

Bir İnsan Bilgisayar Etkileşimi Örneği: Sesli Komutlar İle Veri Tabanı Sorgulama Uygulaması

Özcan ÖZYURT^{1*}, Sitem BARIŞ², Sahil RZAYEV³, Hacer ÖZYURT⁴

Öz

Doğal dil işleme (DDİ), insan bilgisayar etkileşiminde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Kullanıcıların arama memnuniyetini artırmak amacıyla birçok bilgi erişim yöntemleri geliştirilmiştir. Bu sebeple sesli komut ile veri tabanına erişim çalışması insanların alıştıkları soru ortamını hazırlamaya yönelik olmuştur. Bu çalışma kapsamında, sesli komutları yazıya döken bir sorgu ara yüzü geliştirilmiştir. Kullanıcılar bilgilendirici şablonlar sayesinde belirgin kelimeler kullanarak sesli şekilde istediği bilgiyi söyleyecektir. Söylenen cümle ilk aşamada metine çevrilmiştir. Bir sonraki aşamada kullanıcının arama sorgusunu daha iyi analiz ederek kullanıcının arama isteği doğrultusunda daha doğru ve kararlı sonuçlar ile karşılaşmasını hedefleyen açık kaynak kodlu BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) mimarisi kullanılarak kendi dikkat ağırlığına sahip etiketleri hizalamak amacıyla SQL (Yapılandırılmış Sorgu Dili) sorgulama dilinin bileşenleri sınıflandırılmıştır. Çalışmada SELECT ve DİĞER sorgu tipleri (DELETE, UPDATE) diye ayırarak ikili sınıflandırma üzerinde çalışılmıştır. Alınan veri etiketlenmiş verilerle karşılaştırılarak model doğruluğu test edilmiştir. Tahmin edilen etiket sonucu ara yüzde gösterilmiştir. Çalışma ile Türkçe tabanlı bir insan bilgisayar etkileşimi aracı geliştirilmiş ve SQL ile ilgili teknik bilgi gerektirmeden veri tabanını sorgulamalarına olanak tanınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal dil işleme, Metinden SQL dönüşümü, Sesli komut, Sorgu aracı.

An Example of Human Computer Interaction: Database Query Application with Voice Commands

Abstract

Natural language processing (NLP) has a broad range of applications in human-computer interaction. Consequently, numerous information retrieval methods have been developed to enhance user search satisfaction. Thus, a voice-command access to a database project has been designed to create a familiar query environment. Users will employ informative templates, articulating their desired information using distinct keywords via voice. The spoken sentence is initially converted into text. Subsequently, an open-source BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) architecture with customized attention weights is employed to align self-learned tags within the SQL (Structured Query Language) query components, aiming to provide more accurate and consistent search results aligned with the user's intent. The project focuses on binary classification, distinguishing between SELECT and other query types (DELETE, UPDATE). Model accuracy is tested against labeled data, with predicted labels displayed in the interface. By utilizing Turkish, the project contributes to the literature, offering a user-friendly data-querying tool that saves time through voice interaction, eliminating the need for technical SQL knowledge. This project is poised to expand the user base and introduce numerous individuals to the realm of software development.

Keywords: Natural language processing, SQL conversion from text, Voice command, Query tool.

^{1,2,3,4}Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye, ozyurt@ktu.edu.tr, sitembariss@gmail.com, sahilrzayev200d@gmail.com, hacerozyurt@ktu.edu.tr

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Geliş/Received: 01.11.2023

Kabul/Accepted: 15.02.2024

Yayın/Published: 15.03.2024

1. Giriş

Veri tabanları, bilgiyi depolamak, yönetmek ve erişmek için kullanılan yapısal bir veri organizasyonu sistemidir. Çeşitli bilgi türlerini, insanlar, yerler veya nesnelere hakkındaki verileri içerecek şekilde barındırabilirler. Bu veriler genellikle bir merkezde toplanır ve yönetilir, böylece gözlemlenebilir, analiz edilebilir ve gerektiğinde kullanılabilir hale gelirler. İlişkisel veri tabanları, verileri tablolar halinde organize eden ve ilişkilendiren bir veri tabanı türüdür (Kamer, 2015). Bu tablolar, birbiriyle mantıklı bir şekilde ilişkilendirilmiş kayıtları içerir ve her biri benzersiz bir tanımlayıcıya sahip olan anahtarlarla temsil edilir. İlişkisel veri tabanları genellikle SQL (Yapılandırılmış Sorgu Dili) adı verilen bir programlama dilini kullanarak verilere erişim ve işlem yapma yeteneği sağlarlar. SQL, veri tabanındaki bilgilere sorgulama ve manipülasyon için standart bir yol sağlar (Uzun, Buluş, & Erdoğan, 2018). Veri tabanları, işletmelerin veya kuruluşların iş süreçlerini geliştirmek ve verimliliği artırmak için önemli bir araçtır. Örneğin, müşteri ilişkileri yönetimi için kullanıcı takibi yapabilir, kişisel verileri güvenli bir şekilde saklayabilir, sağlık bilgilerini organize edebilir ve medya dosyalarını depolayabilirler. Veri tabanları, günümüzde işletmelerin BT (Bilgi Teknolojileri) altyapılarının önemli bir parçası haline gelmiştir. Özellikle bulut tabanlı sistemler ve sanal ağlar gibi modern BT ortamlarında yaygın olarak kullanılırlar. Bunlar, büyük veri kümelerini hızlı ve etkili bir şekilde işlemek için gereklidir ve işletmelerin bilgiye daha hızlı erişimini sağlarlar. Bu bağlamda veri tabanları, bilgiyi organize etmek, depolamak ve erişmek için temel bir araçtır. İlişkisel veri tabanları ve SQL gibi araçlar, veri tabanlarının etkili bir şekilde yönetilmesini ve verilerin etkili bir şekilde sorgulanmasını sağlar (Uzun, Buluş, & Erdoğan, 2018). Bu da işletmelerin veriye dayalı kararlar almasını kolaylaştırır ve iş süreçlerini iyileştirir (Gürler, 2014).

Bilgisayar ve bilişim teknolojilerinde son yıllarda gözlenen hızlı gelişim, otomatik sistemlerin yaygın kullanımına olanak sağlamıştır (Ecemiş & Coşkun, 2022). Bu teknolojik ilerlemeler, iş gücünde azalmaya ve kullanıcıların daha kolay bir şekilde teknolojiyi kullanmasına yardımcı olmaktadır. Ancak, bu otomatik sistemlerin başarısı, esnekliklerine ve farklı ortamlara kolayca adapte olabilmeye yeteneklerine bağlıdır. Veri hacmindeki sürekli artış nedeniyle, verinin depolanması ve erişimi konusunda yeni stratejiler araştırılmaktadır (Korcuklu, 2021). Bu stratejilerden biri, insan-bilgisayar etkileşimini geliştirmek için kullanılan ses tanıma teknolojisidir. Ses tanıma teknolojisi, klavyeyle veri girişi yapmanın getirdiği zaman kaybını azaltarak, kullanıcının veriye daha hızlı ve etkili bir şekilde erişmesini sağlar (Çıplak & Keser, 2021). Bu nedenle, ses tanıma teknolojisinin kullanımı, bilgi işlem alanında önemli bir ilerlemedir.

Ellerini gerektiği gibi kullanamayan ya da hiç ellerini kullanmayan bazı bilgisayar kullanıcıları istediği verimi tam olarak alamazlar. Birim zamanda yapılan iş miktarını ve verimi artırmak için sese

duyarlı yazılımlara ihtiyaç artmaktadır. Bu sayede klavye kullanımından uzaklaşmak kullanıcı yelpazesini de genişletir. Bu konuda yapılan araştırmalardan biri de Sangeetha vd. (2019) çarpıcı özelliklerinden biri olan domain bağımsızlığı ile konuşulan dil girişini SQL kelimelerine dönüştürmede, semantik bir eşleştirme tekniği kullanarak bir çalışma ortaya çıkarmıştır. DDİ, dil metnini veya konuşmasını anlayarak tüm bilgisayarların yararlı şeyler yapması için araştıran bir uygulama alanıdır. Böylece doğal dili anlayabilmeleri birçok teknik ve araç geliştirilmesinde rol oynar (Mathur vd., 2016). SQL sorgular için kendi cümle biçimini kullanır ve teknik olarak doğru SQL sorguları yazmak, özellikle yeni bir kullanıcı için karmaşık ve beceri gerektiren bir görevdir. Bu durum, düşük vasıflı bir kişinin belirli bir iş amacı için bir veri tabanı yönetim sistemi kullanması gerektiğinde daha karmaşık hale gelir (Bajwa vd., 2008). Kullanıcının SQL bilgisinin olmaması nedeniyle bir veri tabanından bilgi kurtarma kapasitesi kısıtlanır. Kullanıcılara makul yöntemi bulmak gerekir. Yuanfeng vd. (2022) taraflarınca tasarlanan SpeechSQLNet adlı yeni bir sinir mimarisi ile E2E yöntemi, konuşma sinyallerini metin olarak orta ortam olmadan doğrudan SQL sorgularına dönüştürme üzerinde çalışılmıştır. Veri tabanlarına doğal dilde soru sorulması, sorgu dili sözdizimi ve bir veri tabanının tasarım özellikleri hakkında ileri düzeyde bilgi gerektirmeden veri tabanını sorgulamalarına olanak tanınması, SQL bilenler için ise sorgu yazmadaki hatalardan kaçınılması ve en aza indirilmesi, çok kullanışlı ve kolay bir veri erişim yöntemi olacaktır.

Günümüzde veri miktarı çoktur ve her gün daha da artmaktadır. Veri tabanı kullanımını kolaylaştırma yönünde çalışmalar yapmak oldukça büyük öneme sahiptir. Otomatik konuşma tanıma ve doğal dil işlemedeki son gelişmeler, yeni nesil sağlam ses tabanlı ara yüzlere yol açmıştır. BERT, metin verilerindeki dil yapısını ve bağlamı anlamak ve metinlerdeki kelimelerin gömülmesini (embedding) oluşturmak için kullanılan bir derin öğrenme modelidir (Büyük, 2023). Ayrıca, bu modelin sorgu özgü varlık gömülerini oluşturmak için kullanıldığı ve bu kullanımın daha iyi sonuçlar verdiği birçok çalışmada belirtilmiştir (Chatterjee & Dietz, 2022). Sonuç olarak, önceden eğitilmiş BERT modeli, yalnızca bir ek çıkış katmanıyla ince ayar yapılarak, soru cevaplama ve dil çıkarım gibi geniş bir yelpazede görevler için son teknoloji modelleri oluşturabilir, önemli görev özgü mimari değişiklikleri gerektirmez (Devlin ve ark. 2018). Ancak söylenen cümlenin BERT modeli ile işlenmiş, veri tabanı sistemlerini sorgulamak için kullanılan yazılımlarda eklenti halinde ve Türkçe komutlar ile sorgu yapılabilen bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Yapılmış olan çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan yanı veri tabanı sorgulama üzerinde herhangi bir kurulum süreci olmadan kısa sürede her teknolojiye uyarlanabilir hafif yapıda bir eklenti olmasıdır. Yapılmış olan çalışmanın içerdiği yenilik ise Türkçe komutlar ile veri sorgusu yapılması bu sayede yerel dil kullanılarak bilimsel çalışmalara katkıda bulunulmasıdır.

Günümüz ve gelecek ara yüz teknolojisinde GUI (Grafiksel Kullanıcı Ara yüzü) tabanlı araçlardan artık doğal ara yüzlere (sesli, hareketli, algısal ara yüzler gibi) geçiş yapılmaktadır (Batukan & Kaya, 2023; Tuncer, vd., 2019). Bu bağlamda çalışmada klavye ya da görsel bileşen kullanmadan, tek bir kod parçası yazmak zorunda kalmadan (veya nasıl yapılacağını bilmeden) ihtiyaç duyulan verileri görüntülemeyi, her kesimin veriye dayalı kararları kolayca almasını ve işlerin daha hızlı gerçekleşmesini sağlayan Türkçe tabanlı sesli etkileşim prototipi web eklentisi formunda gerçekleştirilmiştir. Bu sayede zaman kaybı en aza indirilmiştir. Sesli giriş, kullanıcıların sorgularını doğal bir dilde iletmelerine olanak tanıyan yenilikçi bir teknolojidir (Öztürk & Pashaei, 2021). Bu yaklaşım, kullanıcı deneyimini büyük ölçüde artırarak, teknolojiye aşına olmayan kullanıcılar için bile erişimi kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda bu teknoloji ile metin tabanlı sorgulara göre daha hızlı bir etkileşim kurmak mümkündür. Kullanıcılar, sorgularını konuşarak hızlı ve etkili bir şekilde iletebilirler, bu da işlemlerin daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanır. Bunların yanında sesli giriş, görme veya yazma engeli bulunan bireyler için özel bir avantaj da sunmaktadır. Bu sayede, bu tür kullanıcılar için bilgiye ulaşmak daha kolay ve erişilebilir hale gelmektedir (Tuncer vd., 2019). Ancak, mevcut yaklaşımların dezavantajları da göz önüne alınmalıdır. Sesli veri tabanı sorgularının doğru bir şekilde anlaşılması ve işlenmesi, karmaşıklığı beraberinde getirebilir. Ayrıca, gürültülü ortamlarda veya belirli aksanlara sahip kullanıcılar için tanıma hataları ortaya çıkabilir. Anlam belirsizliği, sesli girişle iletilen sorguların doğal dilin karmaşıklığı nedeniyle zaman zaman belirsiz olmasına neden olabilir. Bu durum, doğru ve anlamlı bir cevap almak için daha fazla çaba sarf etmeyi gerektirebilir. Bu gibi teknik zorluklar, sesli girişin kullanımını sınırlayabilir. Araştırmanın amacı diğer araştırmalara ışık tutmaktır. Yeni dil eklenerek sesli geri dönütler veren zeki öğretim sistemi ile herhangi bir tarayıcıda veya kullanılan veri tabanı teknolojisine uyarlanarak kullanım alanları çeşitlendirilir. Bu sayede kullanıcı kitlesi genişletilebilir.

Bu çalışma, veri tabanlarının ve SQL sorgularının daha etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli olan veri hazırlama ve dil modeli kullanımı gibi temel bileşenleri içermektedir. Çalışma ile aynı zamanda ses tanıma teknolojisinin SQL kullanımını daha da optimize etmek için nasıl kullanılabileceğine dair önemli bir prototip sunmaktadır. Ses tanıma teknolojisi ve sesten SQL sorgu dönüşümü çalışmaları, bilgisayar kullanıcılarının veri tabanlarına erişimini kolaylaştırmak için önemli bir adımdır. Bu çalışmanın önemi, engelli bireylerin dâhil edilmesi ve kullanıcı dostu ara yüzlerin sağlanmasıyla veri tabanlarına erişimde eşitlik sağlamaktadır. Ayrıca, ses tabanlı ara yüzlerin hızlı ve etkili bir şekilde sorguları iletimi, veri tabanı erişimini daha verimli hale getirirken, geniş bir kullanıcı kitlesine erişim sağlamaktadır. Bu teknolojik gelişmeler, ileriye dönük olarak veri tabanı erişimi alanında daha fazla yenilik ve verimlilik sağlama potansiyeli sunmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Veri Hazırlama

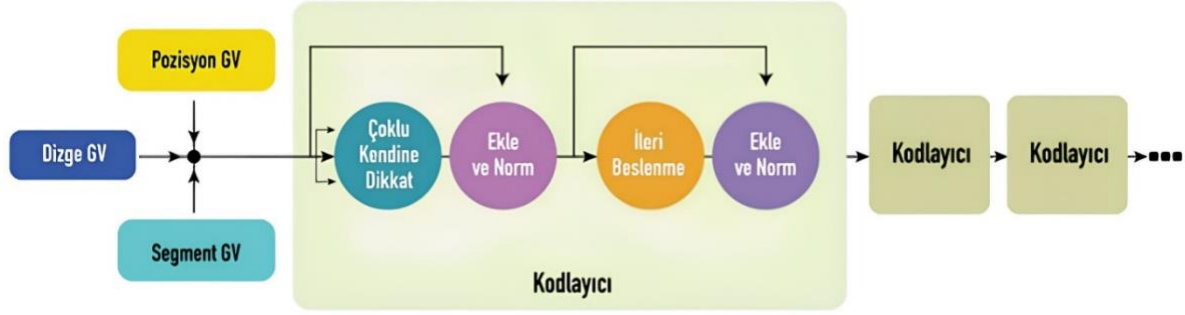
Modelleme yapabilmek için büyük oranda önem içeren kısım verinin hazırlanmasıdır. Bu veri seti günlük kullanımda sıkça karşılaşılan 1300 SQL sorgusu ve bunların doğal dil açıklamalarını içeren Metinden SQL koduna dönüşüm görevleri için veri tabanında çekilmek istenen verilere uygun olarak günlük hayatta kullanılacak sorgular yazarlar tarafından oluşturulmuştur. Bunlardan 966 adedi SELECT, 337 adedi ise DELETE ve UPDATE sorgularından oluşmaktadır. Veri seti Giriş, Sorgu ve Etiket olmak üzere 3 sütun olarak hazırlanmıştır. Veri seti Şekil 1’de verilmiştir.

öğrenciler tablosunda maili eksik olanları getir	SELECT * FROM students WHERE Mail IS NULL	1
müşteriler tablosundan Türkiye oturan kişilerin isimlerini listele	SELECT CustomerName, Country FROM customers WHERE	1
unvanlar tablosundan stajyerlerin isimlerini doğum tarihlerine göre sırala	SELECT titles .TitleName,employees.Name,employees.su	1
çiçekler tablosundan karahindiba kaydını sil	DELETE FROM flowers WHERE Name = ' karahindiba';	0
filmler tablosundan Rus yapımı filmleri süresine göre sırala	SELECT films.Name, countries.CountryName FROM films	1
çiçekler tablosundan susen kaydını sil	DELETE FROM flowers WHERE Name = ' susen';	0
ürünler tablosunda en son eklenen ürün nedir	SELECT ProductName,MAX(ProductID) FROM products	1
çiçekler tablosundan akasya kaydını sil	DELETE FROM flowers WHERE Name = ' akasya';	0
tedarikçiler tablosundan kaç kişi Ankarada yaşıyor	SELECT * FROM suppliers WHERE Address ="Ankara"	1
ürün tablosunda birim fiyatı 40 ile 100 arasındaki ürünleri sırala	SELECT ProductName,Price FROM products WHERE Price	1
siparişler tablosunda gönderici kimliği 3 olanları göster	SELECT * FROM Orders WHERE ShipperID= 3	1
çiçekler tablosundan şakayık kaydını sil	DELETE FROM flowers WHERE Name = ' sakayik';	0
filmler tablosunda onur ünlü tarafından yönetilen filmler nedir	SELECT * FROM films WHERE Director = 'onur ünlü ';	1
dersler tablosunda hangi dersler 3 kredi	SELECT * FROM lessons WHERE credit=3	1
kategoriiler tablosundaki kategori açıklamalarının ne olduğunu söyle	SELECT Description FROM categories	1

Şekil 1. Veri Seti.

2.2. Veri Modellemesi

BERT, DDİ alanında kullanılan bir dil modelidir (Chatterjee & Dietz, 2022). Bu model 2018 yılında Google tarafından geliştirilen bir derin öğrenme modelidir ve GPT-3.5 ve GPT-4 gibi daha büyük dil modellerinin temelini oluşturan GPT-3'ten önce önemli bir dönüm noktasıdır. BERT, Transformer adı verilen bir derin öğrenme mimarisini kullanır. Transformer, önceki dil modellerinden farklı olarak, girdi metni üzerinde paralel işlem yapabilen ve uzun mesafeli bağlantıları daha iyi yakalayabilen bir yapıya sahiptir. Bu sayede BERT, hem sol hem de sağ bağlamı dikkate alarak daha iyi bir anlam çıkarımı yapabilir. BERT modelinin çalışma prensibi Şekil 2’de verilmiştir (Ucar, 2020).



Şekil 2. BERT modeli mimarisi.

BERT, büyük miktarda metin verilerini kullanarak dil öğrenme görevlerini yerine getirmek üzere başlatılan bir ön eğitim süreci ile başlamaktadır. Bu süreç boyunca, BERT modeli dilin temel yapısını ve kelime ilişkilerini içselleştirir. Ön eğitim aşamasının tamamlanmasının ardından, BERT modeli belirli bir Doğal Dil İşleme (DDİ) görevi için özel olarak eğitilir. Bu aşamada, model, ön eğitim sürecinde kazandığı dil yapısı bilgisini kullanarak görev spesifik veri kümesiyle eğitilir. BERT'in dilin genel yapısını anlama yeteneğine sahip olması, feyz alımı aşamasında daha az etiketli veriyle dahi tatmin edici sonuçlar üretebilir (Chatterjee & Dietz, 2022). Bu özellik, BERT'in genel amaçlı bir dil modeli olarak yaygın bir şekilde benimsenmesinin temel nedenlerinden biridir. Bu çerçevede, BERT modelinin ön eğitim sürecinde edindiği derin dil bilgisinin, çeşitli DDİ görevlerinde başarıyla uygulanabileceği görülmektedir.

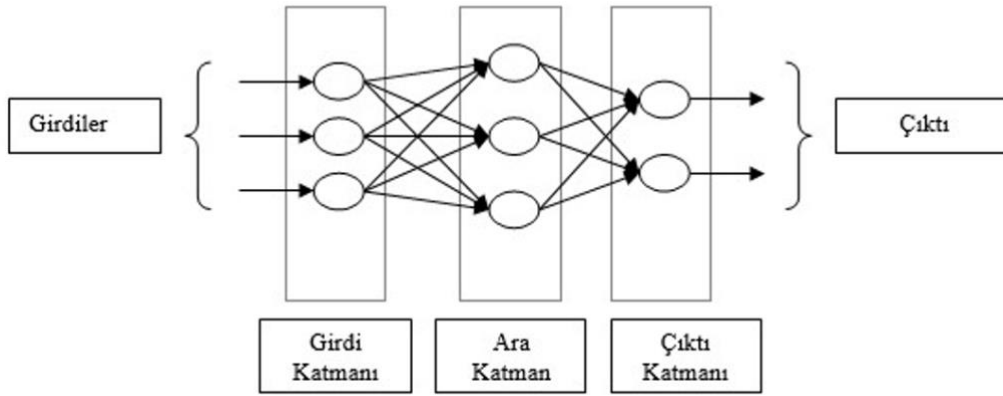
Davinci Modeli Kullanımı: Davinci modeli, OpenAI tarafından geliştirilen güçlü bir dil modelidir. Büyük miktarda veriyle eğitilmiş olan model, dil görevlerinde yüksek performans gösterir. GPT-3.5 tabanlıdır ve geniş bir dizi kullanım alanına sahiptir (Devlin ve ark., 2018). Ses verisini giriş olarak alan Davinci modeli verilen API anahtar tanımlanarak SQL sorgu üretiminde kullanılmıştır. Metinlerin anlamını anlama, metin oluşturma ve çeşitli dil görevlerini gerçekleştirme konusunda yeteneklidir. Davinci modelinin bazı kullanım yerleri aşağıdaki gibi listelenebilir:

- DDİ
- Konuşma ve dil modellemesi
- Chatbotlar - arama motorları
- Eğitim ve öğrenme

2.3. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninin işleyişini taklit eden ve veri içindeki ilişkileri tanımaya çalışan bir algoritmadır (Erdoğan & Özyürek, 2012). Organik veya yapay nöron sistemlerini ifade eden bu ağlar, değişen girdilere uyum sağlayabilir ve çıktı kriterlerini yeniden tasarlamadan en iyi sonucu üretebilirler. Yapay sinir ağları, insan beyninin sinir sistemine benzer şekilde çalışır; bir

nöron, bilgiyi veriye göre toplayan ve sınıflandıran bir fonksiyon olarak işlev görür. Temelde, yapay sinir ağları insan sinir sisteminin matematiksel bir modelidir ve genellikle tahmin, görüntü işleme, sahtekarlık tespiti ve risk analizi gibi çeşitli alanlarda kullanılırlar. Tıp, savunma sanayi, haberleşme, üretim, finansal sistemler, desen tanıma, işaret işleme, otomasyon ve kontrol gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu çeşitli uygulama alanları, yapay sinir ağlarının esnekliğini ve etkinliğini vurgular, onları modern bilgisayar biliminde önemli bir araç haline getirir. Şekil 3'te yapay sinir ağının yapısı verilmiştir.



Şekil 3. Yapay sinir ağı modeli.

2.4. Uygulama Geliştirme ve Ara Yüz Entegrasyonu

Geliştirilen uygulama, hızlı ve basit bir kurulum sürecine sahiptir. Kullanıcılar, Chrome Web Mağazası'ndan eklentiye (Sesli sorgu 1.0) indirip kurduktan sonra mikrofon erişim izni vererek uygulamayı kullanmaya başlayabilirler. Uygulama, arka planda sesleri dinler, ancak pasif olduğunu belirtmek için gri renkte kalır. Uygulama, "Başla" kelimesinin söylenmesiyle etkinleştirilir ve dinleme işlemini başlatır. "Sorgula" komutuyla kullanıcı tarafından söylenen kelimeleri algılar, React kütüphanesi aracılığıyla sesli yanıtları yazıya çevirir. ChatGPT destekli Davinci modeline iletilen bu yazı, kullanıcıya görünür bir giriş alanına yazılır. Davinci modeli, sorguyu işleyerek ürettiği SQL sorgusunu beyaz renkli giriş alanına aktarır. Sorgunun sınıfı, BERT modeli tarafından belirlenir ve sol alt köşede bir buton üzerinde gösterilir. Bu sayede uygulama, kullanıcıya hızlı ve etkili bir şekilde sesli komutları işleme, sorguları yanıtlama ve sonuçları gösterme imkânı sunar. Çalışmada BERT dil modeli, sınıflandırma performansını artırmak amacıyla kullanılmıştır. BERT, dilin genel yapısını kavrayabilme kabiliyetine sahip olduğundan az etiketli verilerle dahi etkileyici sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, sınıflandırma başarısını olumlu yönde etkilemiştir. Sınıflandırma sonuçları, kullanıcıların ara yüzde hangi sorgu türünün işlendiğini görmelerini sağlar ve böylece modelin performansı değerlendirilebilir. İkili sınıflandırma sonuçları, ara yüzde açık bir şekilde sunulmuştur

ve bu da kullanıcıların modelin başarısını gözlemlemesini kolaylaştırmıştır. Çalışmada eklenti <https://www.w3schools.com/> platformunda denenmiştir. Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6, ara yüz ekranında sorgu kullanımları ve sınıflandırma sonuçlarını göstermektedir.

SQL Statement:

Edit the SQL Statement, and click "Run SQL" to see the result.

Run SQL »

Result:

Number of Records: 91

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

Şekil 4. Ses girişinin alınması ve sorgu aktifliği.

SQL Statement:

Edit the SQL Statement, and click "Run SQL" to see the result.

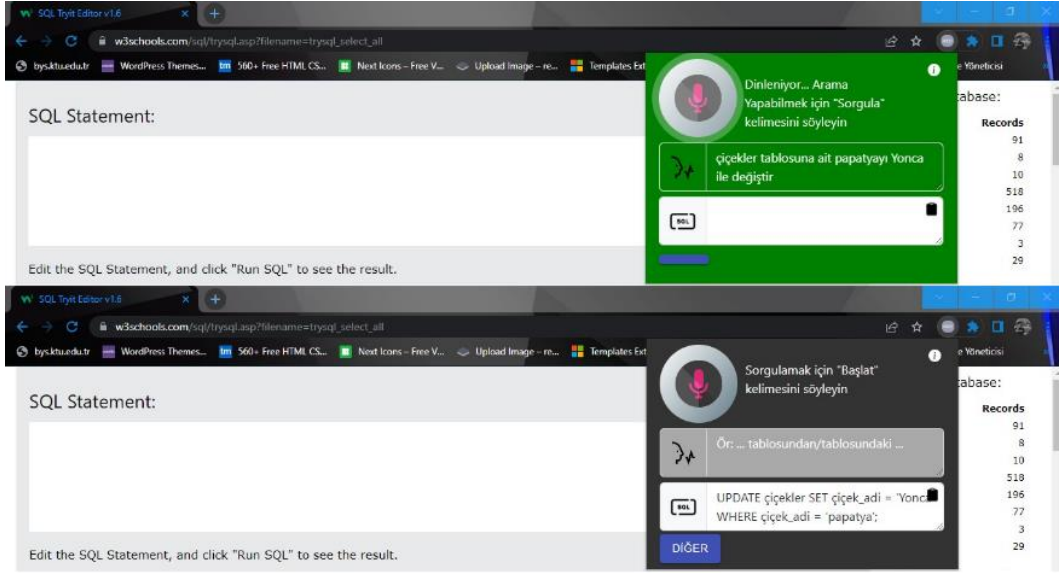
Run SQL »

Result:

Number of Records: 91

CustomerID	CustomerName	ContactName	Address	City	PostalCode	Country
1	Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Obere Str. 57	Berlin	12209	Germany
2	Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	Avda. de la Constitución 2222	México D.F.	05021	Mexico
3	Antonio Moreno Taquería	Antonio Moreno	Mataderos 2312	México D.F.	05023	Mexico
4	Around the Horn	Thomas Hardy	120 Hanover Sq.	London	WA1 1DP	UK
5	Berglunds snabbköp	Christina	Berguvsvägen 8	Luleå	S-958 22	Sweden

Şekil 5. Select sorgu türü çıktısı.



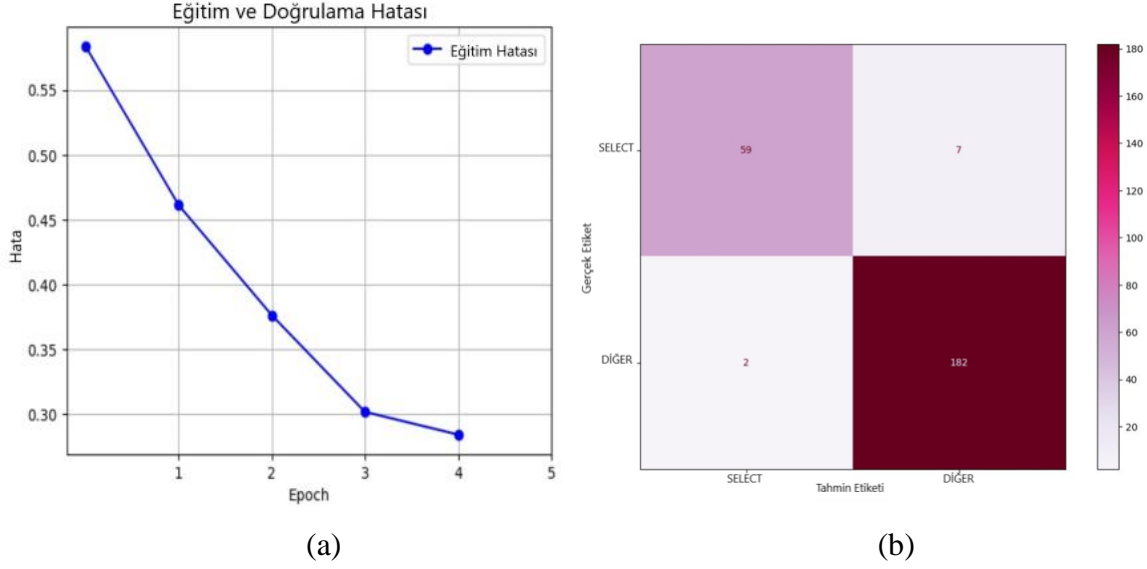
Şekil 6. Diğer sorgu türü çıktısı.

SQL sorgu üretiminin doğru çıktı verebilmesi, büyük miktarda veriyle eğitilmiş olan ve dil görevlerinde yüksek performans gösteren Davinci modelinin kullanımıyla sağlanmıştır. Kullanıcıyı yönlendiren bilgilendirme kutucuğu sayesinde model eğitimde kullanılan yapıya uygun sorular söylenmesi sağlanmıştır. Kullanıcıya dönen SQL sorgusu ile kullanıcının veri tabanı işlemleri klavye kullanmadan sadece ses ile sağlandığından daha kolay hale getirilmiştir. Geniş çaplı kesime hitap edebilmesi ve kullanım kolaylığı sağlayabilmesi açısından yapılan çalışma Google uzantı haline getirilmiştir. Daha farklı çeşit sorgu tiplerine karşılık gelen sorular içeren veri setleri ile hesaplanan hata değerinden çok daha düşük değer elde edilebilme bu güçlü dil modelleri için sağlanabilir.

3. Bulgular ve Tartışma

Geliştirilen ve uygulanan model, test veri setinde başarılı bir performans sergilemiştir. SELECT sınıfı için 59 örneği doğru bir şekilde tahmin etmiş olup, bu da modelin SELECT sınıfını başarıyla tanımlayabildiğini göstermektedir. Ancak, 7 örnekte SELECT sınıfı olarak yanlış bir tahmin yapılması, modelin bazı durumlarda bu sınıfı diğer sınıflardan ayırt etmekte zorlandığını göstermektedir. Diğer yandan, OTHER sınıfı için model 182 örneği doğru bir şekilde tahmin etmiştir. Bu, modelin OTHER sınıfını yüksek bir doğrulukla tanımlayabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte 2 örnekte OTHER sınıfı olarak yanlış bir tahmin yapılması, modelin bazı durumlarda bu sınıfı SELECT sınıfı olarak yanlış bir şekilde etiketleyebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak model, doğru eşleştirmeleri yanlış eşleştirmelere oranla daha iyi bir performans sergilemektedir. Ancak, SELECT ve OTHER sınıfları arasında bazı kafa karışıklıkları yaşanmaktadır. Bu durum, modelin daha fazla örnekleme ile eğitilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, dengesiz bir sınıf dağılımına

sahip olmamız da etkili olabilir. Parametre ayarlaması çalışması yaparak modelin daha da iyileştirilmesi hedeflenebilir. Hata (Loss) grafiği, modelin eğitim sürecindeki performansını göstermektedir. Her bir epoch (eğitim turu) için ortalama eğitim kaybı (loss) değeri raporlanmıştır. Modelin hata grafiği ve hata matrisi Şekil 7.a ve 7.b'de verilmiştir.



Şekil 7. Hata Grafiği (a) ve Matrisi (b).

Şekil 7 (a) ve (b) incelendiğinde bakıldığında eğitim kaybının ilk epoch'ta 0.58 seviyesinde başladığı görülmektedir. Daha sonra, her epoch ilerledikçe eğitim kaybının azaldığını gözlemlenmiştir. İkinci epoch'ta 0.46, üçüncü epoch'ta 0.38, dördüncü epoch'ta 0.30 ve son olarak beşinci epoch'ta 0.28 eğitim kaybı elde edilmiştir. Bu grafiğe dayanarak, modelin eğitim sürecinde kaybın giderek azaldığını ve modelin veriye daha iyi uyarlandığını söyleyebilir. Daha düşük eğitim kaybı, modelin daha iyi bir genelleme yapabileceğini ve daha iyi sonuçlar elde edebileceğini göstermektedir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, doğal dil işleme yöntemlerinden biri olan BERT modelinin kullanımıyla sesli veri tabanı sorgusu üretimi için bir Google uzantısı şeklinde uygulama geliştirilmiştir. Bu uzantı, sorgu türlerini tanımlamak için ikili sınıflandırma yöntemini kullanarak model başarısını her sorgu üretiminde izlenebilir bir seviyeye getirmiştir. Sorgu örneklerinin çeşitliliğini artırmak ve farklı dil paketlerini kullanmak, modelin genelleme yeteneğini geliştirmek için bir yöntem olabilir. Bu yaklaşım, farklı dil ve içerik gereksinimleri olan kullanıcılar için daha geniş bir uygulama yelpazesi sunabilir ve modelin daha geniş bir veri kümesinde etkili bir şekilde çalışmasına olanak tanıyabilir.

Çalışma kapsamında veri seti ağırlıklı SELECT sorgu örneklerine dayanarak hazırlanmıştır. INSERT, ALTER, RENAME, ve DROP gibi sorgu örnekleri eklenerek veri seti genişletilebilir. Bu sayede çoklu etiket tahmini yapabilecek olan model bu kapsamlı sorgu örnekleriyle genelleme yeteneğini geliştirebilir. Öte yandan veri setinin çeşitlendirilmesi sonucunda modelin kayıp değerlerini ve performans metriklerini değerlendirmek daha sağlıklı ve detaylı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bunun yanında Overfitting'i önlemek veya azaltmak için çeşitli stratejiler kullanılabilir:

Daha fazla ve çeşitli veri kullanımı: Modelin daha genel bilgiler öğrenmesini sağlamak için daha büyük ve çeşitli bir eğitim veri seti kullanılabilir. Bu, modelin spesifik örnekleri ezberlemesini engelleyebilir.

Regülasyon teknikleri: Modelin ağırlıklarını sınırlamak, overfitting'i azaltabilir. Bu yöntemler, modelin aşırı özelleşmesini ve gürültülü verilere aşırı tepki vermesini engelleyebilir.

Dengesiz sınıf dağılımı ile başa çıkma: Eğer sınıflar arasında dengesiz bir dağılım varsa, azınlık sınıflarını daha fazla vurgulayacak örnekleme stratejileri kullanılabilir. Bu, modelin azınlık sınıfları daha iyi öğrenmesine yardımcı olabilir.

Parametre optimizasyonu: Modelin hiper parametreleri, özellikle öğrenme oranı gibi, dikkatlice ayarlanabilir. Bu, overfitting'e duyarlı hiperparametrelerin optimum değerlerini bulmak için kullanılabilir.

Bu stratejilerin bir kombinasyonu, overfitting'i azaltmak ve modelin daha iyi genelleme yapmasını sağlamak adına etkili bir yaklaşım olabilir. Ancak, her projenin özel koşulları ve gereksinimleri olduğundan, hangi stratejilerin kullanılacağını belirlemek deneme-yanılma yöntemine dayanabilir. Gelecek çalışmalarda yeni dil eklenerek sesli geri dönütler veren zeki öğretim sistemi ile herhangi bir tarayıcıda veya kullanılan veri tabanı teknolojisine uyarlanarak kullanım alanları çeşitlendirilebilir. Bu sayede kullanıcı kitlesi genişletilebilir. Yanlış sınıflandırma sonucunun olması durumunda kullanıcının geri bildirim için bir buton eklenebilir. Bu buton ile log kayıtlarına alınan veri, sorgu çıktısı sınıflandırma sonucu ve doğruluk sütunları ile bu kayıtlar, modelin iyileştirilmesinde kullanılabilir. Uzantı halinde hazırlanan proje, deploy edilerek (yazılımı dağıtmak, yaymak) herkesin kullanımına açılabilir hale getirilebilir ve Chrome Web Mağazası'nda yayınlanabilir. Bu sayede Türkçe verilerle literatüre katkıda bulunma amacına ulaşılabilir ve kolay ara yüzüyle geniş çapta her kesimin kullanıma sunulabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, 2023 yılında TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında 1919B012221180 numara ile desteklenen proje kapsamında yapılmıştır.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yazarlar, makalenin tüm süreçlerinde “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, karşılaşılabilecek etik ihlallerden Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi ve yayın kurulunun herhangi bir sorumluluğunun bulunmadığını, bu çalışmanın Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi dışında herhangi bir akademik yayın ortamında değerlendirilmediğini beyan ederler.

Kaynaklar

- Ates, E. (2019). Derin öğrenme ile sesli komut tanıma, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Bajwa, I. S. Mumtaz S., & Naveed M. S. (2008). Database interfacing using natural Language processing. *European journal of scientific research*, 20(4), 844-851.
- Batukan, B. & Kaya, B (2023). El hareketleri ile mutfak gereçlerinin temassız kontrolü: Sanal ocak üzerine bir uygulama arayüzü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 46(2023), 116-125.
- Büyük, O. (2023). Joint intent detection and slot filling for Turkish natural language understanding. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 31(5), 844-859.
- Chatterjee, S. & Dietz, L. (2022, July). *BERT-ER: query-specific BERT entity representations for entity ranking*. In Proceedings of the 45th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (pp. 1466-1477).
- Çıplak, O. F., & Keser, S. (2021). Gerçek zamanlı ses tanıma ile robot kolu kontrolü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31(2021), 34-39.
- Devlin, J. ve ark. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Doğan, S. (1999). PC ortamında sesli komutları tanıma (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

- Ecemiş, O. & Coşkun, A. (2022). Türkiye’de bilişim teknolojileri kullanımının ÇKKV yöntemleriyle incelenmesi 2014-2021 dönemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 37(2022), 81-89.
- Erdoğan, E. & Özyürek, H. (2012). Yapay sinir ağları ile fiyat tahminlemesi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4(1), 85-92.
- Gürler, B. (2014). S. Türkçe konuşma tanıma sistemleri için bir konuşma veritabanı. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kamer, V. (2015). Yapılandırılmış Sorgu Dili (SQL) ve Üç Değerli Mantık. *Felsefe Arkivi*, (42), 41-48.
- Kestur, S., Davis, J. D., & Williams, O. (2010, July). *Blas comparison on fpga, cpu and gpu*. In 2010 IEEE computer society annual symposium on VLSI (pp. 288-293).
- Korcuklu, B. (2021). Derin öğrenme tabanlı konuşma tanıma sistem tasarımı. Yayımlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Özdil, U., Arslan, B., Taşar, D. E., Polat, G., & Ozan, Ş. (2021, September). *Ad Text Classification with Bidirectional Encoder Representations*. In 2021 6th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK) (pp. 169-173).
- Öztürk, Ö. F., & Pashaei, E. (2021). Konuşmalardaki duygunun evrimsel LSTM modeli ile tespiti. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 12(4), 581-589.
- Özyurt, Ö., & Köse, C. (2006). Türkçe tabanlı diyalog sistemi tasarımı ve internet (chat) ortamlarından bilgi çıkarımı. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Song, Y., Wong, R. C. W., Zhao, X., & Jiang, D. (2022, June). *VoiceQuerySystem: A voice-driven database querying system using natural language questions*. In Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data (pp. 2385-2388).
- Sangeetha, J. & Hariprasad, R. (2019). An intelligent automatic query generation interface for relational databases using deep learning technique. *International Journal of Speech Technology*, 22, 817-825.
- Tuncer, I., Az, Ş., Karakaş, A., & Göktürk, M. (2019, November). *Context-based corporate business intelligence assistant*. In 2019 1st International Informatics and Software Engineering Conference (UBMYK) (pp. 1-4). IEEE.
- Ucar, K. (2020, Nisan). BERT Modeli ile Türkçe Metinlerde Sınıflandırma Yapmak. Medium. <https://medium.com/@ktoprakucar/bert-modeli-ile-t%C3%BCrk%C3%A7e-metinlerde-%C4%B1n%C4%B1fland%C4%B1rma-yapmak-260f15a65611> (Erişim Tarihi: 08 Eylül 2023)
- Uzun E, Buluş, H. N., & Erdoğan, C. (2018). Veritabanı tasarımının yazılım performansına etkisi: Normalizasyona karşı denormalizasyon. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 887-895.