

**T.C.  
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**KANUNLARDA ANLAMSAL  
ARAMA**

**Gökhan HAS**

**Danışman  
Dr. Burcu YILMAZ**

**Haziran, 2021  
Gebze, KOCAELİ**

**T.C.  
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**KANUNLARDA  
ANLAMSAL ARAMA**

**Gökhan HAS**

**Danışman  
Dr. Burcu YILMAZ**

**Haziran, 2021  
Gebze, KOCAELİ**

Bu çalışma ....../...../2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Bitirme Projesi Jürisi

Danışman Adı	Dr. Burcu YILMAZ	
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı	Dr. Yakup GENÇ	
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı		
Üniversite		
Fakülte		

## **ÖNSÖZ**

Bu raporun hazırlanmasında emeği geçenlere, raporun son halini almasında yol gösterici olan Sayın Dr. Burcu YILMAZ hocama ve bu çalışmayı destekleyen Gebze Teknik Üniversitesi'ne içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca eğitimim süresince bana her konuda tam destek veren aileme ve bana hayatlarıyla örnek olan tüm hocalarıma saygı ve sevgilerimi sunarım.

**Haziran, 2021**

**Gökhan HAS**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİL LİSTESİ .....	VI
KISALTMA LİSTESİ.....	VII
ÖZET .....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
3. PROJEDE KULLANILAN YÖNTEM VE MALZEME.....	5
3.1. BERT MODELİ.....	5
3.2. PROJE ŞEMASI .....	7
3.3. DENEY-1 .....	8
3.4. DENEY-2 .....	9
3.5. DENEY-3A .....	9
3.6. DENEY-3B .....	9
3.7. KULLANILAN VERİ KÜMELERİ .....	10
3.8. ÖRNEK SORGULAR.....	12
4. DEĞERLENDİRME .....	19
5. YORUM.....	21
6. SONUÇ .....	22
KAYNAKLAR.....	23
GÖRSEL KAYNAKLARI.....	24

## ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL 1 : BERT MODEL YAPISI* .....	5
ŞEKİL 2 : PROJEDE KULLANILAN MODEL İSMİ** .....	6
ŞEKİL 3 : PROJE ŞEMASI .....	7
ŞEKİL 4 : DENEY-1 TASARIM PLANI.....	8
ŞEKİL 5 : DENEY-2 TASARIM PLANI.....	9
ŞEKİL 6 : VİT PROJESİNDEKİ VERİ KÜMESİNİN ETİKET DAĞILIMI .....	11
ŞEKİL 7 : DENEY-1 İÇİN OLUŞTURULAN VERİ KÜMESİNDEN ÖRNEKLER .....	11
ŞEKİL 8 : DENEY-2 İÇİN OLUŞTURULAN VERİ KÜMESİNDEN ÖRNEKLER .....	12
ŞEKİL 9 : SORGU1 İÇİN DENEY1 SONUÇLARI .....	12
ŞEKİL 10 : SORGU1 İÇİN DENEY2 SONUÇLARI .....	13
ŞEKİL 11 : SORGU1 İÇİN DENEY3A SONUÇLARI.....	13
ŞEKİL 12 : SORGU1 İÇİN DENEY3B SONUÇLARI.....	14
ŞEKİL 13 : SORGU2 İÇİN DENEY1 SONUÇLARI .....	14
ŞEKİL 14 : SORGU2 İÇİN DENEY2 SONUÇLARI .....	15
ŞEKİL 15 : SORGU2 İÇİN DENEY3A SONUÇLARI.....	15
ŞEKİL 16 : SORGU2 İÇİN DENEY3B SONUÇLARI.....	16
ŞEKİL 17 : SORGU3 İÇİN DENEY1 SONUÇLARI .....	16
ŞEKİL 18 : SORGU3 İÇİN DENEY2 SONUÇLARI .....	17
ŞEKİL 19 : SORGU3 İÇİN DENEY3A SONUÇLARI.....	17
ŞEKİL 20 : SORGU3 İÇİN DENEY3B SONUÇLARI.....	18
ŞEKİL 21 : SORGU CÜMLELERİ VE DENEYLER ÖZELİNDE SEÇİLME ORANLARI .....	19

## KISALTMA LİSTESİ

<b>MLM</b>	: Masked Language Modeling
<b>NSP</b>	: Next Sentence Prediction
<b>BERT</b>	: Bidirectional Encoder Representations from Transformers
<b>MBS</b>	: Mevzuat Bilgi Sistemi
<b>LSTM</b>	: Uzun-Kısa Süreli Bellek (Long Short-Term Memory)

## ÖZET

Bu çalışmada, Türkçe kanun metinlerinde anlamsal aramanın derin öğrenme ile sonuçlarının getirilmesi amaçlanmıştır. Anlamsal arama, aramanın amacını ve daha alakalı sonuçlar üretmek için veri alanında göründükleri gibi kelimelerin bağlamsal önemini anlayarak arama hassasiyetini artıran bir arama tekniğidir [1]. Çalışmada konuya etkisinin olup olmadığını incelemek için varlık isimlerini içeren farklı deneyler eklenerek sonuçların karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Bu alanda yapılan eski çalışmalarda istatistiksel bazlı sistemlerin analizi kullanıldığı görülmektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda ise bu alandaki en başarılı sonuçların derin öğrenme metotları kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Derin öğrenme metotlarında kelimelerin vektörel olarak temsil edilmesinden faydalanılır.

Bu projede Türkçe kanun metinleri için bir anlamsal arama modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller geliştirilirken birinci dönem bitirme projesi çalışmasındaki varlık isimleri tanıma modeli kullanılmıştır.

Kanun metinleri dışında kalan veriler temizlenerek veri kümesi üzerinde ön işleme yapılmıştır. Ön işleme yapıldıktan sonra teker teker ilgili deneyler için veri kümeleri oluşturulmuştur. Daha sonra derin öğrenme modeli olarak BERT modelinin bir türü olan Cümle-BERT (S-BERT) belirlenmiş ve deneylerden ilki için bu model kullanılmıştır. Diğer deneyler için varlık isimleri tanıma projesinde eğitilen model ve bu model birlikte kullanılmıştır. Derin öğrenme modelinin aldığı parametreler değiştirilerek en optimum sonuç çıkarılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın değerlendirilebilmesi için bir grup katılımcıya örnek sorgu cümlelerini içeren anketler gönderilmiş ve katılımcıların varsa sorgu cümlesine en yakın cevapları seçmesi istenmiştir.



## SUMMARY

In this study, it is aimed to bring the results of semantic search in Turkish law texts with deep learning. Semantic search is a search technique that improves search precision by understanding the intent of the search and the contextual significance of words as they appear in the data field to produce more relevant results. [1-reference]. In the study, it is aimed to compare the results by adding different experiments containing the entity names to examine whether it has an effect on the subject.

It is seen that the analysis of statistical-based systems is used in previous studies in this field. In recent studies, it is seen that the most successful results in this field are made by using deep learning methods. In deep learning methods, vector representation of words is used.

In this project, a semantic search model has been developed for Turkish law texts. While developing these models, the entity name recognition model in the first semester graduation project was used.

The data outside the law texts were cleaned and preprocessed on the data set. After preprocessing, datasets were created for the relevant experiments one by one. Then, Sentence BERT (S-BERT), a type of BERT model, was determined as a deep learning model and this model was used for the first of the experiments. For other experiments, the model trained in the entity name recognition project and this model were used together. It is aimed to obtain the most optimum result by changing the parameters of the deep learning model.

In order to evaluate the study, questionnaires containing sample query sentences were sent to a group of participants and the participants were asked to choose the answers closest to the query sentence, if any.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde yapay zeka kavramı artık günlük yaşantıdaki birçok farklı kategoride kullanılmaktadır. Artık bu kategoriler içerisinde hukuk alanında da çalışmalar yapılmaya başlanılmıştır.

Kullanılan bu sistemlerin yararları düşünüldüğünde hukuk sistemlerinde fazlaca zaman veya iş gücü ihtiyacı duyulan süreçleri kolaylaştırması sağlanabilmektedir.

Bu çalışma hukuk alanında kanun metnindeki gerekli bilgilerin çıkarılmasını kolaylaştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kanun metinleri içerisinde aranacak sorgu cümlelerin cevaplarının getirilmesi ve bu cevaplar getirilirken varlık isimleri kullanmanın bir etkisinin olup olmayacağının çıkarılması hedeflenmiştir.

Anlamsal arama motorunun, sorunun genel anlamını anlamadan, sorgu sözcüklerinin veya türevlerinin gerçek eşleşmelerini aradığı sözcüksel aramadan farklı olarak, anlamla arama anlamına gelir [2]. Anlamsal arama, daha alakalı sonuçlar üretmek için , ister WEB dünyasında olsun ister kapalı bir sistem içinde olsun, aranabilir veri alanında (veri kümesi) göründükleri gibi, arama yapanın amacını ve terimlerin bağlamsal anlamını anlayarak arama doğruluğunu iyileştirmeyi amaçlar . Anlamsal aramada iyi sıralanan içerik, doğal bir sesle iyi yazılmıştır, kullanıcının amacına odaklanır ve kullanıcının gelecekte arayabileceği ilgili konuları dikkate alır [3].

Varlık İsmi Tanıma kişi, yer, organizasyon gibi önceden tanımlanmış kategorilerin metin dokümanları üzerinden çıkarılma işlemidir. Bilgi çıkarımının bir alt dalı olup makine çevirilerinden duygu analizine kadar birçok Doğal Dil İşleme probleminde kullanılmaktadır. Tanımı ilk olarak 1995 yılında MUC-6 konferansında yapılmıştır. ENAMEX, TIMEX ve NUMEX olmak üzere 3 temel kategoride tanımlamalar

yapılmaktadır. Enamex, kişi, yer, organizasyon gibi ifadeleri; Numex, parasal ve yüzdesel ifadeleri; Timex, gün ve tarih gibi zamansal ifadeleri tanımlamak için kullanılmaktadır [4].

Çalışma ile ilgili literatür araştırılması yapılarak konu hakkında önceden yapılan çalışmalar ve sonuçları incelenmiştir. Yapılan bu çalışmalara bir sonraki bölümde değinilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışma konusunda literatüre bakıldığında anlamsal arama ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları ontoloji tabanlı çalışmalarken bazıları derin öğrenme metotları tabanlıdır. Ancak literatürde ne Türkçe kanun metinleri için ne de varlık isimleri ile derin öğrenme metotlarını birleştiren çalışma henüz görülmemiştir.

Makine öğrenmesi tekniklerinden biri olan ontoloji ile yapılan bir çalışmada Nagarajan [5], bir sistemin web sayfasının arkasındaki semantiği anlayabilmesi için bir web sayfasına semantik verme fikri önerilmektedir. Bu da otomatik olarak bilgi arama verimliliğini artırır. Bu nedenle, semantik web öğrenme teknolojisinde ilerlemenin yolunu açacak olana karşılık gelen ontoloji ile sıradan bir söz dizimsel sayfayı semantik bir web sayfasına dönüştürmenin bir yolunu temsil edilmektedir. Semantik arama motorunun yapısı ve ontoloji arama motorlarına göre daha başarılı olmasının sebepleri belirtilmiştir. Bu sebeplerden en çok vurgulananı kullanıcının aradığı şeyin anlam ve söz dizimini bilmemesidir.

Adeline Nazarenko [6], hukuk kaynaklarının semantik araması için açıklamalı bir dil önerilmektedir. Çalışmada hukuk metinleri için bir XML biçimlendirme dili olan LegalRuleML ile ilgili unsurlar kullanılmıştır. Bu etiketleme dili ile örnek sorgu cümleleri üzerinden başarı ölçümü yapılmıştır. Sonuçların yüksek kalitede olduğundan bahsedilmiştir. Doğal dili resmileştirmek için çalışırken, oldukça kapsamlı bir açıklama diliyle çalışmak çok yardımcı olmuştur ve hem açıklamanın hem de dilin yorumunun anlaşılmasını sağlamıştır. Yine de, kapsamlı açıklama diline ve mütevazı ünceyebüt rağmen, kısmen kaynak dilin yapı ve anlamdaki karmaşıklığından dolayı açıklama görevinin beklenenden daha karmaşık olduğu ortaya çıkmıştır.

Derin öğrenme yöntemleri kullanılarak yapılan bir çalışmada Xiaoyu Guo [7], arama kalitesini iyileştirmek ve daha iyi bir arama deneyimi sunmak için, kullanıcı sorgusundan anlamsal bilgilerin yakalanmasının önemini vurgular. Derin öğrenmede

önemli bir ağı olan Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM), anlamsal bilgileri yakalamada ve iki cümlelerin anlamsal ilişkisini tahmin etmede muazzam başarılar elde etmiştir. Bu çalışmada, cümle çifti görevinin ilişkisini öngörmek ile anlamsal arama arasındaki benzerliği göz önünde bulundurarak, anlamsal arama görevini işlemek için yeni bir kanal sunulmuştur: anlamsal aramayı cümle çifti görevinin ilişkisini atipik bir tahmin olarak görmek. Ayrıca, kullanıcı sorgusu ile olası belgeler arasındaki anlamsal ilişkiyi tahmin etmeye uygun bir LSTM Tabanlı Sinir Ağı Modeli önerilmiştir. Sonuçlar, çalışmadaki bu modelin diğer modellerden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir.

Josh Taylor [8] ELMo yerleştirmelerini kullanarak anlamsal bir arama motoru geliştirirken, Han Xiao [9] BERT yerleştirmelerini kullanarak arama motoru geliştirdi. Her iki çalışmada da sorgu ve belgelerin benzerlik puanını hesaplamak için kosinüs benzerliği kullanılmıştır. Bu projede de BERT yerleştirmelerini kullanılmakta ve bu iki çalışmaya benzer şekilde kosinüs benzerliği kullanılarak benzerlik puanı hesaplanmaktadır.

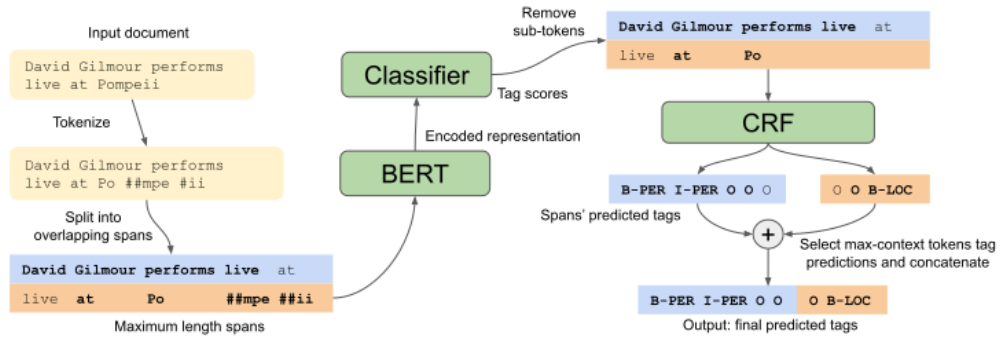
### 3. PROJEDE KULLANILAN YÖNTEM VE MALZEME

#### 3.1. BERT MODELİ

Google şirketi tarafından geliştirilmiş bir derin öğrenme yöntemidir. Büyük veri kümesi ile eğitilen genelleştirilmiş bir modeldir. Dildeki tüm dil bilimsel yapıyı bir çerçevede tutmuş, gerekli olduğunda diğer küçük dil işleme görevleri için transfer edilmesine olanak sağlamaktadır.

Transfer öğrenme, bir görev için model eğitildiğinde diğer görevler için bu önceden eğitilen model kullanılarak geliştirme becerisi olan derin öğrenme kavramını ifade eder. Projede önceden eğitilmiş olan bir BERT Modeli üzerinden transfer öğrenme tekniği kullanılmıştır.

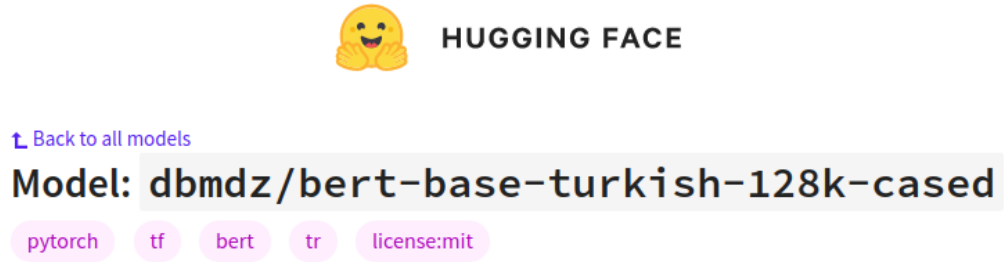
BERT modeli, girdi metinlerini hem soldan hem sağdan değerlendirmektedir. Bu sayede kelimelerin anlamı ve kelimelerin birbirleri ile olan ilişkilerinin daha iyi çıkarılması planlanmıştır. Girdi olarak verilen metinde ikinci cümlemin ilk cümlemin devamı olup olmadığı tahmin edilir.



Şekil 1 : BERT Model Yapısı\*

BERT modeli Google tarafından ilk duyurulduğunda 800M kelime hazinesine sahip olan BookCorpus ve 2.5B kelime hazinesine sahip olan Wikipedia veriseti kullanılarak bert\_large ve bert\_base adı verilen 2 model şeklinde duyurulmuştur. Bert\_large 16 adet TPU, bert\_base ise 4 adet TPU ile 4 gün boyunca eğitilmiştir.

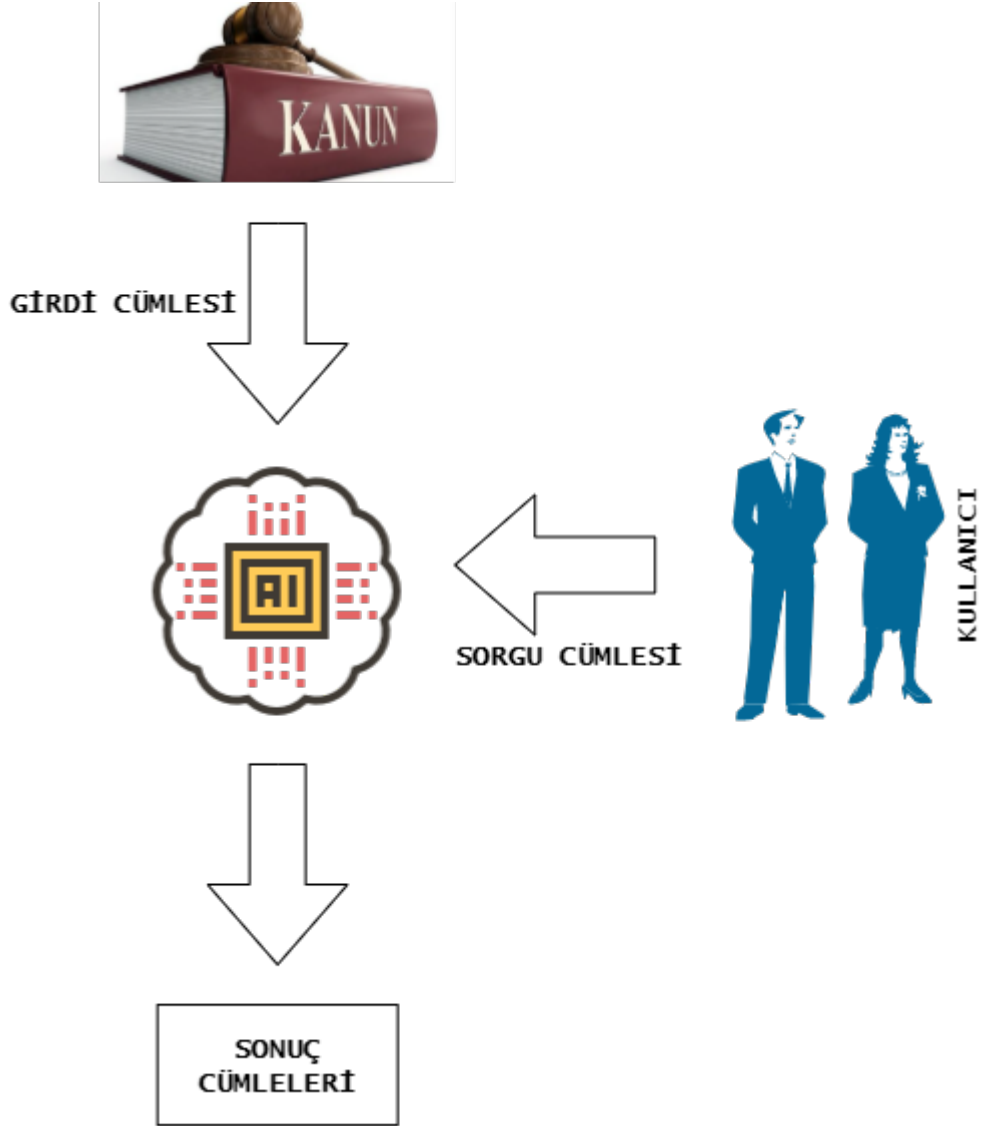
BERT, çift-yönlü olması dışında MLM ve NSP adı verilen iki teknikle eğitilmektedir. Bir cümle modele girdiğinde, cümledeki kelimelerin %15'inde MLM tekniği kullanılır. Bu tekniğin kullanıldığı kelimelerin %80'i [MASK] etiketi ile, %10'u rastgele başka bir kelimeyle değiştirilmektedir. Geri kalan %10 da değiştirilmeden bırakılır. %15'lik değer, çok fazla kelimeyi maskeleyen eğitimi çok zorlaştırdığını, çok az kelimeyi maskeleyen de cümledeki içeriğin çok iyi kavranamama durumuna sebep olduğu için Google tarafından belirlenmiştir. MLM tekniğinde, maskelenen kelime, açık şekilde beslenen kelimelerle tahmin edilmeye çalışılır. (MLM'de sadece maskelenen kelimeler tahmin edilmeye çalışılır, açık olan veya üzerinde işlem uygulanmayan kelimelerle ilgili herhangi bir tahmin bulunmaz. bu sebeple kayıp değeri sadece işlem uygulanan kelimeler üzerinden değerlendirilir). İlk teknikte, cümle içerisindeki kelimeler arasındaki ilişki üzerinde durulurken, ikinci teknik olan NSP'de ise cümleler arasındaki ilişki kurulur. Eğitim esnasında ikili olarak gelen cümle çiftinde, ikinci cümle ilk cümledevamı olup olmadığı tahmin edilir. Bu teknikten önce ikinci cümlelerin %50'si rastgele değiştirilir, %50'si ise aynı şekilde bırakılır. Eğitim esnasındaki optimizasyon, bu iki tekniğin kullanılırken ortaya çıkan kaybın minimuma indirilmesidir [10].



Şekil 2 : Projede Kullanılan Model İsmi\*\*

### 3.2. PROJE ŞEMASI

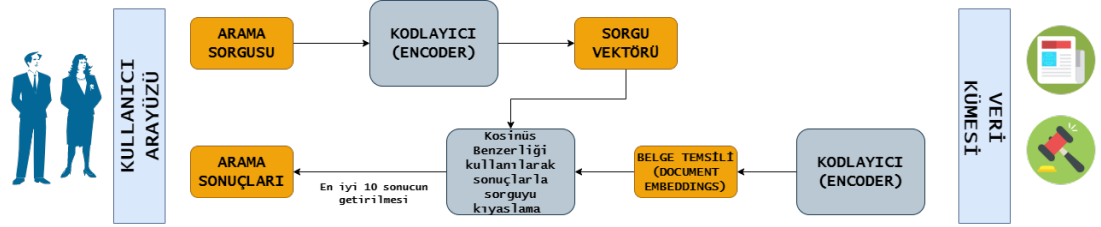
Proje şeması aşağıda görüldüğü gibidir. Kanun metinleri ve kullanıcı tarafından belirlenen sorgu cümlesi projeye girdi olarak verilir. Derin öğrenme modeli kullanılarak sonuç cümlelerinin çıkarılması planlanır.



Şekil 3 : Proje Şeması



### 3.3. DENEY-1



Şekil 4 : Deneysel Tasarım Planı

Projenin ilk deneyinde BERT yerleştirmeleri kullanılarak veri kümesi içerisindeki cümlelerin cümle vektörleri alınmıştır. Daha sonra sorgu cümlesi için de aynı şekilde BERT yerleştirmeleri kullanılarak cümle vektörü alınmış ve bu vektörler arasındaki benzerlik puanları karşılaştırılarak sorgu cümlesine benzer ilk on cümle kullanıcıya getirilmiştir.

Deneysel-1 için S-BERT [11] kullanılmıştır. Bu kütüphanenin kullanılmasının amacı trafo ağına girdi olarak iki cümle alan ve ardından bir hedef değeri tahmin eden çapraz kodlayıcı ağlarının kullanılmasıdır. Normal BERT kullanıldığı durumda her iki cümle için de tam ağ üzerinden geçirilmesi gerekir. 10000 cümleden oluşan bir derlemde, benzer cümle çiftlerini bulmak, yaklaşık 65 saat süren ve yaklaşık 50 milyon çıkarım hesaplaması gerektirir [12]. S-BERT kullanıldığında ise aynı sorguların cevaplarının getirilmesi yaklaşık beş saniye sürer. S-BERT , siyam ve üçlü ağ yapılarını kullanarak önceden eğitilmiş bir BERT ağına ince ayar yapar ve sabit boyutlu bir cümle yerleştirme vektörü türetmek için BERT çıktısına bir havuzlama işlemi ekler. Üretilen yerleştirme vektörü, bir vektör uzayı içindeki cümle benzerliği karşılaştırmaları için daha uygundur. Kosinüs benzerliği kullanılarak karşılaştırma yapılabilir.



### 3.7. KULLANILAN VERİ KÜMELERİ

Projede hazır bir veri kümesi kullanılmamış, sıfırdan veri kümeleri oluşturulmuştur. Türkçe kanun metinleri pdf şeklinde indirilmiş, ön işleme uygulanarak başarıyla bozacak kelime ve kanun metninin yapıları temizlenmiştir. Varlık isimleri tanıma projesinde kullanılan veri kümesinde 60.014 kelime teker teker incelenmiş ve hangi varlık isimde oldukları belirlenmiştir. Veri kümesinde aşağıdaki etiketler kullanılmıştır:

ORGANIZATION : Kurum, kuruluş, topluluk, organizasyon isimleri

LAW : Kanun isimleri

PERSON : İnsan isimleri

RIGHT : Kanunlarda geçen hakların isimleri

PUNISHMENT : Ceza isimleri

TERM : Bir dönemi temsil eden isimler

TIME : Kanunlarda geçen saatler için kullanılan isimler

OFFENSIVE\_WEAPON : Kanunlarda geçen silahların isimleri

GPE : Sıradağlar, deniz isimleri

LOC : Yer isimleri (ülke isimleri gibi)

NORP : Milliyet isimleri

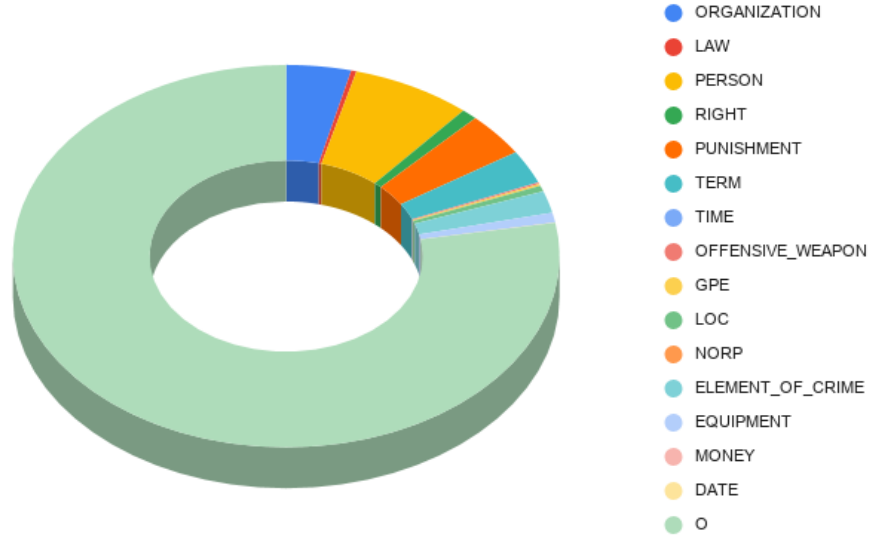
ELEMENT\_OF\_CRIME : Suç unsuru isimleri

EQUIPMENT : Kanunlarda geçen özel ekipmanlar

MONEY : Para birimi isimleri

DATE : Tarih isimleri

O : Hiçbir etikete girmeyen diğer isimler



Şekil 6 : VİT Projesindeki Veri Kümesinin Etiket Dağılımı

Kanun metinleri MBS’den indirildikten sonra eğik yazı ile yazılan kanunların bilgilendirici metinleri, madde numaraları, parantez içinde yazılan sayılar kaldırılır. Veri kümesi oluşturulurken kanun metnindeki sözcüklerin büyük harfle başlayıp, başlamadığı kontrol edilir. Büyük harfle başlayan sözcükler alınarak özel isim olup olmadıklarına bakılır. Daha sonra her sınıfa ait olan kurallar kelimelerin teker teker incelenmesiyle uygulanır.

Deney-1 için veri kümesi iki sütundan oluşmaktadır. Sütunlardan ilki kanun metnindeki cümle iken diğeri hangi kanun metnine ait olduğudur.

exp1_dataset	
SENTENCE	LAW
Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen ve güvenliğini , hukuk dev	TÜRK CEZA KANUNU
bu amacın gerçekleştirilmesi için ceza sorumluluğunun temel esasları ile suçlar , ceza ve gü	TÜRK CEZA KANUNU
açıkça suç saymadığı bir fiil için kimseye ceza verilemez ve güvenlik tedbiri uygulanamaz .	TÜRK CEZA KANUNU
yazılı cezalardan ve güvenlik tedbirlerinden başka bir ceza ve güvenlik tedbirine hükmlenir	TÜRK CEZA KANUNU
düzenleyici işlemleriyle suç ve ceza konulamaz .	TÜRK CEZA KANUNU
suç ve ceza içeren hükümlerinin uygulanmasında kıyas yapılamaz .	TÜRK CEZA KANUNU

Şekil 7 : Deney-1 İçin Oluşturulan Veri Kümesinden Örnekler

Deney-2 için oluşturulan veri kümesinde ise altı adet sütun bulunur. Bu sütunlar sırasıyla; cümlelerin numarası, cümledeki kelime, aynı kelimenin varlık isim etiketi, kelimenin o cümleye özel olarak çıkarılan yerleştirme vektörü, kelimenin o cümledeki indeksi ve son olarak kelimenin geçtiği cümle şeklinde gösterilebilir. Önceden bu bilgilerin hazırlanmasındaki amaç daha hızlı sonuç verilmesini sağlamaktır.

exp2\_dataset

SENTENCE_ID	WORD	TAG	EMBEDDING	SENTENCE_INDEX	SENTENCE
1	Ceza	B-LAW	[-2.332, 1.266, 3.473, 1.055, -1.24, -0.02399, -1.068, -1.068, -1.068, -1.068]	0	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	Kanununun	I-LAW	[-0.1265, 0.722, 2.285, 9.836, -2.09, -1.068, -1.068, -1.068, -1.068, -1.068]	1	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	kişi	B-PERSON	[-5.375, 5.645, -1.384, -2.914, 7.82, -1.433, -0.02399, -1.068, -1.068, -1.068]	4	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	hak	B-RIGHT	[-5.875, 7.008, -0.7134, -3.1, 3.848, 7.273, -0.6, -0.6, -0.6, -0.6]	5	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	kamu	B-ORGANIZATION	[-3.295, -0.4404, 0.3315, -2.09, 4.95, -0.958, 6.0, -0.958, 6.0, -0.958]	9	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	hukuk	B-ORGANIZATION	[-2.768, -0.2332, 2.006, 0.0871, 0.8716, 0.2732, 0.2732, 0.2732, 0.2732, 0.2732]	14	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	devletini	I-ORGANIZATION	[-3.314, 2.264, -1.493, 0.3884, -2.8, -2.305, 2.2, 2.2, 2.2, 2.2]	15	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	kamu	B-ORGANIZATION	[-3.295, -0.4404, 0.3315, -2.09, 4.95, -0.958, 6.0, -0.958, 6.0, -0.958]	17	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	sağlığını	I-ORGANIZATION	[-4.668, 4.566, -1.039, 0.579, -2.504, -1.353, 2.2, 2.2, 2.2, 2.2]	18	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	toplum	B-ORGANIZATION	[-3.34, 2.496, -1.584, -1.55, 1.467, -2.207, 4.49, 4.49, 4.49, 4.49]	22	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v
1	başını	I-ORGANIZATION	[-0.8203, -0.918, -0.79, 4.34, -3.018, -1.486, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0]	23	Ceza Kanununun amacı ; kişi hak ve özgürlüklerini , kamu düzen v

Şekil 8 : Deney-2 İçin Oluşturulan Veri Kümesinden Örnekler

### 3.8. ÖRNEK SORGULAR

Aşağıda örnek sorgu cümlelerinin belirtilen tüm deneylere göre sonuçları gösterilmiştir.

**Sorgu1** : insan öldürmenin cezası nedir

insanı kasten öldüren kişi , müebbet hapis cezası ile cezalandırılır .	0.7235759547872408
düşmanla anlaşma neticesi işlenmişse müebbet hapis cezası verilir .	0.6883298987116041
savaş zamanında işlenmiş ise ceza bir katı oranında artırılır .	0.6658110807715714
bir insanın ölümüne neden olan kişi , iki yıldan altı yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır .	0.6553719762669816
suçu failine ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası verilir .	0.6500078288966772
sonucu savaş meydana gelirse faile müebbet hapis cezası verilir .	0.6460246963229801
devlet ordusunda herhangi bir komuta görevi üstlenen vatandaş , ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası ile cezalandırılır .	0.6402200006029334
savaş zamanında işlenirse faile üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezası verilir .	0.6378396622360927
kullanan kimseye ceza verilmez .	0.6368722455500608
işlenen suçtan dolayı verilecek olan ceza failin kusuruna göre belirlenir .	0.6302738894487611

Şekil 9 : Sorgu1 İçin Deney1 Sonuçları

1 uyuşturucu veya uyarıcı madde verilen veya satılan kişinin çocuk olması halinde , veren veya satan kişiye v  
erilecek hapis cezası on beş yıldan az olamaz . 0.8542695787211273

2 istismarın sarkıntılık düzeyinde kalması halinde üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.8  
485863087272166

3 istismarın vücuda organ veya sair bir cisim sokulması suretiyle gerçekleştirilmesi durumunda , on altı yıld  
an aşağı olmamak üzere hapis cezasına hükmolunur . 0.8485863087272166

4 davranışın sarkıntılık düzeyinde kalması halinde iki yıldan beş yıla kadar hapis cezası verilir . 0.8480413  
512669612

5 sırasında kamunun endişe ve heyecan duymasına neden olacak veya halkın maneviyatını sarsacak veya düşman ka  
rşısında ülkenin direncini azaltacak şekilde asılsız veya abartılmış veya özel maksada dayalı havadis veya ha  
ber yayan veya nakleden veya temel milli yararları zarar verebilecek herhangi bir faaliyette bulunan kimseye  
beş yıldan on yıla kadar hapis cezası verilir . 0.8426662962029869

6 cinsel yönden taciz şeklinde gerçekleşmesi halinde , on yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur .  
0.8411173594048303

7 güvenliğine veya iç veya dış siyasal yararlarına ilişkin belge veya vesikaları kısmen veya tamamen yok eden  
, tahrip eden veya bunlar üzerinde sahtecilik yapan veya geçici de olsa , bunları tahsis olundukları yerden  
başka bir yerde kullanan , hileyle alan veya çalan kimseye sekiz yıldan oniki yıla kadar hapis cezası verilir  
. 0.8244669191556248

8 ve şiddet kullanarak Türkiye Cumhuriyeti Hükümetini ortadan kaldırmaya veya görevlerini yapmasını kısmen ve  
ya tamamen engellemeye teşebbüs eden kimseye ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası verilir . 0.824279515522513  
2

9 yetkisi elinden alınmış olan ana veya babanın ya da üçüncü derece dahil kan hısmının , onaltı yaşını bitirm  
emiş bir çocuğu veli , vasi veya bakım ve gözetimi altında bulunan kimseinin yanından cebir veya tehdit kullan  
maksızın kaçırmaya veya alıkoymasına halinde , üç aydan bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.8239870781  
911091

10 askeri yararı gereği girilmesi yasaklanmış olan yerlere , gizlice veya hile ile girenlere iki yıldan beş y  
ıla kadar hapis cezası verilir . 0.8210624410308242

## Şekil 10 : Sorgu1 İçin Deney2 Sonuçları

1 sonucu savaş meydana gelirse faile müebbet hapis cezası verilir . 0.6378200027540833

2 savaş zamanında işlenirse faile üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezası verilir . 0.6150156663534652

3 sonucu mağdurun bitkisel hayata girmesi veya ölümü halinde , ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasına hü  
kmolunur . 0.5815386309881267

4 davranışın sarkıntılık düzeyinde kalması halinde iki yıldan beş yıla kadar hapis cezası verilir . 0.57  
79497080008132

5 yaralamanın ihmali davranışla işlenmesi halinde , verilecek ceza üçte ikisine kadar indirilebilir . 0.  
5770658478621858

6 cinsel yönden taciz şeklinde gerçekleşmesi halinde , on yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolu  
nur . 0.5628719254811514

7 savaş sırasında işlenmiş veya Devletin savaş hazırlıklarını veya savaş etkinliğini veya askeri hareket  
lerini tehlikeyle karşı karşıya bırakmış ise , taksirle davranan faile üç yıldan sekiz yıla kadar hapis  
cezası verilir . 0.5628259128143843

8 savaş sırasında işlenmiş veya Devletin savaş hazırlıklarını veya savaş etkinliğini veya askeri hareket  
lerini tehlikeye koymuşsa müebbet hapis cezası verilir . 0.5592859070422013

9 ve altsoy ilişkisinden doğan nüfuz kullanılmak suretiyle suça azmettirme halinde , azmettirenin cezası  
üçte birden yarısına kadar artırılır . 0.5586028940652815

10 savaş zamanında işlenmiş veya Devletin savaş hazırlıklarını veya savaş etkinliğini veya askeri hareke  
tlerini tehlikeyle karşı karşıya bırakmış ise ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası verilir . 0.557331986  
1421776

## Şekil 11 : Sorgu1 İçin Deney3A Sonuçları

1 verilecek ceza , birinci fıkraya giren hallerde üç yıldan , üçüncü fıkraya giren hallerde beş yıldan az olamaz . 0.7406496467181525

2 veya tehdit kullanılarak ya da hukuka aykırı başka bir davranışla bir siyasi partinin faaliyetlerinin engellenmesi halinde , iki yıldan beş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.6928249743527775

3 aleni olarak işlenmişse iki yıldan beş yıla kadar hapis cezası verilir . 0.688361529969965

4 veya tehdit kullanılarak ya da hukuka aykırı başka bir davranışla ; Bir kamu faaliyetinin yürütülmesine , Kamu kurumlarında veya kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarında verilen ya da kamu makamlarının verdiği izne dayalı olarak sunulan hizmetlerden yararlanılmasına , engel olunması halinde , fail hakkında iki yıldan beş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.6873594400178039

5 uyarınca elkonulan ürün , cihaz ve makineler üzerinde kendisine mülkiyet hakkının tanınması . 0.6867097007968637

6 ve şiddet kullanarak Türkiye Cumhuriyeti Hükümetini ortadan kaldırmaya veya görevlerini yapmasını kısmen veya tamamen engellemeye teşebbüs eden kimseye ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası verilir . 0.6840550606701111

7 insanı kasten öldüren kişi , müebbet hapis cezası ile cezalandırılır . 0.6839213583401189

8 fiil ; Propagandayla , Askerlere yönelik olarak , Bir yabancı ile anlaşma neticesi , İşlenmişse , verilecek ceza on yıldan yirmi yıla kadar haptir . 0.6834916394318575

9 fıkralarda gösterilen suçların , üç veya daha fazla kişi tarafından birlikte işlenmesi halinde verilecek ceza yarı oranında , suç işlemek için teşkil edilmiş bir örgütün faaliyeti çerçevesinde işlenmesi halinde , verilecek ceza bir kat artırılır . 0.682415982946442

10 yazılı fiiller , savaş sırasında işlenmiş veya Devletin savaş hazırlıklarını veya savaş etkinliğini veya askeri hareketlerini tehlikeye koymuş ise müebbet hapis cezası verilir . 0.6757428139026391

## Şekil 12 : Sorgu1 İçin Deney3B Sonuçları

### Sorgu2 : miras kime kalır

üzerinde tasarruf etmediği kısım yasal mirasçılarına kalır .	0.6543977851862983
bırakmaksızın ölen kimsenin mirası Devlete geçer .	0.6361393371024618
borcu ödeyen malike geçer .	0.6299309036574139
kalan ortaklık malları eşler arasında yarı yarıya paylaşılır .	0.6276096705789148
evlat edinenin mirasçısı olur .	0.6146995156326289
mirasçılardan biri mirası reddederse onun payı , miras açıldığı zaman kendisi sağ değilmiş gibi , hak sahiplerine geçer .	0.6078084466698778
bütün yükümlülükler malike aittir .	0.6029758769396488
mirasbırakanın ölümünde sağ değilse veya mirastan yoksun kalmışsa ya da mirası reddederse , miras artırmırasçıya geçer .	0.5967648058588239
sonunda arta kalan değerler , mirası reddetmemişler gibi hak sahiplerine verilir .	0.5953878344436437
mirası atanmış mirasçılar gibi kazanır .	0.5938195636730663

## Şekil 13 : Sorgu2 İçin Deney1 Sonuçları

1 evlatlıkla ilgili kesinleşmiş mahkeme kararı her iki nüfus kütüğüne işlenir . 0.9504662431732016

2 sözleşmeyle yetkili kılınmış olduğu takdirde veya aşağıdaki durumlarda , malikten taşınmazın yükten kurtarılmasını isteyebilir : Yüklü taşınmaz , alacaklının haklarını önemli ölçüde tehlikeye düşürecek şekilde bölünmüşse ; Malik , yüklü taşınmazın değerini düşürür ve yerine başka bir güvence göstermezse ; Malik , birbiri ardına üç yılın edimlerini yerine getirmemişse . 0.9397704774124773

3 miktarının belli olmaması halinde , alacaklının bütün istemlerini karşılayacak şekilde taşınmazın güvence altına alacağı üst sınır taraflarca belirtilir . 0.9397704774124773

4 daha eski olan rehin hakkı , aynı taşınmaz üzerinde alacaklının izni olmadan daha sonra kurulan irtifak haklarından veya taşınmaz yüklerinden önce gelir . 0.9397704774124773

5 senedinden aksi anlaşılmadıkça , senet hamile yazılı olsa bile borçlu , bütün ödemelerini alacaklının yerleşim yerinde yapmak zorundadır . 0.9397704774124773

6 alacaklının rızasıyla fiilen yalnız rehnedenin hakimiyeti altında bulunduğu sürece rehnin hükümleri askıda kalır . 0.9397704774124773

7 hükmünü yerine getiren kimseye ceza verilmez . 0.938858984371721

8 kullanan kimseye ceza verilmez . 0.938858984371721

9 açıkça suç saymadığı bir fiil için kimseye ceza verilemez ve güvenlik tedbiri uygulanamaz . 0.9388573019586633

10 zaman yürürlükte bulunan kanuna göre suç sayılmayan bir fiilden dolayı kimseye ceza verilemez ve güvenlik tedbiri uygulanamaz . 0.9388573019586633

### Şekil 14 : Sorgu2 İçin Deney2 Sonuçları

1 üzerinde tasarruf etmediği kısım yasal mirasçılarına kalır . 0.6543977241334848

2 kullanan kimseye ceza verilmez . 0.5550963759374286

3 belirli mal , mirasın açılması anındaki durumuyla teslim olunur ; yarar ve hasar , mirasın açılması anında kendisine belirli mal bırakılana geçer . 0.5424822093844854

4 ve babaya ait olan haklar ve yükümlülükler evlat edinene geçer . 0.528895952261952

5 tanıyana , tanıyan ölmüşse mirasçılarına karşı açılır . 0.5284497338469836

6 olmayan zilyet , şeyi kime geri vereceğini bilmediği sürece ancak kusuruyla verdiği zararlardan sorumlu olur . 0.5226957989585744

7 senedinin nama yazılı olması halinde devralanın adı ve devir işlemi senet üzerine yazılır . 0.4944839477238022

8 mirasbırakanın ölümünde ödenecek bir sigorta alacağı vasiyet edilen kimse , sigorta sözleşmesinden doğan istem hakkını sigortacıya karşı doğrudan doğruya kullanabilir . 0.49125613206640617

9 kararıyla birlikte evlatlık ilişkisi kurulmuş olur . 0.4842207592199572

10 hak sahiplerine teslim edilen taşınmaz mallara tekrar elkoyan kimseye üç aydan bir yıla kadar hapis cezası verilir . 0.48378174509178695

### Şekil 15 : Sorgu2 İçin Deney3A Sonuçları



1 veya tehdit kullanılarak ya da hukuka aykırı başka bir davranışla bir siyasi partinin faaliyetlerinin engellenmesi halinde , iki yıldan beş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.8111327314181804

2 verilecek ceza , birinci fıkraya giren hallerde üç yıldan , üçüncü fıkraya giren hallerde beş yıldan az olamaz . 0.8106494633364217

3 insanı kasten öldüren kişi , müebbet hapis cezası ile cezalandırılır . 0.8061325199289313

4 fiillerin , siyasal , felsefi , ırki veya dini saiklerle toplumun bir kesimine karşı bir plan doğrultusunda sistemli olarak işlenmesi , insanlığa karşı suç oluşturur : Kasten öldürme . 0.8059420493521052

5 fıkra da belirtilen fiillerin dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı olarak işlenmesi halinde , üç aydan bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur . 0.7991559601536499

6 aykırı olarak bir kimsenin üstünü veya eşyasını arayan kamu görevlisine üç aydan bir yıla kadar hapis cezası verilir . 0.7984838454691554

7 savaş zamanında işlenirse faile üç yıldan sekiz yıla kadar hapis cezası verilir . 0.7979460898072794

8 birinci fıkranın ve bentleri kapsamında işlenen kasten öldürme ve kasten yaralama suçları açısından , belirlenen maddeler sayısınca gerçek içtima hükümleri uygulanır . 0.7962987475754568

9 fıkra da belirtilen durumlara düşürmek üzere bir kimseyi tedarik veya sevk veya bir yerden diğer bir yere nakleden kişiye de aynı ceza verilir . 0.7958198083535502

10 sonucu besin veya malların değerleri veya işçi ücretleri artıp eksildiği takdirde ceza üçte biri oranında artırılır . 0.795304863342231

### Şekil 16 : Sorgu2 İçin Deney3B Sonuçları

### Sorgu3 : eser sahibinin hakları nelerdir

hakkından feragatin resmi şekilde yapılması ve tapu kütüğüne şerh verilmesi gerekir .	0.6595612877472488
mülkiyet hakkına tecavüz edenin bu hakkı bir lisans sözleşmesi ile hukuka uygun şekilde kullanmış olması halinde ödemesi gereken lisans bedeli .	0.6522761711925745
veya faydalı model hakkını gasp etmek .	0.6522108241433586
gerçek hak sahibi olmayan kişinin kötüniyetli olması halinde hak düşürücü süre uygulanmaz .	0.6497648430107499
bir zararın tazmini bakımından teminat verilmesi .	0.6497045296054142
mülkiyet hakkına tecavüz edenin elde ettiği net kazanç .	0.648643627829966
sözleşmesinin geçerli olması için resmi vasiyetname şeklinde düzenlenmesi gerekir .	0.6480612455013641
altındaki çocuk , ayırt etme gücüne sahip ise ana ve babanın rızasıyla aile adına hukuki işlemler yapabilir ; bu işlemlerden dolayı ana ve baba borç altına girer .	0.6440484184304645
değiştirme giderleri , kural olarak mecra hakkı sahibine aittir .	0.64292700724091
kayıtsız ve şartsız olması gerekir .	0.6428661296987708

### Şekil 17 : Sorgu3 İçin Deney1 Sonuçları

1 alacaklısı , yükümlülüğünü yerine getirmeyen vasiyet yükümlüsüne karşı , vasiyet edilen malın teslimini veya hakkın devrini ; vasiyet konusu bir davranış ise , bunun yerine getirilmemesinden doğan zararın giderilmesi ni dava edebilir . 0.929897724555469

2 sonra açılacak nafaka davalarında , nafaka alacaklısının yerleşim yeri mahkemesi yetkilidir . 0.9127092588602119

3 istenen vakfa ölüme bağlı tasarrufla özgülenen mal ve haklar amacın gerçekleşmesine yeterli değilse ; vakfe den aksine bir irade açıklamasında bulunmuş olmadıkça bu mal ve haklar , denetim makamının görüşü alınarak ha kim tarafından benzer amaçlı bir vakfa özgülenir . 0.9126693329081698

4 sebebi ispatlanmış olursa , hakim boşanmaya veya ayrılığa karar verir . 0.896553467789269

5 takdirde marka sahibi , tescilli markadan doğan haklarını lisans alana karşı ileri sürebilir . 0.895610802762138

6 paydaşın çıkarılmasına ilişkin hükümler , kıyas yoluyla , pay üzerinde intifa veya diğer bir aynı ya da tap uya şerh edilmiş kişisel yararlanma hakkı sahipleri hakkında da uygulanır . 0.8924415582794196

7 belirtilen fiiller tasarım hakkına tecavüz sayılır : Tasarım sahibinin izni olmaksızın bu Kanun hükümlerine göre koruma kapsamındaki bir tasarımın kullanıldığı veya uygulandığı ürünün aynısını veya genel izlenim itib ariyle ayırt edilemeyecek kadar benzerini üretmek , piyasaya sunmak , satmak , sözleşme yapmak için öneride b ulunmak , ticari amaçla kullanmak veya bu amaçlarla bulundurmak , başka bir şekilde ticaret alanına çıkarmak , ithal işlemine tabi tutmak . 0.8922347919999938

8 model sahibinin , 109 uncu maddeye göre faydalı model isteme hakkına sahip olmadığı ispatlanmışsa . 0.8922347919999938

9 değişmesi halinde hakim , istem üzerine nafaka miktarını yeniden belirler veya nafakayı kaldırır . 0.8910858798006008

10 yükümlülerin bir veya bir kaçından istenmesi hakkaniyete aykırıysa hakim , onların nafaka yükümlülüğünü az altabilir veya kaldırabilir . 0.8876229315680404

### Şekil 18 : Sorgu3 İçin Deney2 Sonuçları

1 model sahibinin , 109 uncu maddeye göre faydalı model isteme hakkına sahip olmadığı ispatlanmışsa . 0.639989689398115

2 başvurusu sahibinin kusuruyla gizli patent başvuru konusu olan buluş açıklanmışsa tazminat isteme hakk 1 ortadan kalkar . 0.63067655440225

3 biri zina ederse , diğer eş boşanma davası açabilir . 0.6259367242343302

4 tarafın dava hakkı yoktur . 0.623763845272143

5 mülkiyet hakkı tecavüze uğrayan hak sahibi , mahkemeden aşağıdaki taleplerde bulunabilir : Fiilin teca vüz olup olmadığının tespiti . 0.6188117330795516

6 ve babaya ait olan haklar ve yükümlülükler evlat edinene geçer . 0.6185447728160637

7 hakkının kapsamı , genel olarak hak sahibinin kişisel ihtiyaçlarına göre belirlenir . 0.6176605929157718

8 hakkı sahibi , malın olağan kullanılması sonucunda meydana gelen değer azalmalarından sorumlu değildir . 0.6168492110240799

9 hakkı ; Koruma süresinin dolması veya tescilin yenilenmemesi , Hak sahibinin hakkından vazgeçmesi , se beplerinden birinin gerçekleşmesi ile sona erer . 0.6127893224050505

10 davası açmaya hakkı olan eş , dilerse boşanma , dilerse ayrılık isteyebilir . 0.6093917024266388

### Şekil 19 : Sorgu3 İçin Deney3A Sonuçları

- 1 ürün adına ait amblemin tüketiciyi yanıltıcı şekilde kullanımı . 0.7237082075053716
- 2 boşanma sebebiyle sona ermesinden doğan dava hakları , boşanma hükmünün kesinleşmesinin üzerinden bir yıl geçmekle zamanaşımına uğrar . 0.7093923816445733
- 3 çıkan veya çıkarılan üye , dernek malvarlığında hak iddia edemez . 0.7012176550819946
- 4 davası açılınca hakim , davacının istemi üzerine dava süresince gerekli olan önlemleri alır . 0.6949629084518734
- 5 sahibi tarafından lisans yoluyla verilmiş hakları izinsiz genişletmek veya bu hakları üçüncü kişilere devretmek . 0.6912325059448398
- 6 mirasçıları ile alacaklılarının , bağışlamaya ve ölüme bağlı tasarruflara ilişkin hükümler uyarınca dava hakları saklıdır . 0.6879589423345343
- 7 fıkarda belirtilen hallerde , davacının kusuru daha ağır ise , davalının açılan davaya itiraz hakkı vardır . 0.6846568144787516
- 8 EDİNME Bir küçüğün evlat edinilmesi , evlat edinen tarafından bir yıl süreyle bakılmış ve eğitilmiş olması koşuluna bağlıdır . 0.6828168919677429
- 9 nafaka alacaklısına bakmakta olan resmi veya kamuya yararlı kurumlar tarafından da açılabilir . 0.6811162814391394
- 10 tazminat ve yoksulluk nafakasının toptan veya durumun gereklerine göre irat biçiminde ödenmesine karar verilebilir . 0.6790790677004592

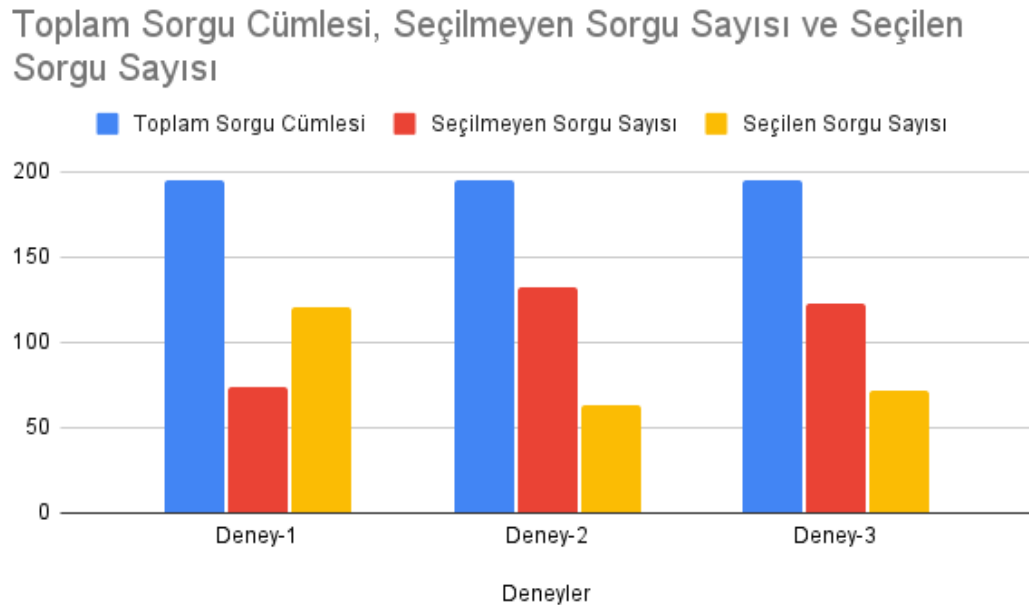
## Şekil 20 : Sorgu3 İçin Deney3B Sonuçları

#### 4. DEĞERLENDİRME

Projenin değerlendirilmesi için 195 sorgu cümlesi kullanılmıştır. Her kullanıcıya 15 sorgu cümlesi verilmiş, her sorgu cümlesi için 20 sonuç gösterilmiştir. Bu sonuçların yarısı deney2, diğer yarısı deney1 ve deney3 olmak üzere rastgele gösterilmiştir. Kullanıcılardan bu sorgu cümlesine varsa en yakın maksimum üç cümle seçmesi istenmiş yoksa boş cevap verebilecekleri söylenmiştir. Toplamda 13 kullanıcı değerlendirme yapmış ve yine toplamda 3900 sonuç cümlesi gösterilmiştir.

Sorgu cümlelerinde 33 tanesinde hiçbir deney kullanıcılara yakın cevap verememiş, 162 sorgu cümlesi için kullanıcılar herhangi bir deney sonucunu sorgu cümlesine yakın cevap olarak seçmişlerdir. Buna göre yaklaşık olarak %83 düzeyinde deneylerin toplam başarı oranı belirlenmiştir.

Deneylerin kendi içlerinde başarı oranları ise aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 21 : Sorgu Cümleleri Ve Deneyler Özelinde Seçilme Oranları

Deney1 için yapılan arayüzde sorgu cümlesine dönen cevapların süresi hesaplanmıştır. Değerlendirme veri kümesinde bulunan 195 sorgu cümlesi deney1 için oluşturulan arayüzde sorgulanmış ve dönüş sürelerinin aritmetik ortalaması alındığında sonucun 0.114559303 saniye olarak belirlenmiştir. Sorgulardan en yüksek dönüş süresine sahip sorgu 0.2531569 saniye sürerken, en düşük dönüş süresine sahip sorgu 0.066618979 saniye sürmüştür.

## 5. YORUM

Deneylerin sonuçları genel anlamda incelendiğinde deney-1 için daha başarılı yorumu yapılabilir. Diğer deneylerde kullanılan varlık isimleri tanıma projesindeki model ile alınan kelime yerleştirme vektörleri incelendiğinde, aynı kelime etiketine sahip olan farklı kelimelerin benzer yerleştirme vektörlerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Bu durum varlık ismi etiketi bazında doğru olsa da aynı etikete sahip olup, anlamsal olarak tamamen farklı olan cümlelerin benzerlik oranlarının yüksek sonuç vermesini sağlamıştır. Bu yüzden anlamsal olarak sonuçlar yakın çıkmamıştır. Sadece etiketsel bazda sonuçlar aynıdır.

Deney-1 sonuçları incelendiğinde sorgu cümlelerinin cevapları daha doğru çıksa da kosinüs benzerlik puanının nispeten daha düşük çıktığı görülür. Ancak deney2’de varlık isimleri modelinin sorgu cümlesi ile kosinüs benzerlik skoru daha yüksek çıkar (anlamsal olarak tamamen farklı olabilir). Bu yüzden özellikle deney-3b için varlık isimlerinin etkisi daha fazla olmuştur. Bu sebeple deney3b, deney1’e göre daha başarısız sonuç vermiştir.

## 6. SONUÇ

Bu projede en yeni derin öğrenme metotlarından biri olan BERT ile Türkçe kanun metinlerinde anlamsal arama motoru oluşturulmuştur. Bu anlamsal arama motoru çalışmaları yapılırken varlık isimleri kullanılarak eklenen deneyler ile birlikte anlamsal aramaya katkıları gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Projede yapılan deney sonuçlarına göre S-BERT modelinin tek başına kullanıldığında, varlık isimlerini de kullanan deneylere göre daha başarılı sonuçlar verildiği görülmüştür.

Varlık isimlerinin etkisinin daha iyi gözlemlenmesi adına kanun metinlerine özel daha fazla kelime belirlenerek, daha fazla etiket oluşturularak ve veri kümesi geliştirilerek daha başarılı modeller oluşturulabilir.

Kanun metinlerinde arama amaçlandığında bunu elle teker teker bulmak için harcanan zaman bu anlamsal arama motoru kullanılarak daha verimli kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] SUBHAM R., AKSHAY M., DEBABRATE B., SURAJIT G., *An Overview of Semantic Search Engines*, E-ISSN: 2349-9788, 2020
- [2] BAST, HANNAH; BUCHOLD, BJÖRN; HAUSSMAN, EIMAR, *Semantic Search on Text and Knowledge Bases*, doi:10.1561/15000000032, 2018
- [3] MATTAR, NICK, *Semantic SEO: How and Why*. Digital Detroit LLC, 2020
- [4] DALKILIÇ F., GELİŞLİ S. DİRİ B., *SIU2010 - 18.Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı - Diyarbakır*, IEEE
- [5] NAGARAJAN G., THAGHARAJAN K.K., *A Machine Learning Technique for Semantic Search Engine*, doi:10.1016, 2012
- [6] NAZARENKO A., LEVY F., WYNER A., *An Annotation Language for Semantic Search of Legal Sources*, LREC 2018
- [7] GUO X., MA J., Lİ X., *LSTM-Based Neural Network Model for Semantic Search*, doi:10.1007/978-3-030-30967-1\_3, 2020
- [8] TAYLOR J., *ELMo: Contextual Language Embedding*, TOWARDS DATA SCIENCE [online], <https://towardsdatascience.com/elmo-contextual-language-embedding-335de2268604>, [Ziyaret Tarihi: 7 Nisan 2021]
- [9] HAN X., *Bert-As-Service*, GITHUB [online], <https://github.com/hanxiao/bert-as-service>, [Ziyaret Tarihi: 12 Nisan 2021]
- [10] VASWANI A., SHAZEER N., PARMAR N., USZKOREIT J., JONES L. KAISER L., POLOSUKHIN I., (Google Researchers), *Attention Is All You Need*, 6 December 2017
- [11] REIMERS N., GUREVYCH I., *Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks*, arXiv:1908.10084v1, 2019
- [12] BAKHARIA A., *Quick Semantic Search using Siamese-BERT Networks*, TOWARDS DATA SCIENCE [online], <https://towardsdatascience.com/quick-semantic-search-using-siamese-bert-networks-1052e7b4df1> , [Ziyaret Tarihi: 2 Nisan 2021]



[13] HAS G., *Kanunlarda Varlık İsimlerinin Derin Öğrenme ile Tespiti*, Gebze Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bitirme Projesi 1, 2021

## GÖRSEL KAYNAKLARI

[\*] SOUZA F., NOGUERIA R., LOTUFO R., *Portuguse Named Entity Recognition using BERT-CRF*, arXiv: 1909.10649v2, 2020

[\*\*] HUGGING FACE [online],  
<https://huggingface.co/dbmdz/bert-base-turkish-128k-cased>  
[Ziyaret Tarihi: 29 Ekim 2020]