

## Doğal Dil İşleme Kullanarak Bilgisayar Ağ Terimlerinin Wordnet Ontolojisinde Uyarlanması

Yeşim AKTAŞ<sup>1</sup>, Ebru YILMAZ İNCE<sup>2</sup>, Abdülkadir ÇAKIR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği, Isparta, TURKEY

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı, Isparta, TURKEY

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Isparta, TURKEY

**Özet:** Bilgisayar ile doğal dilde iletişimin sağlanması için bilgisayarın doğal dil kurallarını öğrenmesi gerekmektedir. Türkçe bir kelime, ekleriyle birlikte yeni bir kelime oluşturma özelliğine sahiptir. Doğal dil işleme yaygın olarak bilinen yapay zeka ve dilbilimin alt kategorisidir, doğal dillerin kurallı yapısını çözümleyerek anlaşılması veya yeniden anlam katması amacını taşır. Türkçe için yapılan WordNet oluşturma hakkındaki doğal dil işleme çalışmaları, bilgisayar terimleri için otomatikleştirme adına yetersizdir. Bu çalışmada eklerinden ayrılmış ağ terimlerini içeren bir WordNet ontolojisi oluşturularak, ontolojide bulunan iki terim arasındaki bağlantı hesaplanmıştır. Terimlerin adlandırılması için en etkili yol ise doğal dil işlemedir. Çalışmada, verilen bir paragrafta geçen bilgisayar ağ terimleri ontolojik bir sözlükte aranmış ve sözlükte bulunmayan kelimeler otomatik olarak ontolojiye eklenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** WordNet, Ağ, Ontoloji, Doğal Dil İşleme.

### Wordnet Ontology Based Creation Of Computer Network Terms By Using Natural Language Processing

**Abstract:** The computer must learn the natural language rules in order to provide natural communication with the computer. A Turkish word has the ability to create a new word with its suffixes. Natural language processing is a subcategory of the widely known artificial intelligence and linguistics, aiming to understand or reinforce meaning by analyzing the canonical structure of natural languages. Natural language processing exercises about WordNet for Turkish are insufficient for the automation of computer terms. In this study, a WordNet ontology containing network terms separated from its suffixes was created and the link between the two terms ontology was calculated. The most effective way of naming terms is natural language processing. In study, a given article paragraph, the computer network terms were searched in an ontological dictionary and the words not in the dictionary were automatically added to the ontology.

**Keywords:** WordNet, Network, Ontology, Natural Language Processing

#### 1. Giriş

Doğal dil işleme (DDİ), yapay zekâ alanının alt dallarından biridir. Doğal dil işleme ile dilin biçimsel analizi yapılarak kodlanarak, bilim alanından birçok çevrimiçi ortamda kullanılmaktadır. Bu çevrimiçi ortamlarda Microsoft, Google gibi firmalar, biçimsel analizler kullanarak çeviriler sunmaktadır.

Bu çevirilerin en kapsamlısı Google tarafından yapılmıştır. Google diğer çevirilerin aksine, metinden biçime analiz yöntemini değil, direk olarak diller arası oluşturulan cümleleri kullanmaktadır. Girilen kelimenin en çok kullanılan anlamı ve yakın anlamı, ilk anlamları kabul edilmektedir (Takçı ve Soğukpınar, 2004). Ticaret, endüstri gibi birçok alanda kullanılmak üzere

oluşturulan bu yapılar yapay zekânın önemli bir bölümü oluşturmaktadır. DDİ, temel görevi bir konuşma dilini çözme, eleştiri yapma ve ürün ortaya koyma olan makinelerin tasarımını ve gerçekleştirilmesini konu alan bir mühendislik dalıdır (Diri, 2017).

Türkçe'nin kurallı bir dil olması nedeniyle, doğal dil işlemede özel bir durumu vardır. Türkçe, kökü değişmeyen bir dildir, ek ve köklerden oluşmuş, sağlam ve bozulmamış bir düzeni vardır. Türkçe'de kelime, kök ve kökün sonuna eklenmiş eklerden oluşmaktadır. Köklere eklenen ek sayısına bakıldığında, ek sayısı 3-5 ortalamasındadır. Kelime kökünün bilinmesi, kelimenin temel anlamını vermektedir. Her ek, kelimeye neredeyse birbiriyle bağlantılı yeni anlam kazandırır. Bir kelimenin köküne ulaşmak için veri listeleri olarak hazırlanmış sözlükler kullanılabilir (Cebiroğlu, 2002).

Türkçede aynı sözcük bulunduğu sıraya bakıldığında, değişik anlamlar içerebilmektedir. Alt-üst sınıf düzeni, özel ve genel anlam ilişkilerine bakılarak oluşturulmuştur. Kavramsal sınıflar bir ontoloji haritasında gösterilir ve özel anlamlar genel anlam sözcüklerine dâhildir. Sözcükler, sahip oldukları anlamlardan ibaret değildir. Benzer özelliklere sahip birçok sözcük birlikte kavramsal sınıfları oluşturur. Örneğin; WordNet dünyanın en büyük kavram ilişkileri barındıran sözlüğüdür, alt-üst sınıflar ve eş-zıt anlamlı sınıflar gibi pek çok kavramsal sınıf içerir. Bir kelime hangi kavramsal sınıfa aitse, buradan yola çıkılarak kelime hakkında bilgi sahibi olunabilir. Örneğin: "SRAM" sözcüğü sırasıyla "bilgisayar kasası > bellekler > ram > sram >" düğümlerinden geçmektedir. Bu durumda sram hem bir ram hem de bellektir. Bununla birlikte bilgisayar kasasında bulunur (Mahcup ve Adalı, 2010).

Türkçe dili için yapılan WordNet çalışmalar incelendiğinde, WordNet üzerinde Türkçe bilişim ontolojisinin oluşturulması (Yaşar, 2007), metin sınıflandırmada WordNet,

kelime türleri ve kelime anlamı belirginleştirme kullanımının kapsamlı analizi (Çelik, 2012), Arama motoru performansının solr, DBpedia-spotlight ve WordNet kullanılarak yapılan bağlam çıkarımı ile artırılması (Düzağaç, 2014) gibi çalışmalar tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, doğal dil işleme kullanarak bilgisayar ağ terimlerinin ontolojik tabanlı oluşturulması işleminin otomatikleştirmesi sisteme eklenen algoritma ile sağlanmıştır. Ayrıca Türkçe dilinde kelimeler arası eş anlam yakın anlam gibi anlamsal bağlantılara sahip sözlüklerin oluşturulan ontolojiye uygun bir şekilde bir araya getirilmesi gerçekleştirilmiştir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Ontolojik Sözlük

Ontolojiler varlıklar için ortak tanımlamalardır. Farklı terimlerin açıklanması için ontolojilere ihtiyaç duyulmaktadır (Can ve Ünalır, 2010). Birbiri ile ilişkili kelimeler içeren ontolojik sözlük, birden çok anlam dikkate alınarak oluşturulur. Bu çalışmada eş anlam ve yakın anlam ilişkilerinin tutulduğu geliştirilen yeni sözlük için farklı sözlükler (Aktaş vd., 2016) ve "Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri" (Çölkesen ve Örencik, 2003) kitabında geçen kelimelerden bu çalışmada oluşturulan sözlük birleştirilerek kullanılmıştır.

### 2.2. WordNet

WordNet projesi, 1985 yılında Princeton Üniversitesi Bilişsel Bilimler Laboratuvarı'nda Miller tarafından başlatılmış bir ontolojik sözlük projesidir. İngilizce sözcükleri eş anlam sınıfında gruplandırır ve sözcüklerin kısa, genel tanımlarından yararlanarak eş anlam ilişkisini ortaya çıkarır (Fellbaum, 1998). Bu açıklamadan yola çıkılarak iki temel amaç vardır. Bunlardan birincisi sözcük tanımları verilen sözlük listesini, kelimelerden

kavramları, kavramların içerdiği özellikleri ve kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. İkincisi yapay zekâ yöntemlerini üzerinde incelemek ve otomatik paragraf çözümlemesini desteklemektir.

WordNet yayınlandığı günden beri hiçbir ücret talep etmeden İngilizce dilinde sunulmaktadır. Tüm kullanıcılar bu sözlükten yararlanabilmektedir. Son sürümlerinde WordNet; 155327 farklı kelimenin alt-üst, eş anlam, zıt anlam gibi çeşitli anlamlı ilişkilendirme sonuçlarını üretmektedir.

WordNet birkaç kaynaktan ontoloji olarak anılmaktadır ancak oluşturulma amacı dikkate alındığında böyle bir amacı bulunmamaktadır. Asıl amaç, İngilizce sözcüklerin bir takım ilişkilerle bir yapı haline getirilmesidir (Güner, 2005). Böylece alt kavram-üst kavramlar oluşturulmuştur. Bu

sebeple WordNet kavramsal bir ontoloji olarak görülebilmektedir.

### 2.3. Kullanılan Türkçe sözlükler

Bilişim sözcüklerinin birleştirilmesi için hazırlanan TXT dosyasında; Türkçe WordNet (Stamou, 2002), Türk Dil Kurumu TDK Eş Anlamlar Sözlüğü (Türk Dil Kurumu, 2017), Türkiye Bilişim Derneği Bilişim Sözlüğü (Türkiye Bilişim Derneği Sözlüğü, 2017), Eş Anlam- Yakın Anlam Sözlüğü (Türkçe Eş Anlamlar Sözlüğü, 2015) ve “Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri” (Çölkesen ve Örencik, 2003) kitabı içinde bulunan kelimelerin kavramsallaştırılması sonucu oluşturulmuştur. Bütünleşik sözlüğü oluşturmak için kullanılan sözlükler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1: Bütünleşik sözlüğü oluşturmak için kullanılan sözlükler

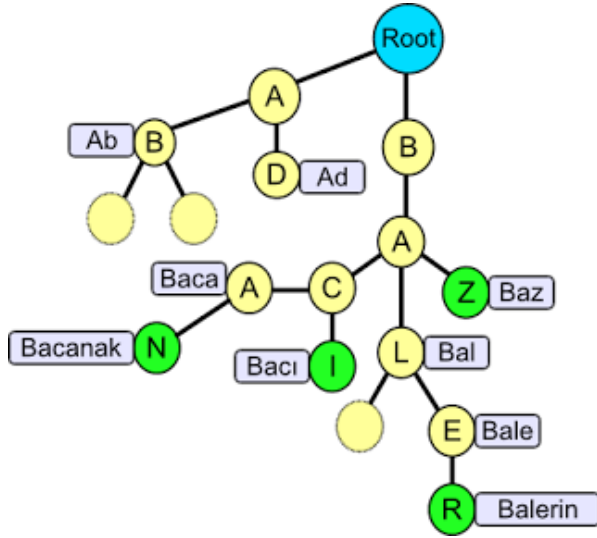
Sözlük	Kelime Sayısı
WordNet	14.796
TDK Eş Anlamlar Sözlüğü	125.009
Eş Anlam-Yakın Anlam Sözlüğü	82.938
TBD Bilişim Sözlüğü	12.000
Çalışmada Oluşturduğumuz Sözlük	140.009

Bilişim sözlüklerinin birleştirilmesinden sonra çalışmanın asıl amacı olan bilgisayar ağ terimlerinin anlamsal bağlantılarının bulunması işlemine geçilmiştir. İlk olarak bilgisayar ağ terimlerinin oluşturulması için kavram haritaları ile kelimeler arası ilişkilerin ifade edilmesiyle başlanmıştır. Kavram haritası yöntemi kullanılarak çalışmada oluşturulan sözlük ve bilişim sözlükleri aynı biçimde kaydedilmesi gerekliliğinden dolayı, tüm terimleri kapsayan yeni sözlük kelimelerin eş anlam, yakın anlam, zıt anlam ve tanımları tutmaktadır. İkinci aşama olarak, tüm terimleri kapsayan sözlüğe sözlükte bulunmayan yeni kelime eklenme işlemi

araştırmada geliştirilen algoritma marifetiyle otomatikleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 2.4. Zemberek

Zemberek, Türkçe biçimbilimsel analiz yapan çatıdır, doğal dil işleme ön işlemleri bu çatıya göre yapılmaktadır (Zemberek, 2007). Zemberek ile kelimeler köklerine ayrıştırılabilmekte ve bu çalışmada geliştirilen algorithmada paragraftan elde edilen kelimelerin ilişkilerini kelime kökünden tespit etmek için kullanılmıştır. Zemberek kelime kök ağacı Şekil 1’de sunulmuştur.

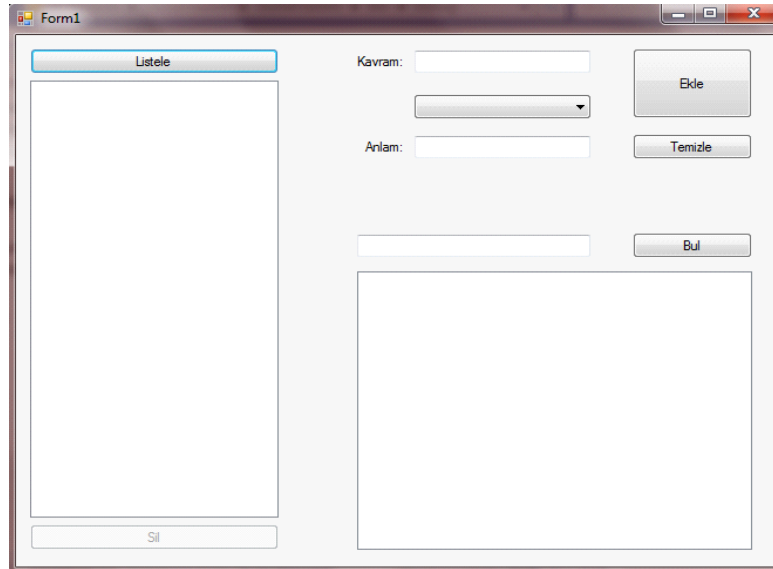


Şekil 1. Zemberek kök ağacı (Akın ve Akın, 2007).

### 3. Araştırma Bulguları

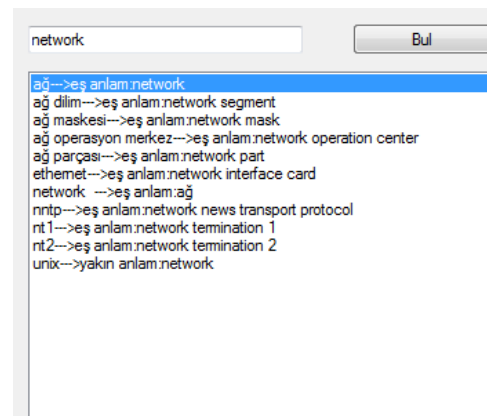
#### 3.1. Algoritmanın Geliştirilmesi

Bu çalışmada geliştirilen yazılımın kullanıcı etkileşimli kısımları .NET tabanlı Windows Forms alt yapısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri tabanı tasarımı MS SQL Server 2012 programıyla yapılmıştır. Yazılımın kodlanması Microsoft Visual Studio 2013 ortamında C#.NET dilinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 2'de bu çalışmada geliştirilen yazılımın kavram arama, eş-yakın-zıt anlam ekleme ve bulma ara yüzü verilmiştir.



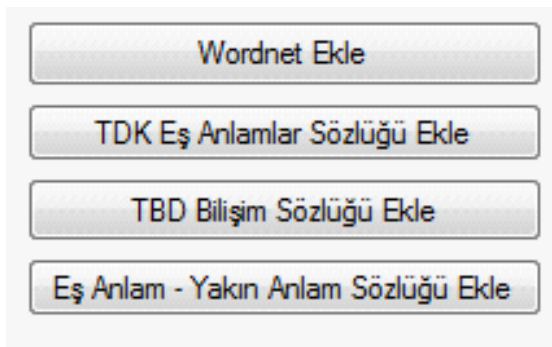
Şekil 2. Geliştirilen yazılımın kelime arama ve ekleme ara yüzü

Geliştirilen yazılımın kelime arama kısmında; aranan kelime için öncelikle sözlükte birinci etiket olan kelime bilgisine bakılmakta, daha sonra ikinci ve üçüncü kısım olan eş anlam ve yakın anlam taraması yapılarak sonuç kullanıcıya iletilmektedir. Şekil 3'de örnek olarak "network" kelimesi için arama yapıldığında, öncelikle "network" kelime bilgisine daha sonra "network" ile eş anlamlı ve birinci dereceden ilişkisi olan sözcükler listelenmektedir.



Şekil 3. Geliştirilen yazılımın kelime arama ara yüzü

Ayrıca yazılımda, Türkçe WordNet (Stamou, 2002), Türk Dil Kurumu TDK Eş Anlamlar Sözlüğü (Türk Dil Kurumu, 2017), Türkiye Bilişim Derneği Bilişim Sözlüğü (Türkiye Bilişim Derneği Sözlüğü, 2017), Eş Anlam-Yakın Anlam Sözlüğü (Türkçe Eş Anlamlar Sözlüğü, 2015) gibi farklı kaynaklardan ulaşılarak sözlük oluşturulduğu için bu sözlüklerin herhangi birinin güncellenmesi halinde, bu çalışmada oluşturulan sözlüğe uyarlanması amacıyla bir güncelleme parçası eklenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sözlük güncelleme eki

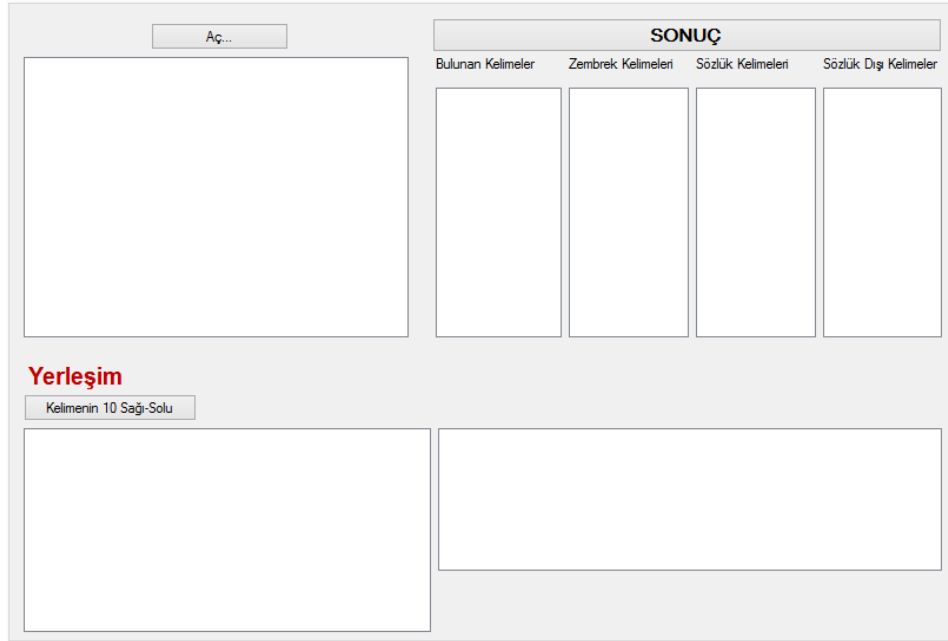
#### 4.2. Algoritmanın Oluşturulması

Türk Dil Kurumu sözlüğü için yapılmış araştırmada kelimenin anlamsal bağlantılı kelimelerinin çıkarımı için, 30 kelimelik kavram dizisine bakılmıştır. Kelimenin 15 sağ ve 15 solunda bulunan kelimelerden bağlam kümesi çıkarılmıştır (Aydın, 2014). Kelimelerin eş anlam ve yakın anlam etiketleri kontrol edilerek, ağacın bir üst dalı, kapsayan kavram, alt kavramlarından birinin ana konusu olabileceği kabul edilmiştir.

Bu araştırmada, kelimenin algoritma kullanılarak ontoloji üzerinde otomatik bir şekilde yerleştirilmesi için paragrafın en az 21 kelimedenden oluşması ve kelimenin her iki yönünden birinde en az 10 kelime bulunması şartı aranmıştır. Belirlenen 21 kelimedenden oluşması ve 10 kelime bulunması şartı çalışma esnasında yapılan denemeler sonucunda belirlenmiştir. Bu şart tespit edilen kelimenin anlamsal açıdan doğru kelimelerle eşleşip WordNet'e eklenmesini sağladığı tespit edilmiştir.

Geliştirilen algoritma, Şekil 5'deki ara yüz altında çalışmaktadır. WordNet'e eklenmesi istenilen yeni kelime içeren paragraf "aç" butonu kullanarak, TXT dosyası içerisine alınan paragraf, programa dâhil edilmektedir. Paragraftaki kelimeler cümleden kelimeler arası boşluklar dikkate alınarak ayrıştırılıp, bulunan kelimeler listesine eklenmektedir.

Zemberek kelimeleri listesi, bulunan kelimelerin hata kontrolünün yapılması ve düzeltilmesi süzgecini gerçekleştirmektedir. Ayrıştırma sonrasında yanlış yazılan kelimeler tespit etmek için, Zemberek Kütüphanesi içerisinde yer alan yanlış yazılmış kelimeler tespit etme algoritması kullanılmıştır. Tespit edilen hatalı kelimelerin düzeltilmesi için, n-gram yöntemi kullanılmıştır (İnce, 2017). Ayrıca bulunan kelimelerin çekim eklerinden ayrıştırılıp kök haline getirilmesi için Zemberek ek-kök kütüphaneleri (Zemberek, 2007) kullanılmış bulunan kelime kökleri ayrı bir liste kutusuna eklenmiştir.



Şekil 5. Algoritma Uygulaması

Sözlük kelimeleri listesi ise, zemberek kelimeleri listesinden geçirilmiş bütünleştirilmiş sözlükte zaten var olan kelimeleri listelemektedir. Girilen paragrafta yeni kelime olması durumunda, sözlük dışı kelimeler listesine yeni kelime gelmektedir.

Sözlük dışı kelime gelmesi durumunda, ara yüzde bulunan yerleşim başlığı altındaki kelimenin 10 sağ-solu butonu kullanılarak, tespit edilen yeni sözlük dışı kelimenin WordNet'e yerleşmesi sağlanmakta ve sonuçlar listelenmektedir. Bu işlem için cümle içindeki kelimeler ayrıştırıldıktan sonra, her kelime için kelimenin 10 sağ ve 10 solunda olmak üzere bulunan kelimelerin birbirlerine uzaklıklarının ortasına yerleştirilmesi algoritması kullanılmıştır. Bu çalışma için bilgisayar terimlerinde, ontolojinin en üst dalı ile en alt dalı arasında en fazla 6 uzaklık belirlenmiştir. Tespit edilen yeni kelime harici paragraftaki 20

sözcük arasında bulunan kelimeler, bilişim sözlüğünde ontoloji ağaç yapısının kök terimine en yakın olan kelime ile yakın anlam ilişkisi olacak şekilde iliştilmiştir. Birbirine yakın anlamlı kelimelerden alt kavram-üst kavram şeklinde oluşan bağıntı arasında 6 uzaklık belirlenmesi, mevcut Türkçe sözcüklerde yer alan kelimeler temel alınarak belirlenmiştir.

Tüm kelimeler ile birlikte algoritmaya giren fakat herhangi bir dala yerleştirilemeyen kelimeler sözlükte önceden belirlenmiş "nesne" kelimesi altına iliştilmektedir. Bu şekilde yazılımda WordNet'e yerleştirilemeyen kelimeler tespit edilebilmektedir. Girilen bir paragraftan elde edilen bulunan kelimeler, zemberek kelimeleri, sözlük kelimeleri ve sözlük dışı kelimeler listeleri örneği Şekil 6'da verilmiştir.

SONUÇ			
Bulunan Kelimeler	Zembrek Kelimeleri	Sözlük Kelimeleri	Sözlük Dışı Kelimeler
intemette her bilgisayann bir ip intemet protokol adresi vardır bir bilgisayann ip adresi varsa intemet üzerindeki	her bilgisayar bir ip protokol adres var bir bilgisayar ip adres var üzeri tüm bilgisayar bu	her bilgisayar bir ip protokol adres var bir bilgisayar ip adres var üzeri tüm bilgisayar bu	dns

Şekil 6. Kelime ayrıştırma örneği

Geliştirilen yazılımda WordNet sözlüğünde bulunan her bir kelime için eş anlam, yakın anlam, zıt anlam ve tanım olmak üzere “|” taglarıyla 5 bölüme (Kelime | Kelimenin Eş Anlamı | Kelimenin Yakın Anlamı |

Kelimenin Zıt Anlamı | Tanımı) ayrılmış şekilde tutulmaktadır. Şekil 6’da sözlük dışı kelime olarak bulunan “dns” kelimesinin, Şekil 7’de yakın anlam ve eş anlam etiketi ile sözlüğe aktarılmış hali verilmiştir.

dns | (null) | IP | (null) | (null)|  
dns | (null) | server | (null) | (null)|

Şekil 7. Sözlüğe eklenmiş kelimeler

## 5. Sonuçlar ve tartışma

WordNet hakkında yapılan çalışmaların birçoğu sadece Türkçe dilinin genel kavramları alanında yapılmış olup, bu çalışmada bilgisayar ağ terimlerini temel olarak yapılmıştır. Geliştirilen algoritma kelimeler arası uzaklık bağlantıları dikkate alarak çalışmakta olup, WordNet sistemine yeni kelimeler eklenmesini otomatikleştirmesini sağlamıştır.

Çalışılan alanın bilgisayar ağ terimleri ile sınırlandırılması çalışmanın başarısını arttırmıştır. Ontolojik bilgisayar ağları sözlüğüne veri girişi yapılan kelime sayısı arttıkça başarı artmış, muğlaklık azalmıştır. Doğal dil işleme tabanlı işlemler ve çalışmada geliştirilen algoritma sayesinde, bilgisayar ağ sözlüğündeki muğlaklığın giderilmesi çalışması yüksek başarı ile

sonuçlanmıştır. Bu algoritmanın, anlamsal yakınlık ve WordNet hakkında yapılacak yeni DDİ çalışmalarında kullanılması planlanmaktadır.

## 6. Teşekkür

4534-YL1-15 No’lu Proje ile çalışmamı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı’na teşekkür ederim.

Bursiyer olarak çalıştığım 114E952 numaralı proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK’a teşekkür ederim.

## Kaynaklar

Akın, M. D., Akın, A. A., 2007. 'An Open Source Natural Language Processing Library for Turkic Languages: Zemberek'. Electrical Engineering, 2007, 431, pp 38

Aktaş, Y., Yılmaz İnce, E., Çakır, A., Kutlu, A., Wordnet ve Bilgisayar Ağ Terimleri Sözlüğünün Oluşturulması, Akademik Bilişim 2016, Adnan Menderes Üniversitesi, 30 Ocak- 5 Şubat 2016, Aydın.

Aydın, C.R., Erkan, A., Güngör, T., Takçı, H., 2014. Sözlük Kullanarak Türkçe için Kavram Madenciliği Metotları Geliştirme, Akademik Bilişim, Mersin.

Can, Ö., Ünalır, M.O., 2010. Ontoloji Tabanlı Erişim Denetimi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 197-206, Denizli.

Cebiroğlu, G., 2002. Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, İstanbul.

Çelik, K., 2012. Metin sınıflandırmada wordnet, kelime türleri ve kelime anlamı belirginleştirme kullanımının kapsamlı analizi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi.

Çölkesen, R., Örencik, B., 2003. Bilgisayar Haberleşmesi ve Ağ Teknolojileri, Papatya Yayıncılık, 1448s, İstanbul.

Diri, B., Doğal Dil İşleme Natural Language Processing (NLP), Erişim Tarihi:

24.04.2017, <https://www.ce.yildiz.edu.tr/personal/banud/file/2625/Course+Overview-1.pdf>.

Düzağaç, R., 2014. Arama motoru performansının solr,DBpedia-spotlight ve wordnet kullanılarak yapılan bağlam çıkarımı ile artırılması, Işık Üniversitesi Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi.

Fellbaum, C., 1998, WordNet: An electronic lexical database. , Cambridge, MA: MIT Press,423.s.

Güner, E.S., 2005. Makine Çevirisinde Yeni Bir Bilgisayım Sal Yaklaşım, Yayımlanmış doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.

İnce, E.Y., 2017. Spell Checking and Error Correcting Application for Turkish, ICEIT 2017, Cambridge, İngiltere.

Takçı, H., Soğukpınar, İ., 2004. Centroid-Based Language Identification Using Letter Feature Set, International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics , 5th International Conference, 640-648s, Korea.

Mahcup, T., Adalı, E., 2010. Türkçede Eklerin Kazandırdığı Anlamlar, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi.

Yaşar, C., 2007. Wordnet Üzerinde Türkçe Bilişim Ontolojisinin Oluşturulması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Türk Dil Kurumu Ana Sayfası, Türk Dil Kurumu. Erişim Tarihi:24.04.2017, <http://www.tdk.gov.tr/>.

Türkiye Bilişim Derneği Sözlüğü, Erişim Tarihi: 15.05.2017, <http://eski.tbd.org.tr/index.php?sayfa=sozluk>.

Türkçe Eş Anlamlar Sözlüğü, Erişim Tarihi: 20.08.2015, <https://github.com/maidis/mythes-tr>.

Stamou, S., Oflazer, K., Pala, K., Christoudoulakis, D., Cristea, D., Tufis, D., Koeva, S., Totkov, G., Dutoit, D., Grigoriadou, M., 2002. Balkanet: A multilingual semantic network for the balkan languages. In Proceedings of the International Wordnet Conference, Mysore, India (pp. 21-25).



Zemberek, 2007. Erişim Tarihi: 24.04.2017,  
[https://code.google.com/archive/p/nzemberek  
/downloads](https://code.google.com/archive/p/nzemberek/downloads).