TÜRKÇE MORFOLOJİK ANALİZ İÇİN YENİ BİR YÖNTEM

Muhamed Fatih Ekin
171402202

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Ali Aksoy Tüysüz

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2020

TÜRKÇE MORFOLOJİK ANALİZ İÇİN YENİ BİR YÖNTEM

Muhamed Fatih Ekin
171402202
Orcid: 0000-0002-8748-3564

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Ali Aksoy Tüysüz

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2020

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

MUHAMED FATİH EKİN'ın "Türkçe Morfolojik Analiz İçin Yeni Bir Yöntem" başlıklı tezi 24.01.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans/~~Doktora~~ tezi oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~, başarılı/~~başarısız~~ olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali Aksoy TÜYSÜZ	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Selim BAYRAKLI	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Volkan TUNALI	.....

Prof. Dr. Belma AKŞİT
Enstitü Müdürü V.

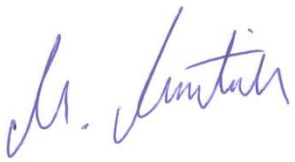
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

maltepe üniversitesi	LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI	Doküman No	FR-178
		İlk Yayın Tarihi	01.03.2018
		Revizyon Tarihi	23.01.2020
		Revizyon No	01
		Sayfa	1

24/01/2020

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın Maltepe Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.



Muhamed Fatih Ekin

Hazırlayan: Enstitü Sekreterliği	Onaylayan: Kalite Yönetim Koordinatörlüğü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasında bana desteklerini esirgemeyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali Aksoy Tüysüz hocama ve aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Muhamed Fatih Ekin

Ocak 2020

ÖZ

TÜRKÇE MORFOLOJİK ANALİZ İÇİN YENİ BİR YÖNTEM

Muhamed Fatih Ekin
Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Ali Aksoy Tüysüz
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2020

Türkçe kelime yapılarının dört seviyeli tam bir morfolojik tanımı anlatılmaktadır. Türkçe'nin fonetik yapısı dört seviyeli kurallar kullanılarak sonlu durumlu makineler olarak kodlanmıştır. Türkçe Sözcükler yapı bakımından incelendiğinde kök ve eklerden meydana geldiği tespit edilir.Türkçe kök ve gövdelere sondan eklemeler yapılarak sözcük oluşturulur, yani kelimenin saf hali kök olur, kökten itibaren gelenlerde ek olarak ifade edilir.Türkçe bitişken bir dildir,bu kurallı yapısı ile, yapay zekanın bir kolu olan doğal dil işlemede özel yere sahiptir. Sözcüğe getirilen eklerin sayısı ortalama 2-6 arasındadır. Sözcüğün temel anlamının bilinmesi için kökünün ne olduğu ve ona gelen eklerininde analiz edilmesini gerektirir. Sözcüğe getirilen her ek yeni bir anlam katar. Bu sebeple, bir sözcüğün kökü ve eklerinin tespit edilmesi önemlidir. Bu alanda yapılan çalışmalar doğal dillerin bilgisayarla yorumlanmasını ve çözümlenmesini sağlayan sistemlerin oluşturulmasını hedefler. Bu tezin kapsamı da, Türkçe'de fillerin morfolojik analizini yapabilen bir sonlu durum otomatının (SDM) işleyişi hakkında bilgi verecek ve bu alanda yapılan çalışmalara önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Türkçe, Morfoloji, Analizör, FST, Sonlu Durum, HFST, DDİ, NLP, Doğal Dil İşleme

ABSTRACT

A NEW METHOD FOR TURKISH MORPHOLOGICAL ANALYSIS

Muhamed Fatih Ekin
Master Thesis
Department of Computer Engineering
Computer Engineering Programme
Advisor: Asst. Prof. Mehmet Ali Aksoy Tüysüz
Maltepe University Graduate School, 2020

The four-level complete morphological definition of Turkish word structures is described.

The phonetic structure of Turkish is encoded as finite state machines using four-level rules.

When Turkish words are examined in terms of structure, it is determined that they consist of roots and affixes. In Turkish, words are formed by adding suffixes to word roots and bodies. In other words, the base word consists of word root and suffixes are added to this base word. Turkish is an agglutinative language and it has a special place in natural language processing due to its regular structure.

The average number of suffixes added to the base word is between 2 to 6. In order to identify the real meaning of the word, it is required to analyze its root and its suffixes. Each suffix added to the word gives a new meaning to the word. Therefore, it is important to identify the root and suffixes of a word. Studies in this field aim to create systems that enable computer interpretation and analysis of natural languages. The scope of this thesis is giving information about the functioning of a finite-state automaton (FSA) which can a make morphological analysis of verbs in Turkish and making important contributions to the studies done in this field.

Keywords: Turkish, Morphology, Analyser, FST, Finite State, HFST, NLP, Natural Language

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
SEMBOL LİSTESİ ix
TABLOLAR LİSTESİ x
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
ÖZGEÇMİŞ xii
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
1.1. Amaç 1
1.2. Morfolojik Çözümleme Nedir? 1
1.3. Türkçe'de Morfolojik Çözümleme 2
1.4. Morfolojik Analiz 2
1.5. Türkçe Morfolojik Yapı 3
1.5.1. Türkçenin Kısa Tarihi 3
1.5.2. Sözcüklerin Oluşma Şekli 3
1.5.3. İsim Fiil Yapısı 3
1.5.4. Kelimenin Yapısı 4
1.5.5. Ünlü Uyumu 6
1.5.6. Ünsüz Uyumu 8
1.6. Sonlu Durum Makinesi 8
1.6.1. Moore makinesi 9
1.6.2. Mealy makinesi 10
1.7. Yapılan Bazı Çalışmalar 11
1.7.1. Zemberek NLP 11
1.7.2. TRmorph 12
1.7.3. Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi 12
1.8. Zorluklar / Sınırlılıklar 13
BÖLÜM 2. YÖNTEM 14
2.1. Eylem Soylu Sözcüklerde Morfolojik Analiz Yöntemi 14
2.1.1. Yöntem 14
2.1.2. Fiil Nedir? 14
2.1.3. Cümle analiz 15
2.2. Ekler 15
2.2.1. Eklerde Öncelik 15
2.2.2. Ek Grupları 16
2.2.3. Maksimum eşlemeyle ek blirleme 16
2.3. Yapım ekleri grubu ve bileşik eylem ekleri 18
2.3.1. Numaralandırılmış ekler tablosu 18
2.3.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi 19

2.3.3. Sonlu durum makinesi gösterimi 19
2.4. Birinci ek grubu zaman ve kişi ekleri 20
2.4.1. Numaralandırılmış ekler tablosu 21
2.4.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi 22
2.4.3. Sonlu durum makinesi gösterimi 24
2.5. İkinci ek grubu ana zaman, olumsuzluk 24
2.5.1. Numaralandırılmış ekler tablosu 24
2.5.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi 25
2.5.3. Sonlu durum makinesi gösterimi 26
2.6. Üçüncü ek grubu çatı, kişi, zaman ekleri, kip 26
2.6.1. Numaralandırılmış ekler tablosu 26
2.6.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi 27
2.6.3. Sonlu durum makinesi gösterimi 28
2.7. Kök belirleme 28
2.7.1. Sondan harf atarak kök belirleme 28
2.7.2. Birleştirme yöntemi ile kök belirleme 29
2.8. Fiil köklerine gelen eklerin analizi ve sonlu durumları 29
2.8.1. Sonlu durumların birleştirilmesi 32
BÖLÜM 3. YAZILIMIN AÇIKLANMASI 33
3.1. Python Dili 33
3.1.1. Neden Python? 33
3.1.2. Python Kurulumu 34
3.1.3. Windows Üzerinde Python 34
3.2. Gerçeklenen Yazılımın Açıklanması 34
3.2.1. Fonksiyon Veri Yapısı: 34
3.2.2. Fonksiyon Analiz Yapısı: 43
3.2.3. Fonksiyon Gruplar Arası Geçiş Yapısı: 44
3.2.4. Fonksiyon Sonuçlarının Yazdırılması: 45
BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUMLAR 46
BÖLÜM 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 47
EK-1 48
KAYNAKÇA 56

SEMBOL LİSTESİ

E	:a veya e harfi yerine
C	:c veya ç harfi yerine
T	:d veya t harfi yerine
U	:ı, i, u veya ü harfi yerine
I	:ı veya i harfi yerine
G	:k veya ğ harfi yerine
( )	:içerisindeki harf ek içinde yer almayabilir
True	:Koşulun gerçekleşmesi yerine
False	:Koşulun gerçekleşmemesi yerine

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Yapım Ekleri 6

Tablo 2 Çekim Ekleri..... 6

Tablo 3 Ünlü Harfler..... 7

Tablo 4 Eklerde Görülen Ünlüler 7

Tablo 5 SDM Durum Geçişleri..... 9

Tablo 6 Yapım ekleri grubu ve bileşik eylem ekler grubu 18

Tablo 7 Birinci grup için zaman ve kişi ekleri..... 21

Tablo 8 Birinci grup için devam etme ve sonlanma durumları 22

Tablo 9 İkinci ek grubu için ana zaman,olumsuzluk 24

Tablo 10 İkinci grup için devam etme ve sonlanma durumları 25

Tablo 11 Üçüncü ek grubu için çatı.kişi,zamanekleri,kip 26

Tablo 12 Üçüncü grup için devam etme ve sonlanma durumları 27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Sonlu Durum Makinesi Gösterimi 8

Şekil 2 Moore makinesi 10

Şekil 3 Mealy makinesi 10

Şekil 4 Zemberek ağaç yapısı 11

Şekil 5 TRmorph sonlu durum gösterimi 12

Şekil 6 Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi - Gülşen Cebiroğlu (2002) 12

Şekil 7 Maksimum eşleme örneği 16

Şekil 8 Tez kapsamının Algoritma Gösterimi 17

Şekil 9 Birinci grup için örnek gösterim 22

Şekil 10 Birinci grup için Sonlu durum gösterimi 24

Şekil 11 İkinci grup için Sonlu durum gösterimi 26

Şekil 12 Üçüncü grup için Sonlu durum gösterimi 28

Şekil 13 Ana Makine İçin sonlu Durum Gösterimi 30

Şekil 14 Yapım Eki ile Diğer 3 Grubun Sonlu Durumları 31

ÖZGEÇMİŞ

Muhamed Fatih Ekin
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Eğitim

Derece	*Yıl*	*Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı*
Y.Ls.	2020	Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Ls.	2013	Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi İşletme Anabilim Dalı
Ön Ls.	2005	Süleyman Demirel Üni., Bilgisayar ve Teknoloji Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama (MYO)
Lise	1999	Kartal Anadolu İHL

İş/İstihdam

Yıl	*Görev*
2018 -19	Yazılım Uzmanı. Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.
2013 -17	Yazılım Uzmanı. İnterlink A.Ş.
2012 -13	Yazılım Uzmanı. Yazevi Yazılım

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

Yıl	*Kurum*
2019 -	Üye: T3 Vakfı
2018 -	Üye: İnovaTİM
2017 –	Üye: DroneTürk Platformu

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : Mardin, 1981 Cinsiyet: E
Yabancı diller : İngilizce (iyi)
e-posta : ekinfatih@gmail.com

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu bölümde Türkçe morfolojik analiz için yapılan çalışmaların ön bilgilendirmesi yapılacak.

1.1. Amaç

Türkçe morfolojik analiz için yeni bir yöntem çalışması gerçekleştirildi. Bu gerçekleşmede yapılan bazı çalışmaların veri kümesi oluşturdukları tespit edildi. Bu çalışmalardan Zemberek NLP ve TRmorph incelendi ve bu tezin kapsamında yer alan yazılım ile karşılaştırmalar gerçeklendi.Bu tez sözcüklere ait veri kümesi oluşturmadan ve kayıt altına almadan morfolojik çözümleme yapılabileceği varsayımını gerçeklemek için oluşturuldu. Yaptığımız bu çalışmada kök sözcük, eklerin bulunma aşamaları ile beraber incelenir. Olayı daha iyi anlamak için kelimede ek bulmayı "bakıştıracağız" örneği ile inceleyelim.

Ekler :
tır : oldurgan- [fceB / 43]
acağ : gelecek zaman- [fceA / 07]
ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03]
ış : işteş- [fceB / 41]
"bakıştıracağız" kelimenin olasi kokleri :bak,bakıştır,bakış

Örnekte de görüldüğü gibi son yöntemde birden fazla köke rastlama durumu söz konusu. Bu durumda gerçek kök eklerin belirlenmesi esnasında muhtemel kökler arasından belirlenmesi gerekmektedir.

1.2. Morfolojik Çözümleme Nedir?

Doğal Dil İşleme dillerin kurallı yapısından faydalanarak yapılan çözümlemenin anlaşılması ve yeniden üretilmesi amacını taşır. [1] Sözcük yapısının bilgisayarlar tarafından çözümlenmesi işlemini gerçekleştirir. Morfolojik çözümleme sonucunda sözcü-

ğün en küçük anlamlı birimleri olan morfemlerin (biçimbirimlerin) bulunması ve sözcük yapısının çözümlenmesi hedeflenmektedir. Örnek olarak "geldiler" sözcüğünün gövdesinin "gel" olduğu ve bu sözcüğün çoğul eki ve di'li geçmiş zaman eki almış bir fiil olduğunun belirlenmesi bir morfolojik çözümlemedir. Bu örnekten anlaşıldığı üzere morfemlerin birbirinden ayrılma işlemine morfolojik ayrıştırma denmektedir. Doğal dillerin bir çoğunda,biçimlerin yapı bilgilerini listelemek ve çözümleme işlemi için kullanmak yeterli olarak kabul edilir.

1.3. Türkçe'de Morfolojik Çözümleme

Bitişken bir dil yapısına sahip olan Türkçe, morfolojik olarak karmaşık bir yapıya sahiptir. Türkçe'nin morfolojik yapısı ve eklerin art arda sıralanış kuralları ile ilgili ayrıntılı bilgi verilecektir, daha sonra da Türkçe'nin morfolojik çözümlemesi üzerine yapılan araştırmalardan ve uygulamalardan kısaca bahsedilecek, Türkçe üzerine yapılan çalışmalar Türkçe'nin biçimbirimi açısından birçok çalışmada incelenmiştir. Bunlardan bazıları Köksal'ın "Automatic Morphological Analysis of Turkish" [2], Hankamer'in "Finite state morphology and left to right phonology." [3], Oflazer'in "Two-level Description of Turkish Morphology" [4] ve Cebiroğlu'nun "Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi" [5] çalışmalarıdır. Bu çalışmalar üzerine geliştirilmiş birçok uygulama bulunmaktadır, morfotaktik kurallar (eklerin yapı ve sıralanış kuralları) ise sonlu durumlu makineler kullanılarak tanımlanmıştır. Bu çözümleyici çalışmaları oldukça geniş kapsamlı olmasına rağmen halen %100 doğrulukla çalıştığı söylenemez.

1.4. Morfolojik Analiz

Morfoloji, biçimbilim [6] şekil bilgisi [7] veya yapı bilgisi dilbilimin sözcüklerin içyapısını inceleyen alt dalıdır. Temel inceleme nesnesi, dilin anlam taşıyan en küçük parçalarıdır. Morfoloji, sözcükleri, nasıl oluşturulduklarını ve diğer sözcüklerle ilişkilerini inceler ve sözcüklerin kök, gövde ve ek gibi bileşenlerinin yapısını çözümler.

Fiilin morfolojik çözümlemesinin en iyi şekilde yapılabilmesi için çalışmada Sonlu Durum Makinesi (SDM) kullanıldı.

1.5. Türkçe Morfolojik Yapı

Köken olarak Türkçe Altay dilleri ailesinden gelmektedir. Kural tabanlıdır ve Türkçe bitişken bir dildir; sözcükler bir kök ve bu köke eklenmiş olan eklerden meydana gelir. Bu bölümde, Türkçe'nin temel özellikleri bu raporun gerektirdiği ölçüde tanıtılmıştır.

1.5.1. Türkçenin Kısa Tarihi

Uzun ve kesintisiz bir geçmişe sahip olan Türkçe, konuşurlarının tarihi maceralarını gösterirken, değişim ve gelişim çizgisinde, temel ilkelerini koruyup kendine özgü sözcük kadrosunda değişim ve gelişimler yaşamıştır. [8] Köken olarak Türkçe, Altay diller kümesinden gelmektedir. [9]

Yazılı belgelerle varlığı, Göktürkçeyle başlayan, ancak yapı ve anlam özellikleri bakımından dil araştırmacıları tarafından daha eski dönemlere uzandığı düşünülen Türkçe, sondan eklemeli bir dildir. [8]

1.5.2. Sözcüklerin Oluşma Şekli

Kendi bünyesinden ürettiği eklerini sözcüklerin sonlarına getirerek bir taraftan yeni sözcükler ve anlamlar oluştururken, diğer taraftan da anlamın ifadesini sağlayan yani, anlatım işlevinde etkin olan çekim eklerini de yine sözcüklerin sonlarına getirmektedir. [10]

Türkçede sözcüklerin oluşum yollarından biri sonlarına gelen eklerle yeni sözcükler türetilmesidir. Yapım ya da türetim ekleri olarak adlandırılan ve daha çok yeni sözcük yapımı ya da yeni bir anlam karşılama yolu olarak bilinen bu yöntem, Türkçenin en etkin kullandığı sözcük üretim yollardan biridir. Bir sözcük kökü ya da gövdesi üzerine gelen yapım eki, yeni bir sözcük ortaya çıkartır ve bu sözcük yeni bir anlam gösterir. Yapım ya da türetim ekleri, isim veya fiil kök ve gövdelerine eklenip sözcüğün türünü belirleyerek, aynı zamanda isimleştirme ve yapmaktadır.

1.5.3. İsim Fiil Yapısı

Varlıkların, durumların, kavramların ve eylemlerin adlarını gösteren sözcükler isim; hareketi zaman, kişi ve kip ekleriyle gösteren sözcükler de fiil sınıfındadırlar.

Türkçede sözcüklerin tür değiştirmeleri yine Türkçenin kendine özgü işletim sistemiyle gerçekleşmektedir. [11]

1.5.3.1. İsim-fiil Dönüşümleri

Kökü isim olan bir sözcük, fiil türü bir sözcük sınıfına geçmek için öncelikle fiil çekim ekleri alabilecek bir yapıya kavuşmak durumundadır. İsimden fiil yapan ya da fiilleştirme ekleri olarak adlandırılan bu ekler, bitiştikleri sözcüğün sonuna zaman, şahıs ya da kip ekleri olarak gelirler.

la: su-la, taş-la, uğur-la, baş-la, sula, üfte-, fırla, rahat-la...

1.5.3.2. Fiil-isim Dönüşümleri

Genelde fiil türü bir sözcük, özelde kök fiil doğrudan zaman,şahıs ve kip ekleri alır. Kök ya da gövde fiil hareketin adını, durumunu ve harekete bağlı varlığın adını gösterirken de isim fiil ya da mastar ekleriyle isimleşirler. Bir başka isimleştirme de fiilden isim yapan eklerle gerçekleştirilir.

1.5.4. Kelimenin Yapısı

Türkçede sözcükler yapı bakımından, kök ve eklerden meydana geldiği görülür. Aynı şekilde kök ve eklerde kendi içlerinde türlere ayrılmıştır.

Türkçe dili sondan eklemeli bir yapıdadır, yani kelimenin yalın hali kök ve kökten itibaren gelenlerde ek olarak ifade edilir. Kök sözcüğe eklenmiş her bir ek, bir önceki yapıdan tamamen veya kısmen, kökten farklı olarak bir anlam türetir. [12]

1.5.4.1. Kök ve gövde

Sözcüklerin kök ve gövde olup olmadıklarını anlamanın ölçütü şudur:

Eklerden arındırılmış bir sözcüğün anlamlı en küçük hali kök (morpheme), kök üzerine gelip yeni anlam karşılayanlar ise gövdeleri (stem) oluşturmaktadır.

Elbette isim ve fiil türü sözcüklere göre kök ve gövde sözcüklerin özellikleri farklılaşmaktadır. Bunlar Türkçenin sözcük üretiminde her zaman kullandığı temel yöntem olmuştur. [11]

Örnek: Kırdırmayacaksınız: (Kır) [kök] + (dı+r+ma+(y)acak+sınız)[ek gurubu]

Yukarıdaki örnekten anlaşıldığı üzere, Türkçe bir sözcüğün morfolojik analizini iki aşamada gerçekleştirebiliriz.

1. Köke eklenmiş ekler grubu belirleme

2. Yalın haldeki kökü belirleme

1.5.4.2. Ekler

"Kök sözcüğe gelen ekler, Türkçe'nin üretkenliğini sağlar ve ona yeni imkanlar veren biçimlerdir." [13]

Türkçe'de kök sözcükler iki kısıma ayrılır:

1. İsim soylu sözcükler.
2. Fiil (Eylem) soylu sözcükler.

Bu iki küme için ek grupları farklıdır. Bundan dolayı eklerde iki gruba ayrılmıştır.

1. İsim'e gelen ek grupları.
2. Fiile (Eyleme) gelen ek grupları.

Ekler eklendikleri kök sözcüğe ünlü uyumu kuralına uyum sağlayarak benzeşirler.

.1.5.4.3. Ek Belirleme

- Türkçe sözcüklerin morfolojik analizi ile yapılan ayrıştırma sonucunda anlamı ortaya çıkar.
- Ekler ünlü uyumuna göre değişim göstersede yalın halleri bellidir.
- Eklerin sıralanış biçimleride kurallı ve bellidir..

Yukarıdaki üç temel özelliğe bakarak, bir sözcüğün kök ve eklerine ayrıştırılması kurallaştırılabilir.

- Fiile gelen yapım ekleri ve bileşik eylem ekleri.
- Fiile gelen ek eylem grubu zaman ve kişi ekleri
- Fiile gelen ek eylem grubu ana zaman ve olumsuzluk eki
- Fiile gelen ek eylem grubu çatı,kişi,zaman ekleri ve kip

Eklerin sayısı yaklaşık 100 dür.

Tablo 1 Yapım Ekleri

Ek No	Ek	Açıklama	Örnek
1	–lHk	isimden isim türeten	yol-luk
2	–CH	isimden isim türeten	yol-cu
3	–CHk	isimden isim türeten	kabar-cık
4	–lAş	isimden fiil türeten	veda-laş-mak
5	–lA	isimden isim türeten	uğur-la-mak
6	–lAn	isimden isim türeten	uğur-lan-mak
7	–CA	isimden sıfat türeten	insan-ca
8	–lH	isimden sıfat türeten	araba-lı
9	–sHz	isimden sıfat türeten	araba-sız

Tablo 2 Çekim Ekleri

Ek No	Ek	Açıklama	Örnek
1	–lAr	çoğul	anne-ler
2	–(H)m	1. tekil kişi iyelik	anne-m
3	–(H)mHz	1. çoğul kişi iyelik	anne-miz
4	–(H)n	2. tekil kişi iyelik	anne-n
5	–(H)nHz	2. çoğul kişi iyelik	anne-niz
6	–(s)H	3. tekil kişi iyelik	anne-si
7	–lArI	1. çoğul kişi iyelik	anne-leri
8	–(y)H	-i hali	anne-yi
9	–nH	-i hali (3.t.k. iyelikten sonra)	anne-si-ni
10	–(n)Hn	tamlama	anne-nin
11	–(y)A	-e hali	anne-ye
12	–nA	-e hali (3.t.k. iyelikten sonra)	anne-si-ne
13	–DA	-de hali	anne-de
14	–nDA	-de hali (3.t.k. iyelikten sonra)	anne-si-nde
15	–DAn	-den hali	anne-den
16	–nDAn	-den hali (3.t.k. iyelikten sonra)	anne-sin-den
17	–(y)lA	birliktelik	anne-yle
18	–ki	ilgi	annem-de-ki
19	–(n)cA	görelik	annem-ce

1.5.5. Ünlü Uyumu

Kalınlık-incelik ev Düzlük-yuvarlaklık bakımından heceler arası uyum olarak tarif edilir.Türkçe'de bir sözcüğün ilk hecesinde kalın bir ünlü a,ı,o,u harflerinden biri bulunursa sonraki gelen hecelerde de kalın,ince bir ünlü e,i,ö,ü harflerinden biri bulunmuşsa diğer hecelerde ki ünlüler de ince olur.

Sayım, dayak,boyunduruk,özlük,sümsük vb.

Sözcük düz ünlü a, e, ı, i ile başlamışsa sonra gelen ünlüler düz,eğer sözcüğün ilk hecesi yuvarlak ünlü o, ö, u, ü ile başlıyorsa sonraki ünlüler ya dar yuvarlak u, ü ya da düz geniş a, e ile devam etmelidir.

1.5.5.1 Ünlü Harfler

Tablo 3'te gösterildiği gibi Türkçede ünlü harfler ses çıkışlarına göre kategorize edilmiştir.

Tablo 3 Ünlü Harfler

		İnce	Kalın
Düz	Geniş	e	a
	Dar	i	ı
Yuvarlak	Geniş	ö	o
	Dar	ü	u

1.5.5.2. Eklerde Ünlü Harflerin İncelenmesi

Türkçe'de ünlülerden o ve ö harfleri ilk hecede yer alır, daha sonraki hecelerde ve eklerde bu harflere rastlanmaz. Tablo 4'te görülen altı adet ünlü harfin iki tanesi geniş ve dört taneside dar ünlüdür.

Tablo 4 Eklerde Görülen Ünlüler

	sözcüğün son harfi	ekteki ünlü (dar ise)	ekteki ünlü (geniş ise)
ince	e, i	i	e
	ö, ü	ü	
kalın	a, ı	ı	a
	o, u	u	

1.tekil şahıs eki olan –(i)m ekinin bir ünlü ile başladığı görülür. Ancak aşağıdaki örneklerde ekin başındaki ünlü harfin düşmesini gösterildi.

“defterim” defter sessiz harf ile biten bir sözcük olduğundan dolayı ekte herhangi bir harf düşmesi gerçekleşmedi.

“geldim” geldi sesli harf ile biten bir gövde olduğu için ekin başındaki dar ünlü düştü ve ‘–m’ eki sözcüğe eklenip 1.tekil kişinin eylemi gösterildi.

1.5.6. Ünsüz Uyumu

Türkçe’de 21 adet ünsüz harf bulunmaktadır. Bu harfler “b, c, ç, d, f, g, ğ, h, j, k, l, m, n, p, r, s, ş, t, v, y, z” dir.

Sert ünsüzle biten sözcükler eğer ek alacaksa yine sert ünsüz ile başlayan eklerden alır. [14] Aç-tı, bak-tı, kaç-tım, şerbet-çi vb.

Sert Sessizler: ç, h, f, k, p, s, ş, t harflerinden oluşur.

Yumuşak ünsüzle biten sözcüklerde eğer ek getirilecekse yine yumuşak ünsüzle başlaması gerekmektedir. Kay-dı,don-du,kaz-mam vb.

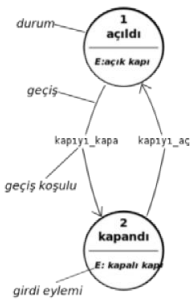
Yumuşak Sessizler: b, c, d, g, ğ, j, l, m, n, r, v, y, z harflerinden oluşur. [15]

1.5.6.1. Eklerde Ünsüzler

b, v, f, h, j ünsüzlerine eklerde hiç rastlanmaz. p ve z ile başlayan ünsüz ekin başında bulunmaz. y, n, ş ünsüzleri sözcük ile eki kaynaştırmada kullanılırlar.Sözcüğe eklenen eklerin başında sadece c, ç,d, g, k,m,l, s,t harfleri ve çok az sayıda r harfi bulunabilir.

1.6. Sonlu Durum Makinesi

Eylemlerin ve durumların sınırlılıklarını belirleyen ve birleşmelerinden meydana gelen yeni durumları ve sonlanmalarının gösterildiği otomat olarak tanımlayabiliriz.



Şekil 1 Sonlu Durum Makinesi Gösterimi

Durum, önceki işlemlerinden o anki durumuna kadar oluşan giriş değişimlerini gösterir.Geçiş durum geçişleri sağlayan durumların değişimini gösterir ve saklar. Eylem gerçekleşen eylem belli bir zamanda gerçekleşir.. [16]

Bazı eylem tipleri:

Giriş: Başlangıç yani eylem durumu geçişi.

Çıkış: Sonuç yani eylem durumunun sonlanması çıkışı.

Girdi: Girdi koşullarına göre mevcut durum eylemi.

Geçiş: durumlar arası geçişleri gösteren eylemler.

SDM durum çizgeleriyle temsil edilir.Tüm eylemlerin bilgisini içeren bir SDM tanımı durum tablolarını kullanarak mümkündür.Dönüştürücüler, verilen girdi ve eylemleri kullanarak ortaya çıkan durumlara dayanarak çıktı üretirler. Kontrol uygulamarı için kullanılırlar. [17]

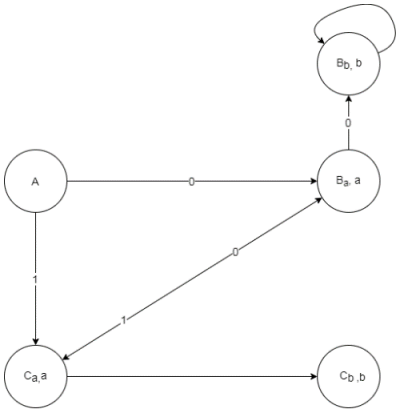
Tablo 5 SDM Durum Geçişleri

Durum → Koşul	Durum X	Durum Y	Durum Z
Koşul A	...	...	...
Koşul B	...	Durum Z	...
Koşul C	...	...	...

1.6.1. Moore makinesi

Bir moore makinesi, hesaplama değerleri sadece mevcut durumu ile belirlenen hesaplama teorisinde bir makine olarak tanımlanır.

1. Çıktı sadece mevcut duruma bağlıdır.
2. Giriş değişirse, çıkış değişmez.
3. Daha fazla sayıda sınıf gereklidir.
4. Daha fazla donanım gereksinimi var.
5. Girişlere daha yavaş tepki veriyorlar (Bir saat sonra)
6. Senkron çıkış ve durum üretimi.
7. Çıktı durumlara yerleştirilir.
8. Kolay tasarım.

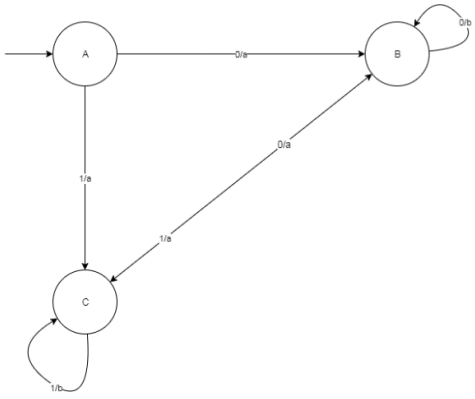


Şekil 2 Moore makinesi

1.6.2. Mealy makinesi

Bir mealy makine, hesaplama değerleri hem mevcut durumu hem de akım girdileri tarafından belirlenen hesaplama teorisinde bir makine olarak tanımlanır. Bu makinede en az bir geçiş mümkündür. [17]

1. Çıktı hem mevcut duruma hem de mevcut girdiye bağlıdır.
2. Giriş değişirse, çıkış da değişir.
3. Daha az sayıda sınıf gereklidir.
4. Daha az donanım gereksinimi vardır.
5. Girdilere daha hızlı tepki verirler.
6. Asenkron çıktı üretimi.
7. Çıktı geçişlere yerleştirilir.
8. Tasarımı zor.



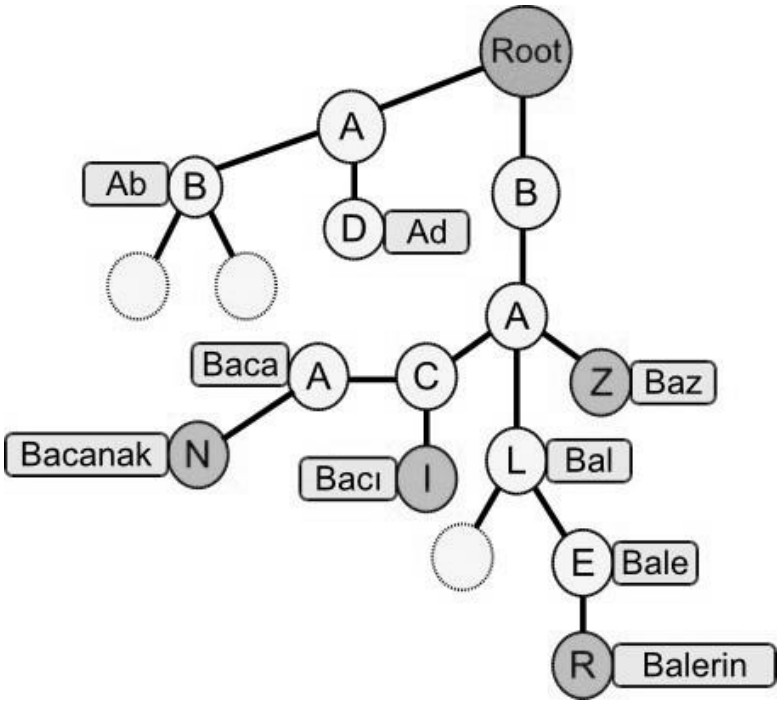
Şekil 3 Mealy makinesi

1.7. Yapılan Bazı Çalışmalar

Bu konuda geçmişte yapılan bazı çalışmalar ele alınacak.

1.7.1. Zemberek NLP

Zemberek kök adaylarını bulmak için özel bir ağaç tasaralamıştır, bu özel ağaç sayesinde adayların bulunması son derece hızlı şekilde yapılabilmektedir. Kökleri içeriklerine göre ağaçlara yerleştirmiştir.Örnek olarak "baca" kökü sırasıyla B- A -C-A sonlanmış durumuna göre etiketlenmiştirÖnemli olan nokta ve bu ağacın en belirgin özelliği köklerin gereksiz fazladan düğüm oluşturmayacak şekilde ağaca bağlanması ve bellekten tasarruf edilmesidir. yani "Bacanak" kökü B-A-C-A düğümlerinden sonra gelen N düğümünde devam ettirilmiştir.. [18]

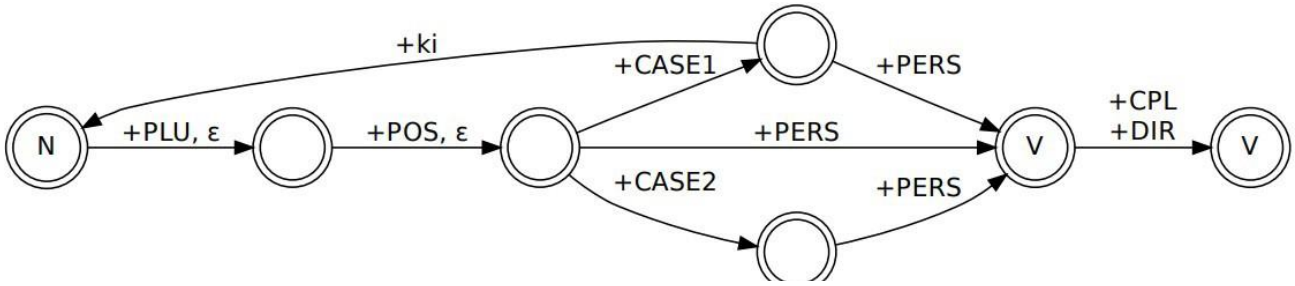


Şekil 4 Zemberek ağaç yapısı

1.7.2. TRmorph

Türkçe için nispeten eksiksiz bir morfolojik analizördür. SFST kullanılarak uygulanır ve Zemberek yazım denetleyicisinden gelen sözcük listesine dayalı (ancak çok fazla değiştirilmiş) bir sözlüğü kullanır. Morfolojik analiz altında dağıtılmaktadır GPL.

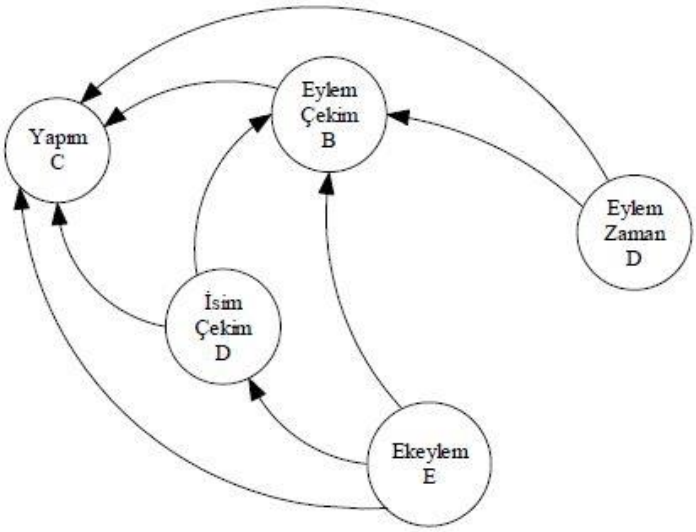
SFST, morfolojik analizörlerin ve sonlu durum dönüştürücü teknolojisine dayalı diğer araçların uygulanması için bir araçtır. [19]



Şekil 5 TRmorph sonlu durum gösterimi

1.7.3. Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi

Gülşen Cebiroğlu'nun (2002) gerçeklediği bu yöntemde ekler için oluşturulmuş sonlu durum makineleri oluşturulmuş ve durumlara göre sözcüğün köküne ulaşılması hedeflenmiştir.Bu yapının SDM yapısı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. [5]



Şekil 6 Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi - Gülşen Cebiroğlu (2002)

1.8. Zorluklar / Sınırlılıklar

Kök veya gövdeye bitişik dört seviyeli eklerden herhangi biri varsa sözlüksüz çözümleme imkansız hale geliyor.

Bazı özel durumlarda ilk sonlu durumdan sonra son sonlu duruma kadar ilerleyen otomasyonun tekrar ilk duruma dönme gerekebilir. Bu durumda ancak kısmi çözümleme yapılabilmektedir. “çağır-ma-dı-k-lar-ımız-dan-mış-sınız” bu örnekte “çağır-madık” köküne kadar çözümleme yapılabilmektedir.

BÖLÜM 2. YÖNTEM

Bu tez kapsamında yer alan Türçe morfolojik analiz için yeni bir yöntem için yapılan çalışmalar anlatılacaktır.

2.1. Eylem Soylu Sözcüklerde Morfolojik Analiz Yöntemi

Türkçe bir sözcüğün eklerine ayrıştırılması sözcüğe anlamını verir. Sözcükteki her ek, sözcüğe anlam katar ve ekleri belirlemenin önemini ortaya koyar. Bu bölümde sözcüğü eklerine ayırarak ek analizi ve kök belirleneceği iddia edilebilir. Bu yöntem ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.1.1. Yöntem

Bu çalışmanın temel prensipleri şu temeller üzerine kuruludur.

- Eklerin yalın halleri sözcükteki ünlü uyumuna göre değişim gösterebilir.
- Diziliş biçimleri belli bir kurala göredir.
- Ek ve köklerine ayrıştırma ile anlam ortaya çıkarılabilir.

Yukarıdaki özelliklere göre morfolojik ayrıştırma [20] kurallaştırılabilir. Bu sistemde şu yöntemler kullanılacaktır.

2.1.2. Fiil Nedir?

Nesnelerin zaman ve mekan içindeki hertürlü yapma,olma durumlarını gösteren kelimelerdir. [21]

Fiil : Kök -> + Ek Çatı + Ek Olumsuzluk + Ek Bileşik Fiil + Ek Anazaman + Ek Soru + Ek Yardımcı Zaman + Ek Kişi Eki

2.1.2.1. Cümlede fiili tanıma teknikleri

Cümle çözümlenirken fiili bulmak, cümlenin geriye kalan sözcüklerini bulmada önemli yer tutmaktadır.

- Bünyesinde şekil ve zaman gibi iki özelliği bulundurması.
- Çekimli fiil özelliği kişi eklerini barındırması.
- Fiilin kök veya gövdesi soyut hareketi ifade etmeli.

- Oluş bildiren fiiller (doy-,uza-,karar-)
- Kılış ve kılınış ifadesi gösteren eylemler (al-,taşı-)
- Durum ve tasvir ifadesi gösteren eylemler (yat-,sus-)

2.1.3. Cümle analiz

Cümle analizi yapılacaksa sözcüklerin analizi ve ayrıştırması iyi yapılmalı.

Kök fiile en yakın sıra :

Aspekt işaretleyicileri, zaman-kip işaretleyicileri, kişi ekleri

Değerlerine göre fiiller :

Bir değeri olan fiil (ağla , koş, sula) Sadece özne

İki değeri olan fiil (yap, yaz, durdur) Özne ve nesne

Üç değeri olan fiil (ver-,al-) Özne,nesne ve dolaylı nesne

2.2. Ekler

"Ekler, Türkçe'nin üretkenliğini sağlayan, ona yeni imkanlar veren biçimlerdir." [13]

Türkçe'de kökleri iki grup altında toplayabiliriz.

- İsim (ad) Soylu Sözcükler.
- Fiil (Eylem) Soylu Sözcükler.

Bu iki grup farklı ekler alırlar. Bu sebepten dolayıda eklerde iki sınıf altında toplanmıştır:

- İsme (ada) gelen ek grupları.
- Fiile (Eyleme) gelen ek grupları.

Kök sözcüğe eklenen ekler ünlü uyumuna göre şekillenirler.

2.2.1. Eklerde Öncelik

- Fiile gelen eklerde öncelik yapım ekinindir.

- Ekler ünlü uyumu kuralına uyarlar. (TU):(-tı,-ti,-tu,-tü ,-dı,-di,-du,-dü) ancak (yor,-ken,-ki,-leyin, -mtrak ve -gil) ekleri ünlü uyumunda ses değişimine uğramazlar.
- Hiçbir fiil,tümce çekim eki olmadan kurulamaz. Ancak 2.tekil kişi emir kipi ile kurulanlar hariç (Atla,koş,bak,ye)
-

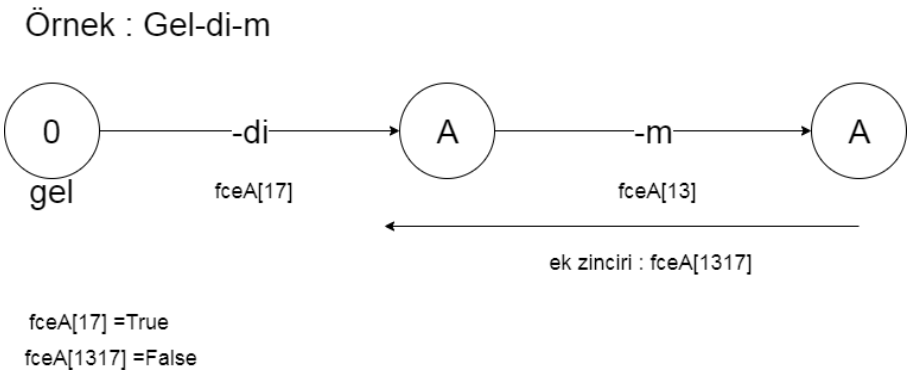
2.2.2. Ek Grupları

- Yapım ekleri grubu ve bileşik eylem ekleri
- Birinci ek grubu zaman ve kişi ekleri
- İkinci ek grubu ana zaman, olumsuzluk
- Üçüncü ek grubu çatı, kişi, zaman ekleri, kip

Herbir grup için farklı tablolar oluşturuldu. Bu tablolarda yaklaşık yüz ek mevcuttur. Ses uyumuna uygun olarak değişmiş halleri de gruplara eklenmiştir. Ana algoritmaya bağlı herbir grup için sonlu durum makineleri geliştirildi. Çeşitli fonksiyonlarla geçişler sağlandı ve istisna durumları kontrol altına alındı. Sistem şu şekilde çalışıyor

2.2.3. Maksimum eşlemeyle ek blirleme

Herbir ek indekslenip saklandı. Bu indekslerle ek zinciri oluşturuldu. Bu oluşturulan zincir yapıya göre sonlu durumları kontrol edildi.

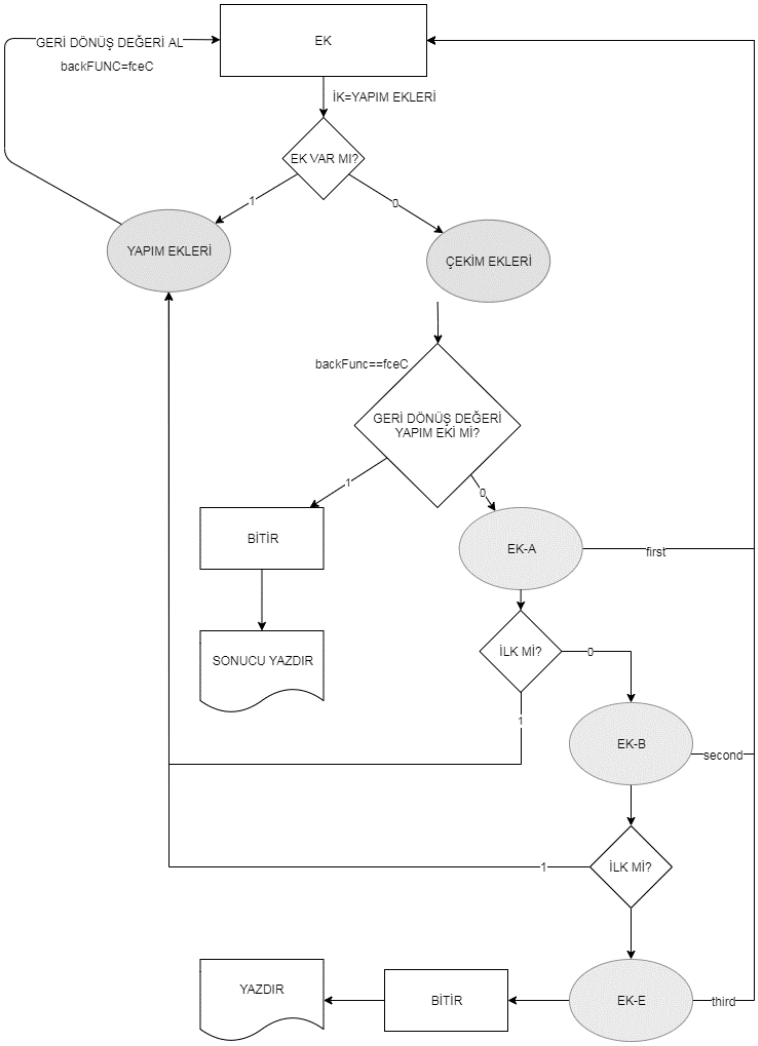


Şekil 7 Maksimum eşleme örneği

Kelimenin ilk iki harfi sözcükten atılır. Sebebi ise, Türkçe'de tek harfli fiil bulunmamasındandır.

Daha sonra geri kalan kısım yapım eki grubunda aranır. Bulunmazsa ilk grup eklerinde aranır. İlk grup eklerinde bulunursa hafızasına alır. İki koşulda da tekrar yapım eki grubuna döner. Geriye kalan ekler burada tekrar aranır. Bulunmazsa birinci ek grubuna döner ancak önceden hafızasına aldığı ekin devam etme durumu kontrol edilir. Durum sonlanmışsa ikinci ek grubuna döner. Aynı işlem burada da gerçekleşir. Daha sonra üçüncü gruba geçip kontrol edildikten sonra durum sonlandırılır. Çözümleme yapılmış olur.

Eğer birinci adımda yapım eki grubunda ek bulunmuşsa kontrol sadece bu grubta devam eder. Ve işlem bu grupta sonlandırılır. Analiz ve köke ulaşılmış olur.



Şekil 8 Tez kapsamının Algoritma Gösterimi

Sonlu durum makinelerinin evreleri şu şekildedir:

1. Numaralandırılmış ekler tablosu
2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi
3. Sonlu durum makinesi gösterimi

2.3. Yapım ekleri grubu ve bileşik eylem ekleri

Bu grupta yer alan ekler kök sözcüğe en yakın olan eklerdir ve bu ek grubundan sonra diğer ek gruplarında herhangi biri gelemez.

2.3.1. Numaralandırılmış ekler tablosu

Araştırma sonucunda ortaya çıkan kurala göre sözcüğün köküne eklenecek ilk grup bu kategoride gösterilen ek gruplarından oluşmaktadır. Kök olan kelime bu eklerden herhangi birini almışsa artık çekim eki ve diğer gruplarda gösterilen eklerden herhangi birini alamaz.

Tablo 6 Yapım ekleri grubu ve bileşik eylem ekler grubu

Ek Sıra	Ek-1	Açıklama	Örnek
01	-lEş	İsime gelen ve fiil türeten ek	selam-laş
02	-lE	İsime gelen ve fiil türeten ek	sol-la
03	-lEn	İsime gelen ve fiil türeten ek	soluk-lan
04	-TUğUndE	zarf-fiil	git-tiğinde
05	-El	isimden fiil türeten	az-al
06	-kır	isimden fiil türeten	hay-kır
07	-mEm	Geniş zamanın olumsuzunun 2.tekil kişisi	gel-mem
08	-(U)msE	İsimden fiil türeten	az-ımsa
09	-dUr	Fiilden fiil türeten	al-dır
10	-mEksIzIn	zarf-fiil eki	düşün-meksizin
11	-mEdEn	zarf-fiil eki	ol-madan
12	-EsIyE	zarf-fiil eki	öl-esiye
13	-(y)IncE	zarf-fiil eki	başla-yınca

14	-(y)Up	zarf-fiil eki	kalk-ıp
15	-(y)ElI	zarf-fiil eki	yapıl-alı
16	-TUkçE	zarf-fiil eki	ilerle-dikçe
17	-(y)ErEk	sıfat fiil	gül-erek
18	-(y)Edur	bileşik eylem kipinin süreklilik hali	koş-adur
19	-(y)Uver	bileşik eylem kipi tezlik hali	koş-uver
20	-(y)Egel	bileşik eylem kipinin süreklilik hali	koş-agel
21	-(y)Egör	bileşik eylem kipinin süreklilik hali	koş-agör
22	-(y)Ebil	bileşik eylem kipi yeterlilik hali	koş-abil
23	-(y)Eyaz	bileşik eylem kipi yaklaşma hali	düş-eyaz
24	-(y)Ekal	bileşik eylem kipi süreklilik hali	don-akal
25	-(y)Ekoy	bileşik eylem kipi süreklilik hali	al-ıkoy

2.3.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi

Bu grup için bilinen herhangi bir kural saptanamadı. Kök sözcüğe en yakın grup olduğu bilinmektedir.

2.3.3. Sonlu durum makinesi gösterimi

Bu grup için bilinen herhangi bir kural saptanamadı. Kök sözcüğe en yakın grup olduğu bilinmektedir.

2.4. Birinci ek grubu zaman ve kişi ekleri

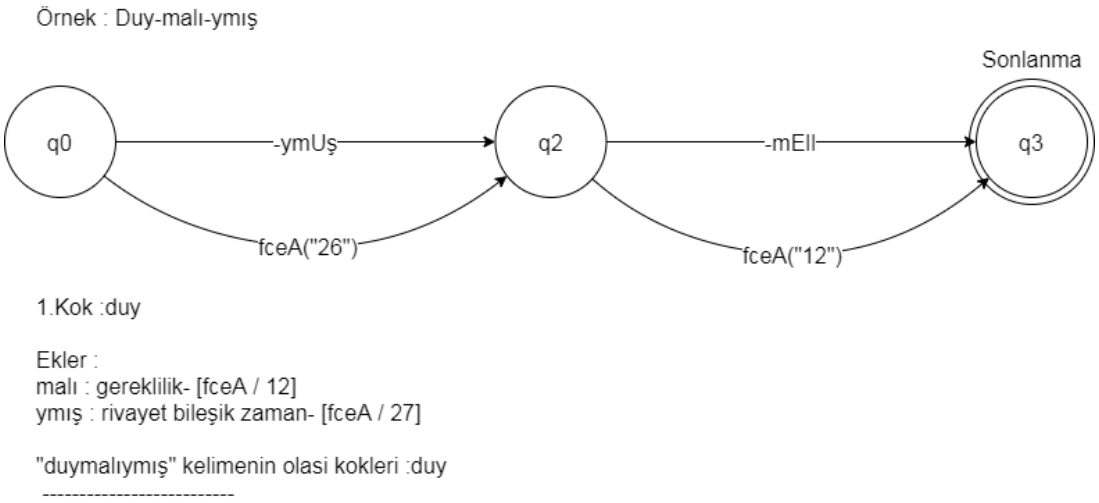
Bu grup ikinici yani bir önceki gruptan sonra bakılması gereken ilk tablo olarak tasarlandı. Bu gruba göre Köke en uzak grup diyebiliriz.

2.4.1. Numaralandırılmış ekler tablosu

Tablo 7 Birinci grup için zaman ve kişi ekleri

Ek No.	Ek-2	Açıklama	Örnek
01	-(y)Um	Kişi Eki (1.Tekil)	duyuyor-um
02	-sUn	Kişi Eki (2.Tekil)	duyuyor-sun
03	-(y)Uz	Kişi Eki (1.Çoğul)	duyuyor-uz
04	-sUnUz	Kişi Eki (2.Çoğul)	duyuyor-sunuz
05	-lEr	Kişi Eki (3.Çoğul)	duyar-lar
06	-mUş	Zaman Eki (miş'li Geçmiş)	duy-muş
07	-(y)EcEG	Zaman Eki (Gelecek)	duy-acak
08	-Ur	Zaman Eki (Geniş -Dar ünlü)	duy-ur
09	-Er	Zaman Eki (Geniş -Geniş ünlü)	iste-r
10	-(U)yor	Zaman Eki (Şimdiki)	duyu-yor
11	-mEktE	süreklilik	duy-makta
12	-mElI	gereklilik	duy-malı
13	-m	Kişi Eki (1.Tekil)	duydu-m
14	-n	Kişi Eki (2.Tekil)	duydu-n
15	-k	Kişi Eki (1.Çoğul)	duydu-k
16	-nUz	Kişi Eki (2.Çoğul)	duydu-nuz
17	-TU	Zaman Eki (di'li geçmiş)	duy-du
18	-sE	dilek-şart kip Eki	duy-sa
19	-lIm	Kişi Eki (1.Çoğul)	duya-lım
20	-(y)E	istek kipi	duy-a
21	-(y)UnUz	Kişi Eki (2.Çoğul)	duy-unuz
22	-(y)Un	Kişi Eki (2.Tekil)	duy-un
23	-sUnlEr	Kişi Eki (3.Çoğul)	duy-sunlar
24	-yTU	Zaman Eki (hikaye bileşik)	duya-ydı
25	-ySE	Zaman Eki (şart bileşik)	duymalı-ysa
26	-ymUş	Zaman Eki (rivayet bileşik)	duymalı-ymış

27	-cEsInE	tarz zarfı	duyar-casına
28	-(y)ken	zaman zarfı	duyuyor-ken
30	-mUyor	şimdiki zamanın olumsuzu	duy-muyor



Şekil 9 Birinci grup için örnek gösterim

2.4.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi

Sağdan sola gerçekleştiren analizden elde edilen ek indekslerinin, devam edip etmemesini göstermek için oluşturulmuş tablo 8'de gösterilmiştir.

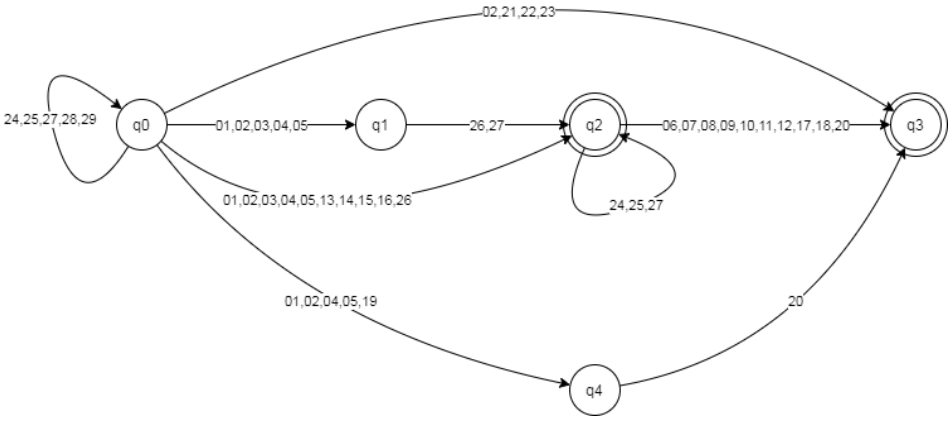
Tablo 8 Birinci grup için devam etme ve sonlanma durumları

Durumlar	**Zincir**
fceA[01]	"01":True,"0127":True,"0110":False,"0106":False,
fceA[02]	"02":True,"0227":True,"0210":False,"0207":False,
fceA[03]	"03":True,"0327":True,"0307":False,"0308":False,
fceA[04]	"04":True,"0427":True,"0406":False,"0408":False,"0407":False, "0410":False,"0429":False,
fceA[05]	"05":True,"0506":False,"0507":False,"0525":True,"0526":True, "0527":True,
fceA[06]	"06":False,
fceA[07]	"07":False,

fceA[08]	"08": False,
fceA[09]	"09":True,"0917":False,
fceA[10]	"10":False,
fceA[11]	"11":False,
fceA[12]	"12":False,
fceA[13]	"13":True,"1317":False,"1324":True,"1325":True, "132424":True,"132524":True,"132425":True,"132525":True, "132426":True,"132526":True,
fceA[14]	"14":True,"1424":True,"1425":True,"142424":True, "142524":True,"142425":True,"142525":True, "142426":True,"142526":True,
fceA[15]	"15":True,"1524":True,"1517":False,"1525":True, "152424":True,"152524":True,"152425":True,"152525":True, "152426":True,"152526":True,
fceA[16]	"16":True,"1618":False,"1625":True,"1625":True, "162524":True,"162524":True,"162425":True, "162425":True,"162427":True,"162527":True,
fceA[17]	"17":False,
fceA[18]	"18":True,
fceA[19]	"19":True,
fceA[20]	"20":False,
fceA[21]	"21":False,
fceA[22]	"22":False,
fceA[23]	"23":False
fceA[24]	"24":True,"2405":True,
fceA[25]	"25":True,"2505":True,
fceA[26]	"26":True,"2605":True,"2627":True,
fceA[27]	"27":True,"2705":True,
fceA[28]	"28":True,"2805":True,"":True,
fceA[29]	"29":True,

2.4.3. Sonlu durum makinesi gösterimi

Herbir ek için sonlanma veya devam etme durumları şekil 10'da gösterildi.



Şekil 10 Birinci grup için Sonlu durum gösterimi

Şekildeki sonlu durum makinesini belirgin hale getirebilmek için yukarıdaki sonlanma durumları gösterilmiştir. Bu şekle göre q2 ve q3 sonlanma durumlarını gösterir.

2.5. İkinci ek grubu ana zaman, olumsuzluk

Bu grup üçüncü olarak yani bir önceki gruptan sonra bakılması gereken ilk tablo olarak tasarlandı. Bu gruba göre Köke ikinci en uzak grup diyebiliriz.

2.5.1. Numaralandırılmış ekler tablosu

Ana zaman ekleri ve olumsuzluk eklerini gösterir tablo listelendi ve kayıt altına alındı.

Tablo 9 İkinci ek grubu için ana zaman,olumsuzluk

Ek Sıra	**Ek-3**	**Açıklama**	**Örnek**
	-m	Kişi Eki (1.Tekil)	koşma-m
	-zsIn	Kişi Eki (2.Tekil)	koşma-zsın

	-z	Kişi Eki (3.Tekil)	koşma-z
	-(y)Iz	Kişi Eki (1.Çoğul)	koşar-ız
	-zsInIz	Kişi Eki (2.Çoğul)	koşar-sınız
	-zlEr	Kişi Eki (3.Çoğul)	koşma-zlar
	-mE	Olumsuzluk Eki	koş-ma
	-(y)EmE	Olumsuzluk Eki (iyelik eki sonrası)	koş-ama
	-mEk	Mastar	koş-mak
10	-(y)UcU	Görev eki	koş-ucu
11	-yE	Zarf eki	koşunca-ya
12	-(y)En	Sıfat-Fiil	koş-an
13	-(y)EsI	Sıfat-Fiil	oku-yası
14	-TUk	Sıfat-Fiil	koş-tuk
15	-mUş	Sıfat-Fiil	koş-muş
16	-TE	-de hali"	koşmak-ta
17	-(y)lE	birliktelik	koşma-yla
18	-(U)n	edilgen dönüşlü	koş-un
19	-(U)ş	işteş	koş-uş
20	-Ul	edilgen dönüşlü	gör-ül
21	-TUr	oldurgan	koş-tur
22	-(U)t	ettirgen	oku-t
23	-(U)mUz	1.çoğul kişi iyelik	koş-umuz
24	-mU	soru zarfı	koşar-mı

2.5.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi

Sağdan sola gerçekleştiren analizden elde edilen ek indekslerinin, devam edip etmemesini göstermek için oluşturulmuş tablo 10'da gösterilmiştir.

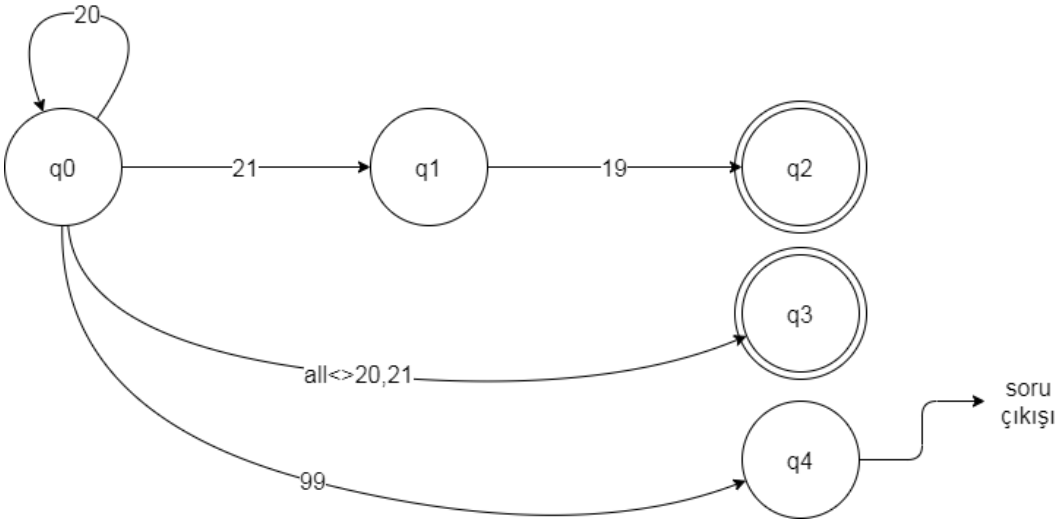
Tablo 10 İkinci grup için devam etme ve sonlanma durumları

Durumlar	**Zincir**
fceB(20)	"20":True,"2021":True,"202119":False,

fceB("")	All <> [20],[2021]
fceB(99)	Soru Zarfı Çıkışı

2.5.3. Sonlu durum makinesi gösterimi

Herbir ek için sonlanma veya devam etme durumları şekil 11'de gösterildi.



Şekil 11 İkinci grup için Sonlu durum gösterimi

Şekildeki sonlu durum makinesinin q2, q3 sonlanma durumları ve q4 soru zarfı çıkışıdır.

2.6. Üçüncü ek grubu çatı, kişi, zaman ekleri, kip

Bu grup yapım eklerinden sonra en yakın gruptur.Tüm gruplar incelendikten sonra bu gruba bakılır.

2.6.1. Numaralandırılmış ekler tablosu

Tablo 11 Üçüncü ek grubu için çatı.kişi,zamanekleri,kip

k No.	**Ek**	**Açıklama**	**Örnek**

	-(y)Um	Kişi Eki (1.Tekil)	görüyor-um
	-sUn	Kişi Eki (2.Tekil)	görüyor-sun
	-(y)Uz	Kişi Eki (1.Çoğul)	görüyor-uz
	-sUnUz	Kişi Eki (2.Çoğul)	görüyor-sunuz
5	-lEr	Kişi Eki (3.Çoğul)	görür-ler
6	-m	Kişi Eki (1.Tekil) ((y)DH ve (y)sA ekinden sonra)	görüyordu-m
7	-n	Kişi Eki (2.Tekil) ((y)DH ve (y)sA ekinden sonra)	görüyordu-n
8	-nUz	Kişi Eki (1.Çoğul)(y)DH ve (y)sA ekinden sonra)	görüyordu-nuz
9	-TUr	çevrik kip	görüyor-dur
10	-cEsInE	tarz zarfı	görür-cesine
11	-(y)TU	Zaman Eki (di'li geçmiş)	gör-dü
12	-(y)sE	Dilek şart kipi	gör-se
13	-(y)mUş	Zaman Eki (miş'li geçmiş)	gör-müş
14	-(y)ken	zaman zarfı	görür-ken
15	-(y)EcEk	Zaman Eki (Gelecek)	gör-ecek

2.6.2. Devam etme ve sonlanma durumlarının gösterimi

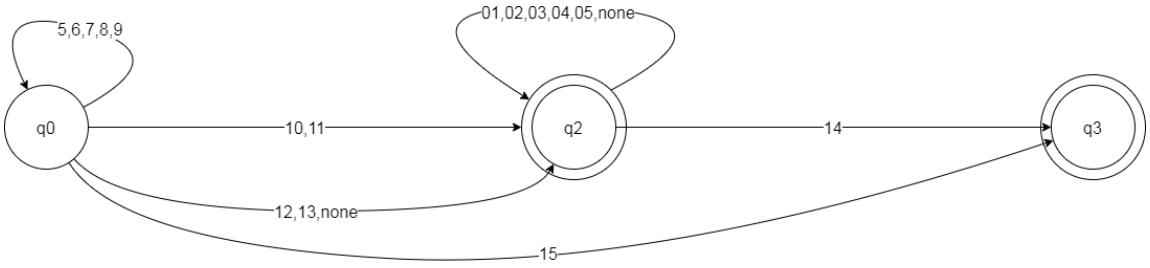
Sağdan sola gerçekleştiren analizden elde edilen ek indekslerinin, devam edip etmemesini göstermek için oluşturulmuş tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12 Üçüncü grup için devam etme ve sonlanma durumları

Durumlar	**Zincir**
fceE(01)	"0113":False,
fceE(02)	"0213":False,
fceE(03)	"0213":False,
fceE(04)	"0213":False,
fceE(05)	"0213":False,[0509]:False,

fceE(06)	“06”:True,
fceE(07)	“07”:True,
fceE(08)	“08”:True,
fceE(9)	“09”:True,”0901”:True,”0902”:True,”0903”:True, “0904”:True,”0905”:True,
fceE(10)	“10”:True,”1001”:True,”1002”:True,”1003”:True,”1004”:True, “1005”:True,””:True,
fceE(11)	“11":False,
fceE(12)	"12":False,
fceE(13)	"13":False,
fceE(14)	"14":False,

2.6.3. Sonlu durum makinesi gösterimi



Şekil 12 Üçüncü grup için Sonlu durum gösterimi

Sözcük çözümleme için Sağdan sola gidişlerini gösterir SDM Şekil 12’de gösterildi.

2.7. Kök belirleme

Kök belirlemek için bazı yöntemler geliştirilmiştir.

2.7.1. Sondan harf atarak kök belirleme

Yapılan bazı çalışmalarda görüldü ki, ya kelimenin sonundan başlanarak harf atıldı yada baştan başlanarak harf eklendi ve köke ulaşma hedeflendi.Sözlük tabanlı

uygulamalarda öncelikle sözcüğün tamamı arandı bulunamazsa sondan harf atılarak tekrar arama gerçekleştirilir, böylelikle tüm sözcük arandıktan sonra muhtemel kökler listelenir ve ayrıştırma tamamlanır.

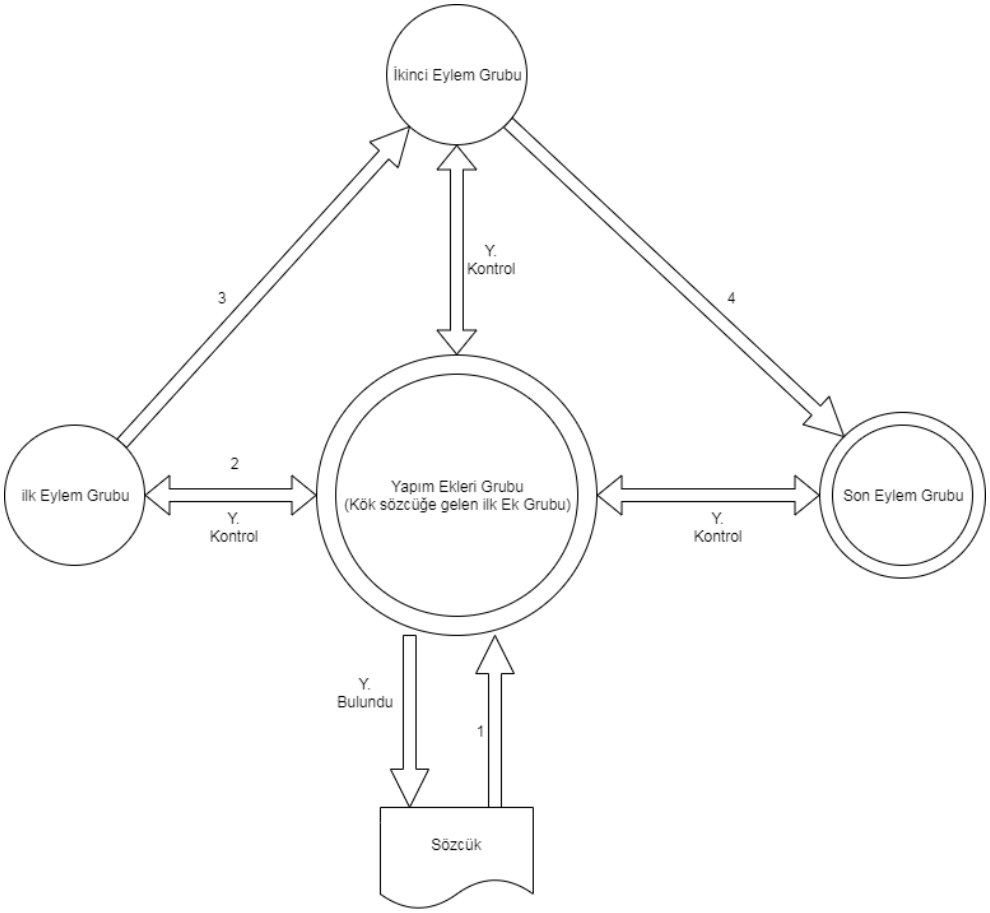
Yazıldın sözcüğünde, sağdan harf atarak gidildiğinde yazı kelimesi kök olarak bulunur. Fakat kelimenin diğer kalan -ldın doğru olarak ayrıştırılamaz.Yazı kökü geçersiz sayılır ve yeni kök aranır.-ı harfi de sözcükten atıldıktan sonra yaz kelimesi kök olarak bulunur, diğer kısımlarıda ayrıştırıldığından doğru olarak kabul edilir.

2.7.2. Birleştirme yöntemi ile kök belirleme

Yapılan diğer bir çalışmada ise kelimenin soldan itibaren harflerini birleştirilip veritabanında kök araması yapılır. Aynı şekilde bu işlem kök bulunana kadar devam eder.

2.8. Fiil köklerine gelen eklerin analizi ve sonlu durumları

Sonlu durum makinesinde ilk olarak Yapım Ekleri (C) grubuna bakılır. Bunun sebebi köke gelen ilk ekin bu grupta olmasıdır. Eğer köke iliştirilmiş yapım eki bulunursa tekrar yapım eki grubuna bakılmak üzere geri dönülür. Ta ki sonlu durum bu kategoride sonlanana kadar otomasyon devam eder.



Şekil 13 Ana Makine İçin sonlu Durum Gösterimi

Eğer Yapım Ekleri (C) grubunda herhangi bir ek bulunmaz ise İlk Eylem Grubu (A) grubu kontrolüne geçilir. Eylemde bu gruba ait herhangi bir ek bulunursa Yapım Ekleri (C) grubuna kontrol için geri dönülür. Çünkü Türkçe'nin kuralları dikkate alındığında yapım eklerinden oluşan gövdeye eylem eki gelebilir. Bu sebepten dolayı kontrol yani sonlu durum otomasyonu en başa döner. İlk Eylem Grubu (A) de bulduğu eki hafızasında tutar. Otomasyon en baştan kontrolünü tekrar ederken Yapım ekleri (C) grubuna ait bir ek bulamazsa A grubuna geri dönülür.



Şekil 14 Yapım Eki ile Diğer 3 Grubun Sonlu Durumları

Örnek:

Su-la-makta

Eğer A grubuna geri döndüğünde otomasyonun daha önce bulup hafızasında tuttuğu ek sonlu durum otomasyonundaki algoritmaya göre devam edebilecek pozisyondaysa tekrar A grubuna bakılır, devam edebilecek pozisyonda değilse Orta Eylem Grubu (B) grubuna geçiş yapılır. Aynı işlemler bu grupta da gerçekleşir.

Bu sonlu durum makinesi, son olarak Son Eylem Grubu (E) de kontrollerini yaptıktan sonra sonlanır.

2.8.1. Sonlu durumların birleştirilmesi

Türkçe bir eylem soylu sözcük çeşitli dönüşümler sağlayabilir. Oluşturulan ek gruplarından geçişler sağlayabilir. Bu bağlamda yapılan morfolojik analizde, geçişlerin ortak çalışması ve sırası ile gerçekleşmesi bir algoritma ile sağlandı. Bu algoritmanın kuralları belirlendi. Modüller arası geçişler şekilde gösterilmiştir.

Şekle göre oluşabilecek durumlar:

- Tanımlar
- Modüller
- Örnekler ve gerçekleşme adımları
- İnceleme sonuçları

BÖLÜM 3. YAZILIMIN AÇIKLANMASI

Bu bölümde, eylem sözcüklerinin analizi ve çekim eklerinden soyutlanmış yalın hallerinin çözümlenmesi için geliştirilmiş yazılımda kullanılan veri yapısı ve modüller tanıtılacaktır.Bu yazılımda Python 2.7 kullanıldı, kısaca python nedir ve neden bu dil seçildi ?

3.1. Python Dili

Python, dinamik anlambilimine sahip, yorumlanmış, nesneye yönelik, yüksek seviyeli bir programlama dilidir. Python'un basit, öğrenmesi kolay sözdizimi okunabilirliği vurgular ve bu nedenle program bakım maliyetini azaltır. Yüksek düzeyde yerleşik veri yapıları, dinamik yazım ve dinamik ciltleme ile birlikte, Hızlı Uygulama Geliştirme ve ayrıca mevcut bileşenleri birbirine bağlamak için bir komut dosyası veya tutkal dili olarak kullanılmasını çok cazip hale getirir. Python, program modülerliğini ve kodun yeniden kullanılmasını teşvik eden modülleri ve paketleri destekler. Python yorumlayıcısı ve kapsamlı standart kütüphane, tüm büyük platformlar için ücretsiz olarak kaynak veya ikili biçimde mevcuttur ve serbestçe dağıtılabilir.

3.1.1. Neden Python?

Python dili, oyun geliştirme, web çerçeveleri ve uygulamaları, dil geliştirme, prototipleme, grafik tasarım uygulamaları, vb. Gibi yazılım geliştirme şirketlerinde çeşitlendirilmiş bir uygulamadır. Bu, dile sektörde kullanılan diğer programlama dilleri üzerinde daha yüksek bir bolluk sağlar.Büyük şirketlerin programcıları, Python'u yazılım geliştirmede kendisi için bir karakter yarattı.

- interaktif
- yorumlanır
- Modüler
- Dinamik
- Nesne odaklı
- Taşınabilir
- Yüksek seviye
- C ++ ve C'de genişletilebilir

3.1.2. Python Kurulumu

Python , python.org adresindeki Python Yazılım Vakfı web sitesinden edinilebilir . Genellikle, işletim sisteminiz için uygun yükleyiciyi indirmeyi ve makinenizde çalıştırmayı içerir.

Bazı işletim sistemleri, özellikle Linux, Python'u kurmak için çalıştırılabilecek bir paket yöneticisi sağlar .

3.1.3. Windows Üzerinde Python

Windows sürümlerinde Python varsayılan olarak yüklü değildir. Bunun için gerekli kurulum dosyasını https:/www.python.org/dowloads/windows adresinden edinebilirsiniz.

3.2. Gerçeklenen Yazılımın Açıklanması

Yazılımda kullanılan kısaltmalar:

fceA: 1. Grup ek yapısının tutulduğu veriler kümesi.

fceB: 2. Grup ek yapısının tutulduğu veriler kümesi.

fceCf: Eylem eklerine ait yapım ekleri ve kipler için tutulan veri kümesi.

fceE: 3. Grup ek yapısının tutulduğu veriler kümesi.

EcharKey: ek'e ait indeks numarasının tutulduğu değişken.

FceG : Fiil oluşturan ek gruplarının tutulduğu veri kümesi.

Bu dille 4 fonksiyon tasarlanarak çözümleme şu şekilde gerçekleştirildi.

3.2.1. Fonksiyon Veri Yapısı:

AffixControl.py modülü:

Bu modülde ekler tablosu ve onlara ait sonlu durumlarının kayıtları ve zincir yapıları tasarlandı.ControlAffixAutomation fonksiyonu ile devam edip etmeme kontrolü yapıldı.

```
        def controlAffixAutomation(eCharKey,funcName): #devam etme durumları kontrol edilir..
            if funcName=="fceA":
                key={"01":True,"0127":True,"0110":False,"0106":False,"0107":False,
                    "02":True,"0227":True,"0210":False,"0207":False,
                    "03":True,"0327":True,"0307":False,"0308":False,
"04":True,"0427":True,"0406":False,"0408":False,"0407":False,"0410":False,"0431":False,
"05":True,"0506":False,"0507":False,"0517":False,"0525":True,"0526":True,"0527":True,"0530":False,
                    "06":False,
                    "07":False,
                    "08": False,
                    "09":True,"0917":False,
                    "10":False,
                    "11":False,
                    "12":False,
                    "31":True,

"13":True,"1317":False,"1325":True,"1326":True,"132525":True,"132625":True,"132526":True,"132626":True,"132527":True,"132627":True,

"14":True,"1425":True,"1426":True,"142525":True,"142625":True,"142526":True,"142626":True,"142527":True,"142627":True,

"15":True,"1525":True,"1517":False,"1526":True,"152525":True,"152625":True,"152526":True,"152626":True,"152527":True,"152627":True,

"16":True,"1618":False,"1625":True,"1626":True,"162525":True,"162625":True,"162526":True,"162626":True,"162527":True,"162627":True,
                    "17":False,
                    "18":True,
```

"19":True,

"24":True,"2401":True,"2402":True,"2403":True,"2404":True,"2405":True,"2411":Fals
e,

"25":True,"2505":True,

"26":True,"2605":True,

"27":True,"2705":True,"2728":True,

"28":True,"2805":True,

"29":True,"2905":True,"":True,

"31":True}

return key.get(eCharKey)

burada kullanılan yapıdan bir örnek açıklamak gerekirse şöyle olacaktır;

örnek:

"162525":True

“162525”, değerinin ifadesi, sözcüğün son ekinin indeksi 16 daha sonra 25 ve ondan sonrada 25 ile devam etmişse bir sonraki ek için yine aynı gruba bakıp bakmama kontrolü sağlandı, yani bu zincir rakamın değeri True ise sonraki bakılacak ekinde aynı grupta olup olmaması kontrol edilir, değer False ise

örnek:

"17":False

bir sonraki gruba bakması için komut gönderilir ve bu gruptan çıkılır.

Ek tabloları için kurulan yapıda şu şekilde:

```
def fceA(eCharKey):
    if eCharKey=="":
        return
{"ım":"01","im":"01","um":"01","üm":"01","yım":"01","yim":"01","yum":"01","yüm":
"01",
```

"sın":"02","sin":"02","sun":"02","sün":"02",
"ız":"03","iz":"03","uz":"03","üz":"03","yız":"03","yiz":"03","yuz":"03","yüz":"03",
"sınız":"04","siniz":"04","sunuz":"04","sünüz":"04",
"lar":"05","ler":"05",
"mış":"06","miş":"06","muş":"06","müş":"06",
"acak":"07","ecek":"07","yacak":"07","yecek":"07","acağ":"07","eceğ":"07","yacağ":"07","yeceğ":"07",
"ır":"08","ir":"08","ur":"08","ür":"08",
"r":"09","ar":"09","er":"09",
"yor":"10","ıyor":"10","iyor":"10","uyor":"10","üyor":"10",
"makta":"11","mekte":"11",
"malı":"12","meli":"12",
"m":"13",
"n":"14",
"k":"15",
"nız":"16","niz":"16","nuz":"16","nüz":"16",
"dı":"17","di":"17","du":"17","dü":"17","tı":"17","ti":"17","tu":"17","tü":"17",
"sa":"18","se":"18",
"lım":"19","lim":"19",
"ya":"20","ye":"20",
"ınız":"21","iniz":"21","unuz":"21","ünüz":"21","yınız":"21","yiniz":"21","yunuz":"21","yünüz":"21",
"ın":"22","in":"22","un":"22","ün":"22","yın":"22","yin":"22","yun":"22","yün":"22",
"sınlar":"23","sinler":"23","sunlar":"23","sünler":"23",
"ydı":"25","ydi":"25","ydu":"25","ydü":"25","ytı":"25","yti":"25","ytu":"25","ytü":"25",
"ysa":"26","yse":"26",
"ymış":"27","ymiş":"27","ymuş":"27","ymüş":"27",
"casına":"28","cesine":"28",
"ken":"29","yken":"29",
"mıyor": "31", "miyor": "31", "muyor": "31", "müyor": "31"}

```
        elif eCharKey=="01" or eCharKey=="04" or eCharKey=="02" or eCharKey=="34":
                return {"mış":"06","miş":"06","muş":"06","müş":"06",

"acak":"07","ecek":"07","yacak":"07","yecek":"07","acağ":"07","eceğ":"07","yacağ":"07","yeceğ":"07",
                        "r":"08","ır":"08","ir":"08","ur":"08","ür":"08",
                        "ar":"09","er":"09",
                        "yor":"10","ıyor":"10","iyor":"10","uyor":"10","üyor":"10",
                        "makta":"11","mekte":"11",
                        "malı":"12","meli":"12",
                        "a":"20","e":"20","ya":"20","ye":"20",
                        "ymış":"27","ymiş":"27","ymuş":"27","ymüş":"27",
                        "mıyor": "31", "miyor": "31", "muyor": "31", "müyor": "31"}
            elif eCharKey=="0127" or eCharKey=="0227" or eCharKey=="0327" or eCharKey=="0427" or eCharKey=="05" or eCharKey=="0525" or eCharKey=="0526" or eCharKey=="0527" or eCharKey=="25"or eCharKey=="26"or eCharKey=="27" or eCharKey=="132525"or eCharKey=="142525"or eCharKey=="152525"or eCharKey=="162525"or eCharKey=="132526"or eCharKey=="142526"or eCharKey=="152526"or eCharKey=="162526"or eCharKey=="132527"or eCharKey=="142527"or eCharKey=="152527"or eCharKey=="162527"or eCharKey=="132525"or eCharKey=="142625"or eCharKey=="152625"or eCharKey=="162625"or eCharKey=="132626"or eCharKey=="142626"or eCharKey=="152626"or eCharKey=="162626"or eCharKey=="132627"or eCharKey=="142627"or eCharKey=="152627"or eCharKey=="162627":
                return {"mış":"06","miş":"06","muş":"06","müş":"06",

"acak":"07","ecek":"07","yacak":"07","yecek":"07","acağ":"07","eceğ":"07","yacağ":"07","yeceğ":"07",
                        "r":"08","ır":"08","ir":"08","ur":"08","ür":"08",
                        "ar":"09","er":"09",
                        "yor":"10","ıyor":"10","iyor":"10","uyor":"10","üyor":"10",
```

```
                "makta":"11","mekte":"11",
                "malı":"12","meli":"12",

"dı":"17","di":"17","du":"17","dü":"17","tı":"17","ti":"17","tu":"17","tü":"17",
                "sa":"18","se":"18",
                "a":"20","e":"20","ya":"20","ye":"20",
                "ymış":"27","ymiş":"27","ymuş":"27","ymüş":"27",
                "tır":"24","tir":"24","tur":"24","tür":"24",
                "casına":"28","cesine":"28",
                "mıyor": "31", "miyor": "31", "muyor": "31", "müyor": "31"}
        elif eCharKey=="03" or eCharKey=="18" or eCharKey=="2401" or eCharKey=="2402" or eCharKey=="2403" or eCharKey=="2404" or eCharKey=="2405" or eCharKey=="2505" or eCharKey=="2605" or eCharKey=="2705" or eCharKey=="2728" or eCharKey=="28" or eCharKey=="2805" or eCharKey=="29" or eCharKey=="2905":
            return {"mış":"06","miş":"06","muş":"06","müş":"06",

"acak":"07","ecek":"07","yacak":"07","yecek":"07","acağ":"07","eceğ":"07","yacağ":"07","yeceğ":"07",
                "r":"08","ır":"08","ir":"08","ur":"08","ür":"08",
                "ar":"09","er":"09",
                "yor":"10","ıyor":"10","iyor":"10","uyor":"10","üyor":"10",
                "makta":"11","mekte":"11",
                "malı":"12","meli":"12"}
        elif eCharKey=="13" or eCharKey=="14" or eCharKey=="15" or eCharKey=="16" or eCharKey=="09":
            return
{"dı":"17","di":"17","du":"17","dü":"17","tı":"17","ti":"17","tu":"17","tü":"17",
                "sa":"18","se":"18"}
        elif eCharKey=="1325" or eCharKey=="1425" or eCharKey=="1525" or eCharKey=="1625" or eCharKey=="1326" or eCharKey=="1427" or eCharKey=="1527" or eCharKey=="1627":
```

```
            return
{"ydı":"25","ydi":"25","ydu":"25","ydü":"25","ytı":"25","yti":"25","ytu":"25","ytü":"25
",
                    "ysa":"26","yse":"26",
                    "ymış":"27","ymiş":"27","ymuş":"27","ymüş":"27"}
        elif eCharKey=="19":
            return {"a":"20","e":"20","ya":"20","ye":"20"}
        elif eCharKey=="24":
            return
{"ım":"01","im":"01","um":"01","üm":"01","yım":"01","yim":"01","yum":"01","yüm":
"01",
                    "sın":"02","sin":"02","sun":"02","sün":"02",

"ız":"03","iz":"03","uz":"03","üz":"03","yız":"03","yiz":"03","yuz":"03","yüz":"03",
                    "sınız":"04","siniz":"04","sunuz":"04","sünüz":"04",
                    "lar":"05","ler":"05",
                    "mış":"06","miş":"06","muş":"06","müş":"06",

"acak":"07","ecek":"07","yacak":"07","yecek":"07","acağ":"07","eceğ":"07","yacağ":"0
7","yeceğ":"07",
                    "r":"08","ır":"08","ir":"08","ur":"08","ür":"08",
                    "ar":"09","er":"09",
                    "yor":"10","ıyor":"10","iyor":"10","uyor":"10","üyor":"10",
                    "makta":"11","mekte":"11",
                    "malı":"12","meli":"12"}
```

Yukarıdaki ek setleri için oluşturulan gerekli açıklamar listesi de aynı şekilde oluşturuldu.Bunlar aşağıdaki şekilde gösterildi.İndeks numarasına göre açıklamar yazıldı.

```
def fceA_description():
    return {"01":"1.tekil kişi",
            "02":"2.tekil kişi",
            "03":"1.çoğul kişi",
            "04":"2.çoğul kişi",
            "05":"3.çoğul kişi",
            "06":"miş'li geçmiş zaman",
            "07":"gelecek zaman",
            "08":"geniş zaman",
            "09":"geniş zaman",
            "10":"şimdiki zaman",
            "11":"süreklilik",
            "12":"gereklilik",
            "13":"1.tekil kişi",
            "14":"2.tekil kişi",
            "15":"1.çoğul kişi",
            "16":"2.çoğul kişi",
            "17":"di'li geçmiş zaman",
            "18":"dilek-şart kipi",
            "19":"1.çoğul kişi",
            "20":"istek kipi",
            "21":"2.çoğul kişi",
            "22":"2.tekil kişi",
            "23":"3.çoğul kişi",
            "25":"hikaye bileşik zaman",
            "26":"şart bileşik zaman",
            "27":"rivayet bileşik zaman",
            "28":"tarz zarfı",
            "29":"zaman zarfı",
            #"30":"zarf eki", # B den taşındı
            "31":"şimdiki zamanın olumsuzu",
            }
```

Tez kapsamında ekler için oluşturulan tablo yapısı için veri kümeleri oluşturuldu ve hangi ekten sonra hangi ekler grubuna bakılacağı kurallaştırıldı. Buna göre yapı 3 aşamadan meydana getirildi.

1. aşama:

ekler tablosunda bulunan eklerin büyük ünlü uyumuna göre tüm halleri indekslendi ve kayıt altına alındı.Yazılımda bu aşama def fceA(eCharKey) fonksiyonu ile sağlandı.

2.aşama:

1. aşamada yer alan indeks numaralarına ait eklerin açıklamaları tutuldu.

fceA_description() fonksiyonu ile sağlandı.

3.aşama:

hangi ekin hangi ekten sonra gelebileceği kurallaştırıldı ve indeks numaralarına bakarak devam etmesi gereken ek grupları gösterildi.

Örnek:

```
elif eCharKey=="19":
      return {"a":"20","e":"20","ya":"20","ye":"20"}
```

indeks numarası “19” olan ekin ,("lım":"19","lim":"19") bakması gereken ek grubu burada 20. indeks olan “(y)E” eki olacaktır.

Yukarıda gösterilen yapılara ait fonksiyonlar diğer gruplar içinde oluşturuldu(fceB,fceCf,fceE), burada sadece 1. grup için örneklendirme ve yapı ele alındı diğer gruplar için fonksiyon adlarında yapılan değişiklik ve o fonksiyona ait oluşturulan daha önceki konularda da gösterilen sonlu durum ve ek tabloları yerlerine yerleştirildi,

burada bu yapılardan farklı olarak fiil köke gelen ve aynı zamanda yine fiil olmasını sağlayan ek grupları,aşağıdaki fonksiyon altında gruplaştırıldı ve yapısı kuruldu.

```
def fceG(eCharKey):
   re-
turn{"tır":"24","tir":"24","tur":"24","tür":"24","dır":"24","dir":"24","dur":"24","dür":"24",
          "ış": "33", "iş": "33", "uş": "33", "üş": "33", "yış": "33", "yiş": "33", "yuş": "33", "yüş": "33",
```

```
"at": "22", "et": "22",
"t": "44", "ıt": "44", "it": "44", "ut": "44", "üt": "44",
"ın": "40", #B
#isimden fiil türeten eklerde fiil kök olarak kabul edilir..
#--------------------------------
"laş": "04", "leş": "04",
"la": "05", "le": "05",
"lan": "06", "len": "06",
"kır": "23",
"al": "18", "el": "18",
"abil": "13", "ebil": "13", "yabil": "13", "yebil": "13",
# --------------------------------
}
```

böylelikle bu modülde tüm eklere ait veri yapısı oluşturulmuş oldu.

3.2.2. Fonksiyon Analiz Yapısı:

wordAnalysis.py modülü:

öncelikle çözümlenmesi istenilen sözcükler dosyadan okundu ve bir liste oluşturuldu.Bu listeden sırasıyla okumalar gerçekleştirilip şu fonksiyon gerçekleştirildi.

WordControl(temp_word,func,controlTable,url_list_all,word,backFunc,result,tour,isCount=False)

paremetreler:

word: sözcüğün ilk hali.

temp_word: sözcüğün bulunan eklerden sıyrılmış en yalın hali.

Func : 1. aşamada veri yapısından olan fonksiyonlar, bu fonksiyon grup değişimine göre değişkenlik gösterir.

url_list ve url_list_all : sonuçlar için oluşturulmuş parametreler.

BackFunc : Gruplar arası geçişlerde bir önceki grubun kaydının tutulduğu parametre.

Tour: gruplar arası geçişlerin 2. kez gerçekleşme olasılığını tutan parametre.

Result : sonuçların yazdırıldığı paremetre.

Bu analiz aşamasında ;

Ek ayrıştırma,bulma kontrolleri yapıldı.

Ek bulunduktan sonra bir başka ek bulunma ihtimali kontrol edildi.

Ünlü yumuşaması (p,ç,t,k harlerinin b,c,d,g,ğ ye dönüşmesi) kontrol edildi.

Son harflerin iki ünsüz ile bitmesi halinde yapılan kontroller gerçekleştirildi.

3.2.3. Fonksiyon Gruplar Arası Geçiş Yapısı:

FiniteStateTransition.py

Bu aşamada oluşturulan gruplar ve sonlu durumlar arasında geçişler kurallaştırıldı. Bu kurallara göre bulunan her ek kontrolden geçirildi ve önceki aşamalarda da anlatılan gruplar ve tabloları bu kurallara göre sırasıyla gerçekleştirildi.

def FiniteStateTransition(temp_url_list, func, controlTable, url_list_all, url_list, isCount, index,backFunc,tourTable):

fonksiyonu ana işlem merkezi görevi üstlendi.

1. ek grubu için (fceA)

if controlTable=="first"

2. ek grubu için (fceB)

if controlTable=="second"

3. ek grubu için (fceE)

if controlTable=="third"

grupların sonlandırılması için de

if controlTable=="last"

kontrolleri bu ana fonksiyon için gerçekleştirildi.

Bu grupların her birinden önce Yapım ekleri grubu olan fceCf grubu kontrolleri gerçekleştirildi.

3.2.4. Fonksiyon Sonuçlarının Yazdırılması:

Bu aşamada tüm kontroller yapıldıktan sonra oluşan sonuçlar kurallı olarak yazdırıldı.Bu yazma işlemi okunaklı olacak şekilde ekrana yazdırılması için gerekli fonksiyona geri dönüş değeri olarak gönderildi. Bu yazılımda kullanılan fonksiyon

WordResult(temp_word,url_list_all)

herbir grubun açıklamaları ve bulunan eklerin yazdırılması.

```
for key, value in wa.adds.items():
    c = key[:2]
    if value == "fceA":
        x = ac.fceA_description().get(c)
        result+=(key[2:] + " : " + str(x)+"- ["+value+" / "+key[:2]+"]"+"\n")
    if value == "fceB":
        x = ac.fceB_description().get(c)
        result+=(key[2:] + " : " + str(x)+"- ["+value+" / "+key[:2]+"]"+"\n")
    if value == "fceCf":
        x = ac.fceCf_description().get(c)
        result+=(key[2:] + " : " + str(x)+"- ["+value+" / "+key[:2]+"]"+"\n")
    if value == "fceE":
        x = ac.fceE_description().get(c)
        result+=(key[2:] + " : " + str(x)+"- ["+value+" / "+key[:2]+"]"+"\n")
```

Böylelikle tüm aşamaları tamamlamış olduk, fonksiyon yapılarını ve işleyişleri hakkında gerekli açıklamaları yapmış olduk.

BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUMLAR

İlk bölümde Türkçe'de eklerin dizilişi ve geliş sıraları belli bir kurala dayandığ-dan sistemleştirilebileceği iddiası ayrıntılı bir şekilde örneklendirilerek kanıtlanmıştır.

Proje herhangi bir sözlüğe bakılmadan veya oluşturulmadan morfolojik analiz yapmayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak için dört küme altında ekler bir araya getirilmiştir. Sözcüğün üçüncü harfinden başlanarak eklerin sıralanışı geliştirilen sonlu durum makinelerinin geçişleri ve sonlanmaları bir algoritma ile sağlanmıştır. Bu algoritmaya girdi olarak sözcük sokulmuş ve ekler ayrıştırılarak çözümlemeye ve köke ulaşılmıştır.

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gerçeklenen yazılım birçok eylem sözcük üzerinde denenmiş ve %95 başarı sağlanmıştır. Bu geliştirilen sisteme yeni bir ek veya ek grubu ilave edilmek istenirse ilgili sonlu durum makinesine eklemlenmesi yeterli olacaktır.

Bu alanda yapılan çalışmalardan Zemberek NLP ve TRmorph uygulamalarına, bu tez kapsamında oluşturulan kelime listesi girdi olarak gönderildi ve bu tezin uygulamasından çıkan sonuçla kıyaslandı ve bu sonuççlar tablo şeklinde gösterildi.

Bu tezdeki çalışmalardan yola çıkılarak isim soylu sözcükler için sadece sonlu durum makinesi yapılması yeterli olacaktır. Bu sistem, yazılı bir cümleyi alıp analizini yaparak cümle içerisindeki fiil soylu kelimeleri bulup cümledeki diğer öğelere- yani özne, nesne gibi - sözcüklere ulaşabilir. Tasarlanan bir robot konuşulanlarda nesneyi sözlük kullanmadan anlayabilir ve kendi sözlüğünü oluşturabilir.

EK-1

Bu çalışma kapsamında geliştirilen program çıktıları ayrıntılı bir şekilde gösterildi.

Input	Analysis	Result
altıladı	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	altı, altıla
ağırlayacağız	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] yacağ : gelecek zaman- [fceA / 07]	ağır, ağırla
ağaçlandıracak	acak : gelecek zaman- [fceA / 07] lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36]	ağaç, ağaçlandır, ağaçlan
azlettiriyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] tir : oldurgan- [fceB / 43]	azlet, azlettir, azlet
azgınlaştıracaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] laş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] tır : oldurgan- [fceB / 43]	azgın, azgınlaştır, azgınlaş, azgın
azalıyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] ıyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] al : isimden fiil türeten- [fceCf / 18]	az, azal
bakabiliyorum	iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] um : 1.tekil kişi- [fceA / 01] abil : yeterlik bileşik eylem kipi- [fceCf / 13]	bak, bakabil
bakıştıracağız	tır : oldurgan- [fceB / 43] acağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] ış : işteş- [fceB / 41]	bak, bakıştır, bakış
baktıracaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] tır : oldurgan- [fceB / 43]	bak, baktır
beklettirmişler	tir : oldurgan- [fceB / 43] ler : 3.çoğul kişi- [fceA / 05] miş : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06]	beklet, beklettir, beklet
belgelendiriyoruz	iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] dir : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] uz : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] len : isimden fiil türeten- [fceCf / 06]	belge, belgelendir, belgelen

cevaplandırmışsınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06]	cevap, cevaplandır, cevaplan
canlandıracaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36]	can, canlandır, canlan
canlandırmışım	dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	can, canlandır, canlan
cimrileşiyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] leş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04]	cimri, cimrileş
cilvelendi	di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] len : isimden fiil türeten- [fceCf / 06]	cilve, cilvelen
dalacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07]	dal
damlattırmışlar	tır : oldurgan- [fceB / 43] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	damlat, damlattır, damlat
dedirteceksiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] ecek : gelecek zaman- [fceA / 07] dir : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] t : ettirgen- [fceB / 44]	de, dedirt, dedir
delirdik	k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	delir
dokundurduk	du : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] dur : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36]	dokun, dokundur
doldunuz	du : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] nuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 16]	dol
efkârlan	lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06]	efkâr, efkârlan
eklendi	di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] len : isimden fiil türeten- [fceCf / 06]	ek, eklen
ekletmiyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] t : ettirgen- [fceB / 44] miyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	ek, eklet, ekle
ekin	in : 2.tekil kişi- [fceA / 22]	ek

eksiliyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] il : edilgen dönüşlü- [fceB / 42]	eks
elenmeyeceksiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] me : olumsuzluk- [fceB / 07] yecek : gelecek zaman- [fceA / 07] n : edilgen dönüşlü- [fceB / 40]	ele
faydalanacağız	lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] acağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03]	fayda, fayda-lan
faydalanmayacaklar	lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	fayda, fayda-lan
fırlamamışım	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	fır, fırla
fırçalamışsın	sın : 2.tekil kişi- [fceA / 02] la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06]	fırça, fırçala
frenleyeceksin	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] sin : 2.tekil kişi- [fceA / 02] yecek : gelecek zaman- [fceA / 07]	fren, frenle
garantilettirmiyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] tir : oldurgan- [fceB / 43] miyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	garantilet, garantilettir, garantilet
geliştirilecek	ecek : gelecek zaman- [fceA / 07] tir : oldurgan- [fceB / 43] iş : işteş- [fceB / 41] il : edilgen dönüşlü- [fceB / 42]	gel, geliştir, geliş
geleceğim	eceğ : gelecek zaman- [fceA / 07] im : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	gel
genelleştirmemişsiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] tir : oldurgan- [fceB / 43] el : isimden fiil türeten- [fceCf / 18] leş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] miş : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] me : olumsuzluk- [fceB / 07]	gen, genel-leştir, genel-leş, genel
gençleştirmemişsiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] me : olumsuzluk- [fceB / 07] leş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] miş : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] tir : oldurgan- [fceB / 43]	genç, genç-leştir, genç-leş

hafiflettik	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] ti : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] t : ettirgen- [fceB / 44]	hafif, hafiflet, hafifle
hafifleştirmeyeceksiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] me : olumsuzluk- [fceB / 07] yecek : gelecek zaman- [fceA / 07] leş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] tir : oldurgan- [fceB / 43]	hafif, hafif-leştir, hafifleş
hallettiriyorsun	iyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] tir : oldurgan- [fceB / 43] sun : 2.tekil kişi- [fceA / 02]	hallet, hallet-tir, hallet
hatırlatacağım	t : ettirgen- [fceB / 44] la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] acağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	hatır, hatır-lat, hatırla, hatır
haykıracağım	kır : isimden fiil türeten- [fceCf / 23] acağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01	hay, haykır
ırgalamıyorsun	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] sun : 2.tekil kişi- [fceA / 02] mıyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	ırga, ırgala
imzalamam	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] mam : Geniş zamanın olumsuzunun 2. tekil kişisi- [fceCf / 34]	imza, imzala
ısırtacak	acak : gelecek zaman- [fceA / 07] t : ettirgen- [fceB / 44]	ısır, ısırt
ısırılmayacaklar	ıl : edilgen dönüşlü- [fceB / 42] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	ısır
ısıttırırız	tır : oldurgan- [fceB / 43] ır : geniş zaman- [fceA / 08] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03]	ısıt, ısıttır, ısıt
ihtiyarlatmayacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] t : ettirgen- [fceB / 44]	ihtiyar, ihti-yarlat, ihti-yarla
ikilemem	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] mem : Geniş zamanın olumsuzunun 2. tekil kişisi- [fceCf / 34]	iki, ikile
ikiledi	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	iki, ikile

imzalar	a : istek kipi- [fceA / 20] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	imz
inandıracaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36]	inan, inandır
jölelemeyecekler	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] yecek : gelecek zaman- [fceA / 07] ler : 3.çoğul kişi- [fceA / 05] me : olumsuzluk- [fceB / 07]	jö, jölele, jöle
jöleledi̇niz	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] niz : 2.çoğul kişi- [fceA / 16] di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	jö, jölele, jöle
kabullendirmiyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] dir : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] len : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] miyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	kabul, kabul-lendir, kabul-len
kaldık	k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	kal
kaldırılacaklar	ıl : edilgen dönüşlü- [fceB / 42] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	kal, kaldır
kanatlandırıyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] ıyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36]	kanat, kanat-landır, kanat-lan, kanat
kapatılmışlar	ıl : edilgen dönüşlü- [fceB / 42] t : ettirgen- [fceB / 44] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	kapa, kapat
kapattırmam	mam : Geniş zamanın olumsuzunun 2. tekil kişisi- [fceCf / 34]	kapattır, kapattır
kapışmayacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] ış : işteş- [fceB / 41] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	kap, kapış
karşılaştırmayacağız	laş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] tır : oldurgan- [fceB / 43] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] yacağ : gelecek zaman- [fceA / 07]	karşı, karşı-laştır, karşılaş

kavuşturuyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] uyor : şimdiki zaman- [fceA / 10] tur : oldurgan- [fceB / 43] uş : işteş- [fceB / 41]	kav, kavuş- tur, kavuş
kaydırmayacağım	dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] yacağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	kay, kaydır
kaynatmayacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] t : ettirgen- [fceB / 44]	kayna, kay- nat
kazıklanmıyorum	lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] um : 1.tekil kişi- [fceA / 01] mıyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	kazık, kazık- lan
kaçınacağım	ın : edilgen dönüşlü- [fceB / 40] acağ : gelecek zaman- [fceA / 07] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	kaç, kaçın
kaşınırız	ır : geniş zaman- [fceA / 08] ız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] ın : edilgen dönüşlü- [fceB / 40]	kaş, kaşın
kederlendirilmiyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] il : edilgen dönüşlü- [fceB / 42] len : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] dir : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] miyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	keder, keder- lendir, keder- len
kekelemez	z : 3.tekil kişi- [fceB / 03] me : olumsuzluk- [fceB / 07] le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05]	keke, kekele
kerterler	ler : 3.çoğul kişi- [fceA / 05] er : geniş zaman- [fceA / 09]	kert, kert
kestirilmiyorlar	miyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	kestiril
kesişir	iş : işteş- [fceB / 41] ir : geniş zaman- [fceA / 08]	kes, kesiş
kılağılanmamış	lan : isimden fiil türeten- [fceCf / 06] ma : olumsuzluk- [fceB / 07] mış : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06]	kılağı, kılağı- lan
kımıldamadık	da : -de hali- [fceB / 35] k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	kımıl

kırdırmayacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] dır : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] yacak : gelecek zaman- [fceA / 07] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	kır, kırdır
koklamadı	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	kok, kokla
kolaylaştırmıyorsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] tır : oldurgan- [fceB / 43] laş : isimden fiil türeten- [fceCf / 04] mıyor : şimdiki zamanın olumsuzu- [fceA / 31]	kolay, kolay-laştır, kolay-laş
konuşacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] uş : işteş- [fceB / 41]	kon, konuş
kurtulmuşsunuz	sunuz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] muş : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06] ul : edilgen dönüşlü- [fceB / 42] t : ettirgen- [fceB / 44]	kur, kurt
küfretmeyeceksiniz	siniz : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] me : olumsuzluk- [fceB / 07] yecek : gelecek zaman- [fceA / 07] t : ettirgen- [fceB / 44]	küfre, küfret
nefyet	ye : zarf eki- [fceB / 25] t : ettirgen- [fceB / 44]	nef, nefyet
okumaz	z : 3.tekil kişi- [fceB / 03] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	oku
oyla	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05]	oy, oyla
patlama	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	pat, patla, pat
sabunlarım	ar : geniş zaman- [fceA / 09] ım : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	sabunl
sapmamama	ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	sapma
seksen	n : 2.tekil kişi- [fceA / 14] se : dilek-şart kipi- [fceA / 18]	sek
söylemeyeceğiz	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] me : olumsuzluk- [fceB / 07] iz : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] yeceğ : gelecek zaman- [fceA / 07]	söy, söyle
söylemediler	le : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] me : olumsuzluk- [fceB / 07] ler : 3.çoğul kişi- [fceA / 05] di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	söy, söyle

tadilattayız	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] yız : 1.çoğul kişi- [fceA / 03] ta : -de hali- [fceB / 35] t : ettirgen- [fceB / 44]	tadi, tadilat, tadila
töker	er : geniş zaman- [fceA / 09]	tök
unutma	ma : olumsuzluk- [fceB / 07] ut : ettirgen- [fceB / 44]	un, unut
uydurtacaksınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] acak : gelecek zaman- [fceA / 07] dur : Fiilden fiil türeten- [fceCf / 36] t : ettirgen- [fceB / 44]	uy, uydurt, uydur
vardılar	dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17] lar : 3.çoğul kişi- [fceA / 05]	var
vermedik	me : olumsuzluk- [fceB / 07] k : 1.çoğul kişi- [fceA / 15] di : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	ver
vesikalamaz	z : 3.tekil kişi- [fceB / 03] la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	vesika, vesi-kala
yapabileceğim	abil : yeterlik bileşik eylem kipi- [fceCf / 13] eceğ : gelecek zaman- [fceA / 07] im : 1.tekil kişi- [fceA / 01]	yap, yapabil
yememiş	me : olumsuzluk- [fceB / 07] miş : miş'li geçmiş zaman- [fceA / 06]	ye
yıkmazsınız	sınız : 2.çoğul kişi- [fceA / 04] z : 3.tekil kişi- [fceB / 03] ma : olumsuzluk- [fceB / 07]	yık
yıkadı	dı : di'li geçmiş zaman- [fceA / 17]	yıka
yolun	un : 2.tekil kişi- [fceA / 22]	yol
zikretmem	mem : Geniş zamanın olumsuzunun 2. tekil kişisi- [fceCf / 34]	zikret, zikret
zıpla	la : isimden fiil türeten- [fceCf / 05]	zıp, zıpla

KAYNAKÇA

[1] A. Oğuzlar, «Temel Metin Madenciliği,» Dora, Bursa, 2011.

[2] A. Köksal, «Automatic Morphological Analysis of Turkish,» PhD Thesis,Hacettepe University, Ankara, 1975.

[3] J. Hankamer, «Finite State Morphology And Left To Right Phonology,» Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics, Volume 5. Stanford Linguistic Association., 1986.

[4] K. Offlazer, «Two-level Description of Turkish Morphology,» Literary and Linguistic Computing, Vol. 9, Number 2, 1994.

[5] G. Cebiroğlu, «Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi,» 2002.

[6] K. İmer, A. Kocaman ve S. ÖZSOY, Dilbilim sözlüğü, İstanbul: İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi. s. 52, 2011.

[7] G. Karaağaç, Dil bilimi terimleri sözlüğü, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. ss. 191-192, 2013.

[8] O. N. Tuna, « Sümer ve Türk Dillerinin Tarihi İlgisi ve Türk Dili'nin Yaşı Meselesi,» TDK Yay., Ankara, 1997.

[9] İ. Üniversitesi, «Türkçenin Dünya Dilleri Arasındaki Yeri,» [Çevrimiçi]. Available: http://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=9_636783926097484770.pdf.

[10] N. V. D. (. D. A. Atabay, Sözcük Türleri, Ankara: TDK Yayınları:42, 1983.

[11] M. Gedizli, «Türkiye Türkçesindeki Türemiş Kök Fiillerin Yapı Ve Anlam Özellikleri,» Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi , (39) , 1-16, 2013.

[12] Ü. Kerime, «Eklerin Öğretimi Üzerine Bir İki Söz,» U.Ü. FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ Yıl: 5, Sayı: 6, 2004/1, Bursa, 2004.

[13] H. Zülfikar, «Terim Sorunları ve Terim Yapma Yolları,» Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları 569, Ankara, 1991.

[14] J. Denny, Türk Dili Gramerinin Temel Kuralları, Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları 620, 2000.

[15] T. Banguoğlu, Türkçenin Grameri, Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları 528, 2000.

[16] F. Wagner, «Modeling Software with Finite State Machines: A Practical Approach,» Auerbach Publications, 2006.

[17] Wikipedia, «Sonlu durum makinesi,» 20 10 2018. [Çevrimiçi]. Available: https://tr.wikipedia.org/wiki/Sonlu_durum_makinesi.

[18] A. A. V. M. D. A. Akın, «Zemberek, an open source NLP framework for Turkic Languages,» 2007. [Çevrimiçi]. Available: http://zembereknlp.blogspot.com/,https://github.com/ahmetaa/zemberek-nlp.

[19] Ç. Çöltekin, «TRmorph: A morphological analyzer for Turkish,» 2013. [Çevrimiçi]. Available: https://github.com/coltekin/TRmorph, http://coltekin.net/cagri/trmorph/.

[20] G. V. A. E. Eryiğit, « An Affix Stripping Morpholojical Analzer for Turkish,» Proceedings of the IASTED,299-304, Innsbruck, Austria, 2004.

[21] P. D. Z. Korkmaz, Türkiye Türkçesi Grameri – Şekil Bilgisi, Ankara, 2009.