**T.C.**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# OTOMATİK LATİS TABANLI ONTOLOJİ OLUŞTURULMASI

**HÜSEYİN BAŞARICI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı: PROF. DR. YILMAZ KILIÇASLAN**

**EDİRNE-2014**

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Mustafa ÖZCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN
Tez Danışmanı

Bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri İmza

Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN

Doç. Dr. Tahir ALTINBALIK

Yrd. Doç. Dr. Özlem UÇAR

Tarih: 04/06/2014

**T. Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**
**DOĞRULUK BEYANI**

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

04/06/2014

Hüseyin BAŞARICI

Yüksek Lisans Tezi
Otomatik Latis Tabanlı Ontoloji Oluşturulması
T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı

# ÖZET

Bu tez çalışmasında Türkçe ve İngilizce dillerine dayanarak çift dilli ontolojik bir yapı oluşturulmaktadır. Ontolojinin matematiksel yapısı kavram latislerine dayanmaktadır. Ontolojilerin çok büyük olmaları ve elle oluşturulmalarının maliyetli olması nedeniyle, çalışmada sunulan kavramsal latis tabanlı ontoloji, bilgisayar ortamında otomatik olarak inşa edilmiştir. Latislerin otomatik oluşturulmasında Biçimsel Kavram Analizi (Formal Concept Analysis, FCA) algoritmaları kullanılmışır. Özellikle komşuluk latisleri ontolojinin şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Bu tez çalışmasına konu teşkil eden ve onun ürünü olan ontoloji, dil bilgisi olarak birbirlerinden çok farklı iki dil arasında anlamsal bir köprü olabilecektir. Bu yönüyle çalışma sonucunda elde edilen yapılar makine çevirilerinde de kullanılabilecektir.

Yıl : 2014
Sayfa Sayısı :38
Anahtar Kelimeler : Ontoloji, Türkçe için sözdizimsel uyumlar, Türkçe için morfolojik uyumlar, FCA algoritması, komşuluk latisleri

Master Thesis
Ontology-Based Automatic Lattice Creation
Trakya University Graduate School of
Natural and Applied Sciences
Department of Computer Engineering

# ABSTRACT

In this thesis, a bilingual ontological structure is developed restingon Turkish and English. The mathematical structure of the ontology rests on concept lattices. As ontologies are very big and constructing them manually can be expensive, the concept lattice-based ontology offered in the thesis is contructed automatically using computers. Formal Concept Analysis algorithms are used when constructing lattices. Neighborhood lattices play a particular role in the formation of the ontology. The ontology that is subject of this work and is a product of it could serve as a bridge between two grammatically very different languages. In this respect, the constructions that the work yield could be used in machine translation.

Year : 2014
Number of Pages :38
Keywords : Ontology, syntactic adaptations in Turkish, morphological adaptations in Turkish, FCA algorithm, neighborhood lattices

# TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanması esnasında bana yol gösteren, bu alanda çalışmam için beni teşvik eden, yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN'a teşekkür ederim.

Çalışabilmem için gerekli ortamı sağlayan, her zaman ve her koşulda bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Edip Serdar GÜNER'e teşekkür ederim.

Bu çalışmamı TÜBAP 2011/24 numaralı proje olarak kabul edip, beni teknik malzeme konusunda destekleyen T.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET……..... i
ABSTRACT……... ii
TEŞEKKÜR……... iii
İÇİNDEKİLER…….. iv
KISALTMALAR ……. v
ŞEKİLLER LİSTESİ ….……... vi
TABLOLAR LİSTESİ ….……... vii
BÖLÜM - 1……. 1
GİRİŞ…….. 1
BÖLÜM – 2 …… 3
TÜRKÇE'NİN BİÇİMSEL ANALİZİ ……. 3
2.1 Fonetik Uyum Kurallarının Belirlenmesi …….. 3
2.2 Fonolojik Oluşum Kurallarının Belirlenmesi …… 6
2.3 Morfolojik Oluşum Kurallarının Belirlenmesi …….. 7
2.4 Sentaktik Oluşum Kurallarının Belirlenmesi …… 13
BÖLÜM – 3 ……... 17
DOĞAL DİLDEN ONTOLOJİ TÜRETİLMESİ …… 17
3.1 Dile Gömülü Ontoloji …….. 17
3.2 Leksikal Anlam Ontolojisi …….. 18
BÖLÜM – 4 ……... 23
GELECEKTE YAPILACAKLAR ……... 23
BÖLÜM – 5 ……... 25
SONUÇ …….. 25
KAYNAKLAR …….. 26

## KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| adj | : Sıfat |
| asp | : Görünüm Eki |
| AspP | : Görünüm Öbeği |
| det | : Belirtici |
| DP | : Belirtici Öbeği |
| FCA | : Biçimsel Kavram Analizi |
| NP | : İsim Öbeği |
| sit | : Durum Eki |
| SitP | : Durum Öbeği |
| $\bar{T}$ | : Zaman Öbeği |
| t | : Zaman Eki |
| TP | : Zaman Öbeği |
| VP | : Eylem Öbeği |

# ŞEKİLLER LİSTESİ

2.1 Türkçe'de Ünlü Uyumu Otomatı …….. 6
2.2 Türkçe'de Ünsüz Uyumu Otomatı …… 5
2.3 Katmanlı Otomat Modeli ……...….... 7
2.4 Türkçe'de Morfolojik Oluşum Kuralları Otomatı …… 12
2.5 İsim Öbeği ve Belirtici Öbeği Örnekleri …….. 14
2.6 Fiil öbeği, Durum Öbeği ve Görünüm Öbeği Örnekleri ……..…… 15
2.7 Görünüm Öbeği, T-bar Öbeği ve Zaman Öbeği Örnekleri ….....……..….. 15
2.8 Sözdizimi Ağaç Yapısında Gösterilen Örnek Bir Cümle ……...…… 16
3.1 Semiyotik Üçgen ……..... 18
3.2 Komşuluk Latisi …… 19
3.3 Synset Numaraları Kullanılan Komşuluk Latisi ……... 20
3.4 Anlam Ayrılığının Giderildiği Komşuluk Latisi ……....… 21
3.5 Nesnelerin İsimleri Atanmış Komşuluk Latisi ……. 21
3.6 Çift Dilli Ontoloji Örneği ……. 22

# TABLOLAR LİSTESİ

2.1 Ünlülerin Gruplandırılması ……..... 3
2.2 Ünsüzlerin Gruplandırılması ……. 4

# BÖLÜM 1

# GİRİŞ

Bu tez çalışmasında Türkçe ve İngilizce dilleri kullanılarak çift dilli ontolojik bir yapı oluşturulmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız dillerin insan zihninde ne şekilde modellenmiş olabileceğini kavrayarak bu modellerin bilgisayarlar tarafından kodlanmasını sağlamaktır. Ancak zihnin çalışması ve çalışma prensibleri bugünkü bilim çerçevesinde hala keşfedilmemiş ve sadece çeşitli varsayımlar ileri sürülmüştür. Bu nedenle biz de çalışmamızda dilin, dilbilgisel kurallarından yola çıkarak dilin temel yapısını modellemeye çalıştık.

İlk olarak üzerinde çalıştığımız dilin ne olduğuna bir göz atalım. Edward Sapir'e göre dil, üretilmiş semboller aracılığıyla, insana özgü; duyguların, düşüncelerin ve isteklerin iletilmesini sağlayan ve içgüdüsel olmayan bir yöntemdir. Bu yöntem, Saussure'e göre, bir toplumun üyelerinin dilbilgisel kurallar çerçevesinde etkin konuşmalarıyla doldurulan bir veritabanıdır. Biz de çalışmamızda bu veritabanını ontolojik yapılar olarak modellemeye çalıştık.

Peki, ontolojik yapıların ne olduğu sorulduğunda… Öncelikle ontolojinin ne olduğuna bakmak gerekir. Felsefede, felsefenin temel dalı olan metafizik kapsamında, varlıkların varoluşlarını, varlıkların sıra düzensel bir yapıda gruplandırılmasını ve birbirlerine olan benzerliklerine/farklılıklarına göre yapılandırılmasını inceleyen dal, ontoloji olarak adlandırılır. Ontoloji günümüzde birçok bilim dalında da başvurulan temel bir disiplin olarak ele alınır.

Bilgisayar bilimlerinde, paylaşılan bir kavramsallaştırmanın biçimsel ve net bir belirtimi olarak tanımlanan ontoloji, varlıkların sınıflandırılması alanında kullanılmaktadır. Bu sayade bir veri modeli ortaya konulmakta ve bilgisayar bilimlerinin çeşitli alanlarında bu modellerden faydalanılmaktadır. Yapay zeka

(artificial intelligence), anlambilimsel ağ (Semantic Web), yazılım mühendisliği (software engineering), biyomedikal bilim (biomedical informatics), bilgi mimarisi (information architecture) ve bilgi gösterimi (knowledge representation) bu alanlar arasındadır. Ortaya konulan veri modelinin sınırı, insanın kavramsal yetisi ile doğru orantılıdır. Bizim şimdiye kadar bahsettiğimiz ontolojik yapılarda bu türden veri modelleridir. Ontolojik yapıların gösterimi için kavramsal latisler olarak adlandırılan matematiksel yapılar kullanılmıştır.

Bu çalışmamızda doğal dillerin kodlanabilir yapılar olarak modellenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede bilgisayarların doğal dilleri anlayabilmeleri ve yapay zekâ alanındaki birçok problemin çözümü arzulanmaktadır.

Doğal dillerin modellenebilmesi için dilbilgisel kurallarının incelenmesi gerekmektedir. Biz de ikinci bölümde Türkçe'nin fonetik uyum kurallarını ve fonolojik, morfolojik ve sözdizimsel oluşum kurallarını inceledik. Elde ettiğimiz bilgiler ışığında bu kuralları programlanabilir veri yapıları olarak modelledik. Bu aşamada veri yapılarının gösterimi için programlanması daha kolay olan otomatları kullandık.

Bir sonraki bölümde, doğal dilin nasıl bir ontolojik yapı barındırdığı düşünülmüş ve bu yapının nasıl elde edilebileceği üzerine çalışılmıştır. Bu esnada iki yöntem bulunmuştur. Her iki yöntemle ilgili çalışmalar ilgili bölümde gösterilmekle beraber, bizim üzerinde durduğumuz çalışma sözcüksel anlam ontolojisidir.

Bu teze konu olan çalışma, bir yüksek lisans çalışmasının sınırlarını aştığı için belli ölçüde sınırlandırılmıştır. Bu nedenle dördüncü bölümde ileride yapılabilecek çalışmalarla alakalı bilgi verilmektedir.

# BÖLÜM 2

# TÜRKÇE'NİN BİÇİMSEL ANALİZİ

## 2.1. Fonetik Uyum Kurallarının Belirlenmesi

İnsan dilindeki tanımlanabilen gerçek sesleri inceleyen bilim dalı fonetik olarak adlandırılır. Fonetik çalışmaları sırasında herhangi bir dile bağlı kalınmaz. Sesler nasıl çıkartılmaktadır? Seslerin boğumlanma özellikleri var mıdır? Varsa, bu özellikler nelerdir? Seslerin üretilmelerindeki fiziksel ilkeler nelerdir? Şeklindeki sorular fonetik alanının cevaplamaya çalıştığı sorulardır. Bu nedenle fonetik bir dile özgü değil genel anlamda insan konuşmasındaki seslerin fiziksel yönüyle ilgilenmektedir.

Bir dilin seslerini meydana getiren öğeler iki yapıya ayrılmaktadır. Bu iki yapı ünlüler ve ünsüzler olarak adlandırılır.

Seslerin çıkarılması sırasında havanın ses yolunda herhangi bir engelle karşılaşmadan ses tellerinin titreşmesiyle oluşan seslere ünlü denir. Türkçe'de 8 tane ünlü harf vardır. Bunlar ağızdan çıkışları sırasında dilin durumuna göre, söyleyişin, dilin arkasında ya da önünde oluşuna göre, ağız ve dudakların durumuna göre gruplandırılmaktadır. Buna göre tablo 2.1'de ünlülerin söylenişlerine göre nasıl gruplandıkları gösterilmektedir. Bu durum her bir ünlünün 3 özelliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 2.1 Ünlülerin Gruplandırılması

| | **Kalın** | | **İnce** | |
|---|---|---|---|---|
| | **düz** | **yuvarlak** | **düz** | **yuvarlak** |
| **geniş** | a | o | e | ö |
| **dar** | ı | u | i | ü |

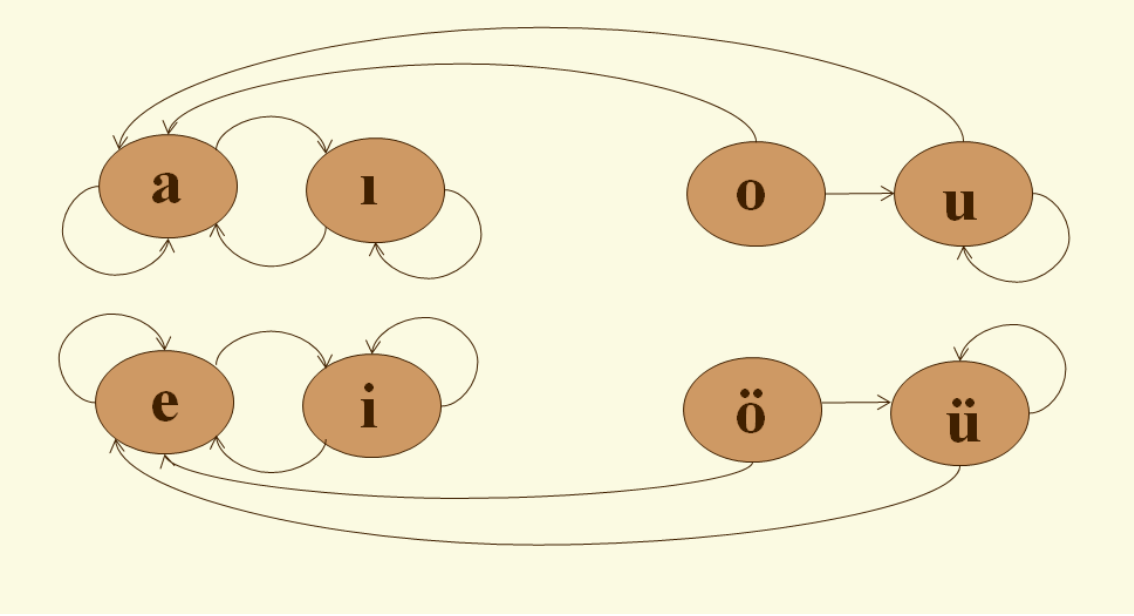
Tablo 2.2 Ünsüzlerin Gruplandırılması

| | Yumuşak | | Sert | |
|---|---|---|---|---|
| | sürekli | süreksiz | sürekli | süreksiz |
| | ğ - j - l - m - n r - y - v - z | b - d - c - g | f - s - ş - h | p - t - ç - k |

Seslerin çıkarılması sırasında ses organlarında tıkanma, daralma, sürtünme gibi engellerle karşılaşmasıyla oluşan seslere ünsüz denir. Türkçe'de 21 tane ünsüz harf vardır. Türkçe'deki ünsüz harfler söylenişlerine göre tablo 2.2'de gösterildiği gibi gruplandırılabilir.

Türkçe'nin fonetik düzeydeki uyumları iki ana başlık altında toplanabilir. Bunlar ünlü uyumları ve ünsüz uyumlarıdır. Ünlü uyumları da kendi içerisinde büyük ünlü uyumu ve küçük ünlü uyumu olmak üzere ikiye ayrılır.

Türkçede bir kelimenin ilk ünlüsünün kalın olması halinde diğer ünlülerin de kalın olma veya ilk ünlünün ince olması durumunda diğer ünlülerinde ince olma kuralı büyük ünlü uyumu olarak adlandırılır. Yabancı kökenli ve bazı birleşik kelimelerde bu kural aranmaz. Bir kelimeye eklenecek ekler de bu kurala uyarlar. Bazı istisnai eklerin bu kurala uymadığı durumlar vardır.

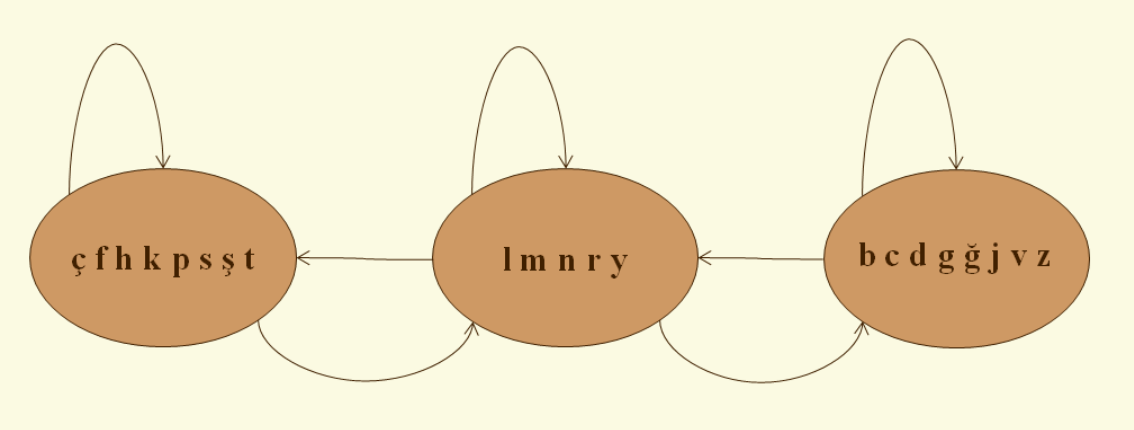



Şekil 2.1 Türkçe'de Ünlü Uyumu Otomatı

Diğer bir ünlü uyumu olan küçük ünlü uyumu ise şöyledir. Bir kelimedeki ilk ünlü düzse sonraki ünlülerde düzdür. Eğer ilk ünlü yuvarlaksa sonraki ünlüler ya dar, yuvarlak ya da düz, geniş olmalıdır. Türkçe'deki bir kelimede yuvarlak, geniş ünlüler yalnızca birinci hecede bulunabilir.

Bu iki kural Eşref ADALI'nın çalışması olan şekil 2.1'deki otomatta modellenmiştir. Bu otomat incelendiğinde her iki ünlü uyum kuralını da barındırmaktadır.

Ünsüz uyumlarına da bir göz atarsak... Kelimelerin sonunda süreksiz yumuşak ünsüzler bulunmaz, bunlar sertleşir. Süreksiz sert ünsüzler iki ünlü arasında yumuşayarak süreksiz yumuşak ünsüzlere dönüşür. Bir diğer ünsüz kuralı ise Türkçedeki eklerin ünlü ve yumuşak ünsüzlerden sonra yumuşak ünsüzle başlaması, sert ünsüzlerden sonra ise sert ünsüzle başlaması kuralıdır. Bu kural aynı zamanda ünsüz benzeşmesi olarak adlandırılır. Türkçe'deki ünsüz uyumu Eşref ADALI'nın çalışması olan şekil 2.2'deki otomatta modellenmiştir.




Şekil 2.2 Türkçede Ünsüz Uyumu Otomatı

## 2.2. Fonolojik Oluşum Kurallarının Belirlenmesi

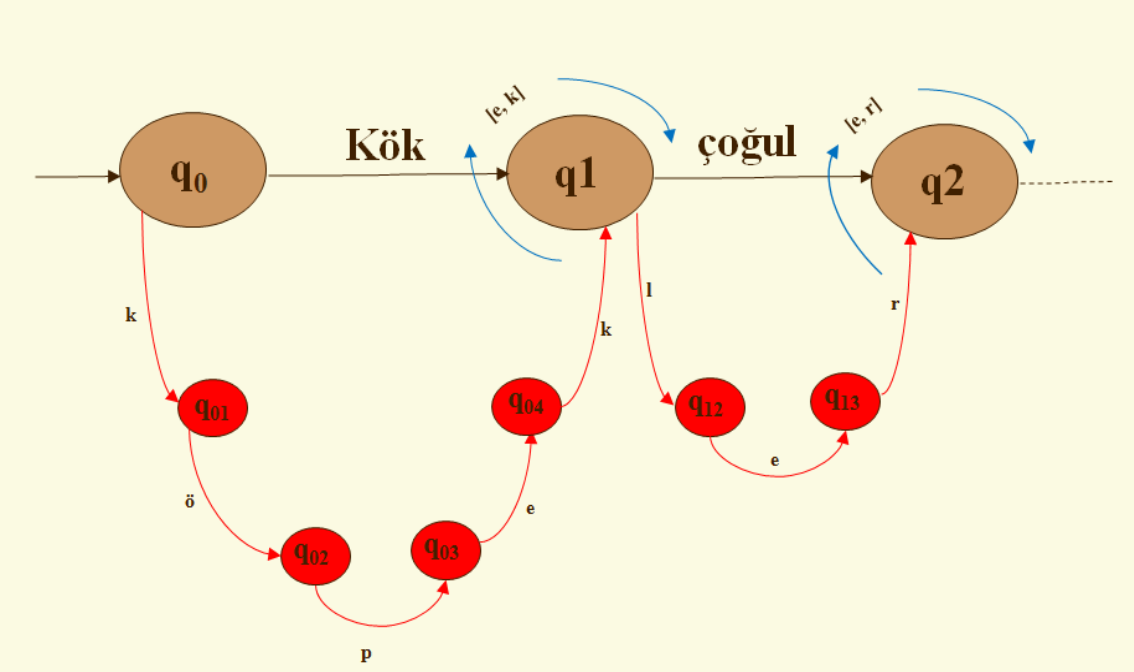
Ses bilgisinin alanı olan fonoloji, hangi şartlar altında hangi sesler ile kelimelerin birbirinden ayrılabileceğini araştırır. Bir dili meydana getiren kelimelerin temel yapı birimleri sesler olduğundan, fonoloji aynı zamanda modern dilbilimin alt alanıdır.

"Türkçenin ünlüleri berrak ağız ünlüleri olup Türkçe, ünlüler bakımından zengin bir dil sayılır. Çünkü dünyadaki bütün dillerde ünlülerin toptan sayısı 13 iken ve kimi dilde çok az sayıda ünlü bulunurken, Türkiye Türkçesi'nde 8 temel ünlü kullanılmaktadır. Ünsüzlerin sayısı ise öteki dillere oranla az değildir."[3]. Bir dildeki ünlü sayısının o dildeki mevcut ünsüzleri, hece ve kelime çeşitliliği bakımından harekete geçirebilmesi son derece önemlidir. Türkçe'nin ünlü ve ünsüzler arasındaki bu ilişkileri sistematik bir yapıya oturtmuş olması, dilin ne kadar algoritmik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Türkçe'de ses uyumu kuralları, kelimelerin kulağa hoş gelmesini sağlamakta, dolayısıyla bu dilin anlaşılma seviyesini arttırmaktadır. "Türkçe'de, algı yoluyla gelen seslerin beyinde fonemlere dönüştükten sonra kümelenme aşamasında ünlü uyumu kurallarının etkili olduğu düşünülmektedir. Bir başka ifade ile refleksif bellekte depolanan ana dilinin örtük dilbilgisi kodları, ünlü uyumu sistemi ile sözcük ve sözcük öbeği düzeyinde daha hızlı bir şekilde yapılanmaktadır. Türkçe kelimelerin bir kuralla ünlü uyumuna bağlanmış olması, kümeleme aşamasında beynin yüzey yapıyı ve daha sonra da anlam oluşturma sürecini hızlandırmaktadır."[3].

Ses uyumu kuralları, Türkçe'de sadece kelimelerin fonetik yapılarını değil, aynı zamanda morfolojik yapıların oluşumlarını da kontrol etmektedir. Bu nedenle kelimelere eklenen eklerin barındırdığı seslerin kelimedeki seslerle uyumlu olması gerekmektedir.

Türkçe'deki fonolojik oluşum kurallarının büyük bir kısmı morfolojik oluşum kurallarını da oluşturmaktadır. Bu kurallar morfolojik oluşum kuralları bölümünde ayrıntıları ile açıklanmıştır. Bahsi geçen kuralların formalizasyonu katmanlı otomat modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu otomatların her kelime için özgün yapıda olmaları otomat sayısını hayli şişirmekte ve burada gösterimini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden örnek olması maksadıyla bir tane katmanlı otomat aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.




Şekil 2.3 Katmanlı Otomat Modeli; Köpekler, kelimesi için fonoloji oluşum kurallarını gösterir otomat

### 2.3 Morfolojik Oluşum Kurallarının Belirlenmesi

Bir dilde, dili meydana getiren öğeler sözdizimsel ve semantik kurallarına göre bir bütün oluşturmak üzere birleştirildiklerinde, anlamlı öğeler ile ekler arasında ilişkiler meydana gelir. Bu ilişkilerin kural veya kurallara bağlanabilir olanları morfolojik uyum kurallarını oluştururlar.

Türkçe, yapısında bağımsız kelime kökleri ve bunlara getirilen son ekleri bulundurmasıyla bitişken, eklerin bitişmesi sırasında meydana gelen benzeşme, ses türemesi ve düşmesi gibi fonetik kaynaşmayı sağlayan olaylara yer vermesiyle de çok bireşimli bir dildir. Bu özellikleri gösteren Türkçe'de, anlam öğeleri isim cinsinden ve fiil cinsinden olmak üzere iki grup altında toplanırlar. Her anlam öğesinin başka bir şeye ihtiyacı olmadan mutlaka bir anlamı vardır. İsim kök ve gövdeleri isimlerin yalın hallerini, fiil kök ve gövdeleri fiillerin ikinci tekil şahıs emir kipini hatırlatır.

Türkçe'de ekler isimlere getirilenler ve fiillere getirilenler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bunların yanında Türkçe'deki ekler üstlendikleri görevleri itibari ile iki ana grup altında toplanabilirler. Bunlar yapım ekleri ve çekim ekleri olarak adlandırılırlar. Yapım ekleri, eklendikleri kelime üzerinde anlam değişikliğine neden olurlar. Çekim

ekleri ise eklendikleri kelimelerin anlam ilişkisi kurmalarını sağlarlar. Her bir ek eklendikleri sözcük üzerinde sadece bir görev üstlenebilirler. Çekimli bir dil olması ve cümle öğelerinin yerlerini değiştirebilmek esnekliğini göstermesiyle Türkçe'nin önemli uyumları daha çok sözdizimsel ve morfolojik düzeyde toplanmıştır.

"Sıfatların ve zarfların ilk hecelerinin ünlülerinden sonra belli fonetik uyumlara bağlı olarak *m, p, r, s* ünsüzlerinden biri getirilerek elde edilen hece söz konusu sıfat veya zarfın önüne ilave edilip anlamı kuvvetlendirilmiş sıfat veya zarf elde edilir."[1]. Türkçe'de özel durumda ve nadiren kullanılan bu ön eklerden burada bahsetmemize karşın, çalışmamızda bu tip ön ekler üzerine eğilmedik.

İsim soylu kelimelere getirilen çekim ekleri şunlardır.

- Çoğul Eki (-ler, -lar): Sonuna gelerek çekimlediği sözcüklere çokluk anlamı katar.

  Ör: Bu kedi + ler çok yaramaz.
  Yaprak + lar yavaş yavaş sararıyor.

- İyelik Ekleri (-m, -n, -i, -miz, -niz, -leri): İsim soylu kelimelere gelerek onlara aitlik anlamı katan, onların neye, kime ait olduğunu belirten eklerdir.

  İyelik ekleri ünsüzle biten sözcüklere geldiklerinde şu şekilde karşımıza çıkarlar.

  Ör: Kalem + im 1. Tekil şahıs iyelik eki
  Kalem + in 2. Tekil şahıs iyelik eki
  Kalem + i 3. Tekil şahıs iyelik eki
  Kalem + imiz 1. Çoğul şahıs iyelik eki
  Kalem + iniz 2. Çoğul şahıs iyelik eki
  Kalem + leri 3. Çoğul şahıs iyelik eki

  İyelik ekleri, ünlü ile biten sözcüklere eklendiklerinde şu şekilde karşımıza çıkarlar.

  Ör: Elma + m 1. Tekil şahıs iyelik eki
  Elma + n 2. Tekil şahıs iyelik eki
  Elma + s + ı 3. Tekil şahıs iyelik eki
  Elma + mız 1. Çoğul şahıs iyelik eki
  Elma + nız 2. Çoğul şahıs iyelik eki

Elma + ları  3. Çoğul şahıs iyelik eki

- Hal Ekleri
  - ❖ Yönelme Hal Eki (-a, -e): Eklendiği isim soylu kelimeler ile birlikte cümleye yönelme ve yaklaşma anlamı katar.
    Ör: Ali pazar + a gitmiş.

  - ❖ Bulunma Hal Eki (-de, -da, -te, -ta): Eklendiği isim soylu kelimeler ile birlikte cümleye bulunma, bir yerde var olma anlamı katar.
    Ör: Çocuklar sokak + ta oynuyor.

  - ❖ Ayrılma Hal Eki (-den, -dan, -ten,-tan): Eklendiği isim soylu kelimeler ile birlikte cümleye ayrılma, bir yerden uzaklaşma anlamı katar.
    Ör: Ahmet bahçe + den çıktı.

  - ❖ Belirtme Hal Eki (-i, -ı, -u, -ü): Cümlelerde yüklemdeki işten etkilenen varlığı belirterek nesne konumuna getirir
    Ör: Ayşe elma +y +ı yemiş.

- Tamlayan Eki(-ın, -in, -un, -ün, -im): İsim tamlamalarında, tamlayan konumundaki kelimelere gelerek belirtili isim tamlaması oluştururlar. Morfolojiyi sözdizimsel yapıya yaklaştıran bir ektir.
  Ör: Ev + in kapısı kapalıydı.

- Ekeylem Eki (-dı, -mış, -se, -dır): İsim soylu kelimelere gelerek onların cümlede yüklem görevini üstlenmelerini sağlayan ektir.
  Ör: Hava dün kapalı + y + dı.

- İlgi Eki (-ki): Bağlantı kavramı veren aidiyetlik ekidir.
  Ör: O + nun + ki geldi.

İsim kök ve gövdelerine getirilen çekim eklerinin sırası aşağıda gösterilmektedir. Bu eklerden herhangi bir tanesinin olmaması sırayı değiştirmez. Ekler eklenmeleri gereken sırada kelimeyi çekimlemeye devam ederler. İsim soylu kelimeler yüklem görevi üstlendikleri zaman, kendisini çekimleyen çekim ekinden/eklerinden sonra zaman kipi eklerini alabilirler.

İsim(kök veya gövde) + çoğul + iyelik + hâl + ilgi eki

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Köy | + | ler | + | imiz | + | e | + | ø |
| İş | + | ler | + | in | + | i | + | ø |
| Yol | + | ø | + | ø | + | da | + | ki |
| Dil | + | ø | + | ø | + | ø | + | ø |

Eylem soylu kelimelere getirilen çekim ekleri şunlardır.

- Zaman Kip Ekleri: Eylem soylu kelimelere gelerek zaman ilgileri katan eklerdir.

  Ör: Kal + ı + yor Şimdiki zaman eki
  Kal + acak Gelecek zaman eki
  Kal +dı Bilinen Geçmiş zaman eki
  Kal + mış Bilinmeyen geçmiş zaman eki
  Kal + ır Geniş zaman eki

- Dilek Kip Ekleri: Eylem soylu kelimelere gelerek değişik anlam ilgileri katan eklerdir.

  Ör: Kal + malı Gereklilik eki
  Kal + sa Dilek – şart eki
  Kal + a + yım İstek eki

- Şahıs Ekleri: Eylem soylu kelimelere gelerek işi kimin yaptığını belirten eklerdir.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ör: | Kaldı + m | , | kalmış + ım | 1. Tekil şahıs eki |
| | Kaldı + n | , | kalmış + sın | 2. Tekil şahıs eki |
| | Kaldı | , | kalmış | 3. Tekil şahıs eki |
| | Kaldı + k | , | kalmış + ız | 1. Çoğul şahıs eki |
| | Kaldı + ınız | , | kalmış + sınız | 2. Çoğul şahıs eki |
| | Kaldı + lar | , | kalmış + lar | 3. Çoğul şahıs eki |

- Ekeylem Eki: Eylem soylu kelimelere geldiklerinde bileşik zamanlı eylem oluşturan eklerdir.

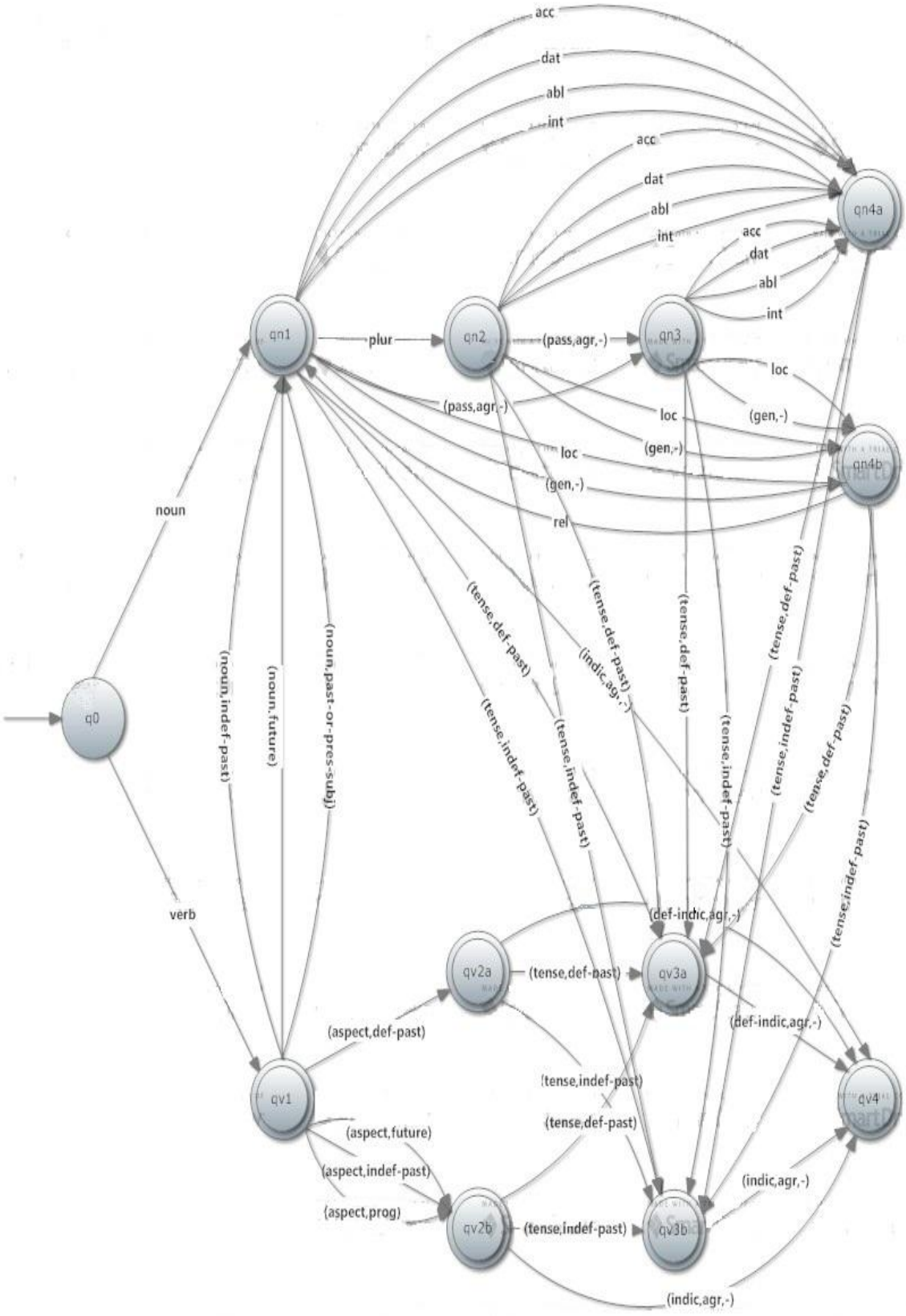
  Ör: Kalır + dı Hikaye bileşik zaman
  Kalır + mış Rivaye bileşik zaman
  Kalır + sa Şart bileşik zaman

Fiil kök ve gövdelerine getirilen çekim eklerinin sırası aşağıda gösterilmektedir. Olumsuzluk eki anlamı da etkilediğinden çalışmamızın bu aşamasında göz ardı edildi. Fiil kök ve gövdelerine gelen dilek kipi ekleri ise şimdilik çalışmamızda kullanılmamaktadır. Fiil soylu kelimelere gelen görünüm (aspect) ekleri, dil bilimcilerin çoğunluğuna göre birer zaman eki olarak görülmesine rağmen, bizce zamandan bağımsız bir durum niteledikleri için zaman eklerinden ayrı olarak düşündük.

Fiil(kök veya gövde) + olumsuzluk + görünüm + zaman + şahıs eki

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Selamlaş | + | ma | + | mış | + | ø | + | ız |
| Gid | + | ø | + | ecek | + | ti | + | n |
| Ver | + | ø | + | di | + | ø | + | ø |

Yukarıda, Türkçe'nin morfolojik özellikleri hakkında kısaca bilgiler verdik. Bahsi geçen kuralların programlanabilmeleri için matematiksel kesinlikte olmaları gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan eklerle ilgili kuralları formalize ederek aşağıdaki sonlu durum otomatını elde ettik.




Şekil 2.4 Türkçe'de Morfolojik Oluşum Kuralları Otomatı

## 2.4 Sözdizim Oluşum Kurallarının Belirlenmesi

"Sözdizim; anlam, ses ve şekil unsurlarından meydana gelmiş işlevsel bir yapıdır."[3]. Bu işlesel yapıyı kısaca şöyle tanımlayabiliriz. Sözdizim, her kelimeye bir işlev yükleyen ve bu kelimeler arasında kurulan ilişkilerle cümleleri düzenlememizi sağlayan kurallar bütünüdür. Bir dilin karakteristik özelliğini yansıtan önemli bir unsur, o dilin söz dizimi yapısındaki öğe diziliş sistemidir.

Dil, zaman, toplum ve dil etkileşiminin hiç durmadan devam ettiği tarihi bir süreçte gelişmektedir. Bu gelişim sırasında değişmeden ayakta kalabilen sözdizim sistemi, o dili kullanan insan topluluklarının düşünme ve algılama tarzlarını doğrudan etkilemektedir. "Türkçe, bağlamsal düşünme mantığı ile oluşturulmuş bir dildir. Öğe teşkil eden kelime ve kelime gruplarının söz dizimi yapısında, karmaşık ilişkiler içermesi, bir başka değişle öğelerin cümle içerisindeki işlevlerinin aralarındaki bağlamlara göre belirlenmesi, cümlenin en önemli unsuru olan yüklemin belirli bir bağlam oluşturulduktan sonra cümlenin sonuna getirilmesi, bu görüşü dilbilimsel açıdan da desteklemektedir. Türkçe'nin söz dizimi yapısında, özne ve nesne, yüklemin bağlamını oluşturmaktadır. Okuma ve dinleme sırasında önce bağlam daha sonra asıl unsur algılanmaktadır. Konuşma ve yazma sürecinde ise öncelikle bağlam kurgulanmakta ardından asıl unsura yer verilmektedir."[3].

Eklemeli dil olan Türkçe'de çekim ekleri, sözcük anlamının tasarlanmasında önemli bir işlevi yerine getirmektedir. Cümle içerisindeki kelimeler, kelime grupları ve cümlecikler birbirlerine eklerle bağlanabilmekte, bu yolla sözdizimsel anlamı oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkçe'deki morfoloji kurallarıyla sözdizim kuralları birbirlerini tamamlar niteliktedirler. Bu durum dilin programlanmasında kolaylık sağlayan bir unsur olarak karşımıza çıkar. Bu haliyle Türkçe algoritmal özelliklere sahip bir dildir.

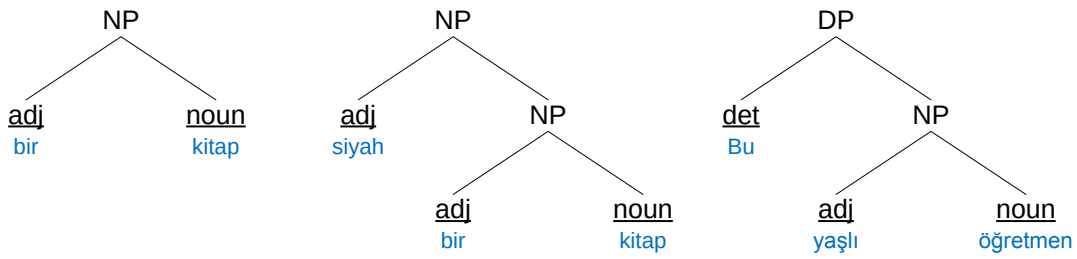
Yukarıda Türkçe'nin sözdizimi ile ilgili bazı teorik bilgileri paylaştık. Bu bilgiler ışığında Türkçe'nin sözdizim kurallarını belirlemeye çalışalım. Çalışmamızda Noam Chomsky'nin üretici dönüşümsel dilbilgisi kuramından yaralanılmıştır. Chomsky'nin bu kuramı İnglizce'yi temel alarak geliştirmiştir. Bu durum yapının Türkçeye uyarlanabilmesi için bazı değişiklikleri gerekli kılmıştır. Bu kurama göre

kelimeler bir araya gelerek söz öbeklerini, söz öbekleri de bir araya gelerek cümleleri oluşturmaktadır.

Bu bağlamda bir ismin (noun) önüne sıfat geldiğinde isim öbeği (noun phrase) oluşur. Bir isim öbeği önüne sıfat (adjective) alarak tekrar bir isim öbeği oluşturabilir. Bu durum teorik anlamda bir ismin önüne sonsuz sayıda sıfat gelebileceğini göstermektedir ki Türkçe'nin sözdizim kuralları buna imkân tanımaktadır.

Türkçe'de bir nesneden söz ediliyor olmasıyla, onun gerçekte nesneyi belirttiği kabul edilir. Bu nedenle İngilizce'de bulunan belirticiler (determiner) Türkçe'de yoktur. Ancak biz bu çalışmamızda diğer sıfatları önüne almamaları nedeniyle işaret sıfatlarını belirtici olarak kabul ediyoruz. Bu durumda bir isim öbeğinin önüne işaret sıfatının gelmesiyle belirtici öbeği (determiner phrase) oluşmaktadır. Söz konusu öbeklerin örnekleri şekil 2.5'te görülmektedir. Bu çalışmada, İngilizce'den türetilmiş dilbilimsel kısaltmalar kullanılmıştır. Bunun nedeni, bu alandaki geniş İngilizce alan yazın ile uyum içinde olma isteğidir.

Cümlede dolaysız tümleç görevini üstlenen söz öbeği, fiil (verb) ile birleşerek fiil öbeğini (verb phrase) oluşturur. Yüklem görevini üstlenen fiil çekimlerine ayrılmak zorundadır. Lakin yükleme yapılan her bir çekim sözdizimsel olarak cümleyi bir üst katmana çıkarmaktadır. Fiil öbeği fiile olumsuzluk eki (situation) alarak durum öbeğini (situation phrase) oluşturur. Durum öbeği fiile görünüm eki (aspect) alarak görünüm öbeğini (aspect phrase) oluşturur. Görünüm öbekleri önlerine, cümledeki dolaylı tümleç görevi üstlenmiş ya da diğer bir değişle hal eki alarak nesne görevi üstlenmiş olan söz öbeklerini alarak tekrar görünüm öbeği oluştururlar.

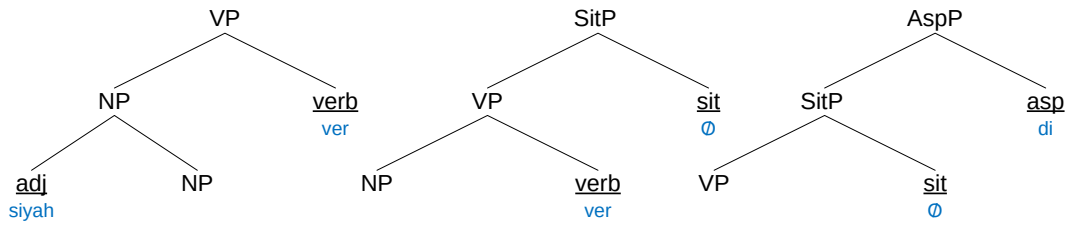



Şekil 2.5 İsim Öbeği ve Belirtici Öbeği Örnekleri

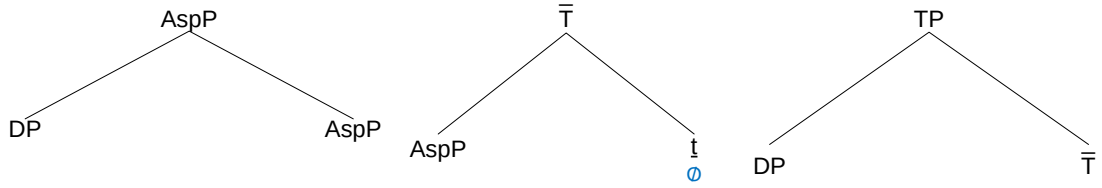
Görünüm öbeği fiile zaman (tense) eki alarak T -bar öbeğini ([$\bar{T}$] Tense öbeği/Zaman öbeği) oluşturur. Bu öbek eğer ki cümlede gizli özne kullanılmış ise cümlenin kendisini oluşturur. T-bar öbeği önüne bir özne alarak yani bir belirtici öbeği alarak Zaman Öbeğini (Tense phrase) oluşturur. Bahsi geçen söz öbeklerinin örnekleri aşağıdaki şekillerde (Şekil 2.6, Şekil 2.7) görülmektedir. Açıklamaya çalıştığmız öbek yapıları belirli noktalarda öz yineleyici olup farklı cümle varyasyonlarına izin vermektedir.

Burada elde edilen sözdizim kuralları ağaç yapıları şeklinde modellenmiştir. Bu gösterim tarzını benimsememizdeki maksat şudur. Sözdizim kuralları, morfolojik ve fonetik kurallardan farklı olarak bir derinliğe sahiptir. Bu durum lineer yapıların gösteriminde etkin olarak kullanılan otomatların, kullanımını güçleştirmiştir. Böylelikle sözdizim kurallarının derinliğini de kapsayan bir gösterim aracı olarak ağaç yapıları kullnılmıştır.

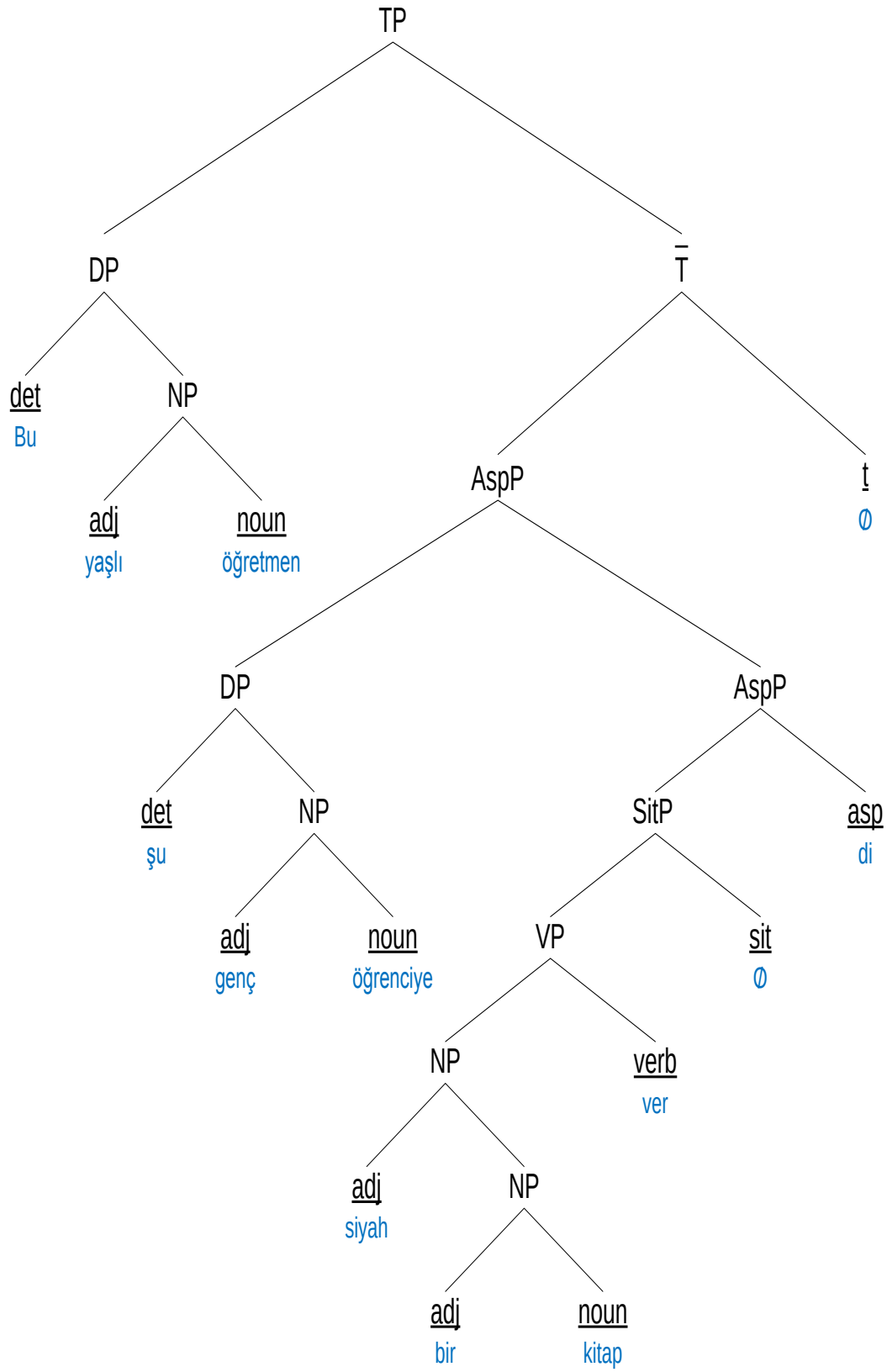
Yukarıda açıkladığımız bilgilerden yola çıkarak; bir cümlenin söz öbeklerine nasıl ayrıldığı ve söz öbeklerinin nasıl birleştiklerini göstermesi bakımından aşağıdaki şekil iyi bir örnektir. Şekil 2.8'te ağaç yapısı şeklinde gösterilen örnek bir cümle görülmektedir.




Şekil 2.6 Fiil Öbeği, Durum Öbeği ve Görünüm Öbeği Örnekleri




Şekil 2.7 Görünüm Öbeği, T bar Öbeği ve Zaman Öbeği Örnekleri




Şekil 2.8 Sözdizimi Ağaç Yapısında Gösterilen Örnek Bir Cümle

# BÖLÜM 3

# DOĞAL DİLDEN ONTOLOJİ TÜRETİLMESİ

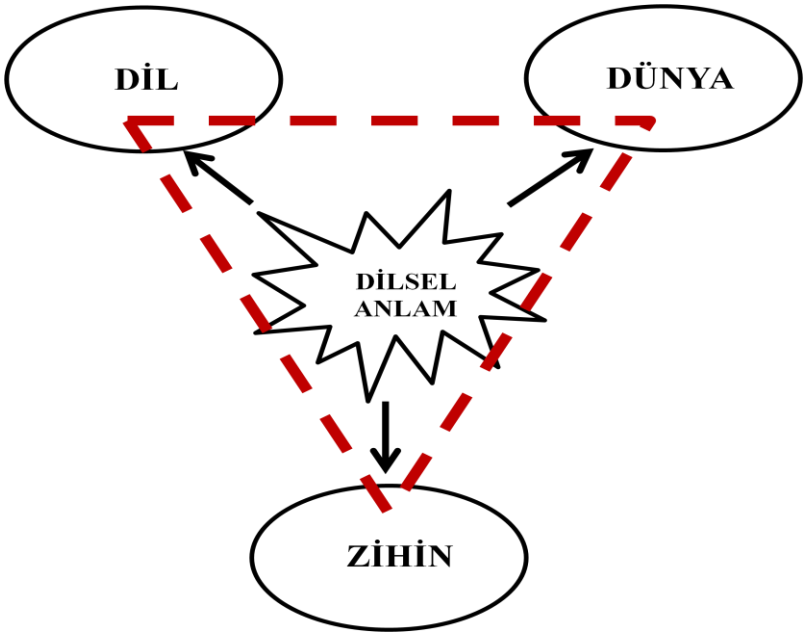
## 3.1 Dile Gömülü Ontoloji

En genel tanımıyla, ontolojiler gerçeklik modelleridir. Gerçekliği en genel haliyle modellemek ise en zorlu bilimsel / felsefi problemlerden bir tanesidir. Problemi çözme girişimi, herşeyden önce bir dizi felsefi sorunun yanıtlanmış olmasını varsayar. Gerçekte zihnimiz dışında bir gerçeklik var mıdır? Varsa, bu gerçekliğin yapısı nasıldır? Bu yapı, gerçekliğe dışarıdan mı kazandırılmıştır? Öyle ise, bu dış kaynak nedir? Yoksa gerçekliğin yapısı, gerçekliğin kendisine içkin midir? Bu sorular bütün bir felsefe camiasını, nihai yanıtlara ulaşamamaksızın tarih boyunca meşgul etmiştir. Bu soruların tartışılması bu çalışmanın kapsamını aşmaktadır. Yine de, genel tavrımızı belirlemiz çalışmanın anlaşılabilirliği açısından önemlidir.

Biz gerçekliğin, üç önemli katmandan oluştuğunu düşünmekteyiz: dil, zihin ve bu ikisinin dışındaki dünya. Bu üç gerçeklik düzlemi arasındaki ilişki bize semiyotik üçgen olarak adlandırılan, anlamsal ilişki üçgenini verir. Şekil 3.1,semiyotik üçgenin bir gösterimidir.

Semiyotik ilişkiden hareketle, dış gerçekliğe ve de insan zihnine açılan kapının dil olduğunu söyleyebiliriz. Biz bir adım daha ileri gidip, gerçekliğin genel yapısının dilin içinde saklı olduğunu iddia ediyoruz. Bu çalışmada ise, dile gömülü gerçeklik modelini, yani ontolojiyi çeşitli yöntemlerle açığa çıkarmayı hedefledik.

Dil, açık uçlu bir fonksiyonel olmayan sözcük dağarcığı ile bir kapalı fonksiyonel dilbilgisel operatörler kümesinden oluşur. Dile gömülü ontoloji, her iki bileşene de kök salmıştır. Diğer gerçeklik düzlemlerine, sözcüksel dağarcık üzerinden açılan kapı, bizi sözcüksel anlam ontolojisine götürecektir. Fonksiyonel bileşen ise, daha soyut ilişkileri barındıran dilbilgisel anlam ontolojisine ulaşmamızı sağlayacaktır. Şimdi sırasıyla, Türkçe ve İngilizce dillerinden hareketle, sözcüksel ve dilbligisel anlam ontolojilerine nasıl eriştiğimize bakalım.



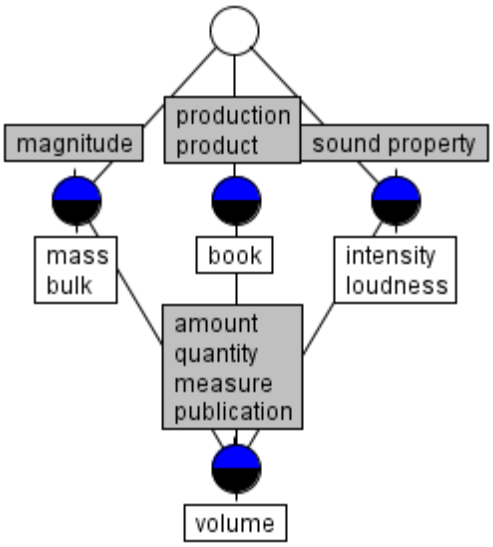

Şekil 3.1 Semiyotik üçgen

### 3.2 Sözcüksel Anlam Ontolojisi

Tüm dillerde fonksiyonel kelimelerin sayısı sonludur. Bu nedenle, dilbilgisel anlam ontolojisinin insan emeği ile inşa edilebilmesi mümkündür. Ancak, dillerin sözcük dağarcıklarının çok büyük olması, sözcüksel anlam ontolojisinin insan emeği ile oluşturulmasında aşağıdaki sakıncaları doğuracaktır:

- Böylesi bir faaliyet, yoğun ve uzun erimli çaba gerektirecektir.
- Oluşacak ontoloji fazla miktarda insan kaynaklı hata ve eksiklik barındırabilecektir.
- Oluşabilecek hataların tespiti güç olacaktır.
- Benzer şekilde, olası eksikliklerin de tespiti ve giderilmesi güç olacaktır.
- Ayrıca, bu tarzda oluşturulmuş ontolojilerin özel ihtiyaçlara göre güncellenmesi ve adaptasyonu zor olacaktır.

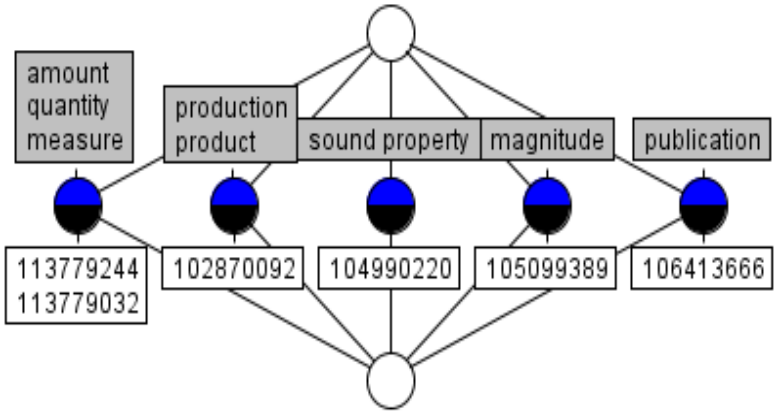
Bu sorunları dikkate aldığımızda latislerin elle oluşturulmaları çok maliyetli ve zordur. Bu nedenle bizde sözlüksel kelimeler için otomatik olarak kavramsal latis oluşturan bir araç tasarladık. Bu tip bir FCA uygulamasında, uygulamanın ayrıntılarından önce nasıl bir formal bağlamda kullanılacak olduğu çok önemlidir.




Şekil 3.2 Komşuluk Latisi: volume kelimesi için

Priss ve Old WordNet'teki kelimelerin özelliklerini kullanarak kavram komşuluklarının tasarlanmasını önermiştir.[4] WordNet'teki bir kelimenin komşuluk latisi, bu kelime ile benzer özellikleri paylaşan tüm kelimeleri içerir.[5] Serdar Güner ve Yılmaz Kılıçaslan'ın çalışmalarından alınan Şekil 3.2'de, onların yöntemi ile hazırlanmış "volume" kelimesinin komşuluk latisi görülmektedir.

Şekil 3.2'deki alt düğüm göz önüne alındığında, bu düğümün temsil ettiği kavram doğal bir kavram değildir. Açıkçası kabul edilen formal bağlam iki farklı doğal kavramı tek bir formal kavramda birleştirmiştir. Bu sonuç beklenebilecek bir sonuçtur. Çünkü WordNet bir kelimenin farklı anlamları için farklı synsetler tanımlamaktadır. Bunu gibi farklı anlamlar barındıran kelimeler çalışma içerisinde farklı bir uygulama ile ayrıştırılabilir.



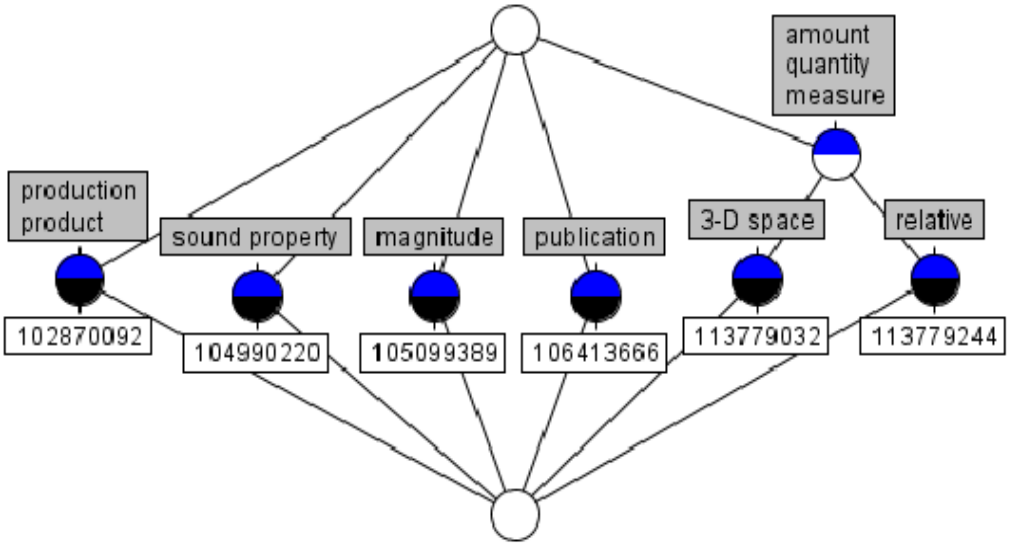

Şekil 3.3 Synset Numaraları Kullanılan Komşuluk Latisi

WordNet'te kavramsal latisleri inşa ederken, biz iki değişiklik önermekteyiz. İlk olarak formal nesneler yerine synset numaraları atanmalıdır. İkinci olarak formal özelliklerin içerdiği benzer bilgiler kelimelerin tanımlarından ayrıştırılmalıdır.

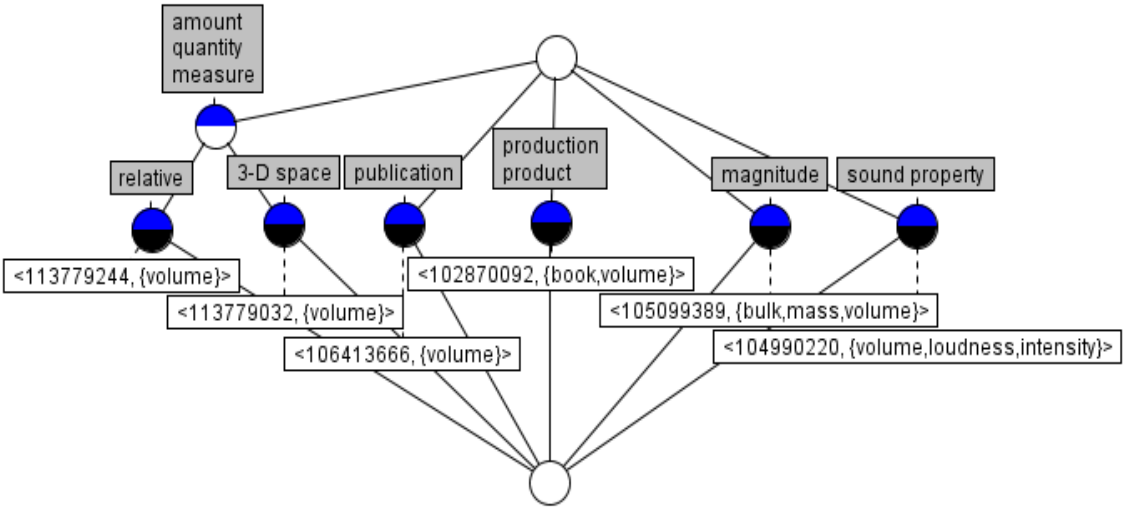
Birinci değişiklik anlam ayrılığı olan bazı durumları çözmektedir. Bu durum şekil 3.3'de görülebilir. Ancak şekilde de görüldüğü gibi bütün anlam ayrılıklarını çözmekten uzak bir uygulamadır.

Bu sorun hypernymic özelliklerin, 'relative amount' anlamından 'volume' kelimesinin '3-D space' anlamını ayırt edici yeterli bilgi barındırmamasından kaynaklanmaktadır. Bu ekstra bilgi kelimenin tanımlarında bulunur ve gerekli etkiyi sağlayacak özellikler olarak kodlanır. Bunun sonucunda elde edilen kavramsal latis şekil 3.4'de görülmektedir.

Her bir tanım ki bunlar isim öbeklerine benzer, özellikler kümesinde bir parser kullanılarak uzaklaştırılır. Bu yolla toplanan nesneler ve özellikler FCA algoritması içinde bulunan FCSLGS Kütüphanesi kullanılarak bir latis tabanlı ontoloji oluşturulur.[5]. Bu kütüphane paralel ve yineleyici bir algoritma kullanmaktadır.




Şekil 3.4 Anlam Ayrılığının Giderildiği Komşuluk Latisi



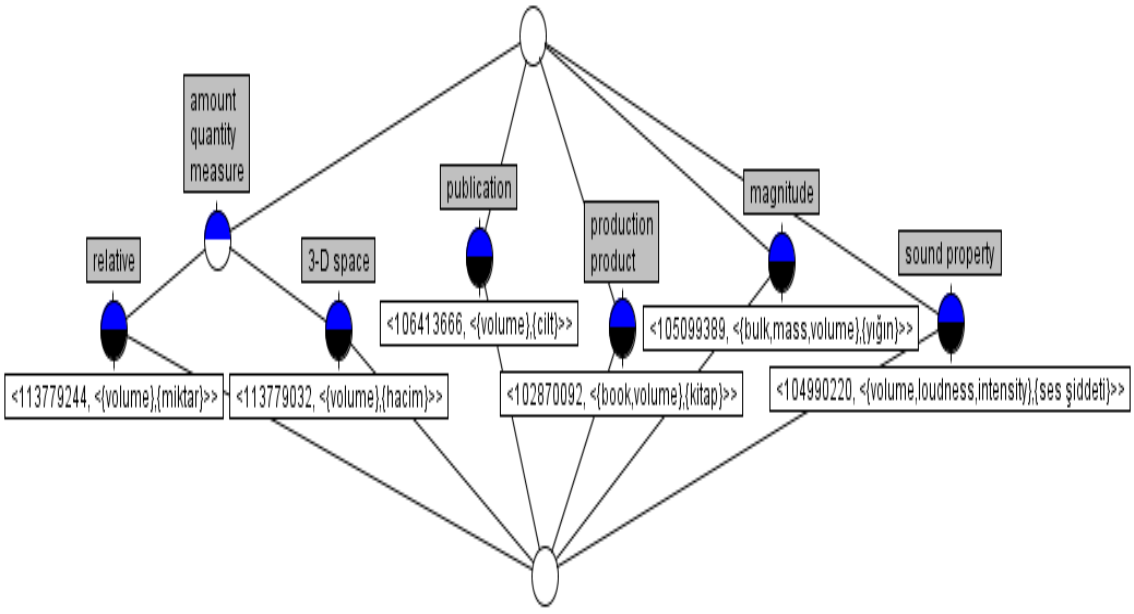

Şekil 3.5 Nesnelerinin İsimleri Atanmış Komşuluk Latisi

Bununla birlikte, bu latis bir açıdan bozuktur. Çünkü belirtilen nesnelerin isimleri kayıptır. Bu sorunu çözmek için, şöyle bir öneride bulunabiliriz. Belirtilen nesneleri, synset numaraları ve isim kümelerinden oluşan bir liste olarak gösterebiliriz (Şekil 3.5).

Unutulmaması gereken bir diğer nokta, synset isimlerinin alt kavramların özellikleri olarak gösterildiğidir. Örnek olarak ‘entity’ (varlık) en üstteki synsetin ismidir. Ama her şey birer varlık olduğundan her bir alt kavramın özellikler kümesi onu eleman olarak içermek zorundadır.

Her bir WordNet düğümü, İngilizce kelimelerin eş anlamlılarından oluşan bir küme ile ilişkilidir ki bu synset olarak adlandırılır. Aslında her bir synset, ingilizce’deki bir anlamı işaret eder. Böylece mümkün olduğu kadarıyla synsetleri Türkçe’ye çevirmeye çalışacağız. Tabii ki bazı synsetlerin hedef dilde karşılığı olmayabilir.

Belirli bir synsetin Türkçe’deki karşılığını bulabilmek için, synset içindeki her bir kelime için Wikipedia’nın anlam ayrımı sayfasından ilişkili makalelerin listesini indiriyoruz. Bu makaleler içerisinde synsetin hypernymleri araştırılıyor. Makalede bulunan hypernymlerin frekansları üzerinden bir ağırlık noktası hesaplanır. Ağırlık noktalarının toplamı makalenin skorunu oluşturur. Buna göre en yüksek skora sahip olan Türkçe makalenin başlığı İngilizce kelimenin çevirisidir. Aksi takdirde Türkçe karşılığı eşlenmeyecektir. Elde edilen bu yapı çift dilli ontolojik yapıdır. Şekil 3.6’te Türkçe ve İngilizce için oluşturulmuş küçük bir çift dilli ontoloji görülmektedir.




Şekil 3.6 Çift Dilli Ontoloji Örneği

# BÖLÜM 4

# GELECEKTE YAPILACAKLAR

Yapmış olduğumuz bu çalışmadaki elde edilen bilgilerin ışığında yeni çalışmalarımızı da planlamaktayız. Türkçe'nin algoritmik bir dil olması nedeniyle, bu çalışmalarımız içerisinde kodlayamadığımız ya da kodlamadığımız gramer kurallarını bundan sonraki çalışmalarımızda tamamlamayı öngörüyoruz.

Elde edilen bu çalışma, Türkçe'nin bütün kurallarını kapsamasa dahi Türkçe'nin formalleştirilmesi konusunda epey yol almamızı sağlamıştır. Buradaki çalışmaların sonucu elde edilen ontoloji, biraz daha geliştirilerek hem semantik açıdan daha doğru çeviri yapabilecek makine çevirilerine olanak sağladığı gibi, hem de Türkçe konuşan bir bilgisayar programının temelini oluşturabilir.

Burada elde edilen ontolojik yapıyı daha fazla dil ile ilişkilendirerek birden fazla dile çeviri yapma imkanı sağlayan çift dilli ontolojik yapılar tasarlamayı hedefliyoruz. İleriki çalışmalarımızda tek bir ontolojik tasarımda ikiden fazla dili barındırabilen bir yapıyla daha etkin çeviri programları elde edilebilir.

Buradaki çalışmada ortaya çıkan ontolojik yapı semantik açıdan daha da kuvvetlendirilerek bir diyalog programının alt katmanını gayet tabii oluşturabilir. Dillerin semantik yapılarının daha formalleştirilememiş olması, bu konudaki en büyük zaaftır. Bu zaafın giderilmesi için atılacak her bir adım bizi koyduğumuz hedeflere biraz daha yaklaştıracaktır.

Bu çalışma aynı zamanda insan beyninin anlaşılabilmesi içinde yardımcı olabilecek potansiyele sahiptir. Yapay zeka alanındaki çalışmalar genellikle tıbbi açıdan incelenen insan beyninin benzerlerini modelleme çalışmalarıdır. Lakin insan aynı zamanda sosyal bir varlık olmasından dolayı beynin sosyal yapıları nasıl kodladığı da aynı oranda önemlidir. Bu çalışma ile dil bilgisi kuralları aracılığıyla beyni örnek alarak

ontolojik kümeleme işlemlerini elimizden geldiği kadarıyla yaptık. Bu çalışmaların devam etmesi ile beynin modellenmesine biraz daha yaklaşılabilir.

# BÖLÜM 5

# SONUÇ

Yapılan Çalışma sonucunda şunu söyleyebiliriz ki dil için söz konusu düzen esasta tamamıyla bir söz dizim meselesi gibi durmakla birlikte gerçekte öyle değildir. Dil için söz konusu olan düzen, anlam tarafını ilgilendiren semantik (anlam bilgisi) ve şekil tarafını ilgilendiren, sentaks (sözdizim), morfoloji (şekil bilgisi), fonoloji (ses bilgisi) gibi düzeylerde ele alınmalarını gerektiren birleştirme kurallarından oluşur.

Buradan yola çıkarak üç boyutlu bir dünyayı tek boyutlu bir ses dalgasına indirgeyen dil bir boyut değişiminden geçmektedir. Dilin bu yapısındaki her bir katman kendisinden alt katmanı kendi içerisinde barındırmaktadır. Diğer bir değişle morfoloji oluşum kuralları içerisinde fonolojik kurallara bağlı kalmaktadır. Aynı şekilde sentaks, morfolojik kurallara; semantik sentaks kurallarına ve tabii ki de ontoloji de semantik kurallarına bağlı kalmaktadır. Böyle bir yapı nedeniyle eğer ontoloji ile çalışıyorsanız bütün dilin kurallarını bilmek onlara göre çalışmak zorundasınızdır.

Bu yapı aynı zamanda bu kuralların kodlama zorluklarını da göstermektedir. Fonoloji ve kısmen morfoloji tek katlı bir yapıyla programlanabildiği halde sentaks iki katmanlı (aynı zamanda derinliği de olan) bir programlamaya ihtiyaç duymaktadır.

Üç boyutlu semantik yapının tam olarak formalleştirilememesi, diğer bir değişle elimizdeki bilgisayarlarda programlayamıyor oluşumuz ontolojik yapıların bir yanını her daim eksik bırakmaktadır.

Bu çalışma sırasında elde ettiğimiz yapı, dilin bütün katmanlarını programlamaktadır. Elde ettiğimiz bu ontolojik yapı bilgisayar bilimlerinde doğal dil ile çalışılan her alanda kullanılabilecektir. Nitekim örnek olarak birbirlerinde çok farklı diller arasında bile çeviri yapmak mümkün olacaktır. Dillerin bu farklılıkları anlamdan şekle doğru artmaktadır. Biz bu çalışmada dillerin farklılıklarını minimize ederek onları anlam üzerinde mümkün mertebe uzlaştırmaya çalıştık.

# KAYNAKLAR


[1]E. GEMALMAZ, ***Uyum ve Standart Türkiyeli Türkçesi'nde Uyumlar***, Atatürk Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Edebiyat Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 17, 1989

[2] M. A. KILIÇ, M. ERDEM, ***Türkiye Türkçesi'ndeki 'Yumuşak G'Ünsüzünün Fonetik Analizi***, VI. Uluslararası Türk Dili Kurultayı, 20 – 25 Ekim 2008

[3] B. ONAN, ***Türkçe Dil Yapılarının Ana Dili Eğitimindeki İşlevleriyle İlgili Bazı Tespitler***, I. Dünya Dili Türkçe Sempozyumu, 20-21 Kasım 2008

[4] U. PRISS, L. J. OLD, ***Conceptual Exploration of Semantic Mirrors***, Formal Concept Analysis: Third International Conference, ICFCA, 2005

[5] Y. KILIÇASLAN, E. S. GÜNER, ***Filtering Machine Translation Results with Automatically Constructed Concept Lattices***, Proceedings of 8th International Conference on Concept Lattices and Their Applications, Nancy, France, 2011

[6] G. CEBİROĞLU, E. ADALI, ***Sözlüksüz Köke Ulaşma Yöntemi***

[7]S. YILMAZ, ***Türkçe'de Sözlü Derlem Oluşturma Çalışmaları Üzerine Değerlendirmeler (Uluslararsı Global COE Program Projesi Çerçevesinde)***, Working Papers in Corpus-based Linguistics and Language Education, Sayı 9, S. 165-185, 2012

[8] N. FATTAH, ***Tanrılar ve Firavunların Dili***, Selenge Yayınları, İstanbul, 2004

[9] D. AKSAN, ***Anlambilim, Engin Yayınevi***, Ankara, 1999

[10] O. ATAY, ***Bir Bilim Adamının Romanı***, İletişim Yayınları, 1997

[11] Ö. BAŞKAN, ***Lengüistik Metodu***, İstanbul, 2003

[12] Y. Kılıçaslan, E. S. Güner, E. Uçar, ***Using Formal Concept Analysis to Improve Machine Translation***, Proceedings of International Symposium on Computing & Engineering (ISCSE), Kuşadası, Türkiye, 2010

[13] B. Wormuth ve P. Becker, ***Introduction to Formal Concept Analysis***, 2nd ınternational Conference of Formal Concept Analysis, Sydney, Avustralya, 2004

[14] M. O. Ünalır, ***Ontoloji Mühendisliği***, Ontoloji Mühendisliği Semineri, İstanbul, Türkiye, 2009

[15] H. Dyvik, ***Translations as Semantic Mirrors: From Parallel Corpus to Wordnet***, Language and Computers, Cilt 49, Sayı 1, Say. 311-326, 2004

[16] R. C. Chen, vd., ***Merging domain ontologies based on the WordNet system and Fuzzy Formal Concept Analysis techniques***, Applied Soft Computing Journal, 2010

[17] U. Petersen, ***Automatic Lexicon-based Ontology-creation,*** Aalborg Üniversitesi, 2003

[18] M. H. Hele, ***A Semi-automatic Method to Ontology Design by Using FCA***, International Conference on Concept Lattices and Their Applications, (Published in Snášel V., Bělohlávek (Eds.): CLA 2004, pp. 13-24, ISBN 80-248-0597-9), 2004

[19] H. Wang, L. Li. ve P. Song, ***Design of Geo-Ontology Based on Concept Lattice, The International Archives of the Photogrammetry***, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Cilt 37, Part B2, Pekin, Çin, 2008

[20] J. A. Bateman, ***Ontology Construction and Natural Language***, Workshop on Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation, Ladseb-CNR Internal Report 01/93, Padova, İtalya, 1993

[21] U. Priss, ***Relational Concept Analysis: Semantic Structure in Dictionaries and Lexical Databases***, Darmstadt Teknik Üniversitesi (Doktora Tezi), (Published: Shaker Verlag, Aachen, 1998, ISBN: 3-8265-4099-9), 1996

[22] B. Martin, ***Formal Concept Analysis and Semantic File Systems***, Wollongong Üniversitesi (Doktora Tezi), 2008

[24] U. Priss***, Concept Neighbourhoods in Knowledge Organization Systems***, 11th International ISKO Conference, (Published: Gnoli, Mazzocchi (eds.), Paradigms and Conceptual Systems in knowledge Organization, p. 165-170), 2010

[25] S. K. Hsieh, ***Formal Description of Lexical Semantic Relations***, Concentric: Studies in Linguistic, Sayı 35.1, Say. 87-109, 2009

[26] U. Priss, ***The Formalization of WordNet by Methods of Relational Concept Analysis***, In: Fellbaum, Christiane (eds.), WordNet: An Electronic Lexical Database and Some of its Aplicaitons, MIT pres, p. 179-196, 1998

[17] U. Priss, ***Formal Concept Analysis in Information Science***, In: Cronin, Blaise (eds.), annual Review of Information Science and Technology, Vol. 40, p. 521-543, 2006

[28] U. Priss, ***FCA Software Interoperability***, 6th International Conference on Concept Lattices and Their Applications(CLA'08),(Published: Belohlavek, Kuznetsov (eds.), Proceedings of Sixth International Conference on Concept Lattices and Their Applications(CLA'08), p. 133-144), 2008