



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2012, Volume: 7, Number: 2, Article Number: 1A0321

NWSA-ENGINEERING SCIENCES

Received: January 2012

Accepted: April 2012

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Yılmaz Kılıçaslan¹

Özlem Uçar²

Yelda Özkan³

Tarkya University¹⁻²

Canakkale Onsekiz Mart University³

yilmaz@trakya.edu.tr

ozlemucar@trakya.edu.tr

yozkan@comu.edu.tr

Edirne-Turkey

FRAMENET TEKNİĞİ İLE İKİ DİLLİ ONTOLOJİ HİZALAMASI

ÖZET

FrameNet tekniğinin amacı, kelimeler ve çerçeveler hakkındaki bilgilerin bilgi tabanını yaratmaktır. Farklı diller için bir sözlük kaynağı gibi kullanılan bilgi tabanı ile FrameNet derleminden seçilen cümleler bir başka dile transfer edilebilmektedir. Bu çalışmada, FrameNet tekniğinin tasarımı ve uygulaması yapılmış olup, uygulama aşamasında kelimelerin anlamsal ve söz dizimsel özellikleri latislerle belirlenmiş olan tematik rol analizleri ile birlikte gösterilmiştir. İngilizce FrameNet derleminden seçilen cümleler Türkçeye transfer edilmiştir. Bir başka deyişle, Türkçe isim, fiil, sıfatlar için var olan FrameNet girişleri ile uyumlu sözcüksel girişlerin yapıldığı Türkçe FrameNet'in planlanması, tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma biçimsel kavram analizi ile yakından ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: FrameNet, Makine Öğrenmesi, Makine Çevirisi, Sözcük Anlam Belirginleştirme, Dillerarası Ontoloji Hizalaması

BILINGUAL ONTOLOGY MAPPING WITH FRAMENET TECHNIQUE

ABSTRACT

The aim of FrameNet technique is to create the database of knowledge about words and frameworks. The sentences chosen from database and FrameNet corpus used as a lexicon source for different languages are able to be transferred into another language. In this study, the design and application of FrameNet have been carried out and the semantic and syntactic properties of the words have been shown together with thematic role analyses determined with lattices in the implementation phase. The sentences chosen from English FrameNet corpus have been transferred into Turkish. In other words; planning, designing and implementing of Turkish FrameNet where compatible lexical entries are made with FrameNet input existing for Turkish nouns, verbs and adjectives have been realized. The study is closely related with formal concept analysis.

Keywords: FrameNet, Machine Learning, Machine Translation, Word Sense Disambiguation, Bilingual Ontology Mapping

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

En geniş anlamıyla dil, insanların aralarında anlaşmalarını sağlayan, onların duygu ve düşüncelerini doğrudan ya da dolaylı olarak bildirmeye yarayan ses ve işaretler bütünüdür. Beyin ve toplum ilişkisinin dili doğurduğu da söylenebilir. Dil üç kısımdan oluşmaktadır. Dilin ögeleri arasındaki ilişkiyi gösteren söz dizimsel (syntactic) kısmı, dilin dış dünya ile ilişkisini gösteren anlamsal (semantic) kısmı ve işin içine konuşmacılar ile dinleyicilerin girdiği ve dilin ögelerini kendilerine göre yorumladıkları pragmatik (pragmatics) kısmıdır.

Dil teorisinde yapıların (argümanların) sınıflandırılmasında anlamsal rollerin önemi çok eski yıllara dayanmaktadır. Bu anlamsal kümeler sipesifik rollerden genel rollere kadar çeşitlilik göstermekte ve birçok bilgisayar uygulamasında kullanılmaktadır [1]. Dil bilimciler argümanların anlamsal rollerini ve onların söz dizimsel özellikleri arasındaki ilişkiyi gramer teorisinin bir parçası olarak tanımlarlar [1]. Bir cümlenin işlenmesi biçim bilimsel, söz dizimsel ve anlam bilimsel aşamalardan geçerek gerçekleşir. Cümlelerin biçimsel ve söz dizimsel çözümlenmesinden sonra anlamsal gösterimleri elde edilir. Bu gösterimlerden çıkartılan bilgiler; anlamsal ve söz dizimsel ilişkinin beraberinde getirdiği roller bilgi tabanında tutularak FrameNet tekniği ile doğal dil işleme, anlamsal rol işaretleme, makine çevirisi ve metin özetleme gibi birçok alanda kullanılır. FrameNet çalışmasında roller, anlamsal çerçeveler için tanımlanır. Bu çalışmada oluşturulan çerçeveler kavramsal rollerle birlikte çerçeve elemanlarından oluşmaktadır. Bir çerçeveye ait roller o çerçeveyi çağrıştıran, anlamsal olarak ilişkili sözcük birimleri tarafından paylaşılır. Böylece aynı anlamsal rollere sahip sözcük birimleri çerçeveleri oluşturarak geniş kapsamlı bir sözlük elde edilmiş olunur. Çerçeve seviyesinde yapılan anlamsal rollerin tanımı, evrensel ve daha küçük rol kümesini ifade eden soyut tematik rollerin bilinen zorluklarından kaçınılmasını sağlar. Daha da genişletilebilecek bu soyut tematik roller üzerinden FrameNet bağlamında, çerçeve elemanlarının sipesifik yani anlamsal rollerine kolayca ulaşılır. Tematik rollerin analizinde oluşabilecek sezgisellik ise latis (lattice) kuramı ile ortadan kaldırılabilir. Biçimsel kavram analizinin (Formal Concept Analysis) yapıldığı latisler üzerinde çerçeve elemanlarının tematik rolleri belirlenebilir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, sözcük birimleri ve buna bağlı çerçeve elemanlarının anlamlarına ulaşma, genelde argümanların biçimsel ve söz dizimsel çözümlenmesi üzerinden olmuştur. Bu süreç yetersiz kaldığından son yapılan çalışmalarla argümanların cümle içerisindeki aldığı gramatik yapıya göre tematik rolleri üzerinden anlamlara ulaşılma yoluna gidilmiştir. Tematik rol atamalarında yapılan çalışmalar, argümanlara atanan tematik rollerin anlam özellikleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Özellikle:

- Van Valin ve LaPolla'nın
- Folli ve Harley'in
- Levin'in cümlelerin argüman yapılarıyla ilişkili tematik rol atamaları dikkate değerdir.

Elektronik ortamda FrameNet gibi çalışmalarda kullanılmak üzere İngilizce için yapılan en geniş kapsamlı fiil sözlüğü Levin'in geliştirdiği VerbNet'tir [2]. VerbNet tekniğinde fiillerin sınıflandırılmaları yapılır. Sınıflar ve alt-sınıflar, fiiller arasındaki söz dizimsel ve anlamsal ilişkilerin sağlanması ile gerçekleştirilir. Her bir fiil sınıfı, argümanların söz dizimsel özellikleri ile tematik rolleri ve seçimsel sınırlılıkları tarafından belirlenir. Özellikle seçimsel sınırlılıklar argümanların tematik rollerini belirlemede önemli bir yer tutar. Argümanın canlı olup

olmaması (animate, inanimate), soyut ve somut olması (abstract, concrete) gibi durumlar seçimsel sınırlılıkları ifade eder. VerbNet'in FrameNet ile ilişkisine gelince, iki dilli ontoloji entegrasyonunda VerbNet'teki fiillerin hedef dildeki (örneğin Türkçe) karşılıkları bulunarak FrameNet'teki kaynak dile (örneğin İngilizce) ait sözcük birimleri ile otomatik olarak eşleştirilmesi yapılarak belirlenen çerçeveler üzerinden kaynak dilin hedef dildeki karşılığı bulunabilir.

Berkeley Üniversitesi tarafından İngilizce için Charles Fillmore ve arkadaşları tarafından oluşturulan ilk FrameNet çalışmasında 100.000.000 sözcük ve 50.000 cümleden oluşan BNC (British National Corpus) kullanılmıştır. Bu derlemeden el ile işaretlenen 50.000 cümlenin sözcüklerinin anlamsal ve söz dizimsel özelliklerinden bir veri tabanı elde edilmiştir. Bu bilgilerden oluşturulan bir diğer veri tabanı ise 80 tane çerçeveyi içermektedir.

Bir başka çalışma ise, Daniel Gildea ve Daniel Jurafsky tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar kullandıkları 50.000 cümlenin (anlamsal) rollerini el ile işaretlemişler ve argümanların anlamsal rollerini şu şekilde belirlemişlerdir:

- Her bir cümle kural ağacı ile (syntactic tree) parçalara ayrıştırılmıştır.
- Bu parçaların söz dizimsel özellikleri belirlenerek gramatik fonksiyonlarına ulaşılmıştır.
- Elde edilen anlamsal rol bilgileri (tematik ve sipesifik roller) ve sözcük birimlerin dağılım frekans bilgilerinin kombinasyonu ile çerçevelerin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

FrameNet tekniği makine çevirisi, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, anlamsal rol işaretleme, metin özetleme gibi birçok bilgisayar uygulamasında kullanılmaktadır. Bu teknik ile sözcüklerin anlamsal rollerine ulaşma, sözcüklerin söz dizimsel ve anlamsal ilişkileri ile mümkündür. FrameNet tekniği ile argümanların yada sözcüklerin sınıflandırılmaları yapılarak, iki dilli ontoloji hizalanması gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada iki dilli ontoloji hizalanması İngilizce ve Türkçe için düşünülerek sözcüksel edinim ve makine çevirisi yaklaşımları benimsenmiştir. Türkçe'nin eklemeli bir dil olması ve İngilizce'den farklı bir dizilişe (özne-nesne-yüklem) sahip olmasından dolayı makine çevirisinde yüksek başarı oranı elde edilememektedir. Bu çalışmada FrameNet ile oluşturulan Türkçe ontoloji yapısı ile makine çevirisinde başarının arttırılması sağlanmıştır.

3. YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışma üç temel gereksinimi karşılamak üzere yapılmıştır.

- Varolan çerçevelere karşılık gelen cümlelerin bulunması,
- Cümlelerdeki çerçeveleri tetikleyen sözcük birimlerin (genel olarak fiillerin) saptanarak, bu sözcük birimlerin hangi çerçeve elemanlarını tetiklediğinin belirlenmesi,
- Elde edilen bilgilerle makine çevirisi yöntemleri kullanılarak İngilizce sözcük birimlerin Türkçe cümlelerdeki karşılıkları bulunması.

Bu gereksinimler çerçevesinde, birinci aşamada paralel metin üzerinde İngilizce için çerçevelere karşılık gelen cümleler FrameNet ve makine öğrenmesi kullanılarak saptanmıştır. İkinci aşamada, çerçeveleri çağrıştıran sözcük birimlerine (özellikle fiillere) ait çerçeve elemanlarının söz dizimsel analizleri de dikkate alınarak tematik roller üzerinden anlamsal rol işaretlemeleri yarı otomatik olarak yapılmıştır. Son aşamada ise elde edilen bilgilerle makine çevirisi yöntemleri kullanılarak İngilizce sözcük birimlerin Türkçe cümlelerdeki karşılıkları bulunmuştur. Makine öğrenmesi için WEKA,

makine çevirisi ile işaretlemeler için Java programlama dilinde yazılan programlar ve ara yüzler kullanılmıştır. Ayrıca, bir sözcük birimine veya fiile ait argüman yada çerçeve elemanı bir tematik rol olarak düşünülerek cümle işaretlemesinde aynı anda birden fazla tematik role sahip olabileceği ve bunun nasıl bir yapı ile modelleneceği de düşünülmüştür.

4. FRAMENET'İN TANIMI (DESCRIPTION OF FRAMENET)

FrameNet anlamsal çerçeveler (Semantic Frames) üzerine oluşturulmuş leksikografik bir sözlüktür. Kelimelerin cümle içerisindeki anlamsal ve söz dizimsel bilgilerini etkileşimli hale getiren geleneksel sözlükten daha kapsamlı bir sözlük olan FrameNet, ilk olarak Berkeley Üniversitesi tarafından İngilizce için oluşturulmuştur [3]. FrameNet sözlüğü içerisinde iki temel bileşen mevcuttur. Çerçeveler ve bu çerçeveleri çağrıştıran sözcük birimleri. Sözcük birimleri bir cümle içindeki yüklem, isim, sıfat ve zarflardan oluşabilir. Bir cümle içindeki sözcük birimlerine bağlı elemanlara çerçeve elemanları (Frame Elements) denir. Sözcük birimlerine bağlı çerçeve elemanlarının anlamsal ve söz dizimsel olarak tematik rolleri ile birlikte işaretlenerek aynı tip sözcük birimlerini meydana getirmesiyle sözcük çerçeveleri oluşur [1].

Bir çerçevenin anlamı birbiriyle ilişkili anlamsal çerçevelerin anlam ve söz dizimsel özellikleriyle karakterize edilir. Bu anlamsal çerçeveler kavramsal rolleri ile birlikte birer elemandır ve anlamsal argümanlar olarak ta isimlendirilebilirler. Çerçeve elemanları özelliklerinin yanı sıra kavram latisleriyle de modellenerek anlamlı hale gelebilirler. Bu latisler üzerinde gösterilen kavramlar (çerçeve elemanları veya sözcükler) ilişkisel olarak sıralanırlar. Ayrıca bu latisler sözcüklerin anlamsal ve söz dizimsel özelliklerini kapsayan tematik rolleri de içermektedirler.

FrameNet için "bir ontolojidir" denilebilir [4]. Böyle kapsamlı bir sözlük kaynağı olan FrameNet, anlamsal rol işaretleme, sığ anlamsal ayrıştırma, makine çevirisi, metin özetleme gibi birçok alanda kullanılabilir [5].

Bir derleme bağlı sözlük kaynağı olan FrameNet, çerçeve olarak adlandırılan ve bunların prototip durumlarını içeren bir kavramsal modeli kapsar ki, bu çerçeveler sözcük birimleri ve bu sözcük birimlerine bağlı çerçeve elemanları olarak isimlendirilen kelimelerin çağrıştırdığı sınıflar olarak tanımlanabilir[6].

Verilen cümlelerin parçalara ayrılarak her bir parçanın söz dizimsel ve anlamsal özelliklerinin işaretlenmesi, FrameNet veri tabanının oluşturulması, cümle parçacıklarının sipesifik rollerinin belirtilmesi FrameNet'in kapsama alanını oluşturur.

4.1. İşaretleme (Annotations)

Verilen sözcük birimine ait cümlelerin parçalara ayrılarak, her bir parçanın veya çerçeve elemanının anlamsal ve söz dizimsel özelliklerinin örneklenmesidir.

Örnek vermek gerekirse;

"She never **spoke** about her feelings."

Çerçeve (Frame): The Speaking

Sözcük Birimi (Lexical Unit): spoke.fiil (verb)

Çerçeve Elemanı (Frame Element -partition1): speaker (She)

Çerçeve Elemanı (Frame Element -partition2): topic (about her feelings)

Çerçeveler sözcük birimlerin anlamları ile tanımlanırlar. "the hot of temperature" ve "the hot of taste" "hot" sıfatı ile birlikte kullanılmış sözcük birimleridir. Bu iki sözcük birimi anlamlarındaki farklılıklarından dolayı iki ayrı çerçeveyi çağrıştıırırlar. Bu çerçeveler **TEMPERATURE SCALE** ve **TASTE EXPERIENCE** çerçeveleridir.

4.2. Sözcüğün Değerliği (Valence of the Word)

Sözcük birimlerin değerliklerini ifade etmek, cümlelerin yapısında önemli bir rol oynar. İki tip değerlikten veya analizden söz edilebilir:

- Söz dizimsel analiz (Syntactic analysis),
- Anlamsal analiz (Semantic analysis),
İngilizce, "John **hit** the ball." Şeklinde yazılan bir cümlede, fiil "hit" dir. Bu fiile bağlı özne "John", nesne ise "ball" dir. Fiile bağlı bu sözcükler cümlelerin argümanları yada çerçeve elemanlarıdır. Argümanlar ya da çerçeve elemanların gramatik yapılarıyla birlikte anlamsal rolleri sözcük birimlerin anlamlarını ortaya çıkarırlar [7].

Bu analizler sonucunda (anlamsal roller, çerçeve elemanları ve çerçevelerin hiyerarşileri) sözcükler gruplandırılabilir. Örneğin, iki sözcük eşanlı değil fakat analizler sonucunda direkt olarak birbiriyle ilişkili ise bu iki sözcük aynı çerçeve altına yerleştirilebilir.

Çerçeve elemanlarını ifade eden söz dizimsel bileşen tipleri şunlardır:

- Sözcük öbek tipleri (Phrase Types)
 - o İsim sözcük öbeği (Noun Phrase-NP)
 - o Edat sözcük öbeği (Prepositional Phrase-PP)
 - o Yüklem sözcük öbeği (Verb Phrase-VP)
 - o Tamlayıcı cümlecik (Complement Clause-COMP)
- Gramatik fonksiyonlar (Grammatical Functions)
 - o Harici (Ext-External)
 - o Tamlayıcı (Comp-Complement)
 - o Niteleyici (Mod-Modifier)
 - o Extra konum (Xtrap-Extraposed)
 - o Obje (Obj-Object)
 - o Yüklem (Pred-Predicate)
 - o Tamlayan yada baştaki (Head-Head)
 - o Sahiplik belirteci (Gen-Genitive Determiner)
 - o Bağımlı (Dep-Dependent)
- Değeri olmayan örnekleme (Null Instantiation)
 - o Öznesi olmayan cümleler (örneğin; Please leave the room) (Constructional Null Instantiation-CNI)
 - o Nesnesi olmayan cümleler (örneğin; I have been baking all afternoon) (Indefinite Null Instantiation-INI)
 - o Tamlayıcısı olmayan bilişsel fiiller (örneğin; She already knows) (Definite Null Instantiation-DNI)

FrameNet'te sözcük tanımlamalarının amacı, söz dizimsel gerçeklik durumu ile anlamsal uyumluluğu sağlayan her bir çerçevenin belirlenmesini sağlamaktır [8].

Farklı dillerin cümleleri arasındaki anlamsal ilişkiyi göstermenin en iyi yolu semantik analiz yapılmasıdır. Bu anlamda FrameNet çerçeveleri anlam ve anlamın oluştuğu ortamı göstermeleri açısından önemlidir. Böylece sözcüklerin ve çerçevelerin uygunluğuna bakılarak anlam ilişkileri (lexical-frame overlap) kurulabilir.

Benzer anlamsal rollere sahip çerçeveler aynı domainlerin içinde yer alırlar. Örneklendirilirse:

İngilizce FrameNet'te COMMUNICATION domain'i içinde sözlü iletişim olaylarını karakterize eden sözcükleri barındıran çerçeveler vardır. Bunlardan:

- **Sözlü İletişim (Verbal Communication) Çerçevesi:**

"[Alex _{SPEAKER}] decided not to **tell** [Stephen _{ADDRESSEE}] [about the inscription in the Le Carre book _{TOPIC}]." cümlesinde görüldüğü gibi,

speaker, addressee, topic çerçeve elemanlarının kavramsal (sipesifik) rolleridir.

- **Açıklama (Statement) Çerçevesi**

"[Managers _{SPEAKER}] **claim** [there was no radiological hazzard to staff or the public _{MESSAGE}]."

"[The politician's _{SPEAKER}] **comments** [on recent developments on the labour market _{TOPIC}]." cümlelerinde ise açıklama çerçevesine ait speaker, message ve topic sipesifik roller sözlü_iletişim çerçevesine ait sipesifik roller ile benzerlik göstermektedir.

- **Konuşma (Speaking) Çerçevesi**

"[She _{SPEAKER}] never **spoke** [about her feelings _{TOPIC}]."

Verbal_Communication, Statement, Speaking çerçevelerine ait sipesifik roller aynı olduğu için COMMUNICATION domaini içerisinde yer alırlar. Fakat Karşılıklı_konuşma (Conversion) çerçevesi ele alınır;

- **Karşılıklı_Konuşma (Conversion) Çerçevesi**

"[Sam _{PROTAGONIST-1}] and [Sue _{PROTAGONIST-2}] **argue** [about it _{TOPIC}]."

Conversion çerçevesinde karşılıklı iletişim olduğu için, çerçeve elemanlarının sipesifik rolleri COMMUNICATION domaini içerisinde yer alan çerçevelerden farklıdır. Dolayısı ile Conversion çerçevesi farklı bir domain içerisinde yer alır.

Anlamsal ve söz dizimsel analiz, cümlelerin bütününde aynı anlamı veren "give" fiili kullanılarak aşağıdaki iki cümle üzerinden gösterilirse;

"The teacher gave the student a book."

"The teacher gave a book to the student."

Bu iki cümlede "give" fiili tarafından çağrıştırılan Aktarma (Transfer) çerçevesi, çerçeve elemanları tarafından karakterize edilen kavramsal roller ile ilişkilidir.

Tablo 1. Değerlik tablosu
(Table 1. Valence table)

Cümle 1	give	Çerçeve elemanları	Özne Donor	Direk Obje Recipient	İndirek Obje Item
		Sözcük öbek tipleri	NP	NP	NP
		Gramatik fonksiyolar	Ext	Comp	Obj
Cümle 2	give	Çerçeve elemanları	özne Donor	Direk Obje Recipient	İndirek Obje Item
		Sözcük öbek tipleri	NP	NP	PP-to
		Gramatik fonksiyolar	Ext	Obj	Comp

Örnek cümlelerdeki sözcüklerin değerliklerinin gösterildiği Tablo 1'de, her iki cümlede de "the teacher" özne konumundadır. Birinci cümlede "the student" "give" yüklemine nesnesi, "a book" ise tamlayıcısı konumundadır. İkinci cümlede ise "a book" "give" yüklemine nesnesi, "to the student" ise "to" ilgeci ile tamlayıcısı konumundadır.

Tablo 1'de görüleceği üzere, sözcüklerin değerlikleri üzerinden her bir çerçeve elemanına anlamsal rollerin atanması yapılmaktadır. Bu rollerin atanması kavram latisleri kullanılarak soyut diye ifade edilen tematik roller üzerinden olmaktadır.

Bu anlamda, elde edilen gramatik bilgiler bir cümlenin argüman yapısını açık olarak ortaya koymaktadır. Böylece, kelimelerin anlamlarına ulaşılarak cümle çözümlenmesine gidilebilmektedir. Örnek cümlelerde de görüldüğü gibi, özellikle fiilleri sınıflandırmak için bu fiillere ait söz dizimsel ve anlamsal davranışların tahmin edilebilir ilişkileri oldukça önemli olmaktadır. Fiillerin yer aldığı cümlelerde söz dizimsel işaretler semantik bilgilerin doğmasına neden

olarak argümanların özellikle fiillerin sınıflandırılması yapılabilmektedir.

Bir çerçevede çerçeve elemanlarına soyut (tematik) roller üzerinden kavramsal rollerin (sipesifik rol olarak da isimlendirilen) atanması, cümlelerin anlamsal-argüman yapısını ortaya çıkartmaktadır.

4.3. FrameNet Veri Tabanı (FrameNet Database)

FrameNet'in veri tabanı, cümlelere ait sözcük birimlerinin tanımını içerir ve geleneksel sözlüklerden farklı olarak çok miktarda bilgi sağlamaktadır [9].

Bu veri tabanı, sözcüklerin anlamları altında cümledeki her bir çerçeve elemanının söz dizimsel ve anlamsal gösterimlerini tanımlayan karakteristik özellikleri kapsar.

FrameNet veri tabanı üç temel bileşenden oluşur. Birinci bileşen, geleneksel sözlük tipi verisini, sözcüklerin anlamsal ve söz dizimsel olarak formüle edilen ilişkilerini içeren bileşendir. İkinci bileşen çerçevelerin basit kavramsal tanımlamalarını ve isimlerini içeren bileşendir. Üçüncü bileşen ise sözcük birimlerinin anlamsal ve söz dizimsel özelliklerinin işaretlenmesiyle oluşturulan örnek cümleleri içeren bileşendir [10].

Bu veri tabanı çerçeve ve çerçeve elemanları hakkındaki bilgiler ile çerçeveler arasındaki ilişkileri kapsayarak, her bir sözcüğün derlem içerisinde kullanım olasılıklarının ve sıklıklarının hesaplanması ile çerçeve elemanlarına bağlı sözcük birimlerinin gruplanmasına katkı sağlar.

4.4. Tematik Rollerle Birlikte Çerçevelerin Latis Tabanlı Ontolojisi (Lattice-Based Ontology of Frames with Thematic Roles)

Çerçeve seviyesinde yapılan sipesifik rollerin tanımı, evrensel ve daha küçük rol kümesini ifade eden soyut tematik rollerin bilinen zorluklarından kaçınılmasını sağlar. FrameNet ile, geleneksel olarak bilinen AGENT (bir eyleme sebep olan) ve PATIENT (eylemden etkilenen) tematik rolleri ile, çerçeve elemanlarının sipesifik rollerine kolayca ulaşılabilir. Aşağıda bununla ilgili örnek bir cümle verilmiştir.

"[Mr. Brown and Mrs. BROWN PROTAGONIST] **argued** [about it TOPIC]."

Anlamsal argüman yapısı açısından aşağıdaki iki cümle ele alındığında [11];

"[Chuck BUYER] **bought** [a car GOODS] [from Jerry SELLER] [for \$1000 PAYMENT]."

"[Jerry SELLER] **sold** [a car GOODS] [to Chuck BUYER] [for \$1000 PAYMENT]."

Bu cümleler aynı etkileşimi ifade etmektedirler. Yani, bir kişi (Chuck) parayı (\$1000) bir başka kişiye (Jerry) bir takım şeylerin (a car) alışverişi için transfer etmektedir. Bununla beraber, bu cümlelerin perspektifleri farklıdır. Bu farklılığı sağlayan "sell" ve "buy" fiilleri İngilizce FrameNet içinde COMMERCE çerçevesi içinde sözcük birimleri olarak ele alınırlar. Bu fiillere bağlı olarak bu iki cümle içindeki çerçeve elemanları arasında da farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden sözcük birimlerinin anlamsal argüman yapılarını tanımlamak için tematik roller kullanılır.

Dünya modelinin sözcük anlamlarını bulmadaki yetersizliği, anlamda yapısal ontolojilerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Galois Latisler üzerinden çerçeve elemanlarının tematik rolleri gösterilerek, bu argümanlara ait sipesifik -kavramsal rollere ulaşılır.

Bu çerçevede söz dizimi üzerine çalışmalar yapan Andrew Radword tematik rolleri, analiz etmeden ve biraz da sezgisel yargılarla kullanmıştır. Ray Jackendoff ise, bütün tematik rolleri ve anlam kavramlarını iç yapılarında analiz etmiştir. Ona göre KILL=CAUSE+DIE gibi analiz edilmelidir. Fakat onun analizi de analiz edilemez atomik kavramların belirlenmesi açısından sezgiseldir.

Bu sezgisellik latis kuramı ile ortadan kaldırılabilir. Latisler üzerinde çerçeve elemanlarının veya argümanların tematik rolleri belirlenebilir.

FrameNet çalışması, tematik rol ifadelerinde sözcük birimlerin argümanlarını tanımlar. Kısaca tematik rol, cümlenin argümanı (örneğin isim öbeği) ile yüklemi arasındaki anlamsal ilişkidir. Bu bağlamda, her bir çerçeve elemanı bir kavram (concept) olarak düşünülmelidir.

4.4.1. Çerçeve elemanlarının tematik rolleri (Thematic roles of frame elements)

Tematik roller, Fillmore ve Jackendoff tarafından anlamsal argümanların söz dizimsel ele alınması olarak açıklanmaktadır [1]. Onlara göre, bir cümle AGENT'a sahipse, AGENT o cümlenin öznesi konumundadır. Bu nedenle, çerçeve-sipetik rollerle tematik rol kümesi arasında bir ilişki kurulmalıdır. Kurulan bu ilişki sayesinde sözcük birimi ve onun çerçeve elemanlarının doğru olarak bulunan anlamsal rolleri ile doğru çerçeveler üretilerek anlam belirsizliği gibi problemler ortadan kalkmaktadır [1].

Tematik roller; merkezi tematik roller ve çevresel tematik roller olmak üzere iki grupta toplanmaktadır.

Çerçeve kavramının kendi doğasında yer alan, çerçeveler arasındaki belirleyici özellikleri gösteren ve her çerçeve için işaretlenmesi gereken rollere merkezi veya ana (core) tematik roller denir. Bunlar;

- Etken özne (Actor)
- Olaydan etkilenen (Actee)
- Farkındalık (Experiencer)
- Olayı farkında olarak yapan özne (Agent)
- Farkında olarak olaydan etkilenen (Patient)

Sadece ontolojik olarak gerekli, fakat merkezi roller gibi sipetik olmayan rollere de çevresel veya temel olmayan (non-core) tematik roller denir. Bunlar:

- Kaynak (Source)
- Hedef (Goal)
- Yol (Path)
- Alet (Instrument)
- Konum (Location)

Bu çevresel rollere yeni roller eklenebilir. Buradan da anlaşılacağı üzere, söz dizim ve ontolojinin birbiri ile ilişkilendirilerek anlama gidilmesi, tematik rollerin tanımlanması ile olmaktadır. Tematik rolleri örnekle göstermek gerekirse;

"Stone **broke** the glass" cümlesinde "stone" görülen olayda bir güç uygulayıcı ve farkındalık (EXPERIENCER) olmadığı için etken özne (ACTOR) rolünü üstlenir. "The glass" ise olaydan etkilenen olduğu için ACTEE rolünü oynar.

"John **killed** Mary" cümlesinde ise "John" aslında eyleme neden olan (CAUSER) tematik rolünü oynamaktadır. Buna ek olarak farkındalık (EXPERIENCER) rolü de eklenebilir. Fakat bu yalnızca yorumda güçlü bir eğilimden kaynaklanır. Eyleme neden olan (CAUSER), etken özne (ACTOR) gibi bir güç uygulayıcı ama etken özne bunu eylemin içinden yaparken, eyleme neden olan (CAUSER) dışından yapar. Eğer eylemi farkında olarak yapanın (AGENT) tanımını (ACTOR or CAUSER)+EXPERIENCER alırsak cümledeki "John" olayı farkında olarak yapan yani AGENT olarak etiketlenebilir. "Mary" ise olaydan etkilenen olduğu için PATIENT olarak alınır.

"The FBI **arrested** John Smith." cümlesinde "The FBI" AGENT, "John Smith" ise hem olaydan etkilendiği (ACTEE) hem de etkinin farkında (EXPERIENCER) olduğu için PATIENT rolünü üstlenmektedir.

"The president **went** to London" cümlesinde ise, "the president" bir eyleme neden olmadığı için ve olayın tüm evresinde yer aldığı için hem THEME hem de EXPERIENCER rolünü üstlenmektedir. "London" da GOAL olmalıdır.

"John rolled the ball down the hill" cümlesine bakılırsa, "John" CAUSER+EXPERIENCER özelliğinden dolayı AGENT merkezi tematik rolünü üstlenir. "the ball" ise olayın tüm evresinde yer aldığı için THEME tematik rolünü üstlenir. "down the hill" ise PATH çevresel rolünü üstlenir. Bu cümlede de görüldüğü gibi merkezdeki en temel rol THEME'dir. Çünkü bu rol eylem boyunca sürekli varlığını gösterir.

"John **gave** Mary a book" cümlesinde "John" yaptığı eylemin bilincinde ve farkında olduğu için COGNIZER+EXPERIENCER'dan dolayı AGENT rolünü alır. "Mary" hem olaydan etkilenen hem de olayın farkındalığına sahip olduğu için ACTEE+EXPERIENCER'dan dolayı PATIENT tematik rolünü üstlenir. "a book" ise olayın merkezinde yer aldığı için THEME tematik rolünü alır.

4.4.2. Revenge çerçevesi (Framework of Revenge)

Herhangi bir çerçeveyi çağrıştıran sözcük birimlerine ait argümanların sipesifik rolleri, tematik roller üzerinden İngilizce FrameNet'te yer alan Revenge çerçevesi ele alınarak gösterilebilir.

An **agent** performs a **theme** on a **patient**

Eğer bu tematik roller sipesifik rollerle birlikte gösterilmek istenirse; An **avenger** performs a **punishment** on an **offender**

Tablo 2. Revenge çerçevesinin anlamsal rolleri
(Table 2. Semantic roles of Revenge frame)

REVENGE ÇERÇEVESİ	
MERKEZİ (CORE)	ÇEVRESEL (NON-CORE)
-Avenger	-Place
-Injured-party	-Time
-Injury	-Degree
-Offender	-Manager
-Punishment	-Purpose

- **Sözcük Birimleri:**

Aşağıda sözcük tipleri ile gösterilen kelimeler Tablo 2'de belirtilen anlamsal rollere sahip çerçeve elemanlarının çağrıştırdığı, revenge çerçevesi içinde gruplandırılan sözcük birimleridir.

Get_back.fiil, get_even.fiil, pay_back.isim, retaliate.fiil, retaliation.isim, retribution.isim, retributive.zarf, retributery.zarf, revenge.fiil, revenge.isim, revengeful.zarf, sanction.isim, vengeful.zarf, vindictive.zarf, avenger.isim, revenger.isim

- **İşaretleme:**

"[They ^{AVENGER} took **revenge** [for the deaths of two loyalist prisoners ^{INJURY}]"

"[The next day ^{TIME}], [the Roman forces ^{AVENGER}] took **revenge** [on their enemies ^{OFFENDER}]"

"[The ban ^{PUNISHMENT}] is [Prince Charles's ^{AVENGER}] **revenge** [for her refusal to spend Christmas with the rest of the royals ^{INJURY}]"

4.4.3. Latislerin Gerekliliği (The necessity of lattices)

"The teacher **gave** the student a book" cümlesinde görüldüğü gibi, "the teacher" AGENT rolünü, "a book" THEME rolünü, "the student" ise hem PATIENT hem de GOAL çevresel rolünü almıştır. Bir çerçeve elemanı "the student" iki tematik rol almıştır. Aslında cümle içinde tek bir rol alarak işaretlenmesi gerektiği düşünülürse, bu tip

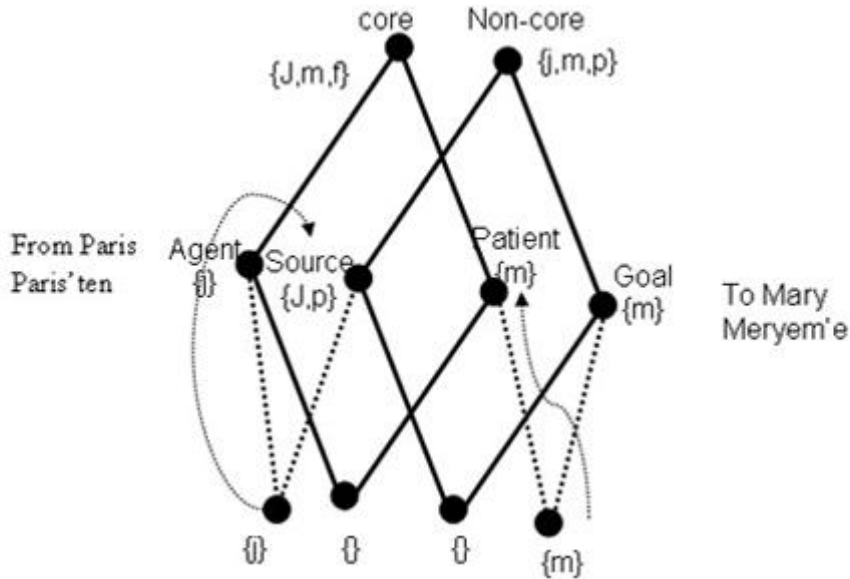
durumların modellenmesi Galois Latislerle gösterilebilir. Böylece, tematik rollerle birlikte yapısal latislerle sözcüklerdeki belirsizlik çözülebilir.

Latis diyagramında "John sent Mary Fido Paris" cümlesine ait çerçeve elemanlarının her birinin Şekil 1'de latis üzerinde bir düğüme karşılık geldiği görülür. Latisler biçimsel kavram analizi ile yapılandırıldıklarından Biçimsel Kavram Analizinin (Formal Concept Analysis) tanımını yapmakta fayda vardır. Biçimsel Kavram Analizi ilk defa Ganter & Wille tarafından geliştirilmiştir [12]. Biçimsel bağlamda verilen veri iki kümeden ve bu iki kümenin ilişkisini gösteren ifadeden oluşur [13]. Bu üçlü ifadede (G, M, I) G ve M kümeleri, I ise bu iki küme arasındaki ilişkiyi gösterir. G obje kümesi (düğümün alt kısmında ifade edilir), M ise özellik kümesidir (düğümün üst kısmında ifade edilir). Doğrusal olarak ifade edilen tematik roller latislerle üç boyut haline getirilerek matematikselleştirilmişlerdir. Evrensel Tematik İlişki Hiyerarşisi (Universal Thematic Association Hierarchy) olarak bilinen tematik rollerin bu doğrusal gösterimi şu şekildedir.

theme-agent-patient-source-goal-benefactive-instrument

Şekil 1'deki latislerde bu rollerin birer özellik kümesini, çerçeve elemanlarının da birer obje kümelerini oluşturduğu görülmektedir.

Şekil 1'deki objeler kümesini oluşturan harfleri açık bir şekilde ifade etmek gerekirse; j (John), m (Mary), f (Fido), p (Paris) dir.



Şekil 1. Latislerde tematik rollerin gösterimi
(Figure 1. Representation of thematic roles in lattices)

Şekil 1'de ele alınan "John **sent** Mary Fido from Paris" cümlesinin çerçeve elemanlarının tematik roller üzerinden kavramsal yapılarının ve söz dizimsel özelliklerinin İngilizce ve Türkçe cümleler üzerinde gösterimi yapılırsa:

"[John SENDER, NP, EXT] **sent** [Mary RECIPIENT, NP, OBJ] [Fido THEME, NP, COMP] [from Paris SOURCE, PP, DEP]."

"[John SENDER, NP, EXT] **sent** [Fido THEME, NP, OBJ] to [Mary RECIPIENT, NP, COMP] [from Paris SOURCE, PP, DEP]."

"[Can SENDER] [Meryem'e RECIPIENT] [Paris'ten SOURCE] [Fido'yu THEME] **gönderdi.**"

Yukarıdaki örnekten de görüleceği üzere şu sonuçlara ulaşmak mümkündür:

- Ontolojide, çerçeveler ve çerçeve elemanları arasındaki yapısal ilişkiler hesaplanabilir, formüllerle gösterilebilir.
- Bu yaklaşımda, kavramsal yapıların oluşumunda sözcüklerin anlamlarının kurallara veya gramatik yapılara göre anlaşılması oldukça önemlidir.

Kavramsal yapıları tematik (soyut) rolleri ile birlikte daha detaylı bir şekilde ele almak dil teorisi açısından oldukça önemlidir.

4.4.4. Kavramsal yapılar (Conceptual structures)

FrameNet'te sözcük birimleri ve buna bağlı çerçeve elemanlarının birer çerçeveyi çağrıştırdığı göz önünde tutulursa, anlamlara ulaşmada bu argümanları dilin gramatik yapısı açısından ele almak dil teorisi açısından oldukça önemlidir.

Elde edilen gramatik bilgiler bize bir cümlenin argüman yapısını açık olarak göstererek, tematik (soyut) rolleri ile birlikte anlamsal rollerini ortaya koymaktadır. Sözcükleri destekleyen bu kavramsal yapıların çıkarımı, sözcüklerin anlamlarına ulaşmada en iyi yol olarak görülmektedir [14]. Bu bağlamda, kelimelerin anlamlarına ulaşarak cümle çözümlenmesine gidilebilmektedir. Örnek vermek gerekirse;

"[The teacher _{DONOR} gave [a book _{ITEM}] to [the student _{RECIPIENT}]."

"[The student _{RECIPIENT} received [a book _{ITEM}] from [the teacher _{SOURCE}]."

Yukarıdaki cümlelerde TRANSFER çerçevesini işaret eden "give" ve "recieve" fiilleri görülmektedir. Bu fiillerden dolayı çerçeve elemanlarının tematik rollerinde farklılıklar vardır. Bu yüzden tematik roller argüman yapılarını tanımlamada oldukça önemlidir. Tablo 3'de ifade edilmek istenirse;

Tablo 3. "give" ve "recieve" fiillerin tematik rolleri
(Table 3. Thematic roles of "give" and "receive" verbs)

Give	Agent	Theme	Patient + goal
Receive	Patient	Theme	Source + agent

Birinci cümlede çerçeve elemanlarının söz dizimsel gösteriminden yani "to" ilgecinden dolayı "the student"ın tematik rolü PATIENT+GOAL, ikinci cümlede "the teacher" ın tematik rolü "from" ilgecinden dolayı SOURCE+AGENT olmuştur. Bir argümanın tek bir rol alması gerekliliği ise bizi Galois Latislerin kullanımına götürmektedir.

5. UYGULAMA (APPLICATION)

Bu uygulama, İngilizce FrameNet'e benzer bir yapının Türkçe için nasıl oluşturulması gerektiğine bir örnek olarak gösterilmiştir. Böylece İngilizce FrameNet derleminden seçilen cümlelerin Türkçe karşılıkları bulunarak iki dilli ontoloji entegrasyonu (Bilingual Ontology Mapping) yaratılmıştır.

İngilizce cümlelerin Türkçe çeviri eşdeğerlerini bulmak için söz dizimsel, anlamsal olasılıklarını Türkçe argüman yapısını kullanarak örneklendirmek gerekirse; COMMUNICATION domain'i içindeki Conversion çerçevesine ait "argue" fiilinin ele alındığı düşünülün [14].

Tablo 4'de ve tablo 5'de "argue" fiiline ait çerçeve elemanlarının anlamsal ve söz dizimsel analizleri yapılmıştır. Tablo 6 ve tablo 7'de ise, İngilizce "argue" sözcük biriminin her bir kombinasyonunun anlamsal ve söz dizimsel bilgilerinin Türkçe eşdeğerleri Türkçe'nin argüman yapısı kullanarak bulunmuştur.

Tablo 4. Anlamsal olarak işaretlenmiş cümle
(Table 4. Annotated sentence semantically)

[Mr. and Mrs Smith _{INTERLOCUTORS}] **argued** [about it _{TOPIC}]

Tablo 5. "argue" nın söz dizimsel analizi
(Table 5. Syntactic analysis of "argue")

Özne	Hedef	Obje
İsim sözcük öbeği-harici	argue.fiil	Edat öbeği-about tamlayıcı

Tablo 6. Türkçe eşdeğeri
(Table 6. Turkish equivalent)

[Bay ve Bayan Smith _{AGENT}] [onun hakkında _{THEME}] **tartıştılar.**

"Bay ve Bayan Smith" canlı [animate] varlıklar olduğu için ve farkında (experiencer) olarak (COGNIZER+EXPERIENCER) bir eylem gerçekleştirdikleri için bu sözcük öbeğin tematik rolü AGENT ve bu rol üzerinden sipesifik rolü "BİRBİRLERİ İLE KONUŞANLAR" (INTERLOCUTORS) dır. Tartışma eylemi boyunca varlığını gösteren sözcük "onun hakkında" olduğu için "onun" sözcüğü "hakkında" ilgeci ile THEME tematik rolü üzerinden "KONU" (TOPIC) sipesifik rolünü alır.

Tablo 7. "tartışmak" fiilinin söz dizimsel ve anlamsal analizi
(Table 7. Syntactic and semantic analysis of "tartışmak")

Birbirleri ile konuşanlar (Interlocutors)	Hedef	Konu (Topic)
İsim sözcük öbeği-harici	tartışmak.fiil	Edat öbeği- hakkında tamlayıcı

İngilizce ve Türkçe sözcük parçalarının uyumu bir bütün halinde ise tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. İngilizce ve Türkçe sözcük öbeklerinin uyumu
(Table 8. Mapping between Turkish words and English words)

Hedef sözcük-argue-conversation çerçevesi-COMMUNICATION Domain	
Agent: İsim sözcük öbeği-Harici-Mr. and Mrs. Smith	↓
Theme: Edat öbeği-About_tamlayıcı-about it	↓
CONVERSATION interlocutors topic	↑
Hedef sözcük-tartışmak-münazara çerçevesi-İLETİŞİM Domain	
Agent: İsim sözcük öbeği-Harici-Bay ve Bayan Smith	↑
Theme: Edat öbeği-Hakkında_tamlayıcı-onun hakkında	↑

Yukarıdaki örnekten de görüldüğü üzere; Türkçe ve İngilizce olarak sözcük birimlerin söz dizimsel ve biçimsel kategorileri çıkartılıp, anlamsal olarak eşleştirme yoluna gidilmiştir [15]. Böylece Türkçe'deki sözcük birimlerin argüman yapıları ve değerlik değişimleri göz önüne alınarak söz dizimsel ve anlamsal ara yüzü ile Türkçe cümlelerin grameri oluşturularak makine çevirisi gerçekleştirilmiştir.

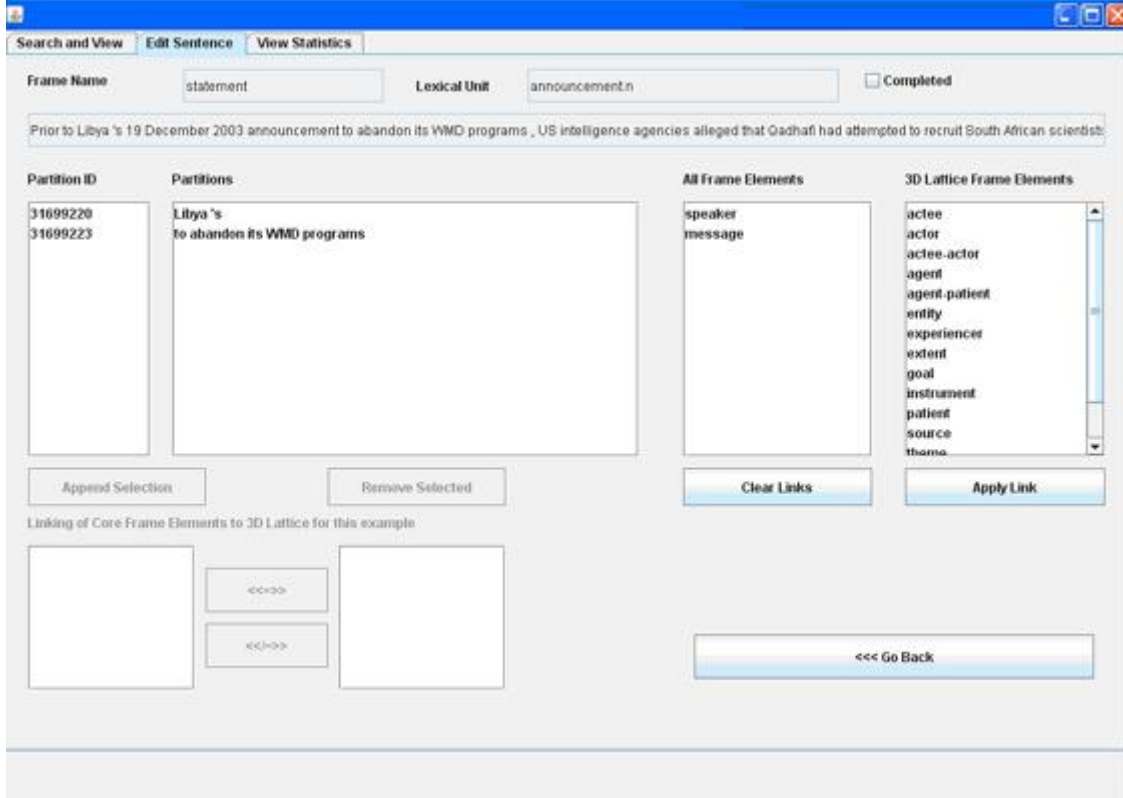
İki dilli bu yapıyı oluşturabilmek için birinci aşamada, İngilizce ve Türkçe paralel derlemden çerçevelere karşılık gelen

cümlelerin bulunması işlemi gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama olarak çerçeve elemanlarının söz dizimsel ve anlamsal analizlerinin işaretlenmesi yarı otomatik olarak yapılmıştır. Son aşamada ise, İngilizce sözcük birimlerin Türkçe cümlelerdeki karşılıkları makine çevirisi yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilerek Türkçe'nin İngilizce FrameNet ile korelasyonu sağlanmıştır.

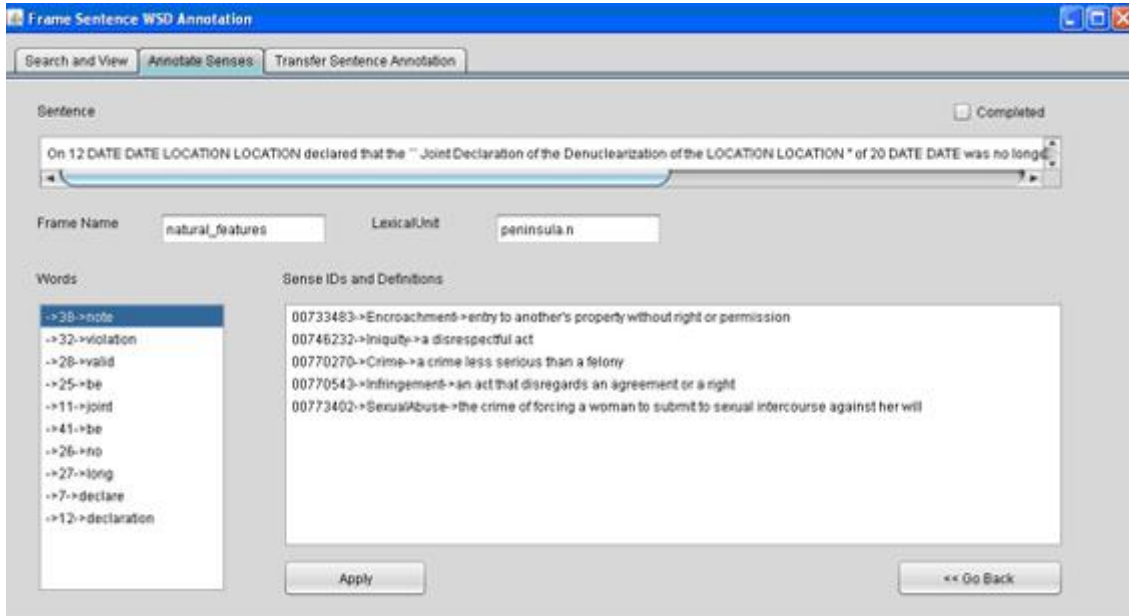
Bu bağlamda, karşımıza üç başlık çıkmaktadır. Makine Öğrenmesi, Makine Çevirisi ve İşaretleme. Bunlardan makine çevirisi kelime anlamı belirginleştirme ve söz dizimsel analiz içermesi bakımından önemlidir. Bu üç başlığı gerçekleştirmek için kullanılan yazılımlara göz atmak gerekirse, makine öğrenmesi için WEKA, makine çevirisi ve işaretleme için ise Java programlama dilinde yazılan ara yüzler kullanılmıştır.

WEKA programı sayesinde benzer rollere sahip sözcük birimleri özellikler bazında gruplandırılmıştır. Bu özellikler özellik vektörlerini oluşturmuştur (feature vector).

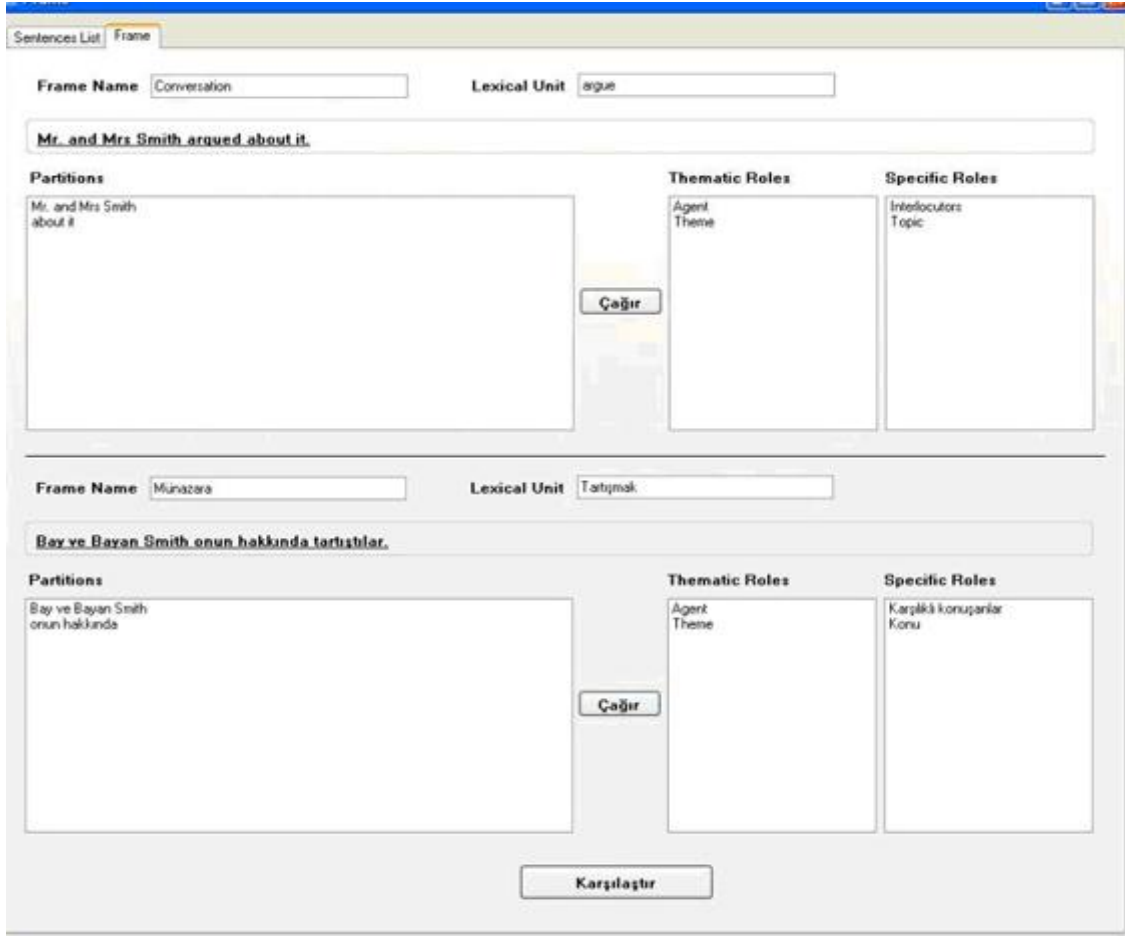
Şekil 2'de Java programlama dilinde hazırladığımız ara yüz ile elimizdeki derleme (2266 kelimededen ve 500 cümleden oluşan) ait İngilizce cümleler parçalara ayrılarak tematik ve kavramsal rolleri işaretlenmiştir. Şekil 3'deki ara yüz ile de İngilizce cümlelere ait her bir kelimenin anlamları işaretlenmiştir. Elde edilen bilgiler .xml uzantılı dosyalarda tutularak ARFF formatında WEKA programındaki araçlara (tools) aktarılmıştır. Ve özellik seçimlerine göre filtrelenmiştir. WEKA'da verilerin gruplandırılmasında kullanılan uygulama şemaları: k-Means, EM, Cobweb, X-means, FarthestFirst gibi şemalardır. Eğer bu şemalar girilen bilgiler için olası dağılımları üretirse değerlendirmenin logaritmik benzerliğe dayandığı söylenebilir. Bu şemalardan yararlanarak elde edilen verilerin olası dağılımlarından mevcut sözcük birimleri gruplandırılmış olunur. Şekil'4 deki ara yüzde ise, "sentences list" sekmesinden seçilen İngilizce cümleye uygun sözcük birimi(fiil), o sözcük biriminin çağrıştırdığı çerçeve ve sahip olduğu anlamsal rol bilgileri bilgi tabanından çağrılmıştır. İngilizce cümlenin Türkçe eşdeğeri de ekrana getirilerek anlamsal rol bilgileri üzerinden eşleştirme yapılarak Türkçe FrameNet'in oluşması sağlanmıştır.



Şekil 2. Java programlama dilinde yazılmış kavramsal-tematik rol işaretleme ara yüzü
(Figure 2. Conceptual - thematic role marking interface written in Java programming language)



Şekil 3. Java programlama dilinde yazılmış kelime anlam belirginleştirme ara yüzü
(Figure 3. Word sense disambiguation interface written in Java programming language)



Şekil 4. Java Programlama Dilinde yazılmış çeviri ara yüzü
(Figure 4. Translation interface written in Java programming language)

6. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

FrameNet ontolojilerin hizalanması olarak ele alınırsa, diller arası çeviri ve entegrasyonu sağlar. Türkçe üzerine çalışan araştırmacılara ileri düzeyde veri tabanına erişme imkanı verir. Özellikle Türkçe'nin eklemeli ve özne-nesne-yüklem dizilişine sahip olmasından dolayı makine çevirisindeki güçlükleri ortadan kaldırmayı aynı zamanda anlamsız sözcükleri anlamlı hale getirmeyi sağlar.

FrameNet çerçeve ve çerçeve elemanlarının indeksini içerir ki genel anlamda sözcüksel giriş olarak isimlendirilir. Aynı zamanda FrameNet, her sözcük birimi için bir işaretlemidir. Bu teknikte gelişmiş ontoloji tabanlı kavram latisleri ile, İngilizce ve Türkçe cümlelerin çerçeve elemanları tanımlanır. Bu latislerle, incelenen cümlenin sözcük öbeklerinin söz dizimsel ve biçimsel özellikleri de dikkate alınarak tematik rollerine ve bu roller üzerinden sipesifik olarak tanımlanan anlamsal rollere ulaşılır. Sözcük birimlerinin ve çerçeve elemanlarının söz dizimsel ve anlamsal özellikleri de dikkate alınarak formüllerle hesaplanan olası dağılımlarından sözcük birimleri gruplandırılarak çerçevelerin oluşması sağlanır.

Türkçe için bu alanda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Aynı zamanda Türkçe için Fiil Alt-bölümleme (Verb Subcategorization) sözlüğü mevcut değildir. Ayrıca yine Türkçe için ODTÜ-Sabancı Ağaç Derlemi ve BalkaNet'in, paralel metinler üzerinde test edilmediği ve makine çevirisi alanında pek kullanılmaması itibari ile zayıf kaldığı açıktır.

Bu anlamda, FrameNet sisteminin aşamaları ile iki dilli ontoloji hizalanması (Bilingual Ontology Mapping) sağlanarak, yukarıdaki

çalışmada görüldüğü gibi, Türkçe FrameNet yaratılıp İngilizce sözcük birimlerinin Türkçe cümlelerdeki doğru karşılıkları bulunarak makine çevirisi gerçekleştirilmektedir. Bir başka deyişle, FrameNet'te Türkçe karşılığı olan tüm İngilizce sözcük birimlerinin Türkçe karşılıkları, Türkçe cümleler ve bu cümlelerin çerçeveleri ve çerçeve elemanları işaretlenmiş olarak bulunmuş olmaktadır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Gildea, D. and Jurafsky, D., (2002). Automatic Labeling of Semantic Roles. In:Computational Linguistics, Volume:28, No:3, pp: 245-288.
2. Kipper, K., Korhonen, A., Ryant, N., and Palmer, M., (2006). Extending VerbNet with Novel Verb Classes. In Proceedings of 5th International Conference on Language Resources and Evaluation, Genova, Italy.
3. Basili, R., Cao, D.D., Croce, D., Coppola, B., and Moschitti, A., (2009). Cross-Language Frame Semantics Transfer in Bilingual Corpora. In Computational Linguistics and Intelligent Text Processing, pp:332-345.
4. Scheffczyk, J., Pease, A., and Ellsworth, M., (2006). Linking FrameNet to the Suggested Upper Merged Ontology. Formal Ontology in Information Systems-Proceedings of the Fourth International Conference, Volume:150, pp: 289-300.
5. Shi, L. and Mihalcea, R., (2005). Putting Pieces Together: Combining FrameNet, VerbNet and WordNet for Robust Semantic Parsing. In Proceedings of CICLing.
6. Tonelli, S. and Pianta, E., (2009). Three issues in cross-language frame information transfer. International Conference RANLP, Borovets, Bulgaria, pp: 441-448.
7. Fillmore, C.J., Johnson, C.R., and Petruck, M.R.L., (2003). Background to Framenet. Intertational Journal of Lexicography, Volume: 16, Number: 3, Special Issue: 1, Oxford University Press, pp: 235-250.
8. Fillmore, C., Framenet Meets Construction Grammar. J. DeCeasaris (eds.), Proceedings of the XIII EURALEX International Congress, Barcelona: Edicions a Peticio, pp: 49-68.
9. Narayana, S., Fillmore, C.J., Baker, C.F., and Petruck, M.R.L., (2002). Framenet Meets the Semantic Web:A DAML + OIL Frame Representation. In Proceedings of the 18th National Conference on Artificial Intelligence.
10. Baker, C.F., Fillmore, C.J., and Lowe, J.B., (1998). The Berkeley Framenet Project. COLING'98 Proceedings of the 17th International Conference on Computational Linguistics, Volume: 1.
11. Chang, N., Narayanan, S., and Petruck, M.R.L., From Frames to Interface. International Computer Science Institute, Berkeley.
12. Ganter, B. and Wille, R., (1996). Formale Begriffsanalyse: Mathematische Grundlagen. Berlin.
13. Kılıçaslan, Y. ve Güner, E.S., (2011). Filtering Machine Translation Results with Automatically Constructed Concept Lattices. Proceedings of 8th International Conference on Concept Lattices and Their Applications (CLA 2011), Nancy, France.
14. Boas, H.C., (2002). Bilingual Framenet Dictionaries For Machine Translation. Proceedings of the Third International of the Third Conference on Language Resources and Evaluation, Las Palmas.
15. Tonelli, S., Pighin, D., Giuliano, C., and Pianta, E., (2009). Semi-automatic Development of Framenet for Italian. In Proceedings of the FrameNet Workshop and Masterclass, Co-located with the Seventh International Workshop on Treebanks and Linguistic Theories, Milano, Italy.