

TÜRKÇE ARİTMETİK PROBLEMLERİN BİLGİSAYARLA ÇÖZÜMÜ

Ünal ÇAKIROĞLU

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Fatih Eğitim Fakültesi
Karadeniz Teknik Üniversitesi, Söğütlü, Trabzon, e-posta: cakiroglu@ktu.edu.tr

Anahtar sözcükler: Doğal Dil işleme, Problem Çözme, Anlamsal Ağlar

ABSTRACT

Understanding is one of the most important research areas of Natural Language Processing. Problem solving is a way of realizing machine understanding. If natural language is understood and interpreted by computer, there will be a useful tool for solving many kinds of problems in human life. This paper presents a problem solver system which can understand and solve arithmetic problems in Turkish. There are three main phases of the system: morphology, syntax and semantic. In this study data is modeled as semantic networks and also the results of morphological analysis are run together with semantic networks for constructing true relations between word groups. Performance of the system is analyzed by corresponding system's performance and primary school students' through selected problems. The system is enable to generate correct answers and necessary messages in a user friendly interface.

1. GİRİŞ

Doğal Dil İşleme (DDİ), ana işlevi bir doğal dili çözümlene, anlama, yorumlama ve üretme olan bilgisayar sistemlerinin tasarımını ve gerçekleştirilmesini konu alan bir mühendislik alanıdır.

Doğal Dil İşleme çalışmalarının yıllardan beri amaçlarından biri, doğal dilde ifade edilenlerin ne anlatmak istediğini anlamaktır. Bilgisayarın doğal dille ifade edilenleri anlaması; bilgisayara sağlanan bilgiyi başka sözcüklerle açıklayabilmesi veya kendisinden istenenleri yapması, yapamıyorsa sebep bildirmesi şeklinde düşünülebilir. Doğal dilden bilgisayar tarafından anlam çıkarılırken kullanılacak olan kriterlerden biri, Schank'ın Turing'in Taklit Oyunu ışığı altında oluşturduğu testtir [9]. Bu test, bulunulan durumu içeren bilgiye sahip programın sorulara doğru cevabı vermesi ve verilen cevabın sebebini sahip olduğu bilgiler çerçevesinde belirtmesidir. Bu türde bir açıklama yapabilme yeteneği, yetenekli uzman sistemler ile az yeteneklileri birbirinden ayıran önemli özelliklerden biridir.

Doğal dili bilgisayarların anlaması problemi bir takım belirsizlikler içerdiğinden ve doğal dilin kendisine has yapısal özellikleri olduğundan dolayı doğal dili anlayan bir program yazmak kolay değildir[1,8]. Örneğin; Türkçe için "Patron işçileri sürdürü." cümlesindeki "sürmek" fiili "kovmak" ,"bir yere yapıdırma amaçlı veya diğer amaçlarla yaymak" gibi anlamlara gelebilmektedir. Bu cümleden de görüldüğü gibi Türkçe'de bir cümleden birbiriyle anlamsal yakınlığı olmayan bir çok anlam çıkarmak mümkündür. Bu durum Türkçe cümlelerden doğru anlamı çıkartmayı bilgisayara öğretme işinin ne kadar zor olduğunu ortaya koyar.

Dili bilgisayarla çözümlenimin insana getireceği kolaylıklar; yazılı dökümanların otomatik çevrilmesi, soru-cevap makineleri, otomatik konuşma ve komut anlama, konuşma sentezi, konuşma üretme, otomatik metin özetleme, bilgi sağlama, problem çözme, fikir yürütme, alternatifler sunma gibi birçok başlıkla özetlenebilir. Özellikle problem çözme amaçlı gerçekleştirilecek sistemler, bir çok durumda kullanılarak insan hayatını kolaylaştırabilecektir.

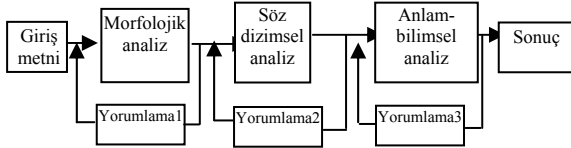
Türkçe dışındaki dillerde problem çözme ve bilgisayar insan etkileşimine yönelik sistemler geliştirilmiştir. Bilgisayar insan diyalogunda sözdizim ve semantiğin beraber kullanıldığı Weizenbaum'un ELIZA'sı, bilginin anlamsal ağ, çerçeve veya alfabe şeklinde depolandığı sistem olan Winograd'ın SHRDLU sistemi ve Cullingford'un SAM mekanizması bu sistemlere örnek verilebilir. Problem çözme amaçlı tasarlanan sistemler arasında 1965'te Daniel Bobrow'un tasarladığı ilk kural-tabanlı uzman sistem olan STUDENT önemli bir yer tutar. Bu sistem ilköğretim düzeyindeki cebir problemlerini çözebiliyordu [1]. Örneğin; "Bill'in babasının amcası, Bill'in babasının iki katı yaşındadır. İki yıl sonra Bill'in babasının yaşı Bill'in yaşının üç katı olacaktır. Hepsinin yaşları toplamı 92 dir. Bill'in yaşı kaçtır." şeklindeki bir problemi STUDENT analiz ederek doğru sonuca ulaşabilmekteydi. Bu tür sistemler içerikten bağımsız olarak doğru cevaplar üretebilmektedirler.

Minsky'e göre kesin anlaşılabilir kavramlara dayalı sistemleri tasarlamak için, cümlelerde geçen kavramların detayıyla tanıtılması gereklidir [5]. Bu şekilde tüm detayıyla bir dil henüz modellenmiş değildir. Bu işlemin çok uzun süre alacağı açıktır. Bu sebeple anlamaya dayalı sistemler genellikle çok geniş sözcük dağarcığıyla tasarlanmamaktadır.

Bu çalışmada Türkçe tabanlı bir problem çözme sistemi tasarlanmış, cümleler anlambilimsel analizden geçirilirken, bilgi anlamsal ağlar şeklinde depolanmış ve morfolojik yapının cümle anlamlarına katkıları göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla. İlköğretim 1., 2., 3., 4. sınıf düzeyindeki matematik kitaplarındaki yaklaşık dört yüz problem örneği incelenmiş ve bu problemlerin genellikle dört işlem kullanılarak çözülebilen aritmetik problemler oldukları tespit edilmiştir. Çalışma bu problemlerin anlaşılabilir çözülmesi amacıyla algoritmaların üretilmesi ve tasarlanan yazılımın performansının değerlendirilmesini içermektedir.

2. PROBLEM METİNLERİNİN ANALİZİ

Problem metinlerini anlama ve çözme amaçlı oluşturulacak yazılımda sırasıyla; kelimelerin morfolojik analiz düzeyinde incelenmesi, sözdizimsel olarak cümlelerin analiz edilmesi, elde edilen verilerle bir bilgi tabanının sistem tarafından oluşturulması, bilgi tabanı yardımıyla anlam kazandırılan ifadelerin formüle edilmesi, formüllerin çözülerek sonuca ulaşılması aşamalarının bulunması gereklidir [7]. Bu bağlamda sistem, aşağıdaki gibi matematiksel olarak modellenmiştir.



Şekil-1. Problem metinlerinin matematiksel modellenmesi

3. MORFOLOJİK ANALİZ

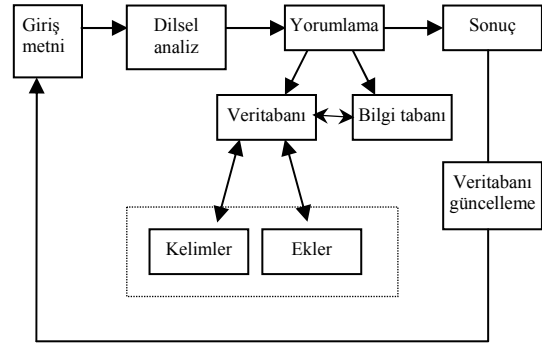
Morfoloji, dilde biçimi oluşturan bileşenlerin türlerini tanımlamak, ve sınıflandırmasını yapmaktır. Morfolojik analiz, kelimedeki köklerinin ve o köklere gelen eklerin görevlerinin ayrıştırılması işleminin yapıldığı DDİ'nin ilk aşamasıdır [3,4]. Morfolojik analizde amaçlananlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Kelimelerin türlerini araştırmak: Bu işlemde kelimelerin isim, sıfat, fiil, zamir, edat gibi kelime türlerinden hangilerine karşılık geldiği tespit edilir. Kelime türlerinin her birinin cümleye katabilecekleri anlam kümesi genelde bellidir [2]. Dolayısıyla kelime türünü tespit etmek, cümleye katılacak olan anlamı anlama açısından önemli ipuçları sağlar.

2. Kelimelerdeki ekleri araştırmak: Bu işlemde kelime, kendisini oluşturan kök ve ek morfemlerine ayrılır. Tespit edilen eklerin oluşturacakları kelimenin türü kümesi dilbilimciler tarafından tanımlanmış ve büyük ölçüde sabitleşmiştir. Dolayısıyla kelimenin ekleri bulunursa kelime, tanımlanmış alan kelime türü kümesinin içine konabilir.

3. Eklerin türünü araştırmak: Bazen aynı ek farklı kelime türü oluşmasını sağlayabilir veya kelimenin cümledeki görevini farklı kılabilir. Örneğin "Armudu yedim" cümlesi ile "Ali'nin armudu" cümlelerindeki "armudu" kelimesindeki "-u" eki birincide nesne_eki iken diğerinde tamlanan_eki durumundadır. Dolayısıyla cümleye kattıkları anlam farklı olmuştur. Bu tür farklılıkların farkına varabilmek için ekin türünün araştırılması gerekmektedir.

Tasarlanan sistemde problem metinlerinin morfolojik analizine ilişkin yapı aşağıdaki gibidir.



Şekil-2. Problem metinlerinin morfolojik analizi

Morfolojik analizde öncelikle; dilsel analiz aşamasıyla yazım hatalarının düzeltme işlemleri yapılır. Hatalar genellikle, fazla harf ekleme, fazla boşluk karakteri, harf eksiltme, harflerin sırasını değiştirme vb. şekillerde olabilmektedir. Ardından. "Kelimler" veri tabanında olmayan kelimeler ile "Ekler" veri tabanında olmayan ekler görüntülenir ve kullanıcıdan kelime veya ekin türünün belirlenmesi beklenir. Bu modülden sonra metin, güncellenmiş veri tabanındaki kelime ve eklerle dilsel analiz yapmak üzere geri besleme yaptırılır. Sonuç modülü ile cümlelerin morfolojik analizi tamamlanır ve anlambilimsel analizi için gereken veriler elde edilmiş olur.

Morfolojik analiz sonucunda elde edilecek bilgiler problem metinlerinin anlaşılması açısından oldukça önem arz etmektedir. Örneğin ;"Bir bakkal (da) 500 kg. şeker vardır. Toptancı bakkal(a) 100 kg. şeker getirdi. Hasan bakkal(dan) 3 kg. şeker alırsa, bakkal(da) kaç kg. şeker kalır?" problemi için "bakkal" kelimesine eklenen ekler metnin anlaşılması için bir takım ön bilgiler sunmaktadır. Burada "-da,-a, dan" ekleri metne; bakkal -da (bulunma), bakkal -a (yönelme), bakkal -dan (ayrılma) anlamları katılmaktadır. Buradaki örnek cümlelerin bazı

kelimeleri için sistemdeki morfolojik analiz sonucunda aşağıdaki gibi bilgiler elde edilir.

Tablo-1. Örnek cümle için sistemin morfolojik çözümlemesi

Kelime	Kelime Türü	Ekler ve Türleri
Bir	Sıfat	
Bakkal -da	İsim	Bulunma (DT eki)
500	Sıfat	
Kg	İsim	
Şeker	İsim	
Var -dır	Fiil	Bildirme eki
Toptan -cı	İsim	İsimden isim YE
Bakkal -a	İsim	Yönelme (DT eki)
Getir -di	Fiil	Kip eki
Hasan	İsim	
Al -ır -sa	Fiil	Kip eki, şart eki
Bakkal -da	İsim	Bulunma eki
Kal -ır	Fiil	Kip eki

4. SÖZDİZİMSEL ANALİZ

Sözdizimsel analiz, söz diziminin veya cümleyi oluşturan morfolojik öğelerin hiyerarşik kurallara uyumunu karşılamaktır. Böylece söz dizimin ilgili dile uygun olup olmadığının ölçülebilmesi için

Tablo-2. Örnek cümle için sistemin sözdizimsel çözümlemesi

Yaşlı	uzun	adam	Çiftlik	e	dün	5	beyaz	koyun	getir	di
S	S	İ	İ	DT Eki	ZB	S	S	İ	F	ZE
Sıfat Grubu		Dolaylı Tümeç		Zarf Tümeç	Sıfat Grubu		Yüklem			
Özne					Nesne					

S: Sıfat, İ: İsim, DT :Dolaylı Tümeç, ZB: Zaman Belirteci, F: Fiil, ZE: Zaman Eki

5. ANLAMBİLİMSEL ANALİZ

Anlambilimsel analizdeki amaç bilgi tabanının bilgisayar tarafından yorumlanabilir bir biçime dönüştürülmesidir [8]. Bu aşama, sözdizimini oluşturan morfolojik yapıların ayrılması yani, sözdizimsel analiz ile anlam taşıyan kelimelerin sınıflandırılması işleminden sonra gelen anlamlandırma sürecidir. Bu süreçte anlam taşıyan kelimelerin, ekler ve cümle hiyerarşisi içindeki konumlarının saptanması sayesinde birbirleri ile ilişkileri kurulabilir [7]. Bu ilişkiler anlam çıkarma, problemi çözme gibi bilişsel fonksiyonların oluşturulmasında ham bilgi olarak kullanılacaktır. Çalışmada veriler, alt yapısında çekirdek kabul edilen bir bilgi tabanı olan anlamsal ağlar (semantic networks) şeklinde saklanmaktadır. Bu bilgi tabanı sistem tarafından güncellenebilmekte ve geliştirebilmektedir. Bir bilgi tabanının anlamsal ağ olarak saklanması; nesnel ve nesnel arası ilişki

düzenleyici bir süreç gerçekleşmiş olur. Bilgisayarla doğal dilin modellenmesinde anlambilimsel analizden önce kelimelerden oluşturulan yapının cümle olup olmadığının test edilmesi gereklidir. Bu işlem anlamsal eşleştirme işleminde anlamsız eşleşmelerin önlenmesine faydalı olur. Sözdizimsel analiz için bir çok çözüm düşünülmüş olsa da en çok aşağıdaki çözüm şekilleri kullanılmıştır [6]:

1. Dilin sözdizimsel yapısının gramer adı verilen tanımlayıcı şeklinde gösterimi,

2. Tanımlanmış gramer temelinde dilin genel yapısının oluşturulması.

Dildeki sonlu sayıdaki cümle varyasyonları araştırmacıların söz dizimsel analiz işlemini Sonlu Durum Makineleri (SDM) ile gerçekleştirmelerine sebep olmuştur. Problem metinlerindeki cümle öğelerinin bulunması ve görevlerinin tespiti, problem metinlerinin anlaşılmasında özellikle morfolojik analizin katkısı devreye sokulurken yararlı ipuçları vermesi bakımından önem taşımaktadır. Türkçe'nin anlamsal yapısının özelliğinden dolayı önemsenen öğenin yükleme yaklaştırıldığı bilinmektedir [2]. Dolayısıyla söz dizimsel çözümleyicilerde özne başta, yüklem sonda düşünülerek, diğer unsurlar da önemsenme derecelerine göre yükleme yaklaştırılırsa çözümlenebilen cümle sayısı artacaktır. Tasarlanan sistemde "Yaşlı uzun adam çiftliğe dün 5 beyaz koyun getirdi." Cümlesi için yapılan sözdizimsel analiz Tablo-2 de gösterilmiştir.

türlerinin saklanması ile oluşmaktadır [10]. İlköğretimde okutulan matematik kitaplarından yaklaşık dört yüz problem üzerinde yapılan araştırmada, sorulan problemlerden seçilen sorular tespit edilmiş ve bu sorular gruplandırılmıştır. Bu gruplar toplama, çıkartma, bölme ve çarpma olarak düşünülmüştür. Bu gruplara ilişkin örnek problemler aşağıda sıralanmıştır.

1. Tür: $(X+Y=F)$ ve $(X-Y=F)$ türü sorular : Bir nesneye yapılan ekleme veya nesne miktarından azalma söz konusudur.

"Bir çiftlikte 25 inek vardır. Çiftliğe 4 inek daha geldi. Kaç inek oldu?"

"Bir iş yerinin mevcudu kırk kişidir. 3 kişi işi bırakırsa iş yerinde kaç kişi kalır?"

2. Tür: $(X1-Y1=F1)$, $(X2+Y1=F2)$: İki nesnenin etkilendiği soru tipleridir.

“Ahmet’in 15 balonu vardır. Mehmet’in 5 balonu vardır. Ahmet 4 balonunu Mehmet’e verirse, Mehmet’in kaç balonu olur? ”

3.Tür $(X+Y_1+Y_2+\dots+Y_n = F), (X-Y_1-Y_2-\dots-Y_n = F)$ türü sorular: Bir nesnenin birden çok nesne tarafından azalma veya artma yönüyle etkilendiği problemlerdir.

“Cem’de 3 ceviz var. Cem, Hülya’dan 5 ceviz, Ahmet’ten 4 ceviz aldı. Cem’in ceviz sayısı kaç oldu?”

“Metin 8 kaleme sahiptir. 4 kalem Esra’ya, ‘ kalem Ali’ye verirse Metin’in kaç kalem kalır? ”

4.Tür $(X*N=F)$ türü sorular: Çarpma işlemi gerektiren soru tipleridir.

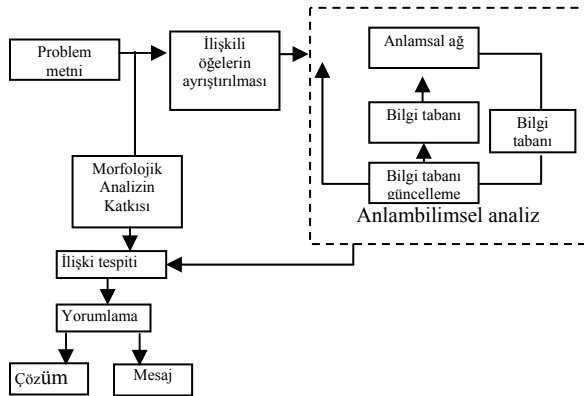
“Bir bakkal günde 50 ekmek satıyor. 8 günde kaç ekmek satar?”

5.Tür. $(X/N=F)$ türü sorular: Bölme işlemi gerektiren problemlerdir.

“Bir babanın 5 YTL parası vardır. Parasını 5 çocuğuna eşit olarak dağıttı. Çocuklarda ne kadar para oldu? ”

Buradaki örnekleri problemlerde istenen veya verilenleri değiştirerek arttırmak mümkündür. Problemler üzerinde yapılan çalışmada bölme ve çarpma gerektiren problemler için çok sayıda farklı kelime ve cümle yapısı kullanıldığı görülmüştür. Örneğin bölme işlemi için “Mert 250 cevizi 5 arkadaşına bölüştürdü...”, “Hasan 20 çikolatası vardır. 4 öğrencinin her birine beşer çikolata verdi...” gibi bir çok problem metni bölme işlemini kullanmayı gerektirir. Bu durum çarpma ve bölme gerektiren sorular için çok sayıda gruplama gerektirdiğini göstermektedir.

Sistemin anlambilimsel analizi aşağıdaki gibidir.



Şekil-3. Problem metninin anlambilimsel analizi

İlişkili öğelerin ayrıştırılması aşamasında problem metnindeki kelimeler, ekler ve öğelerin sıralanış bilgilerinden yararlanılarak anlamsal ağ yapısına temel teşkil edecek olan kelimeler bulunur. Anlambilimsel analiz aşaması bir önceki aşamada tespit edilmiş olan ilişkiyi oluşturan kelimelerin anlamsal ağ yapısı şeklinde ifade edilmesi işlemi içerir. Anlamsal ağ yapısı nesnelere birbirleriyle olan ilişkilerinin bilgi tabanı etkileşimiyle tanımlanmasıdır. Sistemde

problem metinleri anlamlı cümlelere bölünerek, ağlar oluşturulmuştur.Örneğin; “Ali 5 kitap aldı.” ifadesi *Ali {almak} kitap {miktar} 5* şeklinde gösterilebilir. Anlamsal ağlar oluşturulurken incelenen problem metinlerinde nesnelere arası ilişkilerin kurulduğu kelimeler ve kelime gruplarının ilgili ilişkiyi oluşturma sıklıkları tespit edilerek bilgi tabanı oluşturulmuştur. Örneğin 155 defa geçen “var” kelimesi 145 kez “özne-nesne” arasında “sahiplik” ilişkisi kurmuştur. Buradan ilişki oranı %93 olarak bulunmuştur.

Tablo-3 Kelime Grupları Bilgi Tabanından (KGBT) Kesit

Kelime grubu	İlişkili öğeler	ilişki	oran
Var	Özne-nesne	sahiplik	%93
Sahip olmak			%88
Elde olmak			%90
Mevcut olmak			%100
Kalmak ...			%68
Almak	Özne-nesne	artmak	%70
Ekleme			%98
Artmak			%89
İlave			%100
Toplamak			%100
Katmak ...			%95
Azalmak	Özne-nesne	azalmak	%98
Eksilmek			%96
Satmak			%100
Yemek			%81
Vermek			%90
Silmek....			%88
Olmak	Özne -nesne	olmak	%100
Bulunmak			%100
Sayılar (1,2,...)	Nesne-sıfat	miktar	%100
...

Morfolojik analiz sonucunun anlambilimsel analize etkisini tespit etmek amacıyla da incelenen cümlelerdeki morfolojik yapıların oluşturdukları ilişki türleri ve oluşturma sıklıkları ayrıca bilgi tabanında saklanmıştır.

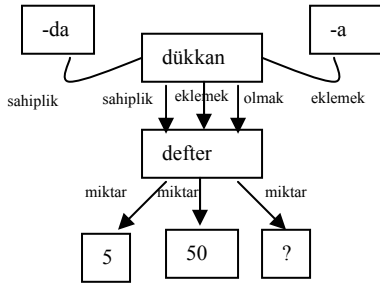
Tablo-4 Morfolojik Analiz Kaynaklı Bilgi Tabanından (MAKBT) Kesit

Ek/ kelime	Görev	İlişki	Oran
-de	dolaylı tümleş	sahiplik (bulunma)	%55
-e	dolaylı tümleş	artmak	%57
-den	dolaylı tümleş	eksilmek	%62
-se	bağlaç	aktif eylem	%89
-nin	tamlayan	sahiplik	%83
daha	pekiştirme	artmak	%68
...

Anlambilimsel analizde anlamsal ağda elde edilen bilgiler ile morfolojik analizden elde edilen bilgiler birlikte kullanılarak ilişki hakkında karar vermiştir. Dolayısıyla ilişki karar fonksiyonu; $\text{İlişki} = (\text{KGBT_oranı} * 3 + \text{MAKBT_oranı} * 2) / 5$ şeklinde oluşturulmuştur. Bazı kelimelerin ek almayışından ve kelime grubu bilgi tabanında bulunan bilgilerin morfolojik analizden elde edilen bilgilerden daha güçlü veriler olduğundan KGBT' nin MAKBT' ye göre ilişki oluşturmadaki etkisinin 3/2 kat daha çok olduğuna karar verilmiştir.

Buna göre;

“Bir dükkanda 50 defteri var. Dükkana 5 defter alındı. Dükkanda kaç defter oldu? ” problemi için aşağıdaki gibi bir ağ yapısı oluşturulur:



Şekil-4 Problem metninde anlamsal ağ yapısı

Sistemin çözüm modülünde elde edilen bilgilerden yararlanılarak problem için uygun problem türüne karar verilir ve ilgili denklem kullanılarak çözüme ulaşırlar. Sistem problemleri doğru cevaplamamanın yanında mevcut mantık hatalarını da bulup mesaj modülü ile kullanıcıya sunar. Örneğin “Cem 5 elmasına kaç armut eklerse 7 elması olur? ” sorusu mantık hatası olan ve mesajla kullanıcıya bildirilen bir problemdir.

6. SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sisteme girdi olarak sunulan 20 örnek problem bir ilköğretim okulu öğrencilerine sorulmuş ve sorulara verdikleri cevaplar ile sistemin cevapları karşılaştırılmıştır. Bu çalışma için her gruptan soru seçilmeye dikkat edilmiş böylece tüm fonksiyonların karşılaştırılması sağlanmıştır. Aşağıda problemlere bazı örnekler sıralanmıştır.

“Ali 5 elma daha alırsa 9 elması olur. Ali’de kaç elma vardır?”

“Bir öğrenci günde 5 sayfa kitap okuyor. 10 günde kaç sayfa okur?”

“Bir çiftlikte 200 civciv mevcuttur. Otuz beş civciv ölürse kaç kalır?”

“Hasan 10 eriği 2 arkadaşına paylaştırdı. Arkadaşlarda kaç erik oldu?”

Seçilen 20 örnek soruda ilköğretim okulu öğrencileri ve sistemin doğru cevap ortalamaları: 1. sınıfta 14, 2. sınıfta 17, 3. sınıfta 20, sistem için ise 18 şeklinde gerçekleşmiştir.

7. SONUÇ

Yazılımın performansı örnek soru türleri için ilköğretim öğrencilerinin performansı ile karşılaştırıldığında sistem 1. ve 2. sınıfların ortalamasının üzerinde doğru cevap vermiş, 3. sınıflardan az da olsa geri kalmıştır. Sistemin özellikle bölme ve çarpma gerektiren problemlerde diğer işlemlere göre daha az performans sağladığı görülmüştür. Metinleri gruplama yöntemi kullanılan bu çalışmada çok sayıda bölme ve çarpma işlemi gerektiren soru alternatifleri olması gruplama yapmayı zorlaştırmış, bu da bu tür sorularda performansın az olmasına sebep olmuştur.

Çalışmada sınırlı boyutta bilgi tabanı kullanılmıştır. Bilgi tabanına eklenen ilişkiler arttıkça sistemin performansı artacaktır.

Bu çalışma ile anlamsal ağlar ve morfolojik analizden anlamsal katkısının birlikte kullanılmasının problem metinlerinin anlaşılması ve çözülmesinde etkili bir yöntem olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar benzer yöntemlerin fikir yürütme, daha kapsamlı problemleri çözme, alternatif yollar üretme gibi çalışmalar için kullanılabilirliğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Bobrow, D. G., Collins, A., Representation and Understanding, Academic Press, Newyork, 1975
- [2] Hengirmen M., Türkçe Dilbilgisi, Engin Yayınevi, Ankara 2002.
- [3] Eryigit, G. and Adali, E., An Affix Stripping Morphological Analyzer For Turkish, Proceedings of the IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Innsbruck, Austria, 2004.
- [4] Güngördü, Z. And Oflazer, K., “Parsing Turkish using the Lexical-Functional Grammar Formalizm, Machine Translation” Vol.10, Number 4, 1995
- [5] Minsky, M., Why People Think, Computer’s can’t?, AI Magazine,3,4 (1982) 83-91
- [6] Oflazer K., Two-level Description of Turkish Morphology, Literary and Linguistic Computing, vol. 9, No. 2, 1994.
- [7] Kanagaluru, C.S., Janaki, R.D.: The dynamics of language understanding. Language Engineering Conference, Hyderabad, India (2002) 197 – 199
- [8] Allen J., Natural Language Processing (second edition), The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1995.
- [9] Schank, R.C., Abelson, R.P., Scripts, Plans, Goals, and Understanding, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1977
- [10] Çakıroğlu, Ü., Doğal Dil İşlemede Anlamsal Ağlar Yardımıyla Bilgi Modelleme, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001

