

TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ BİLİŞİM'93 ETKİNLİKLERİ

28 EYLÜL - 1 EKİM 1993

İSTANBUL

*Organizasyon:
İnterpro Yayıncılık Araştırma ve Organizasyon Hizmetleri A.Ş.
İstanbul-275 57 55*

| | | | |
|--|------------|--|------------|
| B.4.6 | 121 | B.8.1 | 180 |
| Sistem Analizi ve Tasarımında Yapısal ve Matematiksel Yöntemler | | Robot Teknolojisi | |
| İpek Sözen (Alkan), Sis. Uzm., ODTÜ Bilg. Müh. Böl. | | Prof. Dr. Ahmet Kuzucu, İTÜ Mak. Fak. | |
| Bilge Karal, NCR A.Ş. | | B.8.2 | 186 |
| B.5.1 | 125 | Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Yöntemi ile Model Tasarımı ve Üretimi | |
| ISO/9000 ve Otomatik Tanıma/Veri Toplama Uygulamaları | | Prof. Dr. Bilgin Kaftanoğlu, ODTÜ Mak. Müh. Böl. | |
| Şevki Can, Yön. Krl. Bşk., Porcan A.Ş. | | B.8.3 | 193 |
| B.5.2 | 128 | Optik Bilgi İşlem | |
| Barkodlu ve Bilgisayar Destekli Otomobil Üretim Kontrol Sistemi | | Yard. Doç. Dr. Selim Akyokuş, Yıldız Üniv. Bilg. Bil. Müh. Böl. | |
| Güngör Günalçın, Sis. Org. Md., TOFAŞ A.Ş. | | B.9.1 | 197 |
| B.5.3 | 135 | Türkçe Cümle Üretimi İçin Bir Gramer | |
| Bir Fabrika Yönetimi Geliştirme Sistemi Uygulaması | | Doç. Dr. H. Altay Güvenir, Bilkent Üniv. Bilg. ve Enformatik Müh. Böl. | |
| Prof. Dr. Halis Püskülcü, FYGS Projesi Yön. Krl. Bşk., Ege Üniv. | | E. Taçlı Yazıcıoğlu, Birim Md., Procter&Gamble A.Ş. | |
| Alb. Dr. İrfan Kızıloz, BİM Md., 1. HİBM Komutanlığı | | B.9.2 | 202 |
| Prof. Dr. Mesut Razbonyalı, FYGS Projesi Teknik Md, | | Belirtisiz Küme Modeli Kullanan Bir Bilgi Erlişim Dizgesi | |
| Handan G. Kılıçaslan, Proje Sorumlusu, DAPRO A.Ş. | | Yard. Doç. Dr. İbrahim Sinir, Hacettepe Üniv. Bilg. Bil. Müh. Böl. | |
| B.5.4 | 139 | Metin Turan, Arş. Gör., Hacettepe Üniv. Bilg. Bil. Müh. Böl. | |
| Bilgi Sistemleri Organizasyonlarının Tanınmasında Etkin Pazarlamanın Rolü | | B.9.3 | 207 |
| Ercan Yılmaz, BİM Md., NCR A.Ş. | | Bilgi Mühendisliği Açısından Fuzzy Mantık Prensiplerinin Bilgisayara Uyarlama Teknikleri ve Borsa Üzerinde Bir Uygulama | |
| B.5.5 | 143 | Ahmet Emin Aslan, HDT Uzm., Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı | |
| Bilgisayar Kütüklerinin Bibliyografik Denetim Olanakları | | B.9.4 | 219 |
| Doç. Dr. Gülbün Baydur, Hacettepe Üniv. Ed. Fak. | | GSM Şebekesindeki Sinyalleşme Protokolü | |
| B.6.1 | 148 | Cem Bilsel, Yük. Elektronik Müh., PTT Genel Müd.lüğü | |
| Dünya Bilgisayar Ağlarında "INTERNET" Gerçeği ve Geleceği | | B.9.5 | 224 |
| Dave Hughes, Yön. Krl. Bşk., Old Colorado City Communications | | MAP/TOP: Üretim ve Ofis Otomasyonunda Protokol Birliği | |
| B.7.1 | 154 | Yard. Doç. Dr. B. Tüvrik Akgün, İTÜ Kontrol ve Bilg. Böl. | |
| Türkiye'nin GOSIP Gereksinimi | | Prof. Dr. Emre Harmancı, Böl. Bşk., İTÜ Kontrol ve Bilg. Böl. | |
| Doç. Dr. M. Ufuk Çağlayan, Boğaziçi Üniv. Bilg. Müh. Böl. | | Yurdagül Ceyhun, TÜBİTAK ve TELETAŞ A.Ş. | |
| Fusun Ertemalp, TÜBİTAK Bilgisayar Ağları Arş. Ünitesi | | Bilgisayar Ağları Arş. Ünitesi | |
| Yurdakul Ceyhun, TÜBİTAK ve TELETAŞ A.Ş. | | B.10.1 | 229 |
| Bilgisayar Ağları Arş. Ünitesi | | Bilgi Sistemlerinde Yeniden Yapılanmaya Petkim Örneği | |
| B.7.2 | 165 | H. Eyyup Bayram, Daire Bşk., PETKİM A.Ş. | |
| Eğitim ve Araştırmada Bilgisayar Ağlarını Kullanmak | | B.10.2 | 232 |
| Doç. Dr. Mustafa Akgül, Bilkent Üniv. End. Müh. Böl. | | Tekstil Boyahanelerinde Üretim Otomasyonu ve Yönetim Bilgi Sistemleri | |
| B.7.3 | 172 | Mehmet Taygun, Paz. Sorumlusu, ELİAR A.Ş. | |
| İnternet Bilgisayar Ağı, Türkiye'de Kuruluşu, Kullanımı ve Yaygınlaştırılması | | Timuçin Gürer, Yön. Krl. Üyesi, ELİAR A.Ş. | |
| Atilla Özgüt, ODTÜ Bilg. Müh. Böl. | | | |

Türkçe Cümle Üretimi İçin Bir Gramer

A Grammar for Sentence Generation in Turkish

ÖZET

Bu bildiri Türkçe cümle üretimi için geliştirilen bir gramer ele alınmaktadır. Buradaki amaç, verilen bir anlamı en iyi biçimde ifade eden Türkçe cümlenin bilgisayar ortamında üretilmesini sağlayabilecek bir gramerin oluşturulmasıdır. Bu bildiri sunulan gramer Türkçe'nin bitişimlilik özelliğine ve ünlü / ünsüz uyumu kurallarına dayanmaktadır. Gramerin yapısı ve elemanları tanımlanıp cümle üretim işlemi bir örnek üzerinde açıklanmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

H. Altay Güvenir

1957 yılında Bursa'da doğan H. Altay Güvenir, İTÜ Elektrik Fakültesinden lisans ve Yüksek lisans derecelerini aldıktan sonra doktorasını bilgisayar mühendisliği dalında Case Western Reserve University'den aldı. 1987'de Hacettepe Üniversitesinde öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. 1988'den bu yana Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesidir.

E. Taçlı Yazıcıoğlu

1968 yılında Adana'da doğan E. Taçlı Yazıcıoğlu 1991 yılında Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Halen Procter & Gamble A. Ş.'de Bölge Müdürü olarak çalışmaktadır.

ABSTRACT

This paper describes a grammar for generating Turkish sentences. The aim of this work is to develop a grammar that can be used by a computer program to generate a sentence which expresses the meaning given in a frame. This grammar is based on the agglutinative structure and the vowel / consonant harmony rules of the Turkish language. The structure and the elements of the grammar will be defined and the process of generating a sentence will be explained by an example.

GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar ortamında Türkçe cümle üretilebilmesine elverişli bir gramerin oluşturulmasıdır. Bu sayede verilen bir anlamı ifade edebilecek en doğru cümle üretilebilecektir. Türkçe cümle üretimi çeşitli alanlarda gerekebilir. Türkçe cümle üretimi Türkçe metin üreten bir sistemin bir alt parçasını oluşturacaktır. Burada açıklanan gramer Türkçe'nin ikinci bir dil olarak öğretilmesi için geliştirilen akıllı bir eğitim programında kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Güvenir 1991, Yazıcıoğlu 1991).

Bir dilin bütününe içeren bir gramer geliştirmek hemen olanaksız olduğundan şu ana kadar olan çalışmada temel geçişli tümce yapısı geliştirilmeye çalışılmıştır. Geçişli bir tümce üç bileşenden oluşur; özne, yüklem ve nesne. Bu tür tümceler yapıca basit olmalarına karşın, çeşitli zaman kipleri ve çekimler ele alındığında Türkçe'nin oldukça büyük bir bölümünü kapsamaktadırlar.

Böyle bir gramerin oluşturulabilmesi için Türkçe'nin söz dizim kurallarının iyi bilinmesi gerekmektedir. Türkçe'nin söz dizim kuralları ikinci bölümde kısaca ele alınmıştır. Gramerin yapısı, elemanları ve özellikleri üçüncü bölümde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde bu grameri kullanarak cümlelerin nasıl üretileceği bir örnek ile anlatılmaktadır. Son bölümde ise bu çalışmanın sonuçları özetlenmiştir.

TÜRKÇE'NİN ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde Türkçe'nin cümle üretiminde rol oynayan önemli özellikleri ele alınacaktır. Bu özellikler *bitişimlilik* özelliği ve *ünlü / ünsüz uyumudur*. Bir sonraki bölümde sunulacak olan gramer Türkçe'nin işte bu özelliklerine dayanmaktadır.

BITİŞİMLİLİK

Biçimbilgisel (morphology) olarak Türkçe, bitişimli bir dildir. Her biçimlik (morph) tek bir biçimbirimi (morpheme) gösterir. Böyle bir dilde her sözcük her biri anlamlı birimlere ayrılabilir (Jackson 1985). Türkçede sözcükler bir kök ve bir takım eklerden oluşur. Ekler üretim ve çekim unsurları olarak köklerle bitişirler ve benzeşirler. Bitişme (agglutination) kökle ekin bir araya gelip yeni bir hece bölümüne ve başka bir vurguya tabi olması anlamına gelir (Başuoğlu 1990). Kökle ekin ve eklerin kendi aralarında bitişmesi sırasında çeşitli kurallar işler. Karşılaşan ön ve son seslerin cinsleri farklı durumlar yaratır. Bu çalışmada, Türkçe dilbilgisi yayınlarında çeşitli durumlar için ayrı ayrı verilen kurallar bilgisayar ortamında kullanılabilecek şekilde yeniden düzenlemiştir (Aksan 1980, Aksoy 1989, Underhill 1976). Bu kurallar genellikle sesler arasındaki ünlü ve ünsüz uyumu esasına dayanmaktadır.

ÜNLÜ UYUMU

Türkçe'deki eklerin belirlenmesinde ünlü uyumu önemli bir rol oynar. Türkçe'deki ünlüler düzlük, genişlik

ve kalınlıklarına göre sınıflandırılırlar. Buna göre (a, e, ı, i) düz, (o, ö, u, ü) ve yuvarlak ünlüler; (a, e, o, ö) geniş, (ı, i, u, ü) dar ünlüler; ve (a, ı, o, u) kalın, (e, i, ö, ü) ince ünlülerdir. Türkçe çok sayıda ünlü kullanan bir dildir. Türkçe'deki ünlü uyumunda iki ana değişken vardır. Bunlardan biri önceki ünlünün niteliğine bağlı olarak 'a' ve 'e' arasında değişen *E* değişkenidir. Önceki ünlü bir kalın ünlü ise *a*, ince ünlü ise *e* değerini almaktadır. Diğer değişken ise *a* ve *ı* için *r*; *e* ve *i* için *l*; *o* ve *u* için *u*; *ö* ve *ü* için *ü* değerini alan *l* dir.

ÜNSÜZ UYUMU

Türkçede eklerin bitişimi sırasında ünsüz uyumu da önemli bir rol oynar. Buna göre bir önceki hecenin sesinin gelişine göre ekin başındaki ünsüz değişebilir. Türkçe'de 'ç', 'f', 'h', 'p', 's', 'ş' ve 't' harfleri sessiz ünsüzlerdir. Örneğin "ağaç" yerine "ağacı" kullanılır. Dî'li geçmiş zaman eki olan *-Dl* ekindeki *D* bir ünsüz uyumu değişkeni olup, eğer kendisinden önce gelen harf bir sessiz ünsüz ise 't', diğer durumlarda ise 'd' harfine dönüşür.

GRAMER

Bu çalışmada önerilen gramerin özelliği, Türkçe'nin bitişimlilik ve ünlü / ünsüz uyumu kurallarının modellenmesine uygunluğudur. Bu gramerdeki terminaller (değişken olmayan semboller) Türk alfabesindeki harflerdir. Gramerde üç tür değişken tanımlanmıştır: *yapı değişkenleri*, *çerçeve değişkenleri* ve *uyumluluk değişkenleri*. Bu değişkenlerin değerlerinin belirlenmesi için her değişken için sadece bir adet üretim kuralı (production rule) tanımlanır. Yapı değişkenleri ve onlara ait kurallar, sabit dizilişteki kelime ya da biçimbirimleri gösteren sabit kurucu yapıları belirtirler. Bir yapı değişkeni ona ait yapı kuralının sağ tarafı ile değiştirilir. Bir yapı kuralının sağ tarafına diğer yapı değişkenleri, çerçeve değişkenleri, uyumluluk değişkenleri ve terminal sembolleri bulunabilir. Örneğin Türkçe'de geçişli (transitive) bir belirtme cümlesi (declarative) 'nesne fiil + özne.' yapısındadır. Buna göre Türkçe'deki bir belirtme cümlesi <belirtme> yapı değişkeniyle ve ona ait aşağıdaki kural ile tanımlanabilir:

<belirtme> --> <nesne> <fiil>[?özne].

Burada açılı parantezler yapı değişkenlerini göstermektedir. Bu yapı kuralına göre <belirtme> yapı değişkeni, bir <nesne> yapı değişkeni, bir boşluk terminal sembolü, <fiil> yapı değişkeni, [?özne] çerçeve değişkeni ve son olarak da bir nokta değişmezi ile yer değiştirecektir.

Çerçeve değişkenleri anlam çerçevesinde kullanılmak üzere tanımlanan değerlerden oluşmaktadır. Bir çerçeve değişkeninin değeri ona ait çerçeve kuralının sağ tarafı ile belirlenir, ve bu değer yapı değişkenleri ya da terminal sembolleri içerebilir. Bir çerçeve kuralının sağ tarafı, çerçevede belirlenen bazı değişkenlerin değerlerine bağlı olarak şartlı olarak tanımlanabilir. Köşeli parantezler içindeki değişkenler çerçeve değişkenlerini göstermektedir. Örneğin, yukarıdaki yapı kuralındaki çerçeve değişkeni [?özne&zaman], anlam çerçevesindeki özne ve zaman

değerlerine bağlı olarak <SORU> veya <SORU> yapı değişkenlerinden biri ile değiştirilebilir. [?özne&zaman] çerçeve değişkenine ait çerçeve kuralı aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

```
[?özne&zaman] --> <SORU> eger
                    zaman = dili_geçmiş veya
                    zaman = dilek veya
                    çekim = koşullu veya
                    özne = o veya
                    özne = onlar ise
                    <SORU> aksi_halde
```

Bu kural eğer çerçevedeki zaman dilimli geçmiş veya dilek ise ya da çekim koşullu ise ya da özne tekil ve ya çoğul üçüncü şahıs ise [?özne&zaman] çerçeve değişkeninin <SORU>, aksi halde <SORU> ile değiştirileceğini göstermektedir. Karar verme noktaları için soru işareti kullanılmıştır.

Uyumluluk değişkenleri, ünlü ve ünsüz uyumu kurallarına göre değerleri belirlenen harfler için kullanılmaktadır. Değişkenin değeri ona uyan uyumluluk kuralı ile belirlenmektedir. Kıvrımlı parantezler içindeki değişkenler uyumluluk değişkenlerini göstermektedir. Örneğin, 2.1'de anlatıldığı gibi E bir uyumluluk değişkenidir ve {e} şeklinde gösterilmektedir. {e} uyumluluk değişkenine ait uyumluluk kuralı aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

```
{e} --> a eger önceki_ünlü kalın ise
        e aksi_halde.
```

Bir uyumluluk değişkenin değerinin belirlenebilmesi için kendisinden önce gelen (solundaki) terminal sembollerinin belirlenmiş olması gerekir. Bir uyumluluk değişkeni değeri belirlendiği takdirde, bir terminal sembolü ya da başka bir uyumluluk değişkeni ile değiştirilebilir. Uyumluluk değişkenleri {e} ve {i} önceki hecenin son harfi bir ünlü ise düşmektedirler. Bazı durumlarda, uyumluluk değişkenlerinin bir önceki terminal sembolü üzerinde de bir etkileri olabilmektedir. Örneğin, uyumluluk değişkenleri {e} ve {i} bir önceki 'k'yi 'ğ' olarak ve 'p' yi 'b' ye değiştirirler. Baskın uyumluluk değişkenleri {le} ve {li} önceki ünlüyü kendilerine uygun olacak şekilde değiştirirler. Örneğin, sürekli (continuous) zaman kuralındaki {li} uyumluluk değişkeni kendisinden önceki ünlüyü dar ünlü olmaya zorlar. Örneğin 'dinle' kökünün arkasından gelen {li}yor eki, kökün son ünlüsü olan 'e' harfini 'i' harfine dönüştürerek 'dinliyor' parçasını ortaya çıkarır.

Bu gramerdeki cümle kurma işlemi <cümle> yapı değişkeni ile başlamaktadır. Çerçevesinin kipine göre ilk seçenek 'belirtme' ya da 'soru' cümlesidir. Bu seçenek [?kip] çerçeve değişkeninin, yapı değişkenleri <belirtme> ya da <soru> ile değiştirilmesi şeklinde işlem görmektedir. Türkçe'de soru iki farklı yapıda karşımıza çıkmaktadır. Bunlara <SORU> ve <SORU> adlarını vereceğiz. Bunlar,

```
<SORU> : nesne fiil mI(y)+özne?
<SORU> : nesne fiil+özne mI?
```

şeklinde tanımlanır.

Türkçe'nin anlatım gücünün zenginliği özellikle fiil yapısının üstünde çok fazla çeşitleme yapılmasına dayanmaktadır. Bu yüzden Türk dili üzerine yapılacak bir araştırmada öncelikle fiillerin çekim ve niteliklerinin incelenmesi zorunludur. Bu nedenle araştırmanın ilerleyen bölümünde Türkçe'deki zaman ve kipler incelenmiş ve bunların kuralları çıkartılmıştır. Türkçe'de dilimli geçmiş, şimdiki ve gelecek zaman olmak üzere üç ana zaman; dilimli geçmiş ve geniş zaman olmak üzere iki yardımcı zaman; dilek, istek, gereklilik ve emir olmak üzere dört tane kip vardır. Fiillerde belirtme, anlatma, söyleni ve şart olarak dört tane çekim kullanılabilmektedir. Türkçe'de kip ve zamanlar konusunda araştırma yapmanın en büyük zorluğu Türkçe'nin dilbilgisi kurallarından çok anlambilme uygun gelişmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin, Türkçe'de ikinci ve üçüncü tekil ve çoğul kişilerde istek kipinin olumlu ya da olumsuz çekimi dilbilgisi kurallarına uygun olmasına karşın anlam olarak yanlış olduğu için kullanılmamaktadır.

| | | |
|-----------|---|---------------|
| özne | : | siz |
| fiil | : | dinle |
| yeterlik | : | var |
| zaman | : | şimdiki |
| çekim | : | anlatma |
| olumluluk | : | olumlu |
| nesne | : | radyo |
| durum | : | etkilenme (i) |
| sayı | : | tekil |
| kip | : | sorgu |

Şekil 1. Örnek bir anlam çerçevesi

BİR ÖRNEK

Bu bölümde yukarıda açıklana grameri kullanarak verilen bir anlamı ifade eden bir cümlenin nasıl üretilebileceğini göstereceğiz. Örnek olarak Şekil 1'deki anlam çerçevesinin verildiğini kabul edelim. Buradan, istenen cümlenin "radyoyu dinleyemiyor muydunuz?" olduğunu görebiliriz.

Bu anlam çerçevesine karşı düşen tümce <tümce> yapı değişkeninden başlayarak ve gerekli kuralları uygulayarak üretilebilir. Şekil 2 de bu cümlenin türetme ağacı (derivation tree) gösterilmiştir. Bu tümcenin üretilmesi sırasında kullanılan yapı kuralları Şekil 3 de verilmiştir.

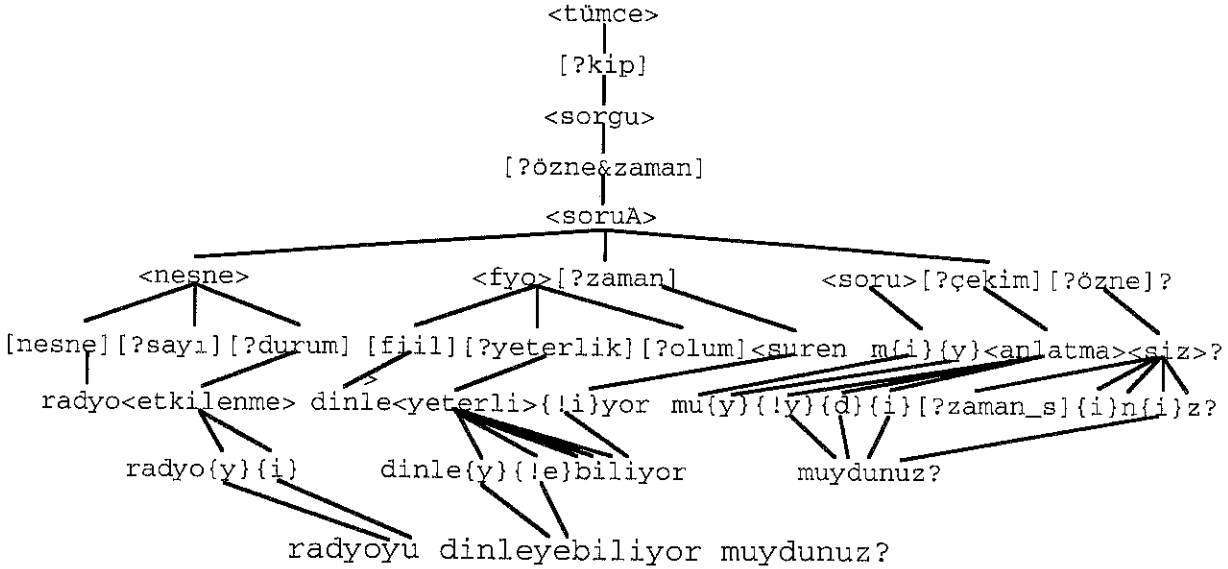
Tümce üretimi için geliştirilen bilgisayar programının yukarıda verilen tümceyi üretmesi sırasındaki bir anda bilgisayar ekranının durumu Şekil 4 de gösterilmiştir. Ekranın sol üst köşesi, üretilmesi istenen çerçeveyi göstermektedir. Çerçeve değişkenleri, kalın olarak gösterilen ilk harflerine ait tuş'a basılarak değiştirilebilir. Sağ köşede ise kullanılan yapı kuralları gösterilmektedir. Tümce üretimi sırasında ki adımlar ise alt pencerede görülebilir. Her adımda tek bir değişken, kendisine ait kurala göre değiştirilmektedir.

SONUÇ

Dil çalışmaları, yaşadığımız bilgi çağında dilin iletişimdeki doğrudan tek araç olması nedeni ile giderek önem kazanmaya başlamıştır. Dilbilim ilkelerinin yöntemli biçimde uygulamaya dönük bir açıdan ele alınması *uygulamalı dilbilimin* temelini oluşturmuştur. Türkçe için de bu tür çalışmaların hızla yapılması gerekmektedir.

Bu bildiride Türkçe cümle üretilmesi için elverişli bir gramer sunulmuştur. Bu gramer Türkçenin bitişimlilik yapısını ve ünlü / ünsüz uyumu kurallarını temel

almaktadır. Türkçe'deki temel geçişli tümce yapısında tüm zaman ve kiplerin çekimleri ile ilgili kurallar girilmiş ve denenmiştir. Temel geçişli cümleler için oluşturulan gramer 40 yapı kuralı, 14 çerçeve kuralı ve 8 uyumluluk kuralından oluşmaktadır. Burada ele alınan gramer Pascal dilinde IBM PC uyumlu bir bilgisayar üzerinde geliştirilen bir program ile test edilmiştir. Ayrıca bu grameri kullanarak Türkçe gramer yapısının bilgisayar yardımıyla ikinci dil olarak öğretilmesi amacıyla da Macintosh ortamında çalışan bir program geliştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 2. Örnek tümcenin türetme ağacı

```
<tümce>=[?kip]
<sorgu>=[?özne&zaman]
<soruA>=<nesne> <fyo>[?zaman] <soru>[?çekim][?özne]?
<nesne>=[nesne][?sayı][?durum]
<fyo>=[fiil][?yeterlik][?olum]
<soru>=m(i){y}
<şimdiki>={!i}yor
<anlatma>={!y}{d}{i}
<siz>=[?zaman_s]{i}n{i}z
<etkilenme (i)>={y}{i}
<yeterli>={y}{!e}bil
```

Şekil 3. Örnek cümle için kullanılan yapı değişkenlerine ait kurallar.

KAYNAKLAR

1. D. Aksan, *Her Yönüyle Dil, Ana çizgileriyle Dilbilim, Cilt 2, Türk Dil Kurumu, Ankara, 1980.*
2. Ö. A. Aksoy, *Anayazım Kılavuzu, Adam Yayınları, İstanbul, 1989.*
3. Tahsin Banguoğlu, *Türkçenin Grameri, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları: 528, Ankara, 1990.*
4. H. Altay Güvenir, "Drill and Practice for Turkish Grammar", *The Bridge to International Communication: Intelligent Tutoring Systems for Second Language Learning, 275-292, Springer-Verlag, 1991.*
5. H. Jackson, *Discovering Grammar, Pergamon Press, Oxford, 1985.*
6. R. Underhill, *Turkish Grammar, The MIT Press, Cambridge, 1976.*
7. E. Taçlı Yazıcıoğlu, H. Altay Güvenir, "Yapay Us Teknikleri ile Türkçe Grameri için bir Alıştırma Ortamı", *Bilkon'91 Bildiriler Kitabı, Ankara, 1991.*

| Çerçeve | İşlemler |
|-----------------------|--------------------|
| Ozne : siz | <siz> -> |
| Fiil : dinle | [?zaman_s]{i}n{i}z |
| Yeterlilik : var | |
| Zaman : şimdiki | |
| Cekim : anlatma | |
| Olumluluk : olumlu | |
| Nesne : radyo | |
| Durum : etkilenme (i) | |
| Sayı : tekil | |
| Kip : soru | |

| Üretim |
|---|
| <p> radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}<anlatma><siz>? radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}<anlatma><siz>? radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}<anlatma><siz>? radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}{!y}{d}{i}<siz>? radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}{!y}{d}{i}<siz>? radyo<etkilenme (i)> dinle<yeterli>{!i}yor mu{y}{!y}{d}{i}[?zaman_s]{i}n{i}z? </p> |

Şekil 4. Üretim sırasında bilgisayar ekranının durumu.

File Edit Operations Lexicon Pattern Windows

TRANSLATION

Translated Sentence

radyoyu dinleyebiliyor muydunuz?

| Translation | FRAME |
|--|---|
| 19) radyo<accusative> dinle<a <siz>? | SUBJECT siz-you (plural) |
| 20) radyo<accusative> dinle<a <siz>? | VERB dinle-listen |
| | OBJECT CASE etkilenme-accusative |
| | OBJECT radyo-radio |
| | TENSE şimdiki-progressive |
| | AUXILIARY anlatma-narrative |
| | POLARITY olumlu-positive |
| | POTENTIALITY var-on |
| | NUMBER tekil-singular |
| | MOOD soru-interrogative |

CANCEL STEP BY STEP

FIN RELEASE CHANGE NEW

Şekil 5. Macintosh ortamında Türkçe gramer yapısının öğretilmesi.