Fırat Üniv. Müh. Bil. Dergisi
29(1), 331-340, 2017

Science and Eng. J of Fırat Univ.
29(1), 331-340, 2017

Android ve Web Tabanlı Latin – Göktürk Yazı Sistemi Dönüştürücü Yazılımı

Tuğrul ÇAVDAR
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon 61080
ulduz@ktu.edu.tr

(Geliş/Received:04.12.2016; Kabul/Accepted:01.03.2017)

Özet

Türkler Göktürk alfabesini 850 yıllarına kadar kullanmış ve bu alfabeyle çok sayıda yazılı eser bırakmışlardır. Bu eserlerin dijital ortamlara aktarımı, Göktürkçenin bilgisayar dünyasında yaygın olarak kullanılamamasından dolayı çok yavaş olmaktadır. Son yıllarda geliştirilen Göktürkçe fontlarla Göktürkçenin bilgisayar dünyasına kazandırılması yavaş da olsa ivme kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada, Latin harfleriyle yazılmış metni Göktürk yazı sisteminin kurallarına uygun olarak Göktürk harfli metne dönüştüren, Android ve web tabanlı iki yazılım yapılmıştır. Çevirici, daha önce yazar tarafından tasarlanmış Unicode uyumlu Göktürkçe font kullanılarak gerçeklendiğinden dolayı üretilen Göktürkçe metindeki harfler evrensel kodlara sahiptir. Üretilen bu yazılımlar, Göktürkçe ile ilgili eğitimlerde, Göktürkçe yazılmış yapıtların sayısal ortama aktarılmasında, Türkoloji ve Türk Dili alanlarında kullanılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Göktürkçe, Transliterasyon, Android, Web, Unicode, Font

Android and Web-Based Roman – Old Turkic Writing System Transliteration Software

Abstract

Turks had used Old Turkic alphabet until AD 850s and built many monuments with this script. These monuments and scripts have been transferred to digital media very slowly because Old Turkic has not been commonly used in computer systems. Bringing Old Turkic to computer world has been more accelerated after developed Old Turkic fonts even if it is slowly. In this study, two software were implemented which transliterate a text written in Roman alphabet into a text written in Old Turkic alphabet in accordance with Old Turkic spelling rules. Because a Unicode-compatible Old Turkic font, which was developed by the author, was employed in the transliterator software, the characters in the generated Old Turkic text has universal codes. These developed software will be able to be used in trainings related to Old Turkic, transferring Old Turkic monuments and scripts into digital media, and also to be utilized in the areas of Turkology and Turkish Philology.

Keywords: Old Turkic, Transliteration, Android, Web, Unicode, Font

1. Giriş

Yazı sistemi dönüşümü yani transliterasyon, okunuşu aynı kalmak üzere, bir alfabe sisteminden başka bir alfabe sistemine dönüştürme anlamına gelir. Arap, Çin, Kore, Kiril harfleriyle yazılmış kelimeleri Latin harflerine dönüştürülmesi veya tersi transliterasyona örnek olarak verilebilir. Örneğin *Ankara* kelimesi Arapçada أنقرة , Rusçada Анкара , İbranicede אנקארא , Korecede 앙카라 , Japoncada アンカラ , Taycada อังการา , Çincede 安卡拉 , Hintçede अंकारा olarak yazılır. Farklı alfabelerin farklı yazı sistemleri olduğundan transliterasyon işlemi çok sayıda kurallardan ve sorgulardan oluşur. Transliterasyon, özellikle isimlerin, yer adlarının çevrilmesinde, eğitimde, tarih ve arkeolojide çok kullanılan bir süreçtir. Son zamanlarda bilgisayar teknolojileri de bu sürece dahil edilmiş, böylelikle daha doğru, hızlı, kolay erişilebilir çeviriciler de insanların kullanımına sunulmaya başlanmıştır.

Literatürde farklı yazı sistemleri arasında bilgisayar destekli dönüşüm çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmalar daha ziyade farklı alfabelerdeki adların veya yazıların Latin alfabesine dönüştürülmesi veya tersi şeklindedir Örneğin [1]–[4]'te Kore yazı sistemi Hangul'dan Latin yazı sistemine çeviri için yöntemler

önerilmiştir. [5]'te Latin harfleriyle yazılmış Tay isimlerini Tay alfabesiyle yazılmış haline dönüştüren bir çalışma önerilmiştir. [6], [7]'de Arapça yazılmış isimleri Latin harflerine dönüştürmek için algoritmalar verilmiştir. [8]'de Arap harfli Uygur yazı sistemiyle yazılmış isimleri Çinceye dönüştüren bir yöntem önerilmiştir. [9] ise İngilizce-Çince arasında ad dönüşümü üzerine bir karşılaştırma vermiştir. [10]'da İngilizce adların Japon Kata-Kana alfabesiyle karşılıkları üretilmiştir. [11]'de İngilizce adların Hint Sanskrit alfabesiyle yazımı üzerine bir çalışma yapılmıştır.

Ulusal ve uluslararası literatüre bakıldığında, Göktürk harfleri ile Latin harfleri arasında yapılmış dönüştürücü yazılımı çalışması bulunmamaktadır. Göktürk yazı sisteminin diğer alfabelerde olmayan kendine özgü kuralları vardır ve çalışmada anlatılan çevirici bu kurallar içerisinde çeviri işlemini gerçekleştirmektedir. İnternette ise akademik olmayan insanların geliştirdikleri ve yanlış çalışan veya uydurma harflerin kullanıldığı çeviriciler vardır. Android markette ise henüz çevirici bulunmamaktadır. Bu tarz çalışmaların ortaya çıkarılabilmesi için hem Türkoloji hem de Bilgisayar Bilimleri disiplinlerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Günümüzde arakesitte bu çalışmaların olmaması, olanların da yanlış tasarlanmasının/çalışmasının sebebi budur.

Göktürk alfabesi, Türklerin bilinen ilk kullandıkları alfabedir ve Göktürk devleti 745 yılında yıkılana dek bu alfabeyi kullanmıştır [12]–[14]. Göktürkleri yıkan Uygurlar da bu alfabeyi 850 yıllarına kadar kullanmaya devam etmişlerdir. Kırgızlar ve diğer Türk boyları da o dönemlerde bu alfabeyi kullanmışlardır. Orhon Vadisi, Yenisey, Talas, Turfan, Hoyto-Tamir bölgelerinde bulunan yazılı eserlerde bu alfabe ve varyantları kullanılmıştır [15], [16]. Göktürkçe yazılmış çoğu eser günümüz Türkçesine çevrilmiştir. Ama ne yazık ki Göktürkçe eserlerin dijital ortama aktarılması konusunda eksiklikler vardır. Dünyada ilk Göktürkçe fontu Dr. Çavdar tarafından Göktürkçenin bilgisayarda da yazılabilmesi için 1996 yılında tasarlanmıştır; Dr. Çavdar 2004 ve 2007 yıllarında iki Göktürkçe font daha tasarlamıştır [17]. 2008 yılında Göktürk harfleri Unicode konsorsiyumunca kabul edilmiştir [18]. Göktürk harflerinin bilgisayar dünyasına kazandırılması ve evrensel kodlara sahip olması (Unicode), Göktürkçe yazılmış eserlerin bilgisayarda kolayca kayıt altına alınmasına, bu kayıtlara her yerden ulaşılabilmesine, tarih ve Türkoloji bölümlerinde öğrenim görenlerin bu yazı sistemini daha kolay öğrenmesine, bilimsel çalışmaların daha etkin hazırlanmasına imkan sağlayacaktır.

Bu çalışmada Android ve HTML / JavaScript platformunda çalışan, Latin harfleriyle yazılmış Türkçe bir metni [15], [16], [22] ve [23]'teki Göktürk yazı sisteminin kurallarına uygun olarak çeviri yapan iki yazılım geliştirilmiştir. Çeviricinin Android ve web sürümleri [17]'den indirilebilir. Ayrıca nazal ŋ ve kapalı é içeren kelimeleri kullanıcılar normal n ve normal e ile yazsalar bile çevirici nazal ŋ ve kapalı é harfleriyle yazmaktadır.

Bu makalede Bölüm 2 Göktürkçe ile ilgili genel bilgi vermektedir. Bölüm 3 Göktürkçenin Unicode'daki yerini anlatmakta, Bölüm 4 çevirici yazılımlarını tanıtmaktadır. Sonuçlar Bölüm 5'te verilmektedir.

2. Göktürk Yazı Sistemi

2.1. Alfabe

Göktürk yazı sistemi hece yazısı ile alfabetik yazı sisteminin karışımı şeklindedir [22]. Dolayısıyla Göktürk alfabesindeki harfler günümüz Latin harfli alfabemize birebir karşılık gelmez. Göktürk alfabesi 38 harften oluşmaktadır: Bunlar 4 ünlü harf, 20 kutuplu ünsüz harf, 7 kutupsuz ünsüz harf, 3 çift ünsüz ve 4 hece harflerdir.

Ünlüler		Kutuplu Ünsüzler			Kutupsuz Ünsüzler		Çift Ünsüzler		Hece Harfler	
Latin	Göktürk	Latin	Kalın	İnce	Latin	Göktürk	Latin	Göktürk	Latin	Göktürk
A, E	𐰀	B	𐰉	𐰋	Ç	𐰍	NÇ	𐰢	İÇ	𐰾
I, İ, É	𐰃	D	𐰑	𐰓	M	𐰣	ND, NT	𐰪	IK	𐰴
O, U	𐰆	G	𐰇	𐰍	P	𐰯	LD, LT	𐰺	OK, UK	𐰆
Ö, Ü	𐰚	K	𐰴	𐰲	Ş	𐰽			ÖK, ÜK	𐰚
		L	𐰼	𐰾	Z	𐰻				
		N	𐰆	𐰠	Ŋ (NG)	𐰭				
		R	𐰴	𐰺	Ñ (NY)	𐰬				
		S	𐰇	𐰃						
		T	𐰉	𐰴						
		Y	𐰉	𐰇						

Şekil 1. Göktürk Alfabesi [17]

2.2 Yazım Kuralları

[15], [16], [22] ve [23]'teki temel yazım kuralları aşağıda derlenerek maddeler halinde verilmiştir:

- Yazı sağdan sola yazılır ve kelimeler ":" ile ayrılır.
- Kalın harflerden önce *a*, ince harflerden önce *e* yazılmaz.
- Bir harfin kalın mı ince mi olduğunu, varsa önündeki ünlü, yoksa ardındaki ünlü belirler.
- Kelime başında ve ortasında *a/e* yazılmaz; ama sonunda yazılır.
- Kelime başında *ı/i, o/ö, u/ü* her zaman yazılır. Sadece kelime *ık, ok/uk, ök/ük, iç* ile başlıyorsa kelimenin başında hece harfler kullanılır.
- İlk hecede *a/e* varsa sonraki hecelerde *ı/i* yazılmaz; ama *o/u, ö/ü* yazılır.
- İlk hecede olan ünlünün aynısı sonraki hecelerde varsa sonraki hecelerdeki aynı ünlüler yazılmaz.
- İlk hecede *o/u, ö/ü* varsa, sonraki hecelerde *ı/i* yazılır.
- İlk hecede *a/e, ı/i* varsa, sonraki hecelerde *o/u, ö/ü* yazılır.
- Kelime sonunda tüm ünlüler yazılır.
- Günümüz Türkçesindeki *f, c/j, h, v* ünsüzlerine karşılık Göktürk alfabesinde harf olmadığından dolayı, yerlerine sırasıyla Göktürk alfabesindeki *p, ç, k, b* ünsüzleri kullanılabilir.
- Dört hece harften (*ok/uk, ök/ük, ık, iç*) ikisi (*ok/uk, ık*) kelime başında *ko/ku* ve *kı* yazmak için kullanılabilir ama artlarına sırasıyla *o/u* ve *ı* konmalıdır.

2.2. Nazal Ŋ

Türkçede aslında iki farklı *n* sesi vardır. Biri normal *n*, diğeri genizcil ŋ (nazal ŋ) sesidir. Göktürkçede bu iki farklı *n*, farklı harflerle yazılırdı. Osmanlıcada da nazal ŋ, sağır kef = kef-i nûn = ڭ ile yazılır. Türkiye, 1 Kasım 1928'de Latin harflerine geçtikten sonra tek bir *n* sesi ve harfi kullanmaya başlamıştır. Ama genizcil ŋ sesi bugün Kazak, Türkmen, Uygur Türkçelerinde halen kullanılmakta ve farklı harf ile gösterilmektedir. Nazal ŋ ayrıca birçok Anadolu ağızlarında korunmaktadır. Tablo 1'de normal *n* ve nazal ŋ harflerinin geçmişte kullandığımız alfabelerdeki (Göktürk, Osmanlı) karşılıkları ve Türki cumhuriyetlerin kullandığı Kiril karşılığı görülmektedir. Türkçemizde, eski haliyle nazal ŋ içeren kelimelerin listesi [17] ve [18]'de bulunmaktadır.

Tablo 1. Normal *n* ve nazal ŋ harflerinin alfabetik gösterimleri

Alfabeler	Normal *n*	Nazal ŋ
Göktürk	𐰽	𐰾
Osmanlı	ن	ڭ
Kiril	Н	Ң
Latin	N	N

2.3. Kapalı É

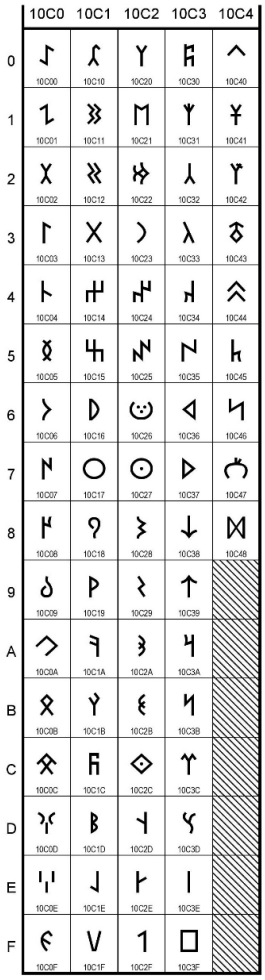
Kapalı é sesi, *e* ile *i* sesleri arasında bir ses verir ve genellikle kelimelerin ilk hecelerinde bulunurdu. Kapalı é sesi Göktürkçede *i* ünsüzü ile yazılır. Latin alfabesine geçtikten sonra bu ses kimi kelimelerde *e*, kimi kelimelerde ise *i* olarak kalmıştır. Örneğin yédi, bél, yéğen gibi kelimelerde *e* olarak kalmışken, dilemek (délemek), inmek (énmek) gibi kelimelerde *i* olarak kalmıştır. Ama Anadolu'nun bazı ağızlarında hala yiğen, enmek şeklinde kullanımlar da vardır. Türkçemizde, eski haliyle kapalı é içeren kelimelerin listeleri [17], [19] ve [20]'de verilmiştir.

3. Göktürkçe ve Unicode

2007'de Unicode konsorsiyumuna Göktürk harflerine bir kod aralığı tanımlanması için başvuruda bulunulmuştur. Başvuru 2008'de kabul edilmiş ve U+10C00 - U+10C4F kod aralığındaki 80 alana Orhon ve Yenisey harfleri yerleştirilmiştir [21]. Şekil 2'de bu kod aralığı gösterilmektedir.

2008 yılı öncesinde bilgisayarda Göktürk harfleriyle yazmak için izlenen yöntem, klavyeden girilebilecek şekilde Latin harflerine karşılık Göktürk harflerini içeren fontlar kullanmaktı. Örneğin klavyede küçük *k* harfine basıldığında ekranda *ince k*, büyük *K* harfine basıldığında ekranda *kalın k* yazacak şekilde fontlar düzenlenmişti. Bu şekilde çalışan ilk TrueType font Dr. Çavdar tarafından 1996 yılında yapılmıştır. 1999 yılından itibaren farklı tasarımcılar da benzer şekilde Göktürkçe font

tasarlamaya başlamışlardır. Dr. Çavdar 2004 yılında tasarladığı fontunu 2015'te Unicode'a uyumlu hale getirmiş, hem Android tabanlı hem de web tabanlı çeviricide bu Unicode destekli Göktürkçe fontunu kullanmıştır. Bu fontun karakter haritası Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Göktürk Alfabesine atanan Unicode kod aralığı [21]

4. Yazılım

Hem Android tabanlı hem de web tabanlı çeviriciler Bölüm 2.2'de verilen maddelere dayalı bir algoritmayla çalışmaktadırlar.

Genel olarak bilgisayarlarda Göktürkçe Unicode destekleyen bir font olmadığı için uzak bilgisayardaki kişi web tabanlı çeviriciye bağlandığında, karşı tarafın bilgisayarına Cascading Style Sheets (CSS) ile font gömülür. CSS'de fontun kaynağı link olarak verilmiştir. Android sürümde ise font uygulama içine gömülmüştür. Böylece uygulamayı yükleyenin telefonunun sistem fontu Göktürkçeyi desteklemese bile uygulama içinde Göktürkçe karakterlerin sorunsuz bir şekilde gösterilmesi sağlanmıştır.

Web sürümde fontun CSS'e yerleştirilişi:

```
@font-face{font-family: seguihis;
src:url('http://ceng2.ktu.edu.tr/~ulduz/paylasim/KokTuruk2004UnicodeTugrulCavdar.ttf');}
```

Android sürümde fontun TextView'e uygulanması:

```
Typeface font = Typeface.createFromAsset(getAssets(),"fonts/KokTuruk2004UnicodeTugrulCavdar.ttf ");
Latin_Turk_TextView.setTypeface(font, Typeface.BOLD);
```

Yazılımın genel akış diyagramı Şekil 4'te verilmiş ve çalışması aşağıda anlatılmıştır.

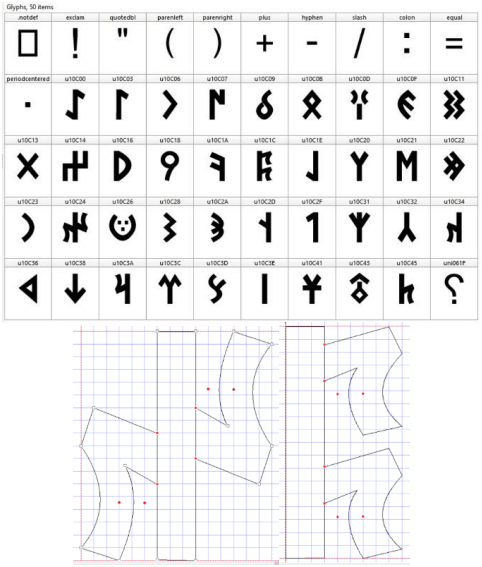
4.1. Ön işleme

Kullanıcının girdiği Latin harfli metin önce bir ön işleme tabi tutulur. Ön işlemin aşamaları: kelimelere bölme, özel harflerin değiştirilmesi, noktalama işaretlerinin dönüştürülmesi şeklindedir. Boşluk karakterine göre metin parçalanarak bir diziye aktarılır ve eğer dizi içerisinde boşluk karakteri varsa bunlar diziden silinir. Göktürkçede büyük küçük harf olmadığı için girilen metin içindeki tüm harfler küçük yapılır. Daha sonra Göktürk alfabesinde olmayan ancak Latin alfabesinde olan harfler şu şekilde değiştirilir: *f, c/j, h, v* harfleri sırasıyla *p, ç, k, b* harfleriyle, é harfi *i* ile, ŋ harfi *n* ile, şapkalı harfler (*â, î, û* gibi) şapkasız halleriyle (*a, ı, u*) değiştirilir. Yeni satıra geçiş yapıldığını anlayabilmek için kodda "\n" kullanmak yerine yeni satırın ilk kelimesinin başına ve sonuna boşluk konulur. Örneğin tırnak işareti, parantezler veya sayılar kelimelere ya da harflere önden veya arkadan bitişik bir şekilde olabilir; bunun için de bir takım işlemler yapılmaktadır. Çeviriye başlamadan önce noktalama işaretlerinin, özel karakterlerin ve sayıların kelimelerden ayrıştırılmış olması gerekmektedir. Noktalama işaretleri ve bazı özel harflerin başına ve sonuna boşluklar konarak kelimelerden ayrıştırılması sağlanır. Ayrıca "%" sembolü var ise o da yine sağdan sola olacak şekilde yeniden konumlandırılır. Eğer kelimenin içinde herhangi bir sayı var ise o sayı ile kelime birbirinden ayrılır. Daha sonra metin sağdan sola gidecek şekilde sayının kelimeye göre konumu

hesaplanarak yerleştirilir. Göktürkçede rakam olmadığı için Arap rakamları kullanılmıştır.

4.2. Veri tabanları

Göktürkçede bazı özel kelimeler kendilerine has bir yazıma sahiptir. Bu farklılık genellikle dilimizde eskiden var olup günümüz Latin alfabesinde kullanılmayan nazal ŋ ve kapalı é harflerinin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla diğer kelimelerin çevirisinde kullanılan kuralların bu kelimeleri doğru bir biçimde çeviremediği durumlar olmaktadır. Bu yüzden bu özel kelimeler için veri tabanları hazırlanmıştır. Kullanıcı metni girdiğinde tüm metin bir ön işleme tabi tutulur ve içerisindeki kelimelerin bu veri tabanlarında bulunup bulunmadığı kontrol edilir. Veri tabanındaki en kısa kelime üç harfli olduğundan öncelikle kelimenin ilk üç harfi veri tabanında sorgulanır. Mevcut değilse bir harf daha eklenir ve tekrar aranır. Bu işleme kelime veri tabanında bulunana kadar veya eğer veri tabanında yoksa kelimenin tamamı deneninceye kadar devam edilir. Bu işlem hem nazal ŋ hem de kapalı é için ayrı ayrı döngüler içinde yapılmaktadır. Eğer kelime veri tabanında mevcut ise ilgili bayrak setlenir ve veri tabanında o kelimeye atanmış karşılıkla çeviri yapılır. Şekil 5'e bakılırsa, kullanıcı *yeğen* yazsa bile çevirici *yéğen* olarak çevirmektedir. Ancak kökü bu veri tabanlarındaki kelimelerle benzer olup nazal ŋ ya da kapalı é ile yazılmayan kelimeler de vardır. Bu kelimeler de istisna veri tabanlarında tutulur. Girilen metindeki kelimeler istisna veri tabanında geçiyorsa nazal ŋ ve kapalı é kullanılması engellenmiştir. Örneğin Şekil 5'e bakılırsa, *benze* fiilindeki *n* nazaldır; *benzen* kelimesi de *benze* kökünü içermektedir ama *benzen*in nazal ŋ ile yazılması engellenmiştir (dördüncü satırda mavi daireler içinde iki farklı *n* gösterilmiştir). Ayrıca yine bazı kelimeler Göktürkçede günümüz Türkçesinde yazıldığı gibi yazılmaz. Örneğin domuz, komşu, kağnı, omurga kelimeleri eski Türkçede sırasıyla doŋuz, koŋşu, kaŋlu, oŋurga şeklinde yazılmaktaydılar. Bu tür kelimeler de nazal ŋ veri tabanına eklenmiş ve çeviricinin bu tür kelimelerin aslına sadık kalacak şekilde çeviri yapması sağlanmıştır. Nazal ŋ veri tabanı, nazal ŋ istisna veri tabanı, kapalı é veri tabanı ve kapalı é istisna veri tabanı sırasıyla Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir. Nazal ŋ ve kapalı é veri tabanlarında üç harften fazla olan kelimeler bulundurulmuştur. Çünkü bir, iki, üç harfli kelimelerin bazen nazal ŋ ile yazılmayan benzerleri de olabilmektedir. Örneğin sayı olarak *bin* nazal ŋ ile yazılırken *binmek* fiilindeki *bin* normal *n* ile yazılır. Veri tabanlarında seçilen kelimelerin normal *n* veya *e* ile yazılan benzerleri yoktur. Ayrıca *karanlık, dernek, geyik, yedek* gibi kelimeler ek aldıklarında sondaki *k* yumuşayıp *ğ* olabileceğinden veri tabanlarında *karanlı, derne, geyi, yede* olarak saklanmıştır. Şekil 5'te örnek çeviri görülmektedir.



Şekil 3. Dr. Çavdar tarafından 2004 yılında tasarlanan ve 2015 yılında Unicode'a uyumlu hale getirilen fontun karakter haritası ve örnek iki harfin ana hatları

Bugün *kitabını* dendiğinde *senin kitabını* mı *onun kitabını* mı kastedildiği anlaşılamamaktadır. Günümüzde doğru anlaşılabilmesi için başına *senin* veya *onun* kelimesi eklenmesi gerekmektedir (veya cümlenin gelişinden anlaşılmaktadır). Latin harflerine geçilmeden önce *senin*'den sonra gelen kelimede nazal ŋ, *onun*'dan sonra gelen kelimede normal *n* kullanılırdı: *senin kitabıŋı, onun kitabını* gibi. Çevirici, eğer metnin içinde *senin* veya *sizin* kelimeleri var ise bunlardan sonra gelen kelimelerin eklerindeki son *n* harfini nazal ŋ'ye dönüştürür. Burada kontrol edilen ekler:

seniŋ ******ŋi, ŋiŋ, ŋe, ŋde, ŋden, ŋı, ŋıŋ, ŋa, ŋda, ŋdan, ŋu, ŋuŋ

siziŋ ******ŋiz, ŋizi, ŋiziŋ, ŋize, ŋizde, ŋizden, ŋız, ŋızı, ŋızıŋ, ŋıza, ŋızda, ŋızdan, ŋuz, ŋuzu, ŋuzuŋ, ŋuza, ŋuzda, ŋuzdan

Şekil 5'e bakılırsa çeviricinin *senin* ve *onun* kelimelerine göre *kitabını* kelimesini nasıl farklı yazdığı görülebilir (bir ve ikinci satırda kırmızı dikdörtgen içinde iki farklı *n* gösterilmiştir).



Şekil 4. Çevirici yazılımın akış diyagramı



Şekil 5. Android sürümün çeviri arayüzü

Tablo 2. Nazal ŋ veri tabanı

Aŋla, aŋlaş, aŋdır, aŋır, aŋlat Beŋze, biŋbaşı, buŋa, beŋiz, beŋzi, buŋal, boyŋuz, baŋa Çeŋe, çıŋla Deŋiz, deŋe, deŋsiz, deŋli, deŋge, doŋdurma, diŋle, diŋlen, düŋür, doŋuz (domuz), deriŋ, doŋdur Eŋse, eŋgin Geŋiş, geŋiz, geŋzi, geŋze, göŋül, göŋlü, göŋle İŋle, iriŋ Koŋuş, koŋşu (komşu), kaŋlu (kağnı), karaŋlı(k) Oŋa, onuŋla, oŋurga (omurga), oŋar Öŋce, öŋle, öŋlü, öŋcü Pıŋar Soŋ, soŋra, siŋe, siŋir, siŋirlen, siŋsi, siŋdir, süŋgü, saŋa Şuŋa Taŋrı Üŋlü Yeŋi, yalŋız, yaŋlış, yaŋıl, yalıŋ, yeŋiçeri, yaŋkı, yaŋsı, yöŋ, yüŋ seniŋ ******ŋi, ŋiŋ, ŋe, ŋde, ŋden, ŋı, ŋıŋ, ŋa, ŋda, ŋdan, ŋu, ŋuŋ siziŋ ******ŋiz, ŋizi, ŋiziŋ, ŋize, ŋizde, ŋizden, ŋız, ŋızı, ŋızıŋ, ŋıza, ŋızda, ŋızdan, ŋuz, ŋuzu, ŋuzuŋ, ŋuza, ŋuzda, ŋuzdan

Tablo 3. Nazal ŋ istisna veri tabanı (ilk harfleri nazal ŋ veri tabanındaki kelimelerle benzeşmesine rağmen nazal ŋ ile yazılmayan kelimeler)

Anlak
Benzen
Çenek, çenet
Denet, derinti
Enser, enginar, engizisyon
İrinti
Konuşlan, konuşu, kayıntı
Sonar, sonat, sonda, sinema, sinerji, sineroman, sineztesi, sineye, sinsin
Yenik, yenilgi, yenilir, yeniliş, yenilmek, yenilmezlik, yenir, yenirce, yenişeme, yansız

Tablo 4. Kapalı é veri tabanı

Béş, béri, béşi
Dérle, démin, déve, dérne(k), déyim
Élçi, értesi, érken,ériş, édin, édil, éğil, éğdir, éğri, éğer, éğim, éğik, érmiş, étken, éğreti
Géce, géçi, géniş, géri, géyi(k), géçen
Vér, vérim, véri, vérece, vérici, vérdir
Yér, yéle, yédi, yede(k), yém, yémiş, yéğen, yérin, yétiş, yétmiş, yérel, yéryüzü, yérleş, yéğle

Tablo 5. Kapalı é istisna veri tabanı (ilk harfleri kapalı é veri tabanındaki kelimelerle benzeşmesine rağmen kapalı é ile yazılmayan kelimeler)

Beşaret, beşer, beşme, beşuş, beribenzer, beril
Developman, deveran
Elçim, erişte
Geriatri, geril, geriş, geriz
Veranda, verem, verev, veri, verit, vermut, verni, veronika, versiyon, veryansın
Yemeni, yemen, yemin, yemyeşil, yeleç, yelek, yeleme, yelengeç

Bu adımlardan sonra tüm kelimeler Göktürkçeye çevrilmeye hazır duruma gelmiştir.

4.3. Çeviri

Kelime çevirisi yapan üç fonksiyon bulunmaktadır. Bunlardan ilki, kelime tek harfli olduğu durumlarda çalışan *Harf* fonksiyonudur. Bu fonksiyonda Latin harflere karşılık gelen harfler bir *switch* içinde listelenmiştir. Gelen her harf için Göktürkçe karşılığı bulunur ve bu Göktürkçe harf geriye döndürülür.

Bir diğer fonksiyon ise *Hece* fonksiyonudur. Bu fonksiyonun genel yapısı *Harf* fonksiyonunun yapısına benzerdir. Farklı olarak *switch*teki *case*ler içinde bir karakterin yanı sıra iki karakter de bulunabilmektedir. Bunun sebebi yazılacak olan harfin duruma göre kalın mı yoksa ince mi olacağını anlayabilmektir. Örnek olarak *temel* kelimesini ele alacak olursak; ilk harf *t*'dir. Ancak Göktürkçede biri kalın diğeri ince olmak üzere iki adet *t* bulunmaktadır. Bunu anlamak için *t* harfinin yanındaki diğer karaktere yani *e*'ye bakılarak, Göktürkçe karşılığında yazılacak olan *t*'nin ince olacağına karar verilir ve bu iki harf *et* olarak *Hece* fonksiyonuna gönderilir. *te* yerine *et* gönderilmektedir çünkü Göktürkçede bir ünsüzün kalın mı ince mi olacağına, varsa önündeki ünlüye göre, yoksa ardındaki ünlüye göre karar verilir.

Hece fonksiyonu sadece üçüncü fonksiyon olan *Kelime* fonksiyonu tarafından çağrılmaktadır. Bu fonksiyon asıl çeviri işlemini yapan fonksiyondur. Çeviri yapılırken metindeki kelimeler sırayla bu fonksiyona verilir. Her kelime için bu fonksiyon içinde Bölüm 2.2'de zikredilen dil kuralları uygulanır. Öncelikle kelimenin ilk iki harfi kontrol edilir. Eğer ilk iki harf ünsüz harf ise üçüncü harfe bakılarak ilk iki harfin kalın mı yoksa ince mi olacağına karar verilir, harfler çevrilir ve kelime tekrar *kelime* fonksiyonuna gönderir. Ardından sıradaki harf kontrol edilir. Göktürkçede *a* ve *e* ünlüleri kelime içinde yazılmaz. Diğer ünlü harfler ise kelime içinde bir kez geçtikten sonra aynı ünlü sonraki hecelerde yazılmaz. Bu kuralları uygulamak için her ünlü harf için birer if koşulu tanımlanmıştır. Ayrıca *a/e, ı/i, o/u, ö/ü* ünlüleri için birer Boolean değişkeni ayarlanmıştır. Bu değişkenler bayrak olarak kullanılmıştır. Yani bu ünlülerden biri yazıldığı takdirde devamındaki hecelerde tekrar yazmayı engellemek için bu bayraklar setlenir. Bu bayrakların setlenme işlemi her ünlü harf için tanımlanan if koşulları içerisinde yapılmaktadır. Ünsüz harf geldiğinde ise bir sonraki harf kontrol

edilerek ona göre bu ünsüzün ince veya kalın olacağına karar verilir. Son olarak kelimenin sonuna gelindiğinde, eğer kelimenin sonunda ünlü harf varsa bu harf ne olursa olsun yazılması gerekmektedir. Bu işlem de *kelime* fonksiyonunun son kısmında yapılmaktadır.

Göktürk yazı sistemi Türkler tarafından Türkçe için geliştirildiğinden dolayı büyük ünlü uyumunu doğal olarak koruyan bir alfabe ve yazı sistemine sahiptir. Dolayısıyla günümüz Türkçesine uygulanması oldukça kolaydır. Ancak Türkçeye sonradan giren yabancı kökenli kelimeler Türkçenin büyük ve küçük ünlü uyumuna uymadığından dolayı bu yabancı kelimeleri Göktürk harfleriyle yazımda, [17]'de verilen kurallar uygulanarak bu sorunlar aşılmıştır.

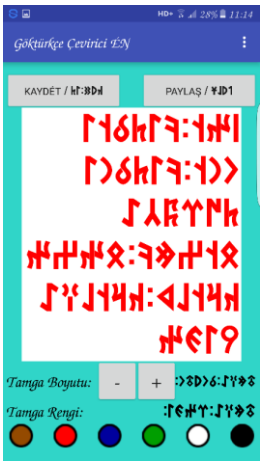
Göktürkçe harfler için ayrılan Unicode aralığı beş karakterden oluşmaktadır. Beş karakterli Unicode karakterler için bir ayırma işlemi yapılmaktadır. Örneğin *10C00* için *D803* ve *DC00* olmaktadır. Beş karakterli Unicode karakterin yazımı:

```
GokTurk_Text = "\uD803\uDC00";
```

şeklinde olur.

4.4. Göktürkçe Metnin Resme Dönüştürülmesi

Android sürümde Kaydet / Paylaş butonuna basıldığında uygulama Şekil 6'da görüldüğü gibi başka bir arayüze geçmektedir. Bu arayüzde Göktürkçe metin bir resim dosyasına dönüştürülür ve isteğe göre arkaplanı beyaz (JPG formatında) veya saydam (PNG formatında) kaydedilir ya da paylaşılır. Web sürümünde ise Şekil 7'de görülebileceği gibi arayüzün alt kısmında oluşturulan Göktürkçe metnin resim görünümü verilmektedir. İsteğe göre arkaplanı beyaz veya saydam olarak kaydetme imkânı verilmiştir. Resmin yüksekliği sabit olmayacağından dolayı resmin belli bir yüksekliği aşmasından sonra kaydır (scroll) özelliği devreye girmektedir. Resim oluşturulurken yazının miktarı *canvas*'ın genişliğini aştığında otomatik olarak metnin sığmayan kısmını bir alt satıra alan, özyinelemeli bir *UzunSatır* fonksiyonu eklenmiştir. Bu fonksiyon kullanıcının girmiş olduğu metnin Göktürk harfli karşılığının genişliğini ölçer. Eğer genişlik *canvas* nesnesinin genişliğinden fazla ise *canvas*'ın genişliği kadar olan kısma bir "\n" karakteri koyar. Burada string iki parçaya bölünür: "\n" karakterine kadar olan kısım ve bu karakterden sonraki kısım. "\n" karakterinden sonraki kısım bu fonksiyona tekrar gönderilerek fonksiyonun kendini özyinelemeli çağırması sağlanır ve bu kısım içinde aynı işlemler yapılır. Sonuçta tüm parçalar birleştirilir ve *Canvas* içerisinde gösterilecek şekilde düzenlenmiş Göktürkçe metin geriye döndürülür.



Şekil 6. Android sürümün resim arayüzü



Şekil 7. Web sürümünün arayüzü.

Resim oluşturulurken kullanıcıya font rengi seçimi imkanı da sunulmaktadır. Fontun boyutu da kullanıcının isteğine bağlı olarak büyütülebilir veya küçültülebilmektedir. Font boyutu değiştirildiğinde *UzunSatır* fonksiyonu tekrar çağırılır.

Uygulamada ekran tasarımları ekran çözünürlüğüne uyarlanır şekilde tasarlanmıştır. Web tabanlı sürümde dil olarak JavaScript, metin düzenleyicisi olarak olarak Notepad++ ve Sublim Text 3, ayıklama (debug) için Chrome tarayıcısı kullanılmıştır. Android sürümün geliştirilmesinde ise tümleşik geliştirme ortamı (Integrated

Development Environment, IDE) olarak Android Studio, emülatör olarak GenyMotion kullanılmıştır.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada Latin harfleriyle yazılmış Türkçe bir metni Göktürk harfleriyle yazılmış Türkçe metne dönüştüren bir yazılım hem Android hem de web tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma, şu sebeplerden dolayı en yüksek doğrulukta çeviri yapmaktadır: 1- çeviri kurallarının en doğru şekilde belirlenmesi ve kodlanması, 2- bugünkü Türkçemizde olmayan ama Göktürkçede olan nazal ŋ ve kapalı é harfleri için geliştirilen veri tabanları kullanılarak Göktürkçe metinde bu harflerin kullanılması, 3- noktalama işaretleri ve özel karakterlerin de dönüştürülerek Göktürk harfli metin içerisinde kullanılabilmesi, 4- yabancı kökenli kelimeler için geliştirilen yöntemle bu kelimelerin de en doğru şekilde çevrilmesi sağlanmıştır. Her ne kadar kullanıldığı dönemde Göktürkçede kelime ayracı : 'dan başka noktalama işareti olmasa da günümüz metinlerindeki bazı zorunlu noktalama işaretleri (? ! " ( ) gibi) çeviri sırasında dönüştürülerek Göktürk tarafına aktarılmıştır.

Kullanıcıların oluşturulan Göktürk harfli metni kaydetmeleri ya da sosyal paylaşım ortamlarında paylaşmak istemeleri durumunda, çoğu platform Göktürk harflerini desteklemediğinden dolayı metni kopyala / yapıştır tekniğiyle paylaşmaları mümkün olamayabilir (Günümüzde IOS işletim sistemli sistemler Göktürk harflerini sistem fontlarında gösterebilirken Android işletim sistemli sistemler hâlâ gösterememektedir). Bu sorun, font rengini ve boyutunu seçtikten sonra çevrilen metni bir resim dosyasına dönüştürmek ve resim olarak kaydetmek / paylaşmak suretiyle kaldırılmıştır.

Bilimsel literatürde daha önce yapılmış Latin – Göktürk yazı sistemi transliterasyonu yazılımı çalışması mevcut olmadığı için geliştirilen yazılım başka bir çalışmayla karşılaştırılamamıştır. Bu çalışmada geliştirilen yazılımın performansı; Bölüm 4.2'de anlatıldığı gibi, nazal ŋ ve kapalı é veri tabanlarındaki sadece bir ve iki harfli kelimeleri ihmal etmesi dışında, Bölüm 2.2'de verilen kurallara uygun olarak tamamen doğru çevirmektedir.

Geliştirilen bu yazılım, Göktürkçenin bilgisayar dünyasına kazandırılmasında bir basamak olacak, Göktürkçe eğitimlerde, Türkoloji ve Tarih alanlarında, Göktürkçe eserlerin sayısal ortamlara aktarılmasında yardımcı bir araç olarak kullanılabilecektir.

6. Teşekkür

Yazar bu çalışmanın kodlanmasında katkı sağlayan Salih Topçu ve Muhammed Mehdi Uslu'ya teşekkür eder.



Şekil 8. Android sürümün tablet arayüzü

7. Kaynaklar

1. Yoon K, Brew C. "A linguistically motivated approach to grapheme-to-phoneme conversion for Korean". *Computer Speech and Language*, **20**, 357–381, 2006.

2. Kim K. "A new proposal for a standard Hangul or Korean script code". *Computer Standards & Interfaces*, **20**, 243–257, 1999.

3. Kim K. "Standardizing Romanization of Korean Hangeul and Hanmal". *Computer Standards & Interfaces*, **21**, 441–459, 1999.

4. Kim K. "New canonical decomposition and composition processes for Hangeul". *Computer Standards & Interfaces*, **24**, 69–82, 2002.

5. Suchato A, Kittikool C, Punyabukkana P. "Generating transcriptions for Romanized Thai persons' names". IEEE 9th International Conference on Electrical Engineering / Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, Thailand, 16–18 May 2012.

6. Arbabi M, Fischthal SM, Cheng VC, Bart E. "Algorithms for Arabic name transliteration". *IBM Journal of Research and Development*, **38(2)**, 183–193, 1994.

7. Saadene H, Rossi A, Fluhr C, Guidere M. "Transcription of Arabic names into Latin". *IEEE 6th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications*, Sousse, Tunisie, 21–24 March 2012.

8. Murat A, Yusup A, Abaydulla Y. "Research and implementation of the Uyghur–Chinese personal name transliteration based on syllabification". *IEEE International Conference on Asian Language Processing*, Eastern Turkistan (Xinjiang), China, 17–19 August 2013.

9. Qu WD. "English–Chinese name transliteration by latent analogy". *International Conference on Computational and Information Sciences*, Hubai, China, 21–23 June 2013.

10. Sato S. "Web–based transliteration of person names". *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, Milano, Italy, 15–18 September 2009.

11. Mathur S, Saxena VP. "Hybrid Appraoch to English–Hindi Name Entity Transliteration". *IEEE Conference on Electrical, Electronics and Computer Science*, Bhopal, India, 1–2 March 2014.

12. Tekin T. *Tarih Boyunca Türkçenin Yazımı.* Ankara, Türkiye, Simurg, 1997.

13. User HŞ. *Türk Yazı Sistemleri.* Ankara, Türkiye, Akçağ, 2006.

14. Amanjolov AS, *Türk Filolojisi ve Yazı Tarihi.* İstanbul, Türkiye, Ötüken, 2006.

15. Orkun HN. *Eski Türk Yazıtları.* Ankara, Türkiye, Türk Dil Kurumu, 1987.

16. Ölmez M. Orhon-Uygur Hanlığı Dönemi Moğolistan'daki Eski Türk Yazıtları, Ankara, Türkiye, BilgeSu, 2015.

17. Çavdar T. http://www.tamga.org (20.11.2016).

18. Nazif H. Türkçede Nazal N (Sağır Kef). Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, 2006.

19. Yılmaz E. "Ana Türkçede kapalı e ünlüsü". *Türk Dilleri Araştırmaları*, 1991, 151–165, 1991.

20. Kocaoğlu T. "Tarihi Türk lehçeleri metinlerinin transkripsiyonlanmasında kapalı é/i meselesi". *Türk Kültürü*, 483–484, 266–281, 2003.

21. The Unicode Consortium. http://www.unicode.org/charts/PDF/U10C00.pdf (20.11.2016).

22. Tekin T. *Orhon Yazıtları.* Ankara, Türkiye, Türk Dil Kurumu, 2014.

23. Öztürk R. *Köktürkçe El Kitabı.* Konya, Türkiye, Palet, 2014.