



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**METNİN DUYGUSAL ANALİZİ ve
BESTELENMESİ**

**121220038 - Yasir KILIÇ
121220060 - Senih AYDIN**

1213806 – BİTİRME PROJESİ II RAPORU

Yrd. Doç. Dr. Nurdan AKHAN BAYKAN

**Haziran – 2016
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

PROJE KABUL VE ONAYI

121220038 numaralı Yasir KILIÇ ile 121220060 numaralı Senih AYDIN tarafından hazırlanan “Metinlerin Duygusal Analizi ve Bestelenmesi” adlı proje çalışması tarihinde Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Bitirme Projesi II dersi proje raporu olarak kabul edilmiştir.

PROJE KOMİSYONU:

Proje Danışmanı

Yrd. Doç. Dr Nurdan AKHAN BAYKAN

İmza

.....

Üye

Doç. Dr. Halife KODAZ

.....

Üye

Okutman Mustafa GÖKMEN

.....

RAPOR BİLDİRİMİ

Bu rapordaki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve rapor yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bize ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririz.

DECLARATION PAGE

We hereby declare that all information in this report document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. We also declare that, as required by these rules and conduct, We have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

121220038 – Yasir KILIÇ
121220060-Senih AYDIN

Tarih:10.06.2016

ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında Doğal Dil İşleme (DDİ) (Natural Language Processing – NLP) için önemli bir uğraşı alanı olan metin işleme ve analizinin bir türevi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca duygu analizi yapılan metnin müziksel karşılığı çıkarılmıştır. Bu alanda çalışmamızı sağlayan ve hiçbir konuda desteğini esirgemeyen danışman hocamız Yrd. Doç. Dr. Nurdan Baykan' a çok teşekkür ederiz.

121220038 – Yasir KILIÇ
121220060 – Senih AYDIN

KONYA

ÖZET

Doğal Dil İşleme (DDİ), yapay zeka uygulamaları için önemli bir uğraşı haline gelmesi sonucu oldukça popüler bir alan olmayı başarmıştır. Temel olarak kullanıcı verilerinin işlenerek çıkarım yapılması esasına dayanmaktadır. Bu çalışmada kullanıcılar tarafından okunulan kitapların içeriği işlenerek duygusal profile çıkarılması ve daha sonra bu çıkarıma göre melodi oluşturma işlemi gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta temel bir sınıflandırma problemi olarak düşünüldüğü için Abstract Feature Extraction[1] algoritması kullanılarak sınıflanan metinler Java dili JFUGUE[2] kütüphanesi kullanılarak melodi haline dönüştürülmüştür.

Anahtar kelimeler: Doğal Dil İşleme, metin işleme, duygu analizi, metinden müzik oluşturma, metin duygusal sınıflandırma

121220038-Yasir KILIÇ
121220060-Senih AYDIN
KONYA-2016

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	6
ÖZET	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL ve METOT	5
3.1. Kullanılan Materyaller	5
3.1.1. Java Programlama Dili Editörü (Netbeans IDE)	5
3.1.2. Türkçe NLP Kütüphanesi (ZEMBEREK)	6
3.1.3. ML yazılımı (WEKA).....	7
3.1.4. Text2Arff Yazılımı	8
3.1.5. Java Müzik Programlama Kütüphanesi(JFUGUE).....	9
3.2. Veri Kümesi	11
3.3. Öznitelik (Özellik) Çıkarma.....	12
3.3.1. N-Gram	12
3.3.2. Terim Frekansı.....	12
3.3.3. Terim Frekansı- Ters Doküman Frekansı (TF-IDF).....	14
3.4. Türkçe dili için mecaz anlam problemi.....	14
3.5. Sınıflandırma.....	15
3.5.1. K-En Yakın Komşu Yöntemi (K-NN) ile Sınıflandırma.....	15
3.5.2. Naive-Bayes Yöntemi ile Sınıflandırma.....	16
3.5.3. Abstrast Feature Extraction(AFE) ile Sınıflandırma	17
3.6. Duygu Analizi	17
3.6.1. Stop Word Filtreleme.....	19
3.6.2. Negatif İşleme.....	19
3.6.3. Gövdeleme	20
3.6.4. Sınıflandırma	20
3.7. Melodi (Ezgi) Üretilmesi	20
3.7.1. Nota.....	20
3.7.2. Enstrüman(Instrument)	21
3.7.3. Major/Minor Anahtarı.....	21
3.7.4. Polarite	22
3.7.5. Tempo	22
3.7.6. Oktav.....	23
3.7.7. Akor	24
3.7.8. Otomatik Melodi Üretilmesi.....	24
4. YAPILAN UYGULAMA	27
5. SONUÇLAR	32

KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

n	: number of(sayısı)
c	: count(sıklık, frekans)

Kısaltmalar

WED	: Ağırlıklı Öklid Mesafesi
YSA	: Yapay Sinir Ağları
YZ	: Yapay Zeka
IDE	:Integrated Development Environment
NLP	:Natural Language Processing(Doğal Dil İşleme)
AFE	:Abstract Feature Extraction(Soyut Özellik Çıkarımı)
DDİ	:Doğal Dil İşleme
ML	:Machine Learning(Makine Öğrenmesi)

1. GİRİŞ

Doğal Dil İşleme (DDİ) (Natural Language Processing - NLP) alanında yapılan çalışmalar, günümüzde Yapay Zekâ alanıyla ilgili yapılan çalışmalar içerisinde giderek artmaktadır. Son zamanlarda özellikle artan veri boyutu ile oldukça popüler olmaktadır.

Başlangıçta sesin elektronik ortamda işlenmesi amacıyla kullanılan DDİ yöntemleri son zamanlarda sosyal medya verilerinin de işlenmesiyle oldukça geniş kullanım alanına ulaşmıştır.

Öte yandan müzik ile edebiyat arası ilişki yıllardır tartışma konusu olmuştur. Temelde farklı iki alan gibi görünüp, farklı alanlarda gelişimlerini sürdürmüş olsalar da, ikisini ayrı ayrı düşünmek olanaksızdır. Öyle ki ‘music’ kelimesi ‘muses’ kelimesinden gelmektedir. ‘Muses’ kelimesi Antik Yunan geleneğinde şiir tanrıçası anlamına gelmektedir. Özellikle de opera, bale gibi sanat dallarına olan ilginin artmasıyla, müzik daha da önem kazanmıştır. Beethoven ve Mahler’in senfonilerinin hikaye tarzında olması ve müziğin doğrudan sanata etkisi açısından bakıldığında en güzel örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu fikirler ışığında New York Üniversitesi’nden Saif M. Mohammad (National Research Council Canada) ve Hannah Devis (New York Üniversitesi) ‘TransProse’ isimli bir algoritma geliştirerek romanlarda geçen metinleri melodiye dönüştürmeyi başarmışlardır. Yapılan bu çalışmada da, yapılan bu çalışma referans olarak seçilmiştir [1]

Bu çalışmanın uygulanabileceği alanlardan bahsetmek gerekirse şunları söyleyebiliriz:

- Sesli ve görsel bir e-book uygulaması
- Bir metnin grafiksel olarak duygu profil şeması
- Film altyazıları
- Görme engelli insanlar için arka plana sesli okuma eklenmesi
- Çocuklar için okumanın daha eğlenceli kılınması için yapılan çalışmalar
- ...

Bu gibi çalışmaların esnek olması özelliğinden dolayı yüzlerce alanda kullanılabilmesi de mümkündür.

Bu çalışmamızda temel olarak müzik–edebiyat ilişkisi göz önünde bulundurularak bir uzman sistem tasarlanmaya çalışılmıştır. Bu uzman sistem ilk etapta kendisine parametre olarak verilen verilerin duygusal analizini yaptıktan sonra müzik

ile ilgili uzman bilgilerini de kullanarak, eldeki verilere uygun olan enstrüman ile melodi oluşturma işlemini yapmaktadır. Bu işlemi yaparken sistem için belirli parametrelere göre -bu parametreler metnin duygu yoğunluğuna göre belirlenen tempo, oktav, major/minor anahtarı gibi kavramlardır- sistem tarafından belirlenen kurallara göre eşleştirme (mapping) yapılmaktadır. Önemli olan ifade genel duygu yoğunluğu (Overall Emotion Density-OED) ifadesidir. Bu ifade yüzde olarak hangi duygu sınıfına dâhil olduğunu ifade etmektedir. Ancak bir metin için sonsuz sayıda melodi kombinasyonu olduğunu düşünürsek kesin çözüm olmadığını da söyleyebiliriz.

Bu tez çalışmamızda öncelikle benzeri çalışmalardan bahsedilmiştir. Ardından kullanılan materyal ve metotlar verilmiştir. Daha sonra ise uygulama çalışma aşamalarından ve hangi problemlere çözüm üretildiğinden bahsedilmiştir. En son olarak ise elde edilen sonuçlar ve çalışma ile ilgili çözüm önerileri sunulmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Doğal Dil İşleme (DDİ) ile ilgili oldukça fazla çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar içerisinde duygu analizi veya çıkarımı ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Ancak bu çalışmalarda müzik ile edebiyat arası ilişkiyi ele alan çalışma sayısı oldukça azdır. Yapılan çalışmada bu konu ele alınmıştır.

Müzik ile edebiyat arası ilişkiyi konu alan çalışmalar için 3 temel alan mevcuttur: Hesaplamalı Dil Bilimi (Computational Linguistics) , Müzik Teorisi (Music Theory) ve Psikoloji (Psychology) . Bunlardan Hesaplamalı Dil Bilimi metinlerin sayısal ifadelerle çevrilerek analizlerinin yapılması ile ilgili çalışmaları kapsamaktadır. Müzik Teorisi ise müzik terimleri kullanılarak metinden melodi (müzik) üretme işlemi çalışmalarını kapsamaktadır. Psikoloji bilimi ise ortaya konan müziksel sesin (melodinin) insan tarafından algılanması süreciyle ilgilenmektedir.[1]

Duygu analizi tekniklerinin temel amacı, metnin pozitif, negatif ve nötr olarak ifade edilen doğal yapısının ortaya çıkarılmasıdır. Bu alanla ilgili olarak; müşteri eleştirileri [2], gazete haber başlıkları[3] ve tweetler [4] ile ilgili çalışmalar yapıp yayımlanmıştır.

Pang and Lee [2] and Liu and Zhang[5] tarafından çalışmalar bu alanda yapılan çoğu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Duygu analizi ve duygusal hesaplama işlemleri metin içerisindeki eğlence, korku, beklenti, üzüntü gibi duyguların belirlenmesi işlemini kapsamaktadır. Yine geçtiğimiz yıllarda ‘Text to Speech’ olarak bilinen çalışmalarda ses üretimi aşaması için duygu analizi yöntemleri kullanılmıştır[6][7][8].

Bazı çalışmalarda edebi metinler üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Alm and Sproat masallar üzerine yaptıkları çalışmada 22 tane masalı incelemişler, sonuç olarak masalların genellikle nötr duygularla başlayıp mutluluk duygusuyla bittiğini saptamışlardır[9]. Mohammad (2012) yaptığı çalışmada hikâye ve masalların duygu yoğunluklarını çıkarmayı başarmıştır[10]. Volkova et al. (2010) ise yaptığı çalışmada, masallar içerisinde insanların duygularını etkileyebilecek kelimeleri tespit etmiştir[11]. Tüm bunlara rağmen otomatik duygu analizi ile müzik üretimi bağlantısını kurabilen bir çalışmayı Hannah Davis ve Saif M. Mohammad (2014) geliştirdikleri 'Transprose' adlı algoritma ile gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca yaptıkları bu çalışmanın çoğu araştırmacıya

referans olacağına kesin gözüyle bakılmaktadır. Yapılan bu tez çalışması için de Davis ve Mohammad'in çalışması referans çalışma olarak alınmıştır[1].

Duygu analizi çalışmalarının başarısının, direkt olarak kullanılan sözlüğün kapsayıcılığı ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Sözlüğün her bir duyguyu ifade eden anahtar kelimeleri barındırması gerekmektedir. Günümüzde İngilizce dili için böyle çalışmalar bulunmaktadır. The WordNet Affect Lexicon (WAL) çalışmasında 6 farklı duyguya ait birkaç yüz tane kelime bulunmaktadır[12]. The NRC Emotion Lexicon (Mohammad and Turney (2010; 2013)) çalışmasında ise 8 farklı duygu için yaklaşık 14000 kelime yer almaktadır[13]. Hannah Davis ve Saif M. Mohammad (2014) yaptıkları çalışmada bu sözlüğü kullanmayı tercih etmişlerdir.

Bilgisayar algoritmalarıyla otomatik veya yarı otomatik müzik üretimi ilk olarak Brian Eno ve David Cope (Cope, 1996) tarafından 'generative music' adıyla bir çalışma yayımlanmıştır[14]. Daha sonra benzer çalışmalar yapılsa da duygusal çıkarımı gibi bir temele dayanmamıştır.

Dowling ve Harwood yaptıkları çalışmada dinlenen müzikler içerisinde anlamlı, etkileyici kelimelerin analizini yapmışlardır. Ayrıca duygular arası iletişimin nasıl olduğunu açıklanmaya çalışmışlardır[15].

Müzik ve duygu arası ilişki üzerine yapılan çalışmalar ve ortaya atılan tezler de mevcuttur. Yüksek sese sahip bir müzik yoğun, güçlü, öfkeli gibi duyguları ifade ederken, yumuşak müzikler üzgün, korku gibi duyguları ifade etmektedir uyumlu nota dizileri (sequence) ise sevinç, sakinlik gibi duyguları ifade ederken uyumsuz nota dizileri heyecan, kızgınlık, tatsızlık gibi duyguları ifade etmektedir[16]. Major anahtarı genellikle mutluluk gibi duyguları ifade ederken minor anahtarı ise üzümlük gibi duyguları ifade etmektedir. Hızlı tempo ise eğlence, mutluluk gibi duygularla ilişkilidir[17].

Yukarıdaki çalışmalar gösteriyor ki çeşitli teoremler daha eklenebilir ve teoremler çeşitli faktörlere göre de değişebilir (ortam, yaşam şekli, coğrafya...) [18].

3. MATERYAL ve METOT

Bu bölüm içerisinde kullanılan materyaller ve kullanılabilecek metotlar hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

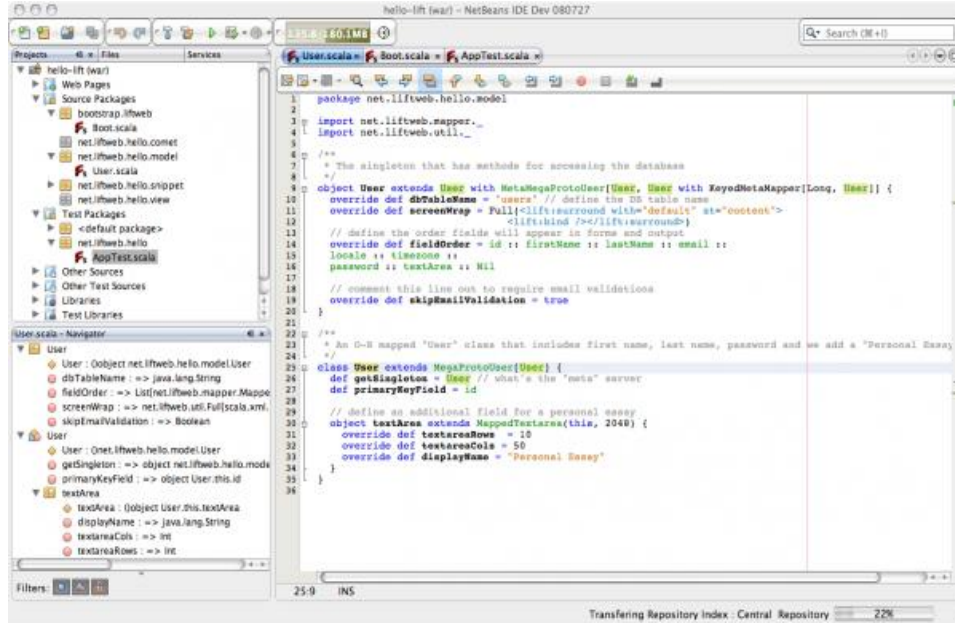
3.1. Kullanılan Materyaller

3.1.1. Java Programlama Dili Editörü (Netbeans IDE)

NetBeans, Oracle tarafından geliştirilen bir Java geliştirme ortamıdır (IDE) ve ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Özellikle kullanıcı arayüzü tasarımında sağladığı kolaylıklardan dolayı tercih edilmektedir. Henüz Eclipse kadar popüler olmasa da popülerliği giderek artmaktadır.

Netbeans IDE; Java, C/C++, PHP ve HTML5 diliyle profesyonel masaüstü, kurumsal, Web ve Mobil uygulamaları geliştirmek için gerekli tüm araçları içerir. Netbeans IDE'nin kurulumu kolaydır, kullanıma hazır gelir ve Windows, Linux, Mac OS X ve Solaris de dâhil olmak üzere birçok platformda çalışır.

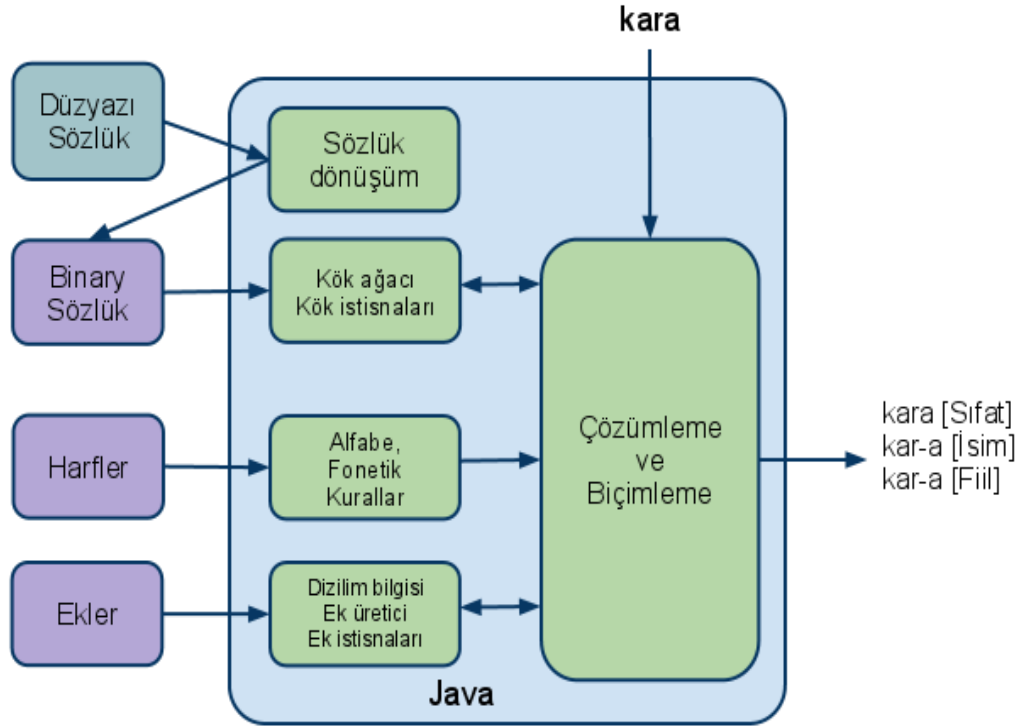
NetBeans IDE 6.5 sürümünden sonra zengin JavaScript düzenleme özellikleri, Spring web framework kullanım desteği ve daha sıkı bir MySQL entegrasyonu gibi bir kısım yeni özellikler ve iyileştirmeler içermektedir. Bu sürüm ayrıca iyileştirilmiş performans, özellikle daha hızlı başlangıç (%40'a varan), daha az bellek tüketimi ve büyük projelerde çalışırken daha gelişmiş bir şekilde sorumluluk almanızı sağlar. Şekil 3.1'de Netbeans IDE'ya ait arayüz görülmektedir[19].



Şekil 3.1 Netbeans programlama arayüz[19]

3.1.2. Türkçe NLP Kütüphanesi (ZEMBEREK)

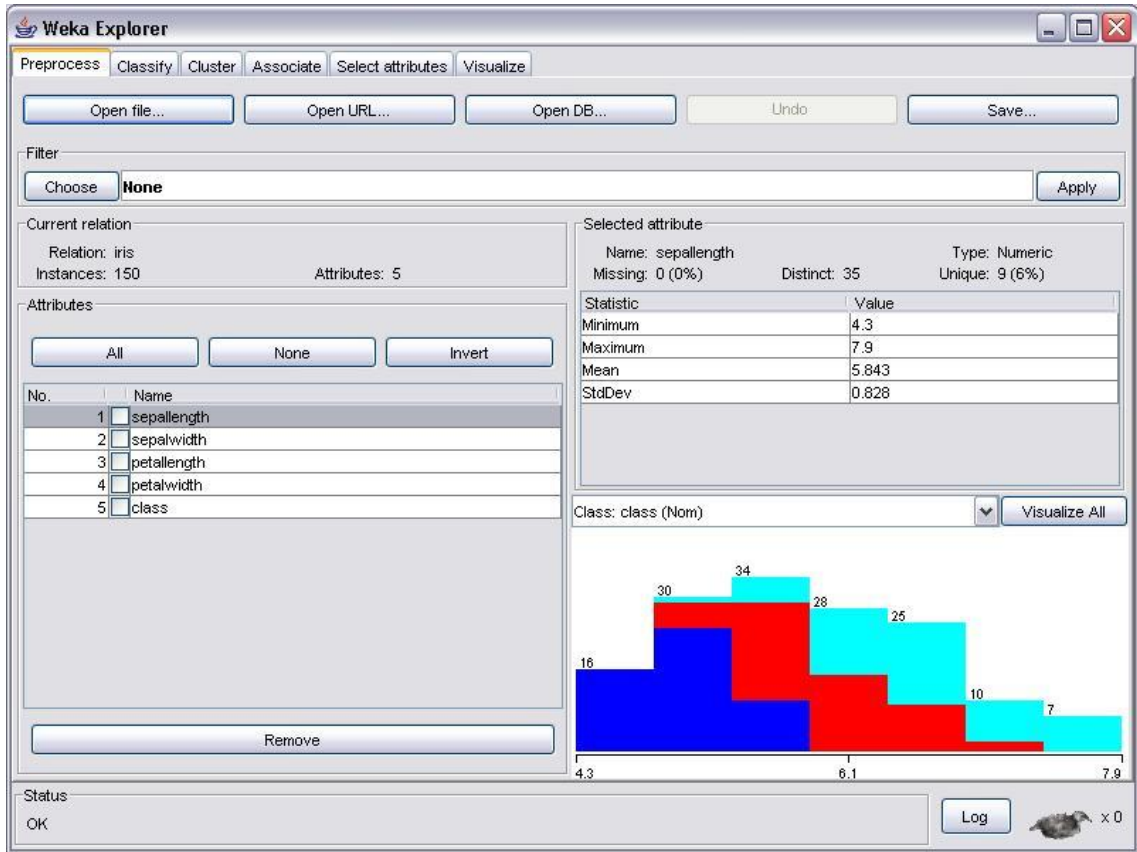
Zemberek, açık kaynak kodlu Türkçe Doğal Dil İşleme Kütüphanesi ve OpenOffice, LibreOffice eklentisidir. İlk sürümü BSD lisansı ile dağıtılmıştır. Tamamen Java ile geliştirilen kütüphane, yazım denetimi, hatalı kelimeler için öneri, heceleme, deascifier, hatalı kodlama temizleme gibi işlevlere sahiptir. Zemberek2 kodlu ikinci sürümünde MPL lisansına geçilmiş, genel olarak tüm Türk dilleri için bir DDİ altyapısı oluşturulması için gerekli mimari değişiklikler yapılmıştır. Zemberek kullanılarak yazılmış bir sunucu Pardus için genel yazım denetimi desteği vermektedir. Sunucu TCP-IP soketleri üzerinden ISpell benzeri basit bir protokolle diğer uygulamalarla haberleşmektedir, yeni sürümünde DBUSarayüzü de sunucuya eklenmiştir. Zemberek kütüphanesinin. Net sürümünü oluşturmak üzere NZemberek projesi başlatılmıştır. Zemberek kütüphanesi ve LibreOffice eklentisi Java dilinde yazıldığı için platform bağımsızdır. 2005 yılında LKD4 Linux ve Özgür Yazılım şenliğinde yılın en iyi özgür yazılımı ödülünü almıştır. Şekil 3.2’de Zemberek kütüphanesine ait işlem diyagramı verilmiştir [20].



Şekil 3.2 Zemberek Kütüphanesi işlem diyagramı [21]

3.1.3. ML yazılımı (WEKA)

Weka, makine öğrenimi amacıyla Waikato Üniversitesinde geliştirilmiş ve "Waikato Environment for Knowledge Analysis" kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş yazılımın ismidir. Günümüzde yaygın kullanımı olan çoğu makine öğrenimi algoritmalarını ve metotlarını içermektedir. Java dilinde geliştirilmiş olması ve kütüphanelerinin .jar dosyaları halinde geliyor olması sayesinde, Java dilinde yazılan projelere kolayca entegre edilebilmesi kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır[22].Yazılım, GNU Genel Kamu Lisansı ile dağıtılmaktadır. Şekil 3.3’de Weka Yazılımı arayüzü verilmiştir.

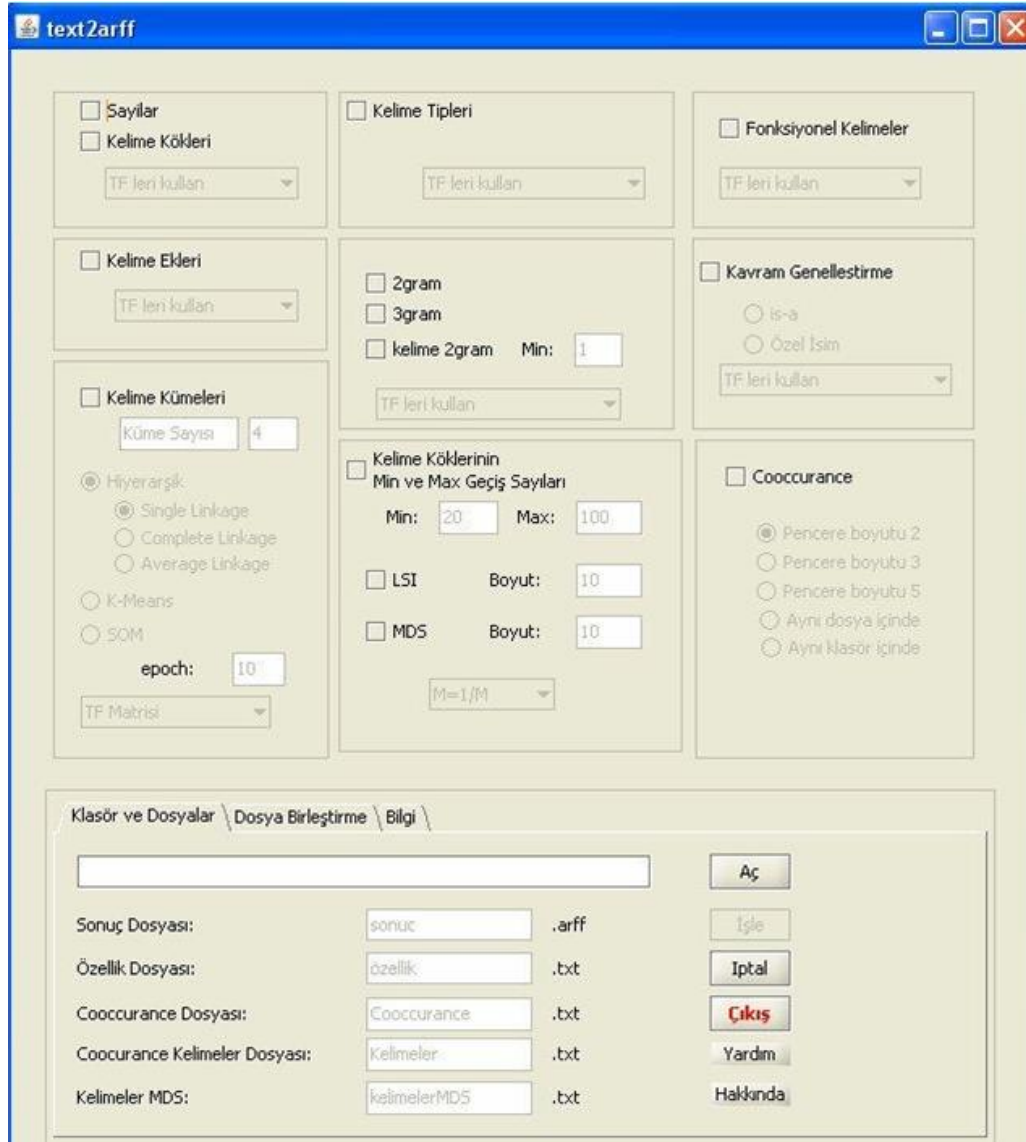


Şekil 3.3 Weka yazılımı arayüzü [22]

3.1.4. Text2Arff Yazılımı

Türkçe metinler üzerinde otomatik özellik çıkarmayı sağlayan bu yazılım, Yıldız Teknik Üniversitesi Doğal Dil İşleme grubu olan “Kemik” tarafından geliştirilmiştir [23].

Program, ilk olarak kullanıcıdan hangi özelliklere göre çıkarım yapılacağını sormaktadır. Daha sonra belirtilen özelliklere göre kullanıcıya, istenilen özellikleri içeren “.arff” uzantılı bir dosyayı özellik ve değer ifadeli formatta geri döndürmektedir. Şekil 3.4’de programa ait arayüz verilmiştir.



Şekil 3.4 Text2Arff yazılımı arayüzü[24]

3.1.5. Java Müzik Programlama Kütüphanesi(JFUGUE)

Jfugue açık kaynak müzik kütüphanesidir. Java programlama dili ile yazılmış olan bu kütüphane 2002 yılında David Koelle tarafından yayınlanmıştır. En son Mart 2015'te JFUGUE 5.0 yayınlanmıştır. Ayrıca bu yazılımın APACHE lisansı ile free(ücretsiz) olarak dağıtımı devam etmektedir. Yazılım ile ilgili olarak kod örneği Şekil 3.5'te Java dili kullanılarak gösterilmiştir.

```
import org.jfugue.player.Player;

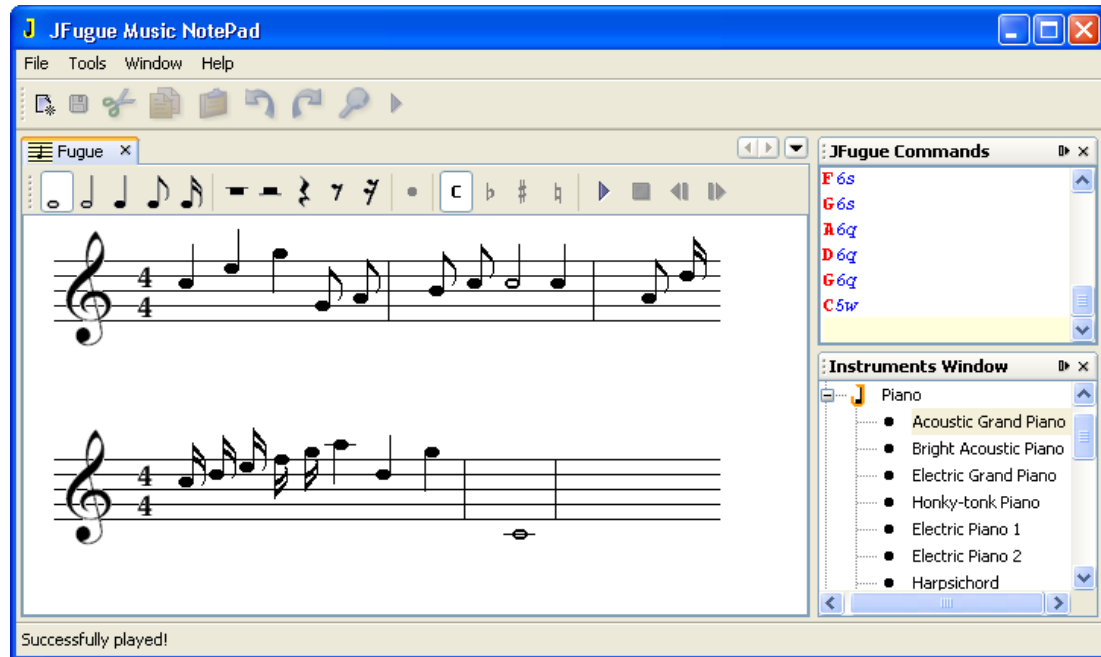
public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        Player player = new Player();
        player.play("C D E F G A B");
    }
}
```

Şekil 3.5 Jfugue Kütüphanesi örnek kod

Verilen örnekte “play” metodu parametre olarak, müzikte nota terimi kullanılan ifade almaktadır. Nota müzikte her bir sesi ifade etmektedir. Örnekte parametre olarak C-major scale (nota dizisi) verilmiştir ve baskın duygusu coşku olarak ifade edilmektedir. Şekil 3.6’da JFUGUE uygulama arayüzü verilmiştir.

Örnek JFUGUE String:

KCmaj X[VOLUME]=16383 V0 T180 A6/0.25 D6/0.125 F6/0.25 B6/0.25 B6/0.125 B6/0.25 B6/0.25...



Şekil 3.6 JFUGUE uygulama arayüzü[25]

3.2. Veri Kümesi

Doğal Dil İşleme, Makine Öğrenmesi ile ilgili çalışmaların ilk aşaması olarak veri kümelerinin toplanması işlemi gelmektedir. Problemin alanı belirlenip ilgili veriler uygun şekilde toplanmaktadır.

Bu çalışmamızda problemin doğası gereği hikâye ve roman metinleri ile şarkı sözleri kullanılarak veri kümesi yapısı oluşturulmuştur. Bu esnada özellikle Yıldız Teknik Üniversitesi KEMİK adlı NLP grubuna ait dokümanlar da kullanılmıştır. Bu işlem yapılırken ilk olarak temel sınıflar yani 5 temel duygu belirlenmiştir. Bu belirlenen sınıflara göre ağırlığın belirtilen sınıf olması şartıyla ellişer adet doküman toplanmıştır. Belirlenen sınıflar şu şekilde olmuştur: mutluluk, coşku, duygusal, korku, hüzn.

Veri toplama aşamasında evrensel bir yaklaşım sergilenmiştir. Yani seçilen metnin insanların çoğu tarafından aynı duyguyu ifade ediyor olması esasına dayandırılmıştır. Örneğin; "Ne kadar da güzel bir gün!" şeklindeki bir ifade insanların çoğu tarafından mutluluk, neşe gibi duygularla ifade edilecektir. Ayrıca aynı ifade sitem gibi olumsuz duyguyu da ifade edebilmektedir. Bu durum geliştirilen algoritmayla çözülmeye çalışılmıştır. Şekil 3.7’de mutluluk duygusunun baskın olduğu bir doküman gösterilmiştir.

...

Asıl güzel olan ne biliyor musunuz, insanın kendi kendine bir şeyleri başarabilmesi. Kimseden yardım almadan, kendi çabalarıyla bir yerlere gelebilmesi. Eminim bu yazıyı okuyan, bir şekilde benimle yolu kesişen herkes, bu duygunun nasıl haz verdiğini biliyordur, hissediyordur.

Hayat güzeldir dostlar, inanın bana... Yaşanan olumsuzluklar her ne olursa olsun, mutlaka bir çözümü olacaktır. Benim sorunum düne kadar patron sömürüsü olmadan kendime iş ortamı yaratabilmektir, hem de büyük sermayeler harcamadan. Bunu başarıyorum şu anda ve göreceksiniz bir kaç ay sonra daha neler başardığımı da paylaşacağım sizlerle...

Şekil 3.7 Örnek bir veri kümesi dökümanı

3.3. Öznitelik (Özellik) Çıkarma

Özellik çıkarımı bir dokümanı ifade etmek için uygun parametrelerin belirlenmesi işlemidir. Özellikle doküman sınıflandırma ile ilgili çalışmalar için oldukça önemli bir aşamadır. Çünkü uygun şekilde özellik seçilememesi başarısız bir sonuca götürebilecektir. Ayrıca çıkarılan özelliğin yeterli sayıda olması da bir başka önemli faktör olarak öne çıkmaktadır. Mesela; haber sınıflandırma çalışması için düşünürsek; ‘enfasyon’ kelimesi frekansının ayırt edici özelliğinin ‘ve’ kelimesinin ayırt edici özelliğinden oldukça fazla olduğu gayet açıktır. Burada ‘ve’ kelimesinin seçilmesi hem uygun seçim olmayacaktır hem de gereksiz bellek kullanımına sebep olacaktır.

Özellik çıkarma ile ilgili literatürde N-Gram, Terim Frekansı ve TF-IDF gibi çeşitli algoritmalar ile çalışmalar yer almaktadır.

3.3.1. N-Gram

Olasılıksal veya dilbilimsel hesaplamanın alanı olarak n-gram, bitişik(sıralı) n tane yapının sırasının olasılıksal olarak hesaplanmasını sağlayan yöntemdir. n ile ifade edilen bir yapı kelime, harf gibi metin ve konuşmalarda geçebilecek durumlar olabilir. Örneğin; n=2 seçilerek harf baz alınarak “proje” kelimesini n-gramlarına ayırırsak: {pr, ro, oj, je} şeklinde olur [26].

3.3.2. Terim Frekansı

Bir metinde geçen terimlerin sıklıklarının sayısal değerini ifade etmektedir. Örneğin; “Bugün proje sunumu var ama proje bitmedi.” şeklinde cümle için terimler ve frekansları Tablo 3.1’deki gibi olacaktır.

Tablo 3.1 Terim Frekansı Örnek	
Terim	Frekans
‘Bugün’	1
‘proje’	2
‘sunumu’	1
‘var’	1
‘ama’	1
‘bitmedi’	1

Literatürde terim frekansı yönteminin çeşitli türevleri bulunmaktadır. Bunlardan 4 farklı yöntem kullanılmaktadır: Default (no stemming), stop words eliminasyonu, gövdeleme, gövdeleme ile POS etiketleme.

Default (No Stemming) yöntemi terimler üzerinden herhangi bir işlem yapmadan özellik çıkarma işlemidir. Terimler üzerinde kök bulma, gövdeleme gibi morfolojik işlemler yapılmaz. Tablo 3.1’de bu duruma örnek verilmiştir. Ayrıca bu yöntem özellik uzayını oldukça büyük hale getirmesi sebebiyle bellek problemine yol açmaktadır. Bu yöntem günümüzde metin düzeltme, otomatik soru cevaplama gibi çalışmalarda kullanılmaktadır.

Stop Words Eleminasyon yöntemi, metin içerisinde geçen fakat çıkarım aşamasında herhangi bir ipucu oluşturmeyen kelimelerin göz ardı (ignore) edilmesi işlemidir. Türkçe dili için bağlaçlar ve edatlar bu duruma birer örnek teşkil etmektedirler. Bu yöntem kullanılarak özellik uzayının küçültülmesine bağlı olarak bellek kullanımı da azaltılmış olur[27].

Gövde; bir kelimenin cümle içerisinde kullanılırken ifade etmek istenilen anlamının yakalanması sonucu oluşan kelimedir. Türkçe dili için bu tanım kelimenin içerisindeki çekim eklerinden arındırılmış hali olarak söylenebilir. Mesela; “Gözlükçülüğün en zor tarafı bu olsa gerek!” şeklindeki bir cümle için ‘Gözlükçülüğün’ kelimesi için olası kökler; göz, gözlük, gözlükçü ve gözlükçülük kelimeleridir. Cümle anlamına en uygun kök ‘gözlükçülük’ kelimesidir. Çünkü cümlenin yargısı oluştururken bu kelime anlamı gözetilmiştir. Mesela; ‘göz’ kelimesi bu anlamı tam anlamıyla karşılayamamaktadır[28].

Gövde ile POS etiketleme (Stemming+POS Tagging) yönteminde ise sesteş kelimeler için oluşabilecek problemlerin giderilmesi amaç olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Türkçe dilinde bir kelimenin birden fazla anlamda kullanılabilmesi olarak tanımlanan sesteş kelimeler, özellik çıkarma yöntemlerinde POS etiketleri kullanılarak daha uygun formata dönüştürülmüştür. Mesela ‘gül’ kelimesi isim, sıfat, fiil olarak birden fazla kelime türü ile yani POS etiketleme ile belirtilebilir. Cümle içinde kullanım yerine ve amacına göre etiketlemeler değişebilmektedir. İsim olarak kullanıldığında genelde duygusal, aşk temalı metinlerdeki frekansı yüksek olduğu görülecektir. Ancak fiil olarak kullanıldığında ise daha çok mutluluk ile ilgili dokümanlardaki frekansı daha yüksek olacaktır[29].

3.3.3. Terim Frekansı- Ters Doküman Frekansı (TF-IDF)

Her bir terimin bulunan sınıf için önemi olarak tanımlanan bu özellik, yapılan bu çalışmada da kullanılmıştır. Matematiksel olarak bir değer ifade eden bu özelliğin hesaplanması Denklem 3.1’de ifade edilmiştir.

$$TF-IDF = \text{Terim Frekansı}(TF) \times \log(\text{Döküman sayısı} / \text{Terimin geçtiği döküman sayısı}) \quad (3.1)$$

Bu özellik kullanılarak, özellik uzayının seçiciliği artırılmıştır. Çünkü her dokümanda geçen bir özellik bu özellik tanımına göre yok hükmündedir. Dolayısıyla gereksiz özellik kullanımının önüne geçilmiştir[30].

Varsayalım ki elimizde 3 farklı sınıfa ait doküman olsun(Sınıf1,Sınıf2,Sınıf3). Ayrıca elimizde ‘kelime1’ adındaki terimin her bir doküman içerisindeki frekansları sırasıyla 3,0,6 olsun. Herbir sınıf için kelime1 teriminin ağırlığını(TF-IDF) bulursak;

$$W(\text{'kelime1' in 'Sınıf1'}) = 3 \times \log(3/2) = 0.528$$

$$W(\text{'kelime1' in 'Sınıf2'}) = 0 \times \log(3/2) = 0$$

$$W(\text{'kelime1' in 'Sınıf3'}) = 6 \times \log(3/2) = 1.056$$

Şeklinde olacaktır.

3.4. Türkçe dili için mecaz anlam problemi

Türkçe dilinde diğer dillerden farklı olarak ‘mecaz’ anlamlı ifadeler oldukça sık kullanılmaktadır. Mecaz ifadeler; kullanılan ifade ile esas anlatılmak isteneni farklı yollarla anlatılması işlemidir. Mesela deyimler buna örnektir. Örneğin; ‘göbek atmak’ ifadesi kalıplaşmış bir deyim olmakla birlikte eğlenmek, neşelenmek anlamında kullanılmaktadır. Bu gibi durumlar duygu analizi, sınıflandırma gibi çalışmalarda

problem teşkil etmektedir. Bu problemin üstesinden gelmek için yapılan çalışmada TDK Atasözler ve deyimler sözlüğü ile toplumda sıklıkla kullanılan mecaz ifadeler referans alınarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı için bilgi temsili Tablo 3.2'deki gibidir.

Tablo 3.2 Deyimler Bilgi Temsili Örnek	
Deyim Temsili	Deyim Anlamı Temsili
Göbek_ISIM at_FIIL	Mutlu_ISIM ol_FIIL
ödün_ISIM kopar_FIIL	çok_SIFAT korkut_FIIL
Etek_ISIM zil_ISIM çal_FIIL	Çok_ZARF neşelen_FIIL

Çalışma için bu kısım ‘Exception Control’ olarak tanımlanmıştır. Kullanıcı tarafından yüklenen metnin her defasında bu kontrol işlemi yapılmıştır.

Mesela; “Bugün de çok farklı gözükyor. Etekleri zil çalıyor gibi” şeklindeki bir cümle “bugün_ZAMAN, de_FIIL, fark_ISIM, gözükyor_FIIL, etek_ISIM, zil_ISIM, çal_FIIL, gibi_EDAT” şeklinde normalize edildikten sonra ‘Exception Control’ işlemi yapılmaktadır. Bu işlem, metin içerisinde mecaz ifade olup olmadığının tespiti için yapılmaktadır. Burada “etek_ISIM, zil_ISIM, çal_FIIL” ifadesi mecaz ifade belirttiği için anlamı olan “çok_SIFAT, neşe_ISIM, mutlu_SIFAT, ol_FIIL” ifadesiyle yer değiştirme (Replace) işlemine tabi olacaktır. Sonuç olarak:

“bugün_ZAMAN, de_FIIL, fark_ISIM, gözükyor_FIIL, çok_SIFAT, neşe_ISIM, mutlu_SIFAT, ol_FIIL , gibi_EDAT” şeklinde normalize edilmiş metin oluşacaktır.

3.5. Sınıflandırma

Günümüzde artan bilgi miktarıyla birlikte önemli bir uğraşı haline gelen metin sınıflandırma işlemi ile ilgili çözüm önerileri günden güne artmaktadır. Bu alandaki çalışmaların temelinde, işlem zamanını uzman sistemlere vererek daha kısa sürede metinleri analiz etmek yatmaktadır. Çok sayıda sınıflandırma algoritması bulunmasına rağmen bu bölümde sıklıkla kullanılanlarından bahsedilecektir.

3.5.1. K-En Yakın Komşu Yöntemi (K-NN) ile Sınıflandırma

K-En Yakın Komşu yöntemi, sınıflandırma problemini çözen denetimli öğrenme yöntemleri arasında yer almaktadır. Yöntemde; sınıflandırma yapılacak verilerin

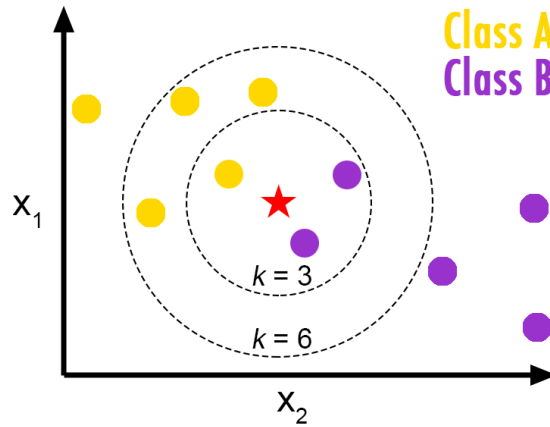
öğrenme kümesindeki verilere benzerlikleri hesaplanarak; en yakın olduğu düşünülen k verinin ortalamasıyla, belirlenen eşik değere göre sınıflara atamaları yapılır. Önemli olan, her bir sınıfın özelliklerinin önceden net bir şekilde belirlenmiş olmasıdır.

Yöntemin performansını, k en yakın komşu sayısı, eşik değeri, benzerlik ölçümü ve öğrenme kümesindeki verilerin yeterli sayıda olması kriterleri etkilemektedir.

Algoritmanın adımları;

- Sınıflandırılacak olan yeni örnek, eğitim seti içerisinde yer alan bütün örnekler ile arasındaki uzaklık, çeşitli uzaklık fonksiyonları kullanılarak hesaplanır.
- Yeni örnek için eğitim seti içerisindeki en yakın k örnek seçilir.
- En yakın k komşusu arasında, en fazla olan sınıfa atanır.

K değerinin etkisi Şekil 3.8’de görüldüğü gibi yeni örneği $k=3$ için sınıf B’ye, $k=6$ için sınıf A’ya atamaktadır[31].



Şekil 3.8 K-NN yönteminde k değerinin etkisi [32]

3.5.2. Naive-Bayes Yöntemi ile Sınıflandırma

Naive Bayes Sınıflandırıcı adını İngiliz matematikçi Thomas Bayes'ten (yak. 1701 - 7 Nisan 1761) almaktadır. Naive Bayes Sınıflandırıcı Örüntü tanıma problemine ilk bakışta oldukça kısıtlayıcı görülen bir önerme ile kullanılabilen olasılıkcı bir yaklaşımdır. Bu önerme örüntü tanıma da kullanılacak her bir tanımlayıcı nitelik ya da parametrenin istatistik açıdan bağımsız olması gerekliliğidir. Her ne kadar bu önerme Naive Bayes Sınıflandırıcısının kullanım alanını kısıtladıysa da, genelde istatistik bağımsızlık koşulu esnetilerek kullanıldığında da daha karmaşık Yapay sinir ağları gibi metotlarla karşılaştırılabilir sonuçlar vermektedir[33].

3.5.3. Abstracet Feature Extraction(AFE) ile Sınıflandırma

Soyut özellik çıkarımı (AFE-Abstract Feature Extraction) yöntemi ne özdeğer/özvektör kullanır ne de tekil değer ayrıştırımı yapar. Bu yöntem terimlerin ağırlıklarını ve sınıflar üzerindeki olasılıksal dağılımlarını göz önüne alarak çalışır. Terim olasılıklarının sınıflara olan izdüşümü alınıp, bu olasılıklar toplanarak her terimin sınıfları ne kadar etkilediği hesaplanır.

I adet terim, J adet doküman ve K adet sınıf olduğu kabul edilirse $n_{(i,j)}$, $t_{(i)}$ teriminin $d_{(j)}$ dokümanında kaç kere geçtiğini gösterebilir. $N_{(i)}$ de $t_{(i)}$ terimine sahip olan doküman sayısı olsun. Bir $t_{(i)}$ teriminin $c_{(k)}$ sınıfında kaç kere geçtiği Denklem 3.4 ile hesaplanabilir. Bir $d_{(j)}$ dokümanında yer alan $t_{(i)}$ teriminin $c_{(k)}$ sınıfını ne kadar etkilediği ise Denklem 3.5 ile bulunabilir.

$$nc_{(i,k)} = \sum n(i, j) \quad (3.3)$$

$$nc(i,k) = \sum n(i,j) \quad (3.4)$$

$$W(i,k) = \log(nc(i,k) + 1) \times \log (N/N(i)) \quad (3.5)$$

Bir dokümandaki tüm terimlerin c_k sınıfına olan toplam etkisi ise Denklem 3.6 ile elde edilir. Sonuçta, I adet terim sınıf sayısı kadar boyutlu bir hiper düzleme yansıtılır. Bu işlem tüm dokümanlar için uygulandığında J satır (her belge için bir satır) ve K sütundan oluşan (çıkarılan özelliklerin sayısı sınıf sayısına eşittir) indirgenmiş sonuç matrisi elde edilir. Son adımda da Denklem 3.7 ile yeni terimler normalize edilir.

$$Y(k) = \sum W(i,k) , W(i) \in d(j) \quad (3.6)$$

$$Yeni\ Terim(k) = Y(k) / \sum Y(k) \quad (3.7)$$

Bu yöntem özellik çıkarımı yapılmakla birlikte sınıflandırma işlemi de yapılmaktadır[34].

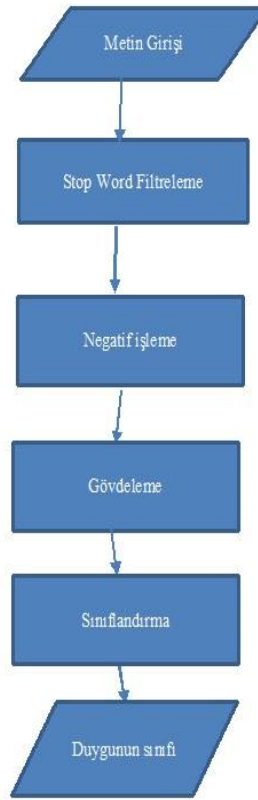
3.6. Duygu Analizi

Duygu analizi bir metne bakarak bu metnin olumlu, olumsuz veya nötr(tarafsız) durumlardan hangisini içerdiğinin belirlenmesi işlemidir.

İnternet üzerindeki sosyal medya artışından önce, medya takibi yaparken, belge sayısı çok olsa da, basılı ve görsel medyanın tümünü takip ettiğinizde, bir kişi ya da kurumla ilgili çıkan tüm haberleri raporlayabilirsiniz. Oysa şimdi durum öyle değil. İnternet’te geleneksel medya kaynakları ve İnternet medyası dışında bloglar, sözlükler, Twitter, Facebook gibi milyonlarca kullanıcısı olan yeni kaynaklar var. Üstelik her an yeni bir blog açılabilir, bir foruma, sözlüğe yeni bir konu başlığı yazılabilir. Üstelik yazdıklarınızın (siz silmedikçe) kalıcı olduğu bu platformların dışında, Twitter’da, Friendfeed’de anlık olarak kayıp giden mesajlar, takibi gerçek zamanlı yapmayı zorunlu kılıyor. Bu alanlarda o kadar çok mesaj var ki, bu platformlar, teknik kısıtlar nedeniyle, geçmişe dönük tüm arşivi arama olanağı da sunamıyor.

Sınırsız bir bilgi-haber-yorum akışının olduğu bir yerde, verileri sınıflandırma işini otomasyon ile yapmak en güvenilir yoldur. Medya takip ajanslarının yaptığı gibi, haber ve yorumları “olumlu, olumsuz, nötr” başlıklarından birine koymak istediğinizde, bu iş için istihdam edilmesi gereken insan sayısı sürekli artacaktır. Ayrıca bu sınıflandırmayı doğru yapması beklenen bir zihnin her insan, her sektör, her firma hakkında gelişen her gündemi biliyor olması gerekir ki, en basit örneğiyle “sarkazm” adı verilen, olumlu görülen bir yorumun aslında olumsuz olduğunun farkına varabilsin.

Bu gelişmekte olan ve hızla yeni teknolojilere muhtaç iş dalına “sentiment analizi” deniyor. Hem gerçek zamanlı, hem tüm İnternet’in tarandığı, hem tüm deyim ve terimlere hâkim bir sentiment analiz aracı, kaynak tarama işini olması gerektiği gibi yapabilen ve izlenen dilin kurallarına hakim bir teknolojiyle mümkün olacaktır[35]. Bu gibi çalışmalar için genel iş akışı Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Duygu Analizi işlem adımları

3.6.1. Stop Word Filtreleme

Bu aşama içerisinde metin içerisinde geçen ve herhangi bir duyguyu ifade etmeyen kelimeler elenmektedir. Türkçe için bağlaç, edat gibi ögeler bu kapsamda değerlendirilmektedir. Örneğin; “Sevgi ve hoşgörü çok önemlidir” şeklindeki bir cümle içerisinde “ve” kelimesi stop word olarak değerlendirilmektedir ve sınıflandırma aşamasında gözardı(ignore) edilmektedir.

3.6.2. Negatif İşleme

Bu aşamadaki amaç; metin içerisindeki olumsuz eklerin belirlenerek yanlış sınıflandırılmanın önüne geçmektir. Türkçe’de cümle içi olumsuz yapma işlemi 3 farklı şekilde olmaktadır: ‘Yok’ kelimesi kullanılarak, ‘-ma,-me’ eki fiile getirilerek ve ‘değil’

kelimesi kullanılarak. Bu gibi bilgiler ışığında cümle içlerinde “pattern matching (desen tanıma)” yöntemiyle olumsuzluk durumu çıkarılmaktadır.

3.6.3. Gövdeleme

Bir kelimenin en anlamlı ve en uzun haldeki köküne kelime gövdesi denmektedir.

Türkçe dili için ifade edilirse; bir kelimenin çekim eklerinden arındırılmış halidir. Örneğin “susuzlukta” kelimesinin kökü “su” kelimesidir. Ancak bu kelime ile orjinal kelime arasında anlam bağıntısının oldukça az olması sebebiyle bu yöntem seçilmiştir. Çünkü bu yöntemde kelimenin gövdesi “susuzluk” kelimesidir ki bu kelime tam anlamıyla orjinal kelimeyi karşılamaktadır.

3.6.4. Sınıflandırma

Bu aşamada bölüm 3.3’deki gibi ifade edilen öznitelik çıkarma yöntemleriyle Bölüm 3.4’deki gibi sınıflandırma algoritmaları kullanılarak dokümanın sınıflandırma işlemi gerçekleştirilir. (Bknz Bölüm 3.3 ve 3.4)

3.7. Melodi (Ezgi) Üretilmesi

Melodi belli bir duyguyu yansıtmak için yan yana getirilen notalar dizisi olarak ifade edilmektedir. Ayrıca melodi birden çok elementin biraraya gelmesiyle oluşmaktadır. Bunlardan bazıları; enstrüman, nota, tempo, major/minor anahtarı, oktav ve akor parametreleridir. Ayrıca bunlara ek olarak polarite adlı değişken oluşturulmuştur.

3.7.1. Nota

Nota, müzikal sesleri simgeleyen işaretlerdir. Bir başka deyişle nota, müziği okuyup yazıya almaya yarayan şekillere ve o şekillerin temsil ettikleri temel frekanslara verilen addır. Nota (veya not) sözcüğü, bir fikri daha sonra hatırlamak için işaretler ile bir yere o fikri temsil edecek biçimde yazmayı anlatır. Müzik notası da, bir sesi temsil etmek üzere dizek üstündeki yerine konulan bir işaret, bir kayıttır. Müziği yazılı olarak

ifade etmede kullanılan her bir nota, müzikteki belli bir sese karşılık gelir. Notalar seslerin zaman içindeki uzunluğunu ve temel frekansını gösterirler.

Yazıda kullanılan harflerin adları olduğu gibi, notaların da adları vardır. Notaları adlandırmak için iki temel sistem kullanılmıştır. Bu sistemlerden ilki daha çok Fransa, İtalya, İspanya ve Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde kullanılan Aziz Iohanne Battista ilahisinin ilk hecelerinden isimlerini alan do-re-mi sistemidir. İkincisi ise İngiltere, Almanya gibi kuzey ülkelerinde kullanılan A-B-C sistemidir[36].

3.7.2. Enstrüman(Instrument)

Melodinin ses olarak meydana gelmesi işlemi enstrümanlar tarafından sağlanmaktadır. Piano, gitar, flüt gibi enstrümanlar günümüzde sıkça kullanılmaktadır. Ancak bu çalışmada piano kullanılmaktadır.

3.7.3. Major/Minor Anahtarı

Major/minor anahtarı bir melodinin oluşturulması sırasında baskın duyguya göre nota karakter dizisinin belirlendiği parametredir.

Major anahtarı genellikle pozitif duyguların yoğun olduğu melodilerde kullanılırken, minor anahtarı ise pasif, negatif duyguların yoğun olduğu melodilerde kullanılmaktadır[17].

Her ne kadar çeşitli görüşler olsa da tam anlamıyla major/minor anahtarlarıyla ilgili tam anlamıyla uzlaşma yoktur. Mesela Johann Mattheson’a göre D (Re) major tiz ve inatçı iken, Rousseau’ya göre şenlik ve parlaklığı çağrıştırmaktadır[37]. Tam uzlaşma sağlanamamasının sebebiyle ilgili olarak insanın algılama yeteneğinin değişken olması olarak gösterilmektedir.

Tüm farklılıklara rağmen araştırmacılar tarafından çoğunlukla kullanılan nota karakterleri Christian Schubart’ın 1806 tarihli “Ideen zu einer Aesthetik der Tonkunst” isimli kitabında belirtildiği gibidir. Buna göre ilgili duygulara ait nota karakterleri Tablo 3.3’ de belirtildiği gibidir[38].

Her nota frekans durumlarına göre ‘tam – yarım – çeyrek’ şeklinde 3 farklı formda olabilmektedir. Fiziksel olarak piano üzerinde notalara basılma şeklinde ifade edilmektedir. Pianoda major nota karakterleri çalınırken “tam, tam, yarım, tam, tam,

tam, yarım” şeklinde takip edilmelidir. Minor nota karakterleri çalınırken ise “tam, yarım, tam, tam, yarım, tam, tam” şeklinde basılma sırası takip edilmelidir.

Tablo 3.3 Duygulara göre kabul edilen nota karakterleri (1806, Schubart ,” Ideen zu einer Aesthetik der Tonkunst”)		
Duygu Sınıfı	Major/Minor Anahtarı	Nota karakter dizisi
Coşku	D major	D E F# G A B C# D
Mutluluk	E major	E F# G# A B C# D#
Hüzün	D minor	D E F G A Bb C D
Korku	D# minor	D# F, F#, G#, A#, B C#,D#
Duygusal	C minor	C, D, Eb, F, G, Ab, Bb, C

Bu çalışmamızda baskın olan duyguya göre uygun nota karakteri kullanılarak melodi oluşturulmuştur.

3.7.4. Polarite

Bu parametre (pozitif – aktif) duyguların (negatif – pasif) duygularla olan farkı olarak ifade edilmektedir. Bu değer sayısal olarak -100 ile +100 arası değerleri almaktadır. Bu çalışmamızda kullanılan eşitlik Denklem 3.8’de ifade edilmiştir. Eşitliğe göre pozitif duygular ‘mutluluk’ ve ‘coşku’ iken negatif duygular ‘korku’ ve ‘hüzün’ olarak ifade edilmiştir.

$$Polarite = \sum Pozitif Duygu Yüzdeleri - \sum Negatif Duygu Yüzdeleri \quad (3.8)$$

3.7.5. Tempo

Müzikte parçanın yorumlanma hızıdır. Eserde aktarılmak istenen ruh halinin de belirleyicisi olur. Genellikle [45-220] arası değer alır. Birimi BPM’dir. Yani dakikadaki vuruş sayısı olarak ifade edilmektedir.

Bir müzik eserine ait tempo, genellikle parçanın başında yer alır. Modern müzikte sıklıkla dakikadaki vuruş sayısı İngilizcede bpm veya beats per minute ile belirlenir. Belirli bir nota değerini ve bu değer bir dakikada kaç kere tekrarlanması gerektiğini gösteren " ♪ = 120" veya sadece vuruş sayısını belirten "80 bpm" vb.

kullanımlar yaygındır. Bu değer büyüdükçe dakikada çalınması gereken nota sayısı artacağından parçanın hızı da artmış olur.

Matematiksel tempo gösterimleri 19. yüzyıl'ın ilk yarısında, Johann Nepomuk Mälzel'in metronomu icat etmesi ile birlikte yaygınlaşmıştır. Ancak ilk metronomlar henüz istikrarlı bir mekanik yapıya sahip değildi. Bazı uzmanlar Beethoven'ın eserlerindeki tempo işaretlerini bu nedenle güvenilirmez kabul etmektedir.

Modern elektroniğin gelişmesiyle birlikte "bpm" oldukça güvenilir bir ölçü haline gelmiştir. MIDI dosyaları ve çeşitli müzik editör yazılımları tempo atamalarında bpm sistemini kullanmaktadır.

Metronom işaretlerine alternatif olarak, Béla Bartók ve John Cage gibi bazı 20. yüzyıl bestecileri ise tempo adına tüm eserin çalınma süresini belirtmeyi tercih etmişlerdir. Bu uygulama çalınma hızının belirlenmesi işini zorlaştırmaktaydı[39]. Bu çalışmada [-100,+100] değerleri arasında değişen polarite değerlerine göre [45,220] değerleri arasına mapping (haritalama) fonksiyonu Denklem 3.9'daki gibidir.

$$Tempo=45+[(Polarite-MinPolarite)\div(maxPolarite-minPolarite)]\times(220-45) \quad (3.9)$$

Denklem 3.9'da ifade edilen 'minPolarite' değeri (-100) değerine eşit iken 'maxPolarite' değeri (+100) değerine eşittir.

3.7.6. Oktav

Müzikte bir ses aralığıdır. Herhangi bir notanın alçak frekanslı olanı ile yüksek frekanslı olanı arasındaki 8 notalık aralıktır. [0-10] arası değerlerle ifade edilir. İnsanlar tarafından daha çok [2-6] aralığı kullanılmaktadır.

Birbirlerinden sadece bir oktav uzakta (ayrık) olan notaların akustik ilişkileri nedeniyle, yüksek A ile alçak A, perde haricinde, aynı özelliklere sahip notalardır. Çoğu müzik skalası bir oktavı kapsar; Batı müziğinin diyatonik skalalarında (majör, minör ve modal) oktav, sekiz notalık bir aralıktır. Sekiz notalık oktava hemen hemen tüm kültürlerde rastlanır.

Bir oktav ayrık notasıyla eşleştirilmiş nota grubuna "çift" denir. Oktav çiftleştirmesine enstrümantal müzikte sık sık rastlanır[40].

3.7.7. Akor

Üç veya daha fazla sesin aynı anda tınlanmasıdır. Her çalgı akora uygun değildir. En uygun olan enstrüman gitar ve pianodur. Akorlar ile ilgili evrensel tanımlamalar Denklem 3.10 ,3.11 ve 3.12 de gösterilmiştir.

Do:C, Re:D , Mi:E , Fa:F, Sol:G , La:A , Si:B

(3.10)

C minor scale: C D Eb F G Ab Bb (hüzünlü , duygusal,korku ...)

(3.11)

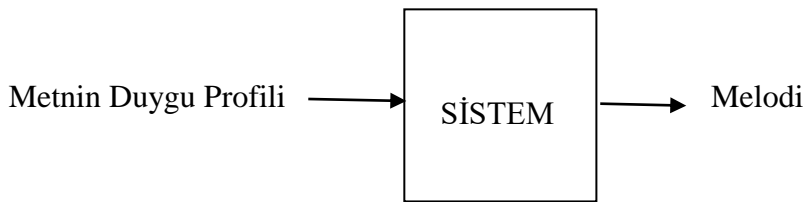
C major: C D E F G A B C (neşeli, coşkulu...)

(3.12)

Bu çalışmada polarite değerine göre akor belirlenmektedir. Eğer polarite pozitifse major akorlar tercih edilmektedir. Diğer durumda ise minor akorlar tercih edilmektedir.

3.7.8. Otomatik Melodi Üretilmesi

Bu aşamada sistem tarafından belirli parametrelere göre bulanık mantık özellikleriyle kural tabanı yardımıyla sonuç üretilmiştir. Sistem genel I/O diyagramı Şekil 3.9’da belirtildiği gibidir.

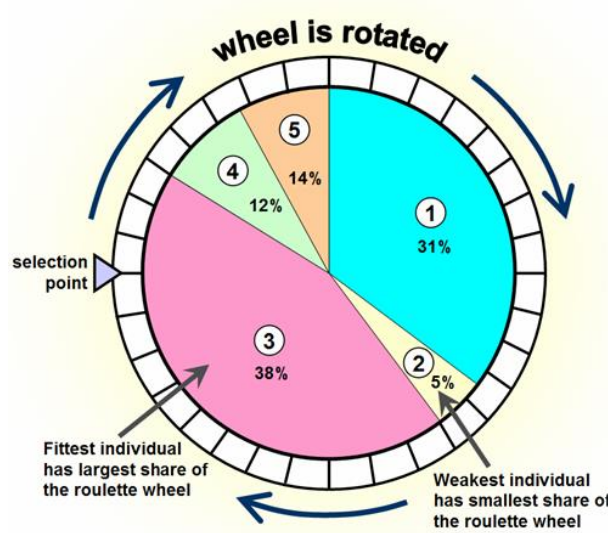


Şekil 3.9 Sistemin Genel I/O Diyagramı

Dokümanlardan çıkarılan duygu profili ile müziksel altyapı arasındaki bağlantı sağlanmıştır. Bu işlem yapılırken Rulet Tekerleği (Rulet Wheel) denilen ve genetik algoritmalarda sıklıkla kullanılan yöntem tercih edilmiştir. Bu yöntem baskın olan duygunun müziğe ağırlıklı olarak etki etmesini sağlamıştır. Şekil 3.10’da yönteme dair örnek şema gösterilmiştir. Ayrıca insanın ortalama kitap okuma hızına göre melodi

süresi belirlenmiştir. Türkiye’de ortalama kitap okuma hızı 3 kelime/saniye olarak ifade edilmektedir. Her paragraf için toplam kelime sayısının 3’e oranı melodinin çalma süresini vermektedir. (Bknz. Denklem 3.13)

$$\text{Melody Playing Time(sec)} = \text{Total number of words in paragraph} / 3 \quad (3.13)$$



Şekil 3.10 Rulet Wheel yöntemiyle seçim işlemi [41]

Yapılan sistem içerisinde yer alan ‘MusicGenerate ’ isimli metod metnin içerisindeki duygu yoğunluğuna göre müziksel ifade çıkarmaktadır. Bu işlemi yaparken Şekil 3.10’da belirtilen Rulet Tekerleği yönteminden esinlenerek algoritma oluşturulmuştur. Tablo 3.4’de kullanılan veriler bu algoritmaya parametre olarak verilmiştir. Algoritmanın pseudocode (kaba kodu) Şekil 3.11’de belirtildiği gibidir. Sistem tarafından üretilen nota dizisi ise Şekil 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.4 ‘Music generate’ isimli fonksiyon parametreleri			
Duygu	Nota Karakteri	Duygu Yoğunluğu(%)	Kümülatif Yoğunluk
Emotion1	Scale1	P1	C1=P1
Emotion2	Scale2	P2	C2=P1+P2
Emotion3	Scale3	P3	C3=P1+P2+P3
Emotion4	Scale4	P4	C4=P1+P2+P3+P4
Emotion5	Scale5	P5	C5=P1+P2+P3+P4+P5

$R \leftarrow [0-100]$ arası rasgele sayı üret
 For $i=1$ to 5
 If $R < C_i$ Then Play [Scale(i)]

Şekil 3.11 Music Generate fonksiyonu pseudocode

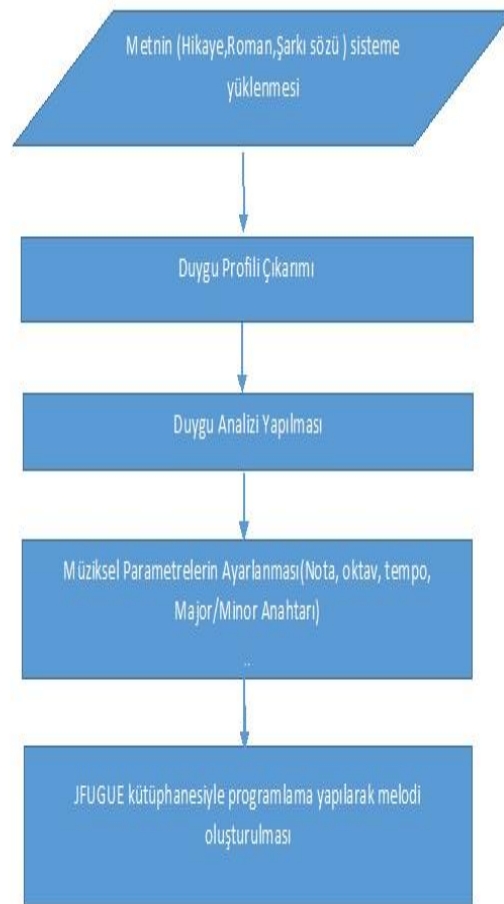
"...D#_w F_h F#_w G#_w A#_h B_w C#_w D# T[160] | C_w D_h E_b_w F_w G_h A_b_w B_b_w
 C T[80].."

Şekil 3.12 Sistem tarafından üretilen nota dizisi

4. YAPILAN UYGULAMA

Bu bölümde yapılan uygulamayı nasıl çalıştığı hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca ekran görüntüleri de verilerek uygulamanın işleyişi hakkında bilgiler paylaşılmıştır.

Çalışmaya ilişkin olarak yazılım tarafından takip edilen iş akışı Şekil 4.1’de yer almaktadır.



Şekil 4.1 Yazılım İş Akış Diyagramı

Başlangıç kısmında toplanan 250 adet veri kümesi dokümanı toplanmıştır. Bu veri kümeleri başlıca mutluluk, coşku, duygusal, hüzn, korku olmak 5 farklı kategoriye aittir. Şekil 4.2’de örnek veri mevcuttur.

27.txt x

bayrak↓
 ey mavi göklerin beyaz ve kırmızı süsü...↓
 kız kardeşimin gelinliği, şehidimin son örtüsü,↓
 ışık şık dalga dalga bayrağım.↓
 senin destanını okudum, senin destanını yazacağım.↓
 ↓
 sana benim gözümle bakmayanın ↓
 mezarını kazacağım.↓
 seni selamlamadan uçan kuşun ↓
 yuvasını bozacağım.↓
 ↓
 dalgalandığın yerde ne korku ne keder...↓
 gölgede bana da, bana da yer ver!↓
 sabah olmasın günler doğmasın ne çıkar;↓
 yurda ay yıldızın ışığı yeter.↓
 ↓
 savaş bizi karlı dağlara götürdüğü dün↓
 kızılığında ısındık;↓
 dağlardan çöllere düşürdüğü gün ↓
 gölgene sığındık.↓
 ↓
 ey şimdi süzgün, rüzgarlarda dalgalı;↓
 barışın güvercini, savaşın kartalı...↓
 yüksek yerlerde açan çiçeğim;↓
 senin altında doğdum,↓
 senin dibinde öleceğim.↓
 ↓
 tarihim, şerefim, şiirim, her şeyim;↓

Şekil 4.2 Örnek veri kümesi dokümanı

Bölüm 3.3’de ifade edilen öznitelik çıkarma yöntemleri kullanılarak Şekil 4.3’de gösterildiği gibi özellik uzayı oluşturulmuştur. Bu özellik uzayı sınıflandırma aşamasında kullanılmıştır.

TF-IDF_update2.txt x

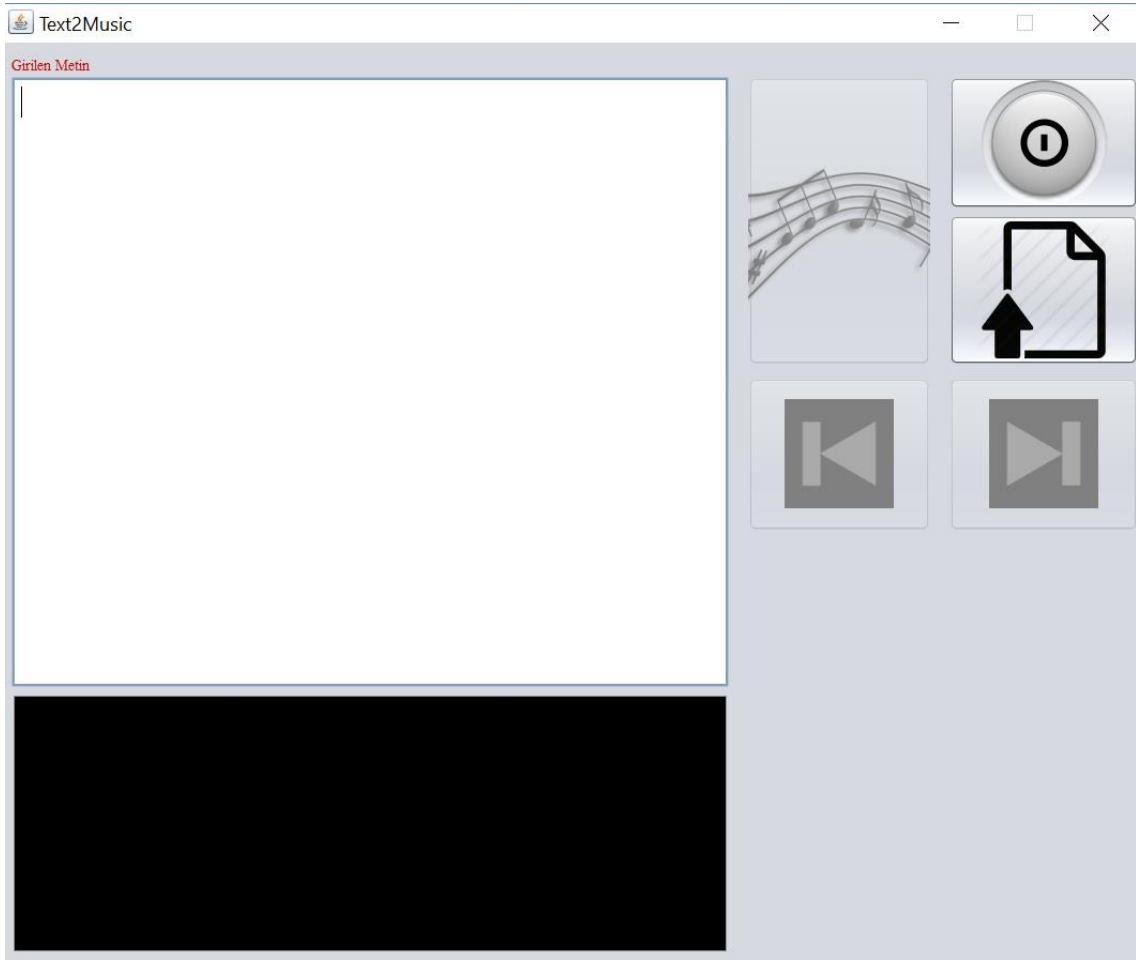
```

duygusal# şeffaf_SIFAT#0.1149188084565584↓
duygusal# şehir_ISIM#0.02389970203293928↓
duygusal# şehit_ISIM#0.03271298578629615↓
duygusal# şeker_ISIM#0.0654259715725923↓
duygusal# şen_ISIM#0.0654259715725923↓
duygusal# şen_OZEL#0.0574594042282792↓
duygusal# şeref_ISIM#0.07294903588232642↓
duygusal# şeref_OZEL#0.0574594042282792↓
duygusal# şey_ISIM#0.0↓
duygusal# şeytan_ISIM#0.03271298578629615↓
duygusal# şiir_ISIM#0.01593313468862619↓
duygusal# şimdi_ZAMAN#0.0↓
duygusal# şu_ZAMIR#0.0↓
duygusal# şubat_ISIM#0.861891063424188↓
duygusal# şöyle_ISIM#0.01593313468862619↓
duygusal# şık_ISIM#0.018237258970581604↓
huzunlu# aa_KISALTMA#0.0574594042282792↓
huzunlu# abart_FIIL#0.03271298578629615↓
huzunlu# acaba_ISIM#0.018237258970581604↓
huzunlu# acı_FIIL#0.14339821219763568↓
huzunlu# acı_FIIL_OLUMSUZ#0.03271298578629615↓
huzunlu# acı_ISIM#0.2553216255881425↓
huzunlu# ad_ISIM#0.0↓
huzunlu# adam_ISIM#0.0↓
huzunlu# adi_ISIM#0.018237258970581604↓
huzunlu# adım_ISIM#0.3925558294355538↓
huzunlu# affet_FIIL#0.22899090050407303↓
huzunlu# affet_FIIL_OLUMSUZ#0.0654259715725923↓
huzunlu# ah_ISIM#0.0↓
huzunlu# aile_ISIM#0.007966567344313094↓
huzunlu# ait_ISIM#0.01593313468862619↓
huzunlu# ak_FIIL#0.03186626937725238↓
huzunlu# aka_ISIM#0.1308519431451846↓

```

259 KB (265,464 bytes), 7,090 lines.

Şekil 4.3 Veri kümesinden çıkarılan özellik uzayı ve ağırlıkları

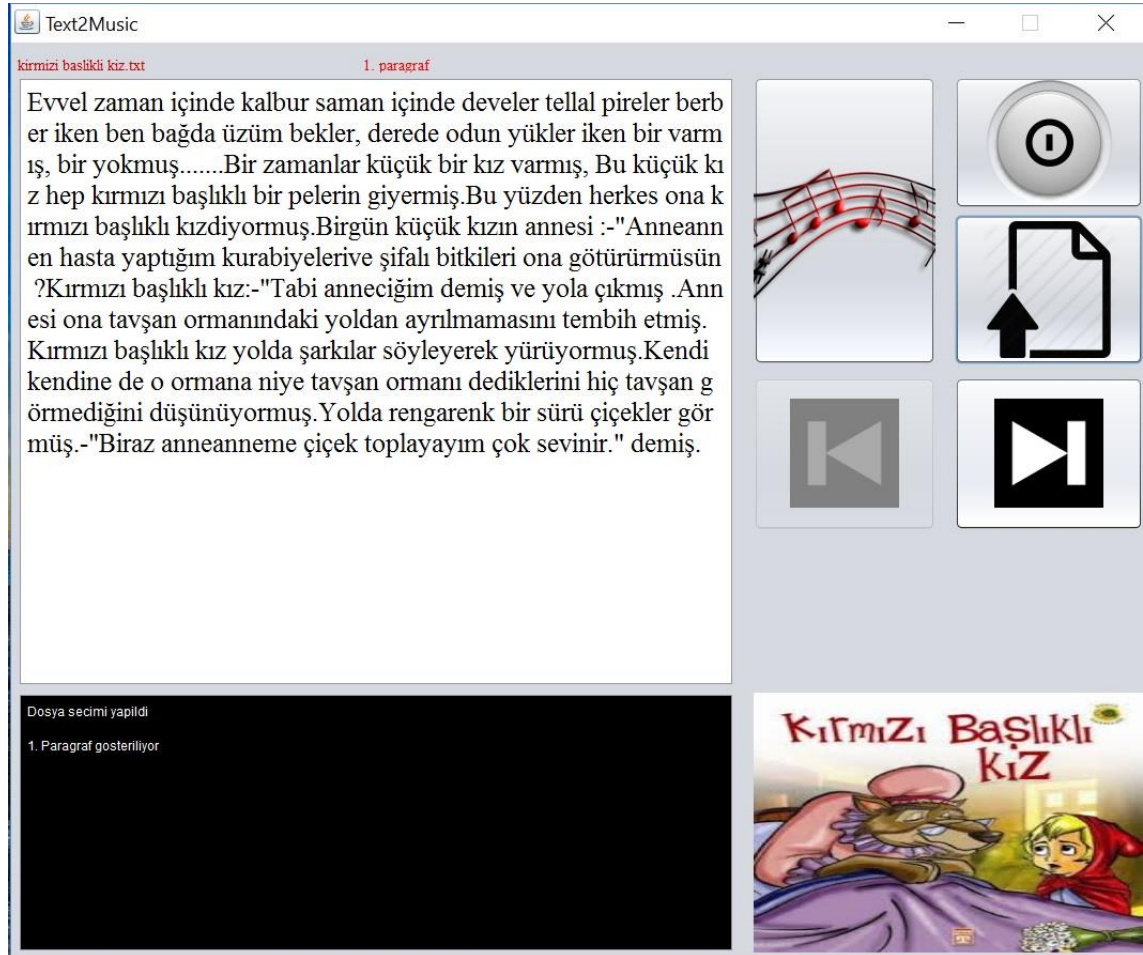


Şekil 4.4 Yazılıma ait ekran arayüzü

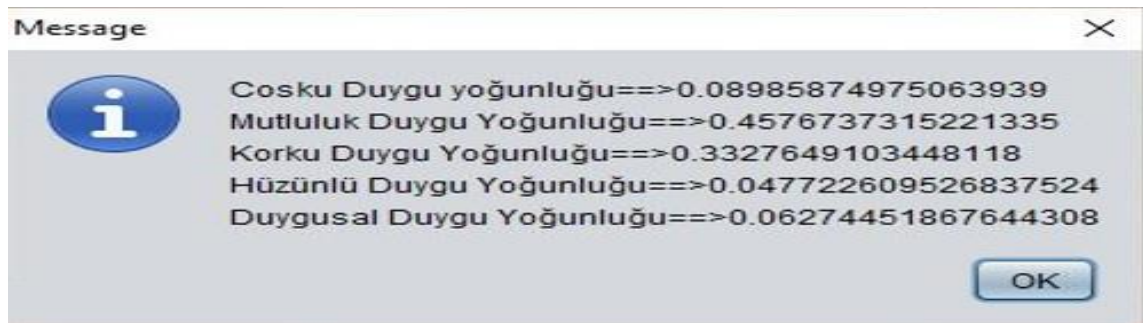
Şekil 4.4’de gösterilen arayüzde de görüldüğü gibi 3 farklı seçenek mevcuttur. Kullanıcının okuyacağı metni sisteme yüklemesi, yüklenen metinden beste oluşturulması ve uygulamanın kapatılması .

Bu çalışmada kullanıcı öncelikle sisteme okuyacağı ve besteleyeceği metni sisteme yüklemektedir. Daha sonra bu metnin yazılım tarafından duygusal profili çıkarılır. Çıkarılan bu profile uygun olarak sistem tarafından notalar üretilir. Üretilen bu notalar JFUGUE isimli java müzik kütüphanesi aracılığıyla programlanmaktadır.

Şekil 4.5’de uygulamaya ait bir ekran çıktısı mevcuttur. Bu çıktıda kullanıcı sisteme yüklediği romanı istediği anda melodi butonuna basarak melodi dinletisini dinleyebilecektir. Ayrıca arka planda sistem tarafından duygu profili Şekil 4.6’daki gibi oluşturulmaktadır.



Şekil 4.5 Sisteme yüklenen metnin kullanıcı tarafından okunması



Şekil 4.6 Sistem tarafından üretilen Duygu Profili

5. SONUÇLAR

Uzman sistemlerin başarısı için genelde iki kriter üzerinde durulmaktadır. Bunlardan biri uzman sistemin gerçek çözüme yakın veya benzer sonuçlar üretebilmesi iken diğeri ise uzman sistemin elindeki bilgi tabanını kullanarak çıkarımlar yapabilmesi olarak düşünülmektedir.

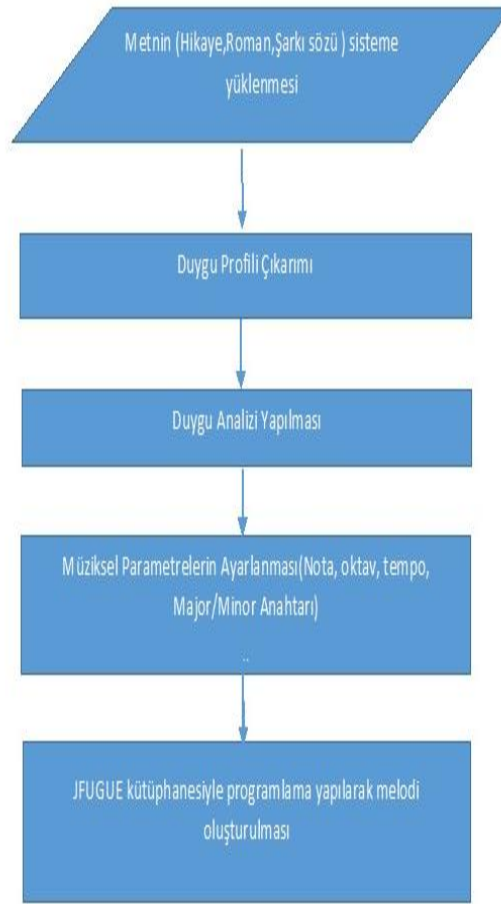
Bu çalışmamızı gerçekleştirirken bu kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Uzman kişi olarak bestecilik yapan kişiler alınmıştır. Karakteristik olarak bestekârların davranışları çalışmanın iş akışını belirlemektedir. Şekil 5.1 ‘ de bu çalışma için takip edilen iş akışı yer almaktadır.

Son zamanlarda gelişen veri teknolojisiyle birlikte disiplinler arası çalışmaların önemi ve sayısı artmıştır. Uzmanlar bu durumun temel sebebinin veriye ulaşmanın kolaylaşmış olmasını göstermektedirler. Ayrıca veriye ulaşmanın kolaylaşması ve çeşitlenmesinin disiplinler arası veri aktarımının zorunluluğuna sebep olduğunu düşünmektedirler.

Yapılan bu çalışmada edebiyat ve müzik disiplinleri arası uyum sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ön işleme kısmında edebiyat ile kavramlar ve bilgiler kullanılırken daha sonraki kısımlarında ise müzik terim ve kuralları kullanılmıştır.

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle kitap okuma eylemi elektronik ortamlarda da yapılabilmektedir. Öyle ki; çoğu eğitim kurumlarında bu uygulamanın yapıldığı bilinmektedir. Özellikle görme engelli insanlar ile çocuklar için kitap okuma alışkanlığının artırılması amacıyla çeşitli yöntemler denenmiştir. Bu çalışmada yapılan uygulama gibi metnin içeriğine göre melodi üretilmesi de bir alternatif olabilmektedir. Projenin e-book uygulamalarında kullanılması uygun olabilecektir.

Yapılan çalışmamızda kullanıcı tarafından sisteme upload edilen hikaye, roman, şarkı sözü gibi metinlerin içeriğine göre melodi üretilmesi işlemi yapılmaktadır.



Şekil 5.1 Yazılım İş Akışı

Çalışmamızda ayrıca Türkçe dili duygu analizi çalışmalarında önemli bir problem teşkil eden ‘mecaz anlam’ problemine geliştirilen algoritma ile çözüm bulunmaya çalışılmıştır (Bknz: Bölüm 3.4)

Uzman sistem çalışmalarındaki en önemli problem uzman bilgisinin niteliği ve niceliğidir. Bu çalışmamızda gerekli müzikal bilginin yetersiz olmasından ötürü kural kümesi ve bilgi tabanı sınırlı şekilde oluşturulmuştur. Bu durum uzman sistemin performansını etkilemiştir. Yapılan çalışmalarda bilgi tabanı genişletilerek daha yüksek performansa ulaşılabilir.

Yapılan bu çalışmada prototip olarak düşünülmüştür. Herhangi bir uygulamaya özel olarak yapılmamıştır. Bir modül olarak tasarlanmıştır. Herhangi bir yazılımın metinden melodi üretme kısmına entegre edilebilmektedir. Mesela; e-kitap uygulamalarına entegre edilerek daha interaktif bir uygulamanın oluşturulması mümkündür.

KAYNAKLAR

- [1] Hannah Davis, Saif M. Mohammad ,2014, “Generating Music from Literature”, New York University, National Research Council Canada
- [2] Bo Pang and Lillian Lee. 2008.” Opinion mining and sentiment analysis”.Foundations and Trends in IR, 2(1–2):1–135
- [3] Jerome Bellagerde ,2010 ,” Emotion analysis using latent affective folding and embedding” In Proceedings of the NAACL-HLT 2010 Workshop on Computational Approaches to Analysis and Generation of Emotion in Text, Los Angeles, California.
- [4] Apoorv Agarwal, Boyi Xie, Ilia Vovsha, Owen Rambow, and Rebecca Passonneau. 2011. Sentiment analysis of twitter data. In Proceedings of the Workshop on Languages in Social Media, LSM ’11, sayfalar 30–38, Portland, Oregon
- [5] Bing Liu and Lei Zhang. 2012. A survey of opinion mining and sentiment analysis. In Charu C. Aggarwal and ChengXiang Zhai, editors, Mining Text Data, sayfalar 415–463. Springer.
- [6] Akemi Iida, Nick Campbell, Soichiro Iga, Fumito Higuchi, and MichiakiYasumura. 2000. A speech synthesis system with emotion for assisting communication. In ISCA Tutorial and Research Workshop (ITRW) on Speech and Emotion.
- [7] Oudeyer Pierre-Yves. 2003. The production and recognition of emotions in speech: features and algorithms. International Journal of Human-Computer Studies, 59(1):157–183.
- [8] Marc Schroöder. 2009. Expressive speech synthesis: Past, present, and possible futures. In Affective information processing, sayfalar 111–126. Springer.
- [9] Cecilia O. Alm and Richard Sproat, 2005. Emotional sequencing and development in fairy tales, pages 668–674. Springer.
- [10] Saif M. Mohammad. 2012. From once upon a time to happily ever after: Tracking emotions in mail and books. Decision Support Systems, 53(4):730–741.

- [11] Ekaterina P Volkova, Betty J Mohler, Detmar Meurers, Dale Gerdemann, and HeinrichH Bu"lthoff. 2010. Emotionalperceptionof fairy tales: Achieving agreement in emotion annotation of text. In Proceedings of the NAACL HLT 2010 Workshop on ComputationalApproachesto Analysis and Generation of Emotion in Text, pages 98–106. Association for Computational Linguistics
- [12] Carlo Strapparava and Alessandro Valitutti. 2004. WordNet-Affect: An Affective Extension of WordNet. In Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2004), pages 1083– 1086, Lisbon, Portugal.
- [13] <http://www.purl.org/net/NRCemotionlexicon> [Ziyaret Tarihi:11.06.2016]
- [14] David Cope. 1996. Experiments in musical intelligence, volume 12. AR Editions Madison, WI.
- [15] W Jay Dowling and Dane L Harwood. 1986. Music cognition, volume 19986. Academic Press New York.
- [16] Alf Gabrielsson and Erik Lindstro"m. 2001. The influence of musical structure on emotional expression.
- [17] S Omar Ali and Zehra F Peynirciolu. 2010. Intensity of emotions conveyed and elicited by familiar and unfamiliar music. Music Perception: An Interdisciplinary Journal, 27(3):177–182.
- [18] Steven J Morrison and Steven M Demorest. 2009. Cultural constraints on music perception and cognition. Progress in brain research, 178:67–77.
- [19] <https://tr.wikipedia.org/wiki/NetBeans> [Ziyaret Tarihi: 03.04.2016]
- [20] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Zemberek_\(yaz%C4%B1%C4%B1m\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Zemberek_(yaz%C4%B1%C4%B1m)) [Ziyaret Tarihi:05.12.2015]

- [21] <http://zembereknlp.blogspot.com> [Ziyaret Tarihi: 05.04.2016]
- [22] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Weka> [Ziyaret Tarihi: 05.01.2016]
- [23] <http://www.kemik.yildiz.edu.tr/> , [Ziyaret Tarihi: 04.11.2016]
- [24]<https://www.ce.yildiz.edu.tr/personal/mfatih/file/457/x.pdf>
[Ziyaret Tarihi:06.11.2015]
- [25] <http://www.javalobby.org/articles/sat-open-source/?source=archives> [Ziyaret Tarihi:02.06.2016]
- [26] <https://en.wikipedia.org/wiki/N-gram> ,[Ziyaret Tarihi: 10.06.2016]
- [27]<http://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/dropping-common-terms-stop-words-1.html> [Ziyaret Tarihi:10.06.2016]
- [28]<https://en.wikipedia.org/wiki/Stemming> [Ziyaret Tarihi:12.06.2016]
- [29] https://en.wikipedia.org/wiki/Part-of-speech_tagging [Ziyaret Tarihi:12.06.2016]
- [30] <https://en.wikipedia.org/wiki/Tf%E2%80%93idf> [Ziyaret Tarihi:10.06.2016]
- [31]<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2008/11/17/knn-k-nearest-neighborhood-en-yakin-k-komsu/> [Ziyaret Tarihi:10.06.2016]
- [32] <http://www.mathworks.com> [Ziyaret Tarihi: 10.06.2016]
- [33]https://tr.wikipedia.org/wiki/Naive_Bayes_s%C4%B1n%C4%B1fland%C4%B1r%C4%B1c%C4%B1 [Ziyaret Tarihi:03.06.2016]
- [34]<http://www.kemik.yildiz.edu.tr/data/File/publications/Author%20Detection/Soyut%20Ozellik%20Cikarimi%20Ile%20Yazar%20Tanima.pdf> [Ziyaret Tarihi:03.01.2016]

[35]<http://www.sentimentanalizi.com/sentiment-analizi-nedir> [Ziyaret Tarihi:6.05.2016]

[36] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Nota_\(m%C3%BCzik\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Nota_(m%C3%BCzik)) [Ziyaret Tarihi:06.04.2016]

[37] <http://www.spidervis.com/notalarin-karakterleri/>

[38] 1806, Schubart ,” Ideen zu einer Aesthetik der Tonkunst”

[39] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Tempo> [Ziyaret Tarihi:04.05.2016]

[40] <https://tr.wikipedia.org/wiki/Oktav> [Ziyaret Tarihi:04.05.2016]

[41]<http://itlims.meil.pw.edu.pl/zsis/pomoce/OPTYM/student/GA.pdf> [Ziyaret Tarihi:10.06.2016]

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yasir KILIÇ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : 19 Mayıs/SAMSUN 24.07.1993
E-mail : 14yasir@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı ya da sınıfı
Lise	19 Mayıs Anadolu Lisesi 19 Mayıs/SAMSUN	2011
İlköğretim	Şehit Hüseyin Aydın İ.Ö.O 19 Mayıs/SAMSUN	2007

STAJ ve İŞ DENEYİMİ

Tarih	Kurum	Görevi
2015	Mobilion Bilişim/İSTANBUL	Stajyer
2014	Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Merkezi	Stajyer

Adı Soyadı : Senih AYDIN
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : İZMİT/13.02.1995
E-mail : aydinsenih@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı ya da sınıfı
İlköğretim	Burç Öge İlköğretim Okulu Seyhan/ADANA	2008
Lise	Merve Büyükkoyuncu Anadolu Lisesi Selçuklu/KONYA	2012

STAJ ve İŞ DENEYİMİ

Tarih	Kurum	Görevi
2014	Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Merkezi	Stajyer