

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OTİSTİK BİREYLERDE SÖYLEM YETENEĞİNİN
BİLGİSAYARLI ORTAMDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Aysun ÇİFTÇİ
Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özlem UÇAR**

**2011
EDİRNE**

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTİSTİK BİREYLERDE SÖYLEM YETENEĞİNİN
BİLGİSAYARLI ORTAMDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Aysun ÇİFTÇİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 02/11/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

.....

Yrd. Doç. Dr. Özlem UÇAR

Tez Danışmanı

.....

Doç. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN

Üye

.....

Doç. Dr. Tahir ALTINBALIK

Üye

Yüksek Lisans Tezi
Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

OTİSTİK BİREYLERDE SÖYLEM YETENEĞİNİN BİLGİSAYARLI ORTAMDA DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu tez çalışması sırasında, otistik çocukların bağdaşıklık düzeylerinin bilgisayar destekli bir ortamda ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, hem normal bireylere hem de otistik bireylere video izletilmiş, bireylerden izledikleri video içeriğiyle ilgili sözlü ve yazılı hikaye anlatımları alınmıştır. Sonraki adımda ise, alınan bu metinler bağdaşıklık kriterleri açısından işaretlenmiş ve bir veritabanına kaydedilmiştir. Geliştirilmiş olan yazılım, normal ve otistik bireylerden elde edilen işaretli metinler ve makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının da yardımıyla söylem bağdaşıklığını belirleyen bir model oluşturulmasını sağlamıştır. Sonuç olarak, otistik bireylerden alınacak yeni metinlerin bu modelle karşılaştırılarak, otistik bir çocuğun oluşturabildiği bağdaşıklık düzeyi ölçülebilir kılınmıştır.

2011, 71

Anahtar Kelimeler: *Makine öğrenmesi, bağdaşıklık, bağlaşıklık, otizm*

Masters Thesis
Trakya University Graduate School of
Natural and Applied Sciences
Department of Computer Engineering

COMPUTER AIDED EVALUATION OF THE DISCOURSE ABILITY OF AUTISM INDIVIDUALS

ABSTRACT

The aim of this thesis is to measure an autistic individual's level of coherence by using a computer aided model. In order to design this model, firstly, two different videos were shown to either normal or autistic individuals to obtain the sampling data and test data. Afterwards, the subjects' verbal and written stories about these videos were taken. These texts were marked in terms of cohesion criteria and a detailed database was established. A model was created using machine learning classification algorithms. As a result, the coherence level of an autistic individual was measured by comparing the texts written by him/her using this model.

2011, 71

Keywords: *Machine learning, coherence, cohesion, autism*

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın hazırlanması s¼recinde destek ve emeklerini benden esirgemeyen danışman hocam Yrd. Do. Dr. zlem UÇAR'a, birlikte çalışma yaptığımız değerli hocam Doç. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN'a ve Arő. Gör. Edip Serdar G¼NER'e çok teőekk¼r ederim.

Çalıőmam s¼resince maddi ve manevi destek g¼rd¼ė¼m kız kardeőim F¼sun ÇİFTÇİ ile arkadaőlarım Elif Pınar HACİBEYOğLU, Mehmet Ali Aksoy T¼YS¼Z ve Ali TİRYAKİ'ye teőekk¼rlerimi sunarım.

Ayrıca Y¼ksek lisans tezimi destekleyen T¼BAP'a teőekk¼r ederim.

Son olarak, hayatım boyunca aldığım t¼m kararlarda bana destek olarak g¼ veren aileme de teőekk¼r¼ bir borç bilirim.

Aysun ÇİFTÇİ

Edirne, Kasım 2011

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| TEŞEKKÜR..... | v |
| İÇİNDEKİLER..... | vi |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | ix |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | x |
| BÖLÜM – 1..... | 1 |
| GİRİŞ..... | 1 |
| BÖLÜM – 2 | 3 |
| OTİSTİK BİREYLERDE SÖYLEM YETENEĞİ..... | 3 |
| 2.1. Otizme Kuramsal Yaklaşım..... | 4 |
| 2.2. Zihin Kuramı..... | 5 |
| 2.2.1. Zihin kuramına yönelik çalışmalar..... | 6 |
| 2.2.2. İnsanda zihin kuramının gelişimi..... | 7 |
| 2.2.3. Zihin kuramında etkili olan nöral mekanizmalar..... | 9 |
| 2.2.4. Zihin kuramı ve otizm..... | 10 |
| 2.2.5. Zihin kuramı ve dil..... | 11 |
| 2.3. Söylem..... | 12 |

| | |
|--|----|
| 2.4. Otizmde Bağdaşıklık Sorunları..... | 13 |
| 2.4.1. Sözel anlatım bozukluğu..... | 14 |
| 2.5. Otizm Üzerine Yapılmış Olan Bazı Çalışmalar..... | 17 |
| BÖLÜM –3..... | 19 |
| MAKİNE ÖĞRENMESİ..... | 19 |
| 3.1. Neden Makine Öğrenmesi?..... | 19 |
| 3.2. Makine Öğrenmesi Uygulamaları ve Sayısallaştırma..... | 20 |
| 3.3. Sınıflandırma..... | 20 |
| 3.3.1. Destek vektör makineleri..... | 20 |
| 3.3.2. Öğrenmeli vektör kuantalama..... | 21 |
| 3.3.3. Yapay sinir ağları..... | 21 |
| 3.3.4. En yakın k -komşu algoritması..... | 21 |
| 3.3.5. Karar ağaçları..... | 22 |
| 3.3.6. Karar listeleri..... | 23 |
| 3.3.7. Naïve Bayes Sınıflandırması..... | 23 |
| 3.4. Kümeleme..... | 24 |
| 3.4.1. k -Means..... | 25 |
| 3.4.2. Kendi kendini düzenleyen haritalar..... | 25 |
| 3.5. Regresyon..... | 26 |
| 3.6. Özellik Seçimi ve Çıkarımı..... | 26 |

| | |
|---|----|
| 3.6.1. Var olan özelliklerden bazılarının seçimi..... | 26 |
| 3.6.2. Yeni özelliklerin çıkarımı..... | 28 |
| 3.7. İlişki Belirleme..... | 28 |
| BÖLÜM – 4..... | 29 |
| SİSTEM TASARIMI..... | 29 |
| 4.1. Veri Toplama ve İşaretleme..... | 31 |
| 4.2. Söylem İşaretleme Aracı..... | 32 |
| BÖLÜM – 5..... | 37 |
| TEST SONUÇLARI..... | 37 |
| 5.1. Deney Sonuçları..... | 39 |
| BÖLÜM – 6..... | 44 |
| DEĞERLENDİRME..... | 44 |
| KAYNAKLAR..... | 46 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 49 |
| EK – 1..... | 50 |

ÇİZELGE LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 2.1. Çeşitli otizm seviyelerindeki bozukluklar..... | 16 |
| Çizelge 2.2. Otizm ve dil..... | 16 |
| Çizelge 5.1. Karışıklık matrisi..... | 37 |
| Çizelge 5.2. Test sonuçları..... | 40 |
| Çizelge 5.3. Kullanılan özelliklerin sağladıkları bilgi kazancı..... | 42 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1. Dilin düzeyleri..... | 15 |
| Şekil 2.2. “Mouse Trial” ekran görüntüsü..... | 17 |
| Şekil 2.3. “PixWriter” ekran görüntüsü..... | 18 |
| Şekil 2.4. NLP tabanlı cümle-resim eşleme modülü ekran görüntüsü..... | 18 |
| Şekil 4.1. Veri toplama..... | 30 |
| Şekil 4.2. Model oluşturma..... | 30 |
| Şekil 4.3. Söylem işaretleme aracı başlangıç ekranı..... | 32 |
| Şekil 4.4. Kelime işaretleme modülü..... | 33 |
| Şekil 4.5. “eklendi” mesaj ekranı..... | 34 |
| Şekil 4.6. “alan eksik” mesaj ekranı..... | 34 |
| Şekil 4.7. Cümle işaretleme modülü..... | 35 |
| Şekil 4.8. Söylem işaretleme modülü..... | 36 |
| Şekil 5.1. Örneklerin kullanılan özelliklere göre dağılımları..... | 41 |
| Şekil 6.1. Otizmde bağdaşıklık düzeyleri..... | 45 |

BÖLÜM – 1

GİRİŞ

Otizm, ilk defa 1943 yılında Leo Kanner ve 1944 yılında Hans Asperger tarafından tanımlanmış bir çocuk çağı hastalığıdır. Bu hastalık kendini özellikle 3 temel alanda gösterir:

1. Sosyalleşme sürecinde anormallik ve bunun sonucunda sosyal ilişkilerde bozukluk.
2. Sözel ve davranışsal iletişimde eksiklik.
3. Takıntılı ve tekrarlayıcı davranışlar.

Otistik çocuklarda görülen fonksiyonel sapmalar, temel bilimlerde sağlanan teknolojik gelişmeler sayesinde elde edilen klinik bilgi birikimi ile açıklanabilmektedir. Gelineen noktada otizm, farklı nedenlerle ortaya çıkan ve farklı seyir gösteren nitelikler içermektedir. Ortaya çıkan sendromun şiddeti ve şekli her bireyde farklılık göstermekle birlikte, özellikle dili kullanma yeteneği otizmin düzeyi hakkında belirleyici olmaktadır.

Otistik tanısı konmuş çocukların yaklaşık yarısının yaşamları boyunca sessiz kaldıkları görülmektedir. İşaret diliyle veya elektronik cihazlar aracılığıyla iletişim kuran ancak hiç konuşmayan bireyler de mevcuttur. Konuşan otistik bireyler dili olağan tarzda kullanmazlar. Konuşma esnasında kelimelerin tekrarlanması, sen-ben

zamirlerinin karıştırılması, bağlaçların kullanılmaması, gerektiğinden daha detaylı anlatımlar yapılması, soru cümlelerinin uygunsuz kullanılması ve sorulan sorulara kitap alıntısı tarzında uzun yanıtlar verilmesi gibi durumlara rastlanır. Otistik bireyler aynı zamanda konuşulanı anlama konusunda da zorluk yaşarlar, bu durumda mecaz anlatımları ve esprileri algılamada güçlük çekebilirler. İletişim sırasında konuşmanın tarzıyla ilgili farklı davranışlar sergilerler. Ses tonunu ayarlayamama, vurguları kontrol edememe, jest ve mimikleri kullanmada eksiklik bu davranışlar arasında yer alır. Aynı zamanda hayal gücünden yoksun olmaları sonucu oyun kurmada ve empati sergilemede sıkıntı yaşarlar. Genellikle belirli kalıptaki oyunları oynarlar ve dikkat edildiğinde bu oyunların belli sıralardaki tekrarlardan ibaret olduğu gözlenir. Dolayısıyla yaratıcı oyun yetenekleri yoktur ve bu yoksunluk otizmin belirleyici özellikleri arasında yer alır (Tager-Flusberg, 1999).

Bu çalışmada, otizmi belirleyici özelliklerin arasında en önemlisi kabul edilen dili algılama ve kullanma yeteneğinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Hem normal bireylere hem de otistik bireylere video izletilerek, videonun içeriğiyle ilgili sözlü ve yazılı hikaye anlatımları alınmış ve metinler bağlaşıklık kriterleri açısından işaretlenmiştir. Normal ve otistik bireylerden elde edilen işaretli metinler makine öğrenmesi yöntemleri aracılığıyla sınıflandırılmış ve bireylerin oluşturabildiği bağlaşıklık düzeyi ölçülmüştür.

Bu tezde yapılan çalışma sonucunda, otizmde görülen sözel anlatım bozukluğunun ölçülebilir kılınması ile otistik bireylerin hastalık düzeyleri belirlenip eğitim yazılımlarına yön verilebilecektir.

BÖLÜM – 2**OTİSTİK BİREYLERDE SÖYLEM YETENEĞİ**

Otizm, yaşamın erken dönemlerinde başlayan ve yaşam boyu devam eden, bilişsel gelişimde gecikmeye neden olan bir hastalıktır. Beynin işlevlerinde biyolojik ve organik bozulmalar mevcuttur. Bu bozukluğa aşağıdaki sebepler yol açmaktadır:

1. Nörojenetik temeller
2. Çevresel temeller
2. Nöroanatomik temeller
3. Nöropsikolojik temeller
4. Nörobiyolojik temeller

“İnsan Genom Projesi” ne göre, otizmden sorumlu en az 5 gen vardır bunlardan biri 7. kromozom üzerinde konuşma yeteneği ile ilgili bir gendir. Bu gendeki bir bozukluk konuşma bozukluğuna yol açmaktadır. Bununla birlikte genetik açıdan birbirinin aynı olan ikizlerden biri otistik olurken diğerinin normal sınırlar içinde olması, bu hastalığın yalnızca genetik nedenlere dayanmadığını, çevresel etmenlerden de etkilendiğini göstermiştir. Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle, düşünme esnasında hangi beyin bölgelerinin aktif hale geldiği saptanabilmektedir. Bu teknikle; zihinsel bir etkinlikte, otistik bireylerde normal bireylerden farklı olarak değişik beyin bölgelerinin etkin hale geldiği belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonucunda, otistiklere insan yüzü içeren fotoğraflar gösterildiğinde, beyinde nesne tanıyan

bölgelerin aktif hale geldiği ortaya çıkmıştır. Nöropsikolojik testlerden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise, otizmin kendine özgü karakteristikler taşıdığı gözlenmektedir. Özellikle karar verme, planlama gibi yürütücü işlevlerde sorun yaşandığı; kompleks dil kullanımı, soyutlama ve akıl yürütmede başarısızlık olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan tüm çalışmalar bize, hangi sebeple ortaya çıkarsa çıksın beyindeki bazı yapısal özelliklerin otizme neden olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla otizm birçok açıdan ele alınabilmekle birlikte bu çalışmada özellikle dili kullanma becerisi üzerinde durulmuştur.

2.1. Otizme Kuramsal Yaklaşım

Otizmi açıklayan farklı görüşlerin amacı, otizmin her bireyde değişen belirtilerini tek bir mekanizma ile açıklayabilmektir. Bu görüşlerden ilki “Psikojen Teori” olarak bilinir. Bu görüşe göre otizm, annenin çocuğa karşı gösterdiği soğuk ve reddedici tavra karşılık çocuğun geliştirdiği geri çekilme mekanizmasının sonucudur. Bu görüş, Bruno Bettelheim (1967) kuramı olarak ta bilinir ve günümüzde geçerliliğini yitirmiştir. Diğer bir görüş ise “Duygusal Teori” olarak bilinir. Bu görüşün temelinde otistiklerin empati yeteneğinden yoksun olmaları, başkalarının duygularını anlamada sorun yaşamaları, jest ve mimikleri anlayamamaları yer almaktadır. Ancak son zamanlarda bazı otistiklerde görülen göz temasları ve geliştirilen ilişkiler bu görüşü de zayıflatmıştır. “Merkezi Bütünleme Görüşü” ise bilgilerin anlam ifade edecek tarzda bütünlenmesini savunur ki otistiklerde bu sistem bozulmuştur. En fazla savunulan görüş ise “Zihin Kuramı”dır. Bu teori bireyin kendisi dışındakilerin duygu ve düşüncelerini anlayıp yorumlayabilmesine dayanmaktadır. Bu görüşe göre her birey 4 yaşından itibaren başkalarının duygu ve düşüncelerini anlamaya yönelik teknikler geliştirir; aldatma, mecaz ve espri de bu doğal yeteneğin yan ürünleridir. Ancak otistik bireylerde

bu kuram yeterli düzeyde gelişmemiştir. Otizmin 4 yaş öncesi çocuklarda da görülmesi ve bazı üstün zekalı otistiklerde bu zihin kuramının gelişmiş olması bu teorinin eleştirel yönünü teşkil etmektedir. Bu durumdan yola çıkarak otistiklerin hayal gücünün olduğu fakat yürütücü işlevsellikten yoksun olmalarının sonucunda bu yetilerini ifade edemedikleri belirtilmiştir. Diğer bir görüş “Davranışsal Teori” dir. Bu görüşe göre otizm, bireyin etkileşim içinde bulunduğu çevre koşullarının uygunsuzluğuyla tetiklenen davranış bozukluğu olarak tanımlanır. Tedavi yöntemleri de bu teoriyi temel almaktadır. Ancak otizmin kesin bir tedavisinin bulunmaması bu görüşü yetersiz kılmıştır. “Saf Biyolojik Teori” ise, otizme beyindeki bazı yapısal bozuklukların sebep olduğunu savunur. Genetik çalışmalar bu teoriyi doğrulamakla birlikte kesinlik kazandıramamıştır. Bu da otizme tek bir sebebin yol açmadığını göstermektedir. Biyolojik verilerin desteklediği görüşlerden en önemlisi otistik bireyin dikkat sisteminde zaten bir sorun olduğu ve bunun diğer zihinsel gelişim aşamalarını da etkilediği teorisi dir. Otistiklerde seçici dikkat sorunuyla birlikte dış dünyadan gelen verileri algılama ve yorumlama sorunu olduğu da kesinlik kazanmıştır. Ancak bu sorunun düzeyi her otistikte farklıdır.

2.2. Zihin Kuramı

“Zihin Kuramı” na sahip olmak, kişinin kendisi dışındaki kişilerin kendinden farklı bir zihne sahip olduğunu kavrayabilmesi, diğer bireylerin inanç, duygu ve düşüncelerini anlayabilme yetisine sahip olabilmesi anlamında kullanılır. “Zihin Kuramı” terimi ilk defa 1978 yılında Premack ve Woodruff tarafından, şempanzelerin aynı türden diğer canlıların zihinsel durumlarını anlayabilme yeteneklerinden bahsederken kullanılmıştır (Harrington vd., 2005). Sonrasında bu terim psikologlar tarafından çocukların zihinsel gelişimlerinin açıklanmasında kullanılmaya başlanmıştır (Leslie, 1987).

Zihin kuramı bozukluğu kavramı, otistik çocuklardaki belirtileri açıklamak için ilk olarak 1986 yılında kullanılmıştır (Baron-Cohen vd., 1986). Daha sonra Asperger sendromu, Alzheimer hastalığı, kişilik bozukluğu, şizofreni ve normal yaşlanmada da zihin kuramı bozukluğu gözlenmiştir. Özellikle son 10 yılda bu kuram üzerine yapılan çalışmalar artmıştır.

2.2.1. Zihin kuramına yönelik çalışmalar

Diğer kişilerin düşüncelerini, inançlarını, isteklerini ve niyetlerini anlayıp yorumlama yeteneği, bebeklik döneminde kendini göstermeye başlar. Normal gelişim gösteren çocuklarda 18-30 ay gibi erken bir zamanda başlayıp 3-4 yaş civarında tam olarak gelişen bu yetenekle ilgili otistik bireylerin yaşadığı sıkıntılar aslında otizmin başlıca nedenlerinden biridir. Otistik bireylere yönelik geliştirilmiş bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir (Howlin vd., 1999):

- Basit görsel bakış açısı kazandırma: Bu çalışmanın amacı, farklı kişilerin farklı şeyler görebileceğinin çocuk tarafından algılanmasını sağlamaktır. Çalışma sırasında çocuktan beklenen, sizin ne görebileceğinizi söyleyebilmesi ve kişilerin görebildiklerinin pozisyonlarına göre değiştiğini fark edebilmesidir.
- Karmaşık görsel bakış açısı kazandırma: Bu çalışmadaki amaç, kişilerin ne gördüğünün yanında nasıl gördüğünün de çocuk tarafından algılanmasını sağlamaktır. Çalışma sonunda belirlenen hedef, kişilerin aynı sahneyi farklı şekillerde görebileceğinin çocuk tarafından kavranmasıdır.
- “Görmek bilmeyi sağlar” kuralını öğretme: Bu çalışmanın amacı, kişilerin yalnızca deneyim sahibi oldukları durumları bilebildiğini çocuğa kavratmaktır. Bu çalışma “Kişisel yargı” ve “Başkasının yargısı” olmak üzere iki ayrı seviye

kullanılarak yapılır. Çalışma sonucunda çocuk, kişilerin sadece gördükleri sahneleri bilebileceklerini öğrenir.

- Kişinin bilgisine göre hareketleri tahmin etme: Bu çalışmadaki amaç, çocuğun diğer kişilerin düşünceleri olduğunu anlamasıdır. Çalışmada, çocuktan kişinin bir objenin bulunduğu inandığı yere göre ne yapacağını tahmin etmesi beklenir.
- Doğru olmayan düşünceleri anlama: Çalışmanın amacı, çocuğa kişilerin yanıltıcı düşüncelere sahip olabileceğini kavratmaktır. Bu çalışmada “Beklenmeyen transfer” ve “Beklenmeyen içerik” olmak üzere iki ayrı seviye kullanılır.

2.2.2. İnsanda zihin kuramının gelişimi

Bebeklerde yapılmış olan çalışmalar, bireyin 4 yaşından itibaren zihin kuramı yetisine sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte zihin kuramına sahip olabilmesi için gereken beceriler ilk aylardan kendini göstermeye başlar. 6 aylık bebek, nesnelere hareketlerini birbirinden ayırabilir. 12 aylık bebek ortak dikkate sahiptir, dolayısıyla kendisini, bir başka kişiyi ve görüş alanındaki herhangi bir nesneyi algılayıp bir temsil oluşturabilir. 18 aylıkken bir kişinin zihinsel durumları ile amaçları arasındaki ilişkiyi anlayabilir. 24 aylık bir bebek ise gerçek ile hile arasındaki farkı algılayabilir. Bu durumda bebek, gerçek bir olayın temsili ile hipotetik bir olayın temsili ayırabilir (Brüne ve Brüne-Cohrs, 2006). 4 yaşına gelen bir çocuk artık kendi zihinsel durumu ile başkalarının zihinsel durumlarını ayırt edebilir, yani 1. sıra zihin kuramı becerilerini geliştirmiş olur.

Zihin kuramının gelişimi üzerine yapılan “Sally ve Anne” testi standart bir testtir (Pridmore, 2006). Bu testte çocuğa Sally ve Anne hikayesi okunur, daha sonra hikaye

ile ilgili video izletilir. Hikaye şöyledir: “Sally ve Anne mutfakta otururken muhabbet ediyorlar. Sally masanın üzerindeki kurabiyeleri yiyor, ardından kalkıp mutfaktan dışarı çıkıyor. Anne kurabiye kutusunu alıp dolaba kaldırıyor. Sally mutfağa geri dönüyor.” Hikayenin bu kısmında çocuğa Sally’nin kurabiyeleri nerede arayacağı sorulur. 1. sıra zihin kuramı geliştiren bir çocuk “masada” yanıtını verirken, yeterince zihin kuramı geliştiremeyen bir çocuk ise “dolapta” yanıtını verecektir. 2. sıra zihin kuramı yetisi 7 yaşından itibaren gelişmeye başlar. Bu yetinin temelinde başkalarının zihinsel temsilleri hakkında fikir yürütebilme becerisi yatmaktadır. Bu gelişimi ölçmek için “Sally ve Anne” hikayesine bazı eklemeler yapılarak çocuğa sunulur. Yeni hikaye şöyledir: “Sally ve Anne mutfakta otururken muhabbet ediyorlar. Sally masanın üzerindeki kurabiyeleri yiyor, ardından kalkıp mutfaktan dışarı çıkıyor. Anne kurabiye kutusunu alıp dolaba kaldırıyor. Sally mutfak kapısının anahtar deliğinden mutfağı gözlüyor ve Anne kurabiyeleri dolaba kaldırırken görüyor. Anne mutfak masasına geri dönüp eski yerine oturuyor. Sally mutfağa geri dönüyor.” Bu gelişimi ölçmek için çocuğa “Anne, Sally’nin kurabiyeleri nerede arayacağını düşünecektir?” sorusu sorulur. Bu soruya 2. Sıra zihin kuramına sahip bir çocuğun vereceği yanıt “masanın üzerinde” olacakken, zihin kuramı gelişiminde sorun yaşayan bir çocuk ise “dolapta” yanıtını verecektir.

Esprî ve kinayelerin anlaşılabilmesi için 2. sıra zihin kuramının gelişimi yeterli olurken, pot kırma durumlarının anlaşılabilmesi için daha karmaşık bir zihinsel kapasite gerekmektedir. Bu gibi durumlarda kişinin zihin kuramı yetisinin 2. sıra zihin kuramından daha ileri seviyede gelişmiş olması gerekir ki bu da ancak 11 yaşında edinilen bir beceridir (Brüne ve Brüne-Cohrs, 2006). İnsanda zihin kuramının gelişimine dair iki farklı model öne sürülmüştür:

- Teori-Teori bakış açısı: Bu modele göre kişi bilişsel gelişimi sırasında farklı seviyelerde temsil oluşturma yetisi kazanır. Bu esnada primer temsil olan kendi temsillerinden yararlanır. Sekonder temsiller 2 yaşından sonra oluşmaya başlar ve gerçek durum ile hipotetik durumları ayırabilmeyi sağlar. Gerçek temsillere sahip olabilmek için bireyin, diğer kişilerin temsilleri hakkında teori üretmelerini sağlar ve bu teoriler yanlış temsiller de içerebilir (Gopnik ve

Wellman, 1992). Sonuç olarak bu teoriye göre kişi, diğer bireylerin zihinsel temsilini oluştururken kendi temsillerini temel alır.

- Taklit teorisi: Bu teori, zihin kuramının kişinin kendisini başkalarının yerine koyma yetisiyle ilişkili olduğunu savunur (Harris, 1992). Taklit teorisi, kişinin diğerlerinin zihinsel durumlarını tekrarlama veya taklit etme yoluyla kendisine zihinsel temsil oluşturduğu görüşüne dayanmaktadır.

2.2.3. Zihin kuramında etkili olan nöral mekanizmalar

Maymunlarla yapılan çalışmalar, maymunun bir el hareketi yaptığı zaman beyinde ateşlenen nöronlarla, başka bir maymunu veya insanı aynı el hareketini yaparken gözlemlediği sırada ateşlenen nöronların aynı olduğunu göstermiştir (Rizzolatti vd., 1996). Bu nöronlara “ayna nöron” adı verilmiş ve bu nöronların taklidin temelini oluşturdukları savunulmuştur. Bu ayna sisteminin aynı zamanda zihin kuramındaki taklit teorisinin de temelinde yattığı düşünülmektedir (Gallese vd., 1996). Ayna nöronların insanlarda motor eylemlerin oluşturulması ve algılanmasında benzer biçimde çalıştığını gösteren görüntüleme çalışmaları yapılmıştır. Deneklere kısa motor eylemler gösteren filmler izletildiği esnada görüntü alınmış, sonrasında deneklerden aynı motor eylemleri yapmaları istenmiş ve bu eylemleri yaparlarken tekrar görüntüleri çekilmiştir. Maymunlarda gözlenildiği şekilde insanlarda da her iki eylem anında aynı beyin bölgelerinin aktif hale geçtiği gözlenmiştir.

Zihinsel durumların temsili olarak anlaşılması üzerine yapılan çalışmalar, üç temel beyin bölgesini işaret etmektedir. Bunlar; kişinin kendi zihinsel durumunu temsil etmeye özgü beyin bölgeleri, başka kişilerin zihinsel durumlarını temsil etmeye özgü beyin bölgeleri ile kişinin kendisinin ve diğerlerinin zihinsel durumlarını temsil etmede ortak beyin bölgeleridir.

2.2.4. Zihin kuramı ve otizm

Zihin kuramı bozukluklarının birçok gelişimsel, nörolojik ve psikiyatrik bozuklukta gözlenmiş olması, bu bozuklukların tek bir klinik sonuçtan ziyade, farklı görüntülere neden olan bir spektrum dahilinde tanımlanabilmesi anlamına gelir. Bu spektrumda dört farklı durum göze çarpar (Abu-Akel, 2003):

- Zihinsel durumların temsili olarak anlaşılamaması: Bu durumda olan bireylerin hem kendilerinin hem de diğer bireylerin zihinsel durumunu kavrayamadığı gözlenmiştir. Bu bozukluğa sahip kişilere örnek olarak otistik bireyler verilebilir.
- Zihinsel durumların uygulanmasında eksiklik: Bu durumda olan birey kendisinin ve başkalarının zihinsel durumlarını temsili olarak algılar fakat edindiği bu bilgiyi kullanmada sorun yaşar. Bu bozukluğa sahip bireylere örnek olarak negatif belirtiler gösteren şizofren bireyler ve Asperger sendromu olan bireyler verilebilir.
- Zihinsel durumların uygulanmasında anormallik: Bu durumda olan bireylerde yaşanan zihin kuramı bozukluğu, zihinsel durumların temsili olarak anlaşılamaması şeklinde değil, aksine, aşırı temsil etme şeklinde kendini gösterir. Bu durumda aşırı gelişmiş bir zihin kuramından söz etmek mümkündür. Bu durumda olan birey diğer bireylere fazlasıyla bilgi ve zihinsel durum yükleyebilir. Bu bozukluğa sahip bireylere verilebilecek en iyi örnek, sanrılar yaşayan şizofren bireylerdir.
- Diğer bireylerin zihinsel durumunu temsili olarak anlayabilme ancak kendi zihinsel durumunu temsili olarak kavrayamama: Bu bozukluğa sahip bireyler kendi düşüncelerini, inançlarını, niyetlerini ve amaçlarını, kısacası kendi zihinsel durumlarını algılayamazlar ve bu zihinsel durumların kendilerine değil, bir başkasının zihinsel durumuna ait olduğunu zannederler. Bu bozukluğa sahip bireylere örnek olarak edilgenlik eğilimi gösteren şizofren bireyler verilebilir.

Bu bireyler düşünce ve davranışlarının başkalarının kontrolünde olduğuna inanırlar ve sıklıkla kendilerine emir veren sesler duyarlar.

2.2.5. Zihin kuramı ve dil

Zihin kuramı gelişimsel ve bilişsel psikoloji, psikiyatri gibi farklı bilimsel dalları ilgilendiren, son yıllarda artan bir ilgiyle gündemde olan bir konudur. Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle empatinin bilişsel yönleri ve sosyal zeka gibi kavramlar açısından sağlıklı bir zihin kuramının gerekliliğini göstermektedir (Tager-Flusberg, 1999). Başta otizm olmak üzere, birçok psikiyatrik ve nörolojik hastalığın belirtileri ile zihin kuramı gelişimi arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır (Baron-Cohen vd., 1985). Özellikle şizofren bireylerde tek bir zihin kuramından ziyade farklı zihinsel seviyelerin altında kendini gösteren farklı zihin kuramı gelişimlerinin bulunması, zihin kuramının geniş bir yelpazedeki bozukluklarda çalışılabilmesini sağlayacaktır. Görüntüleme yöntemleri sayesinde zihin kuramının anatomik ve fizyolojik yansımalarının açıklanabilmesi ile, “zihin” ve “beyin” arasındaki ilişki de anlaşılabilir olacaktır.

İnsanlar üzerinde yapılan fMRI testleri göstermiştir ki; insan beyinde dil fonksiyonunu yöneten Broca bölgesi, aynı zamanda ayna nöronlarının da en yoğun bulunduğu kısımdır. Bu gözlemlerle, zihin kuramı bozukluğuna neden olan ayna nöronu eksikliğinin aynı zamanda dil gelişimini de doğrudan etkilediği sonucu çıkarılmıştır.

2.3. Söylem

Söylem; dilbilimde, yazılı veya sözlü olarak ifade edilen, birbirine çeşitli yönlerden bağlanmış cümleler topluluğudur. Söylemde bu bağlantıların algılanması zihinsel bir olgudur. İnsanlar bir söylem ile karşılaştıklarında önceki bilgilerinden ve söylem içindeki işaretlerden yararlanarak zihinlerinde, söylemi ortaya koyan kişinin aktarmak istediklerinin bir gösterimini oluşturur (Sanders vd., 1992, 1993; Sanders, 2005).

Bir söylemde bağlaşıklık ve bağdaşıklık sağlanması, söylemin etkili ve anlaşılır olmasında önemlidir (Sanders ve Maat, 2006). Bir söylemde dil öğelerinin dilbilgisi kurallarına uygun olarak yan yana getirilmesine bağlaşıklık adı verilir. Bağlaşıklık, cümlede anlam belirsizliğini engeller. Bağdaşıklık ise, anlamsal ilişkileri tanımlayan bir kavramdır. Dolayısı ile bir söylemde bağdaşıklık özelliklerinin sağlanabilmesi için bağlaşıklık kurallarının da sağlanması gerekir (Halliday ve Ruqaiya, 1976; Karatay, 2010). Bir söylem sadece dilbilgisi kurallarından oluşmaz, aynı zamanda dilin öğelerinin ifade ettikleri durumlar arasında anlamsal ilişkiler de vardır. Bu anlamsal ilişkilere bağdaşıklık adı verilir. Gerek bağlaşıklık gerekse bağdaşıklık, cümlelerde etkili olarak anlam bozukluklarını engeller. Bu bozukluklardan en önemlileri aşağıdaki gibidir (Sanders, 1997; Sanders ve Noordman, 2000):

- Birbirleri ile çelişen ifadelerin bir arada bulunması
- Olumlu ve olumsuz durumlar oluşturacak fiillerin yanlış kullanılması
- Ses ve anlam bakımından birbirine yakın olan kelimelerin yanlış kullanılması
- Deyimlerin yanlış kullanılması
- Söylemdeki mantık hataları
- Gereksiz kelimeler kullanılması

- Söylemdeki cümleler arasında zaman seçimi bakımından uyumsuzluk olması
- Zamir eksikliği veya yanlışlığı

2.4. Otizmde Bağdaşıklık Sorunları

Otistik bireyler, söylem düzeyinde bakış açısı değişimini kavrayamadıkları için zamirleri ya hiç kullanmazlar ya da az veya yanlış kullanırlar. Oluşturdukları söylemlerde, olay örgüsünün sürekliliğini sağlayamazlar. Bir durumu anlatırken, olay kişinin zihinsel durumuna ait bilgi vermezler ve sıralı olaylar arasındaki mantıksal ilişkileri kodlamazlar.

Yüksek işlevsellik düzeyi olan otistik çocuklarda dili algılama becerisi, sözel anlatımdan daha geridir.

Dil gelişimi ve dili kullanma becerisi, genel zihinsel gelişimin tamamlanmasına dair en önemli belirleyicidir. Zeka seviyesi 70'in üzerinde olan yüksek fonksiyonlu otistik bireylerin daha iyi bir gelişim gösterdikleri bilinmektedir.

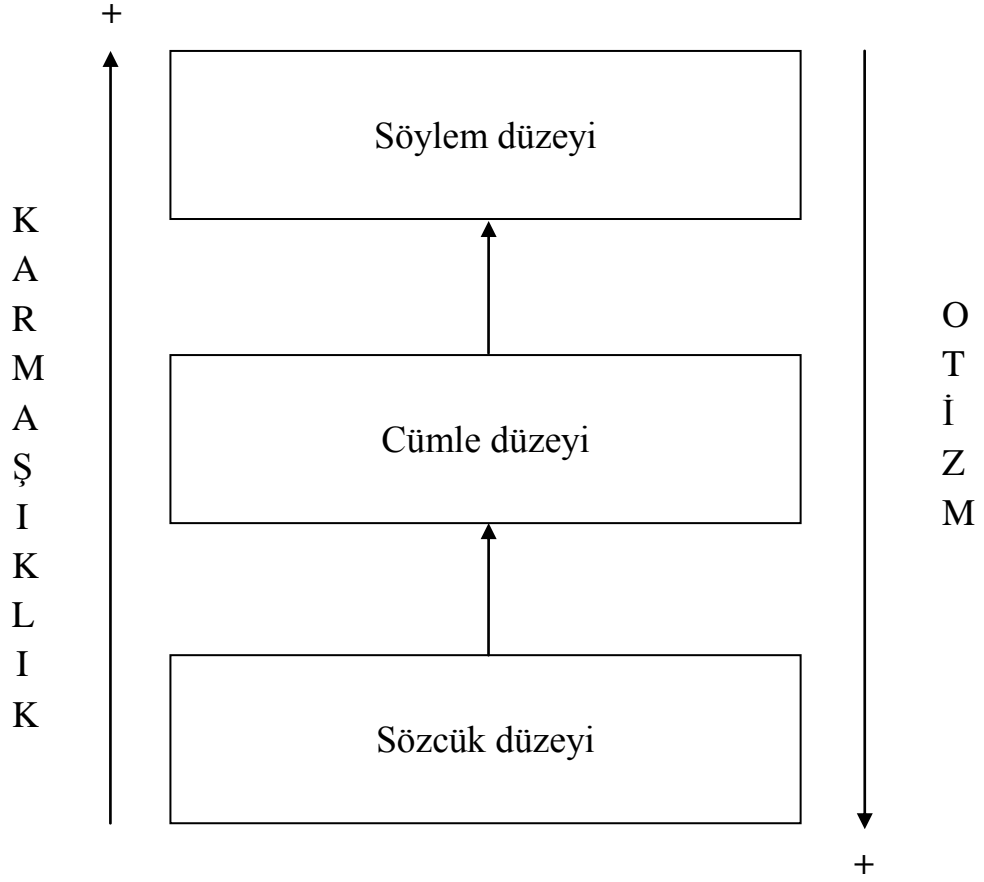
Asperger bozukluğu olan bireylerde dil gelişiminde bir gecikme beklenmemektedir. Bu açıdan yüksek fonksiyonlu otizm ile farklılık gösterir. Asperger her ne kadar otizm spektrumunda yer alsada, söz konusu farklılıktan dolayı otizm ile aynı anda Asperger sendromu tanısı konulamaz.

Bunun yanı sıra şekil verme ve model olma yöntemlerinin, otistik bireylere yeni becerilerin kazandırılması ve mevcut yeteneklerin geliştirilmesi yönünde kullanılan önemli teknikler olduğu belirtilmektedir. En önem verilen konulardan biri dil gelişimi olurken, hiç göz teması kurulmaması, tekrarlayıcı davranışların bulunması, nesnelere dağıtılması gibi farklı davranışlar da ele alınmaktadır.

İletişimdeki eksiklik, belirgin ve kalıcı olmakla birlikte otizmin en önemli özelliklerindedir. Hem sözel hem de davranışsal becerileri etkiler. Konuşma yetisi, düşük fonksiyonlu otistik bireylerde ya hiç gelişmez ya da yaşa göre bu yetide gecikme gözlenir. Konuşma yetisi gelişen otistik bireylerde ise, başkalarıyla konuşmayı başlatma ya da mevcut konuşmayı sürdürme becerilerinde belirgin bir bozukluk olduğu görülür. Konuşma gelişiminin olduğu durumlarda konuşma hızı, ses tonlaması ve kelime vurgusu anormal olabilir. Örneğin ses tonu tek düze olabilir ya da düz bir cümle soru vurgusuyla bitebilir. Otistik bireylerde tekrarlayıcı konuşmaya da sıklıkla rastlanır. Konuşma esnasındaki tekrarlar, kelime ya da cümle tekrarlanması şeklinde olabilir. Dilbilgisi kurallarını öğrenmede güçlük yaşarlar. Dili kavramada yaşanan zorluklar; espri, soru ve emirleri anlayamama şeklinde ortaya çıkar. Otistik bireyler zamirleri kullanmada güçlük yaşarken, özellikle kendileriyle ilişkili anlatımları yapamazlar. Bu nedenle otistik bir birey, kendisinden söz ederken 3. tekil şahıs anlatımı kullanır. Örneğin, “Ben gözlüğümü çıkardım.” yerine “Deniz gözlüğünü çıkardı.” cümlesini kullanır (Baltaxe ve D’Angiola, 1996).

2.4.1. Sözel anlatım bozukluğu

Bu bozukluk; söylemde kullanılan sözcük sayısının sınırlı olması, metin içinde kullanılacak zaman seçiminde hata yapma, kelimeleri hatırlamakta ve uygun karmaşıklıkta cümle kurmakta zorluk çekme olarak kendini gösterebilir (Yee, 2001). Sözel anlatım bozukluğunda dikkati çeken en önemli nokta, gerek okul gerekse ev ortamında otistik bireyde yaşlıtlarına göre, dilbilgisel gelişim açısından performans düşüklüğü görülmesidir.



Şekil 2.1. Dilin düzeyleri

Bir söylemin oluşabilmesi için öncelikle kelimelerin anlamlı bir bütünlük içinde ve gramer kurallarına uyumlu olarak yan yana gelerek cümleleri oluşturması, ardından cümlelerin anlamlı bir sahne yaratacak şekilde bir araya gelerek söylemi oluşturması gerekmektedir. Dilde karmaşıklık arttıkça otizmin seviyesinde azalma görülmektedir. Özellikle düşük fonksiyonlu otistikler dili, daha çok kelime düzeyinde kullanabilmekte, nadiren ve kısa cümleler kurabilmektedirler. Yüksek fonksiyonlu otistikler dili, cümle düzeyinde kullanabilmekte birlikte söylem de oluşturabilmekte ancak yüksek bağdaşıklık sağlayamamaktadırlar. Aspergerler ise dili herhangi bir sorun yaşamaksızın söylem düzeyinde kullanabilmektedirler.

Çizelge 2.1.'de de görüldüğü gibi, otizm ve konuşma becerisi arasındaki ilişkide farklılaşma olduğu belirlenmiştir. Bazı otistikler gecikmiş konuşma bozukluğu

yaşamakta ya da hiç konuşmamakta; bazıları ise bizlerin anlam veremediği kelimelerden oluşan kendilerine özgü bir dil geliştirmektedir.

Çizelge 2.1. Çeşitli otizm seviyelerindeki bozukluklar

| | Tanımlayıcı Bozukluklar | | | Eşlik Eden Bozukluklar | | |
|---------------------------------|-------------------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Sosyal Etkileşim | İletişim | Davranışsal Eksiklik | Dil Edinimi | Zeka Engeli | Duyumsal ve Algısal |
| Asperger Sendromu | evet | evet | evet | hayır | hayır | her iki koşul geçerli |
| Yüksek Fonksiyonlu Otizm | evet | evet | evet | evet-hafif | evet-hafif | evet |
| Düşük Fonksiyonlu Otizm | evet | evet | evet | evet-ortadan şiddetliye | evet-ortadan şiddetliye | evet |

Her seviyedeki otistik bireylerin, özellikle dilin sosyal bağlamda kullanımı konusunda yaşadıkları sorunlar Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir.

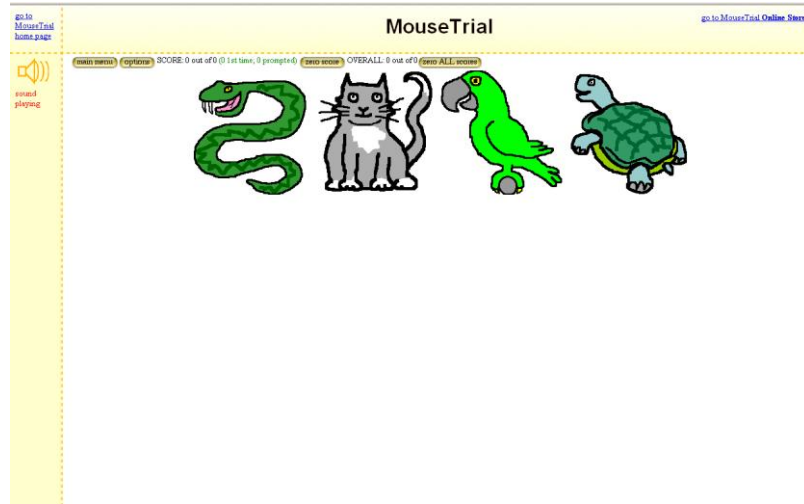
Çizelge 2.2. Otizm ve dil

| | Kavrama ve İfade | Edimsel Bozukluk | Anlamsal Bozukluk | Dilbilgisel Bozukluk | Sesbilimsel Bozukluk |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Asperger Sendromu | kavrama<ifade | evet-orta | evet-hafif | hayır | hayır |
| Yüksek Fonksiyonlu Otizm | kavrama<ifade | evet-orta | evet-orta | evet-hafiften ortaya | hayır |
| Düşük Fonksiyonlu Otizm | kavrama<ifade | evet-şiddetli | evet-şiddetli | evet-şiddetli | evet-hafiften şiddetliye |

2.5. Otizm Üzerine Yapılmış Olan Bazı Çalışmalar

Otistik bireylerin eğitimi alanında yapılan çalışmaların bir kısmı sözcük düzeyinde, bir kısmı da cümle düzeyinde işlevseldir. Söylem düzeyinde yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışması söylem düzeyinde eğitim araçlarının geliştirilebilmesine öncülük etmesi açısından önemlidir.

Sözcük düzeyinde yapılan bir çalışma örneği olan “Mouse Trial”; sayılar, kavramlar, hayvanlar, renkler, eşyalar, kıyafetler gibi kelime düzeyinde öğrenme ve ilişki kurma üzerine hazırlanmış modüllerden oluşan bir yazılımdır.

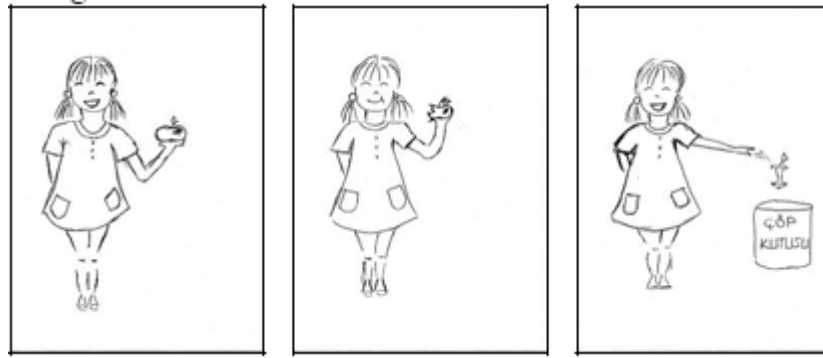


Şekil 2.2. “Mouse Trial” ekran görüntüsü

Cümle düzeyinde yapılan çalışmalara örnek olarak resimlerle cümleleri eşleştiren PixWriter yazılımı ile Trakya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü tarafından hazırlanan NLP tabanlı yazılım verilebilir.



Şekil 2.3. “PixWriter” ekran görüntüsü



Şekil 2.4. NLP tabanlı cümle-resim eşleme modülü ekran görüntüsü

BÖLÜM – 3

MAKİNE ÖĞRENMESİ

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde artık çok büyük miktarlarda veri kaydedilebilmekte ve farklı sektörlerde, ayrı amaçlar için kullanılmaktadır. Tüm bu uygulamalardaki ortak nokta ise, sistemlerin geçmişteki verileri kullanarak, yeni veri işlenmeye hazır hale getirmesidir. Kabul edilmelidir ki, büyük ölçekteki verilerin elle işlenmesi ve analizlerinin yapılması zaman alan, hatta bazı durumlarda mümkün olmayan bir işlemdir. Bu problemlere çözüm bulmak amacıyla makine öğrenmesi metodları geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir.

3.1. Neden Makine Öğrenmesi?

Makine öğrenmesi metodları, mevcut verileri kullanarak veriye en uygun modeli bulmaya çalışırlar. Yeni gelen verileri de bu modele göre analiz ederler. Büyük miktarda verinin incelenip onun içinden istenilen bilginin elde edilmesi işlemine veri madenciliği denilmektedir. Farklı uygulamaların, benzer analizlerden farklı beklentileri olmaktadır. Makine öğrenmesi metodları da bu beklentilere göre sınıflandırılabilir.

3.2. Makine Öğrenmesi Uygulamaları ve Sayısallaştırma

Makine öğrenmesi uygulamaları, teknolojiadaki gelişmelerle birlikte günlük hayatta daha fazla rol oynamaktadır. Bu uygulamalara yazı tanıma, ses tanıma, e-ticaret, yüz tanıma, retina analizi, genetik alandaki uygulamalar gibi örnekler vermek mümkündür.

Makine öğrenmesi metodlarının tamamına yakın kısmı sayılarla çalışır. Bu nedenle uygulamalardaki ilk adım verinin sayısallaştırılması olmalıdır.

3.3. Sınıflandırma

Geçmiş bilgilerin hangi sınıflara ait olduğu verildiğinde yeni gelen verinin hangi sınıfa dahil olduğunun bulunması işlemidir. Aşağıda bazı sınıflandırma algoritmaları verilmiştir.

3.3.1. Destek vektör makineleri

Vapnik tarafından geliştirilen bu metod günümüzde performansı sayesinde oldukça popüler olmuş bir yöntemdir. Sınıfları birbirinden ayıran özel düz bir çizginin bulunmasını amaçlar.

3.3.2. Öğrenmeli vektör kuantalama

Öğrenmeli Vektör Kuantalama (Learning Vector Quantization-LVQ) algoritması Kohonen tarafından bilgi kuantalamada kullanılması için önerilmiştir.

3.3.3. Yapay sinir ağları

Doğadaki yapılardan esinlenerek problem çözme fikri sınıflandırma problemlerine konu olmuştur. Canlılardaki sinir hücreleri ve sinir ağları modellenerek yapay sinir ağı sistemleri oluşturulmuştur.

3.3.4. En yakın k -komşu algoritması

Bu algoritma, çok kullanılan ve örnek tabanlı bir tanıma algoritmasıdır. Örnek tabanlı algoritmalarda, eğitim işlemi gerçekleştirilmez. Test edilecek örnek, eğitim kümesindeki her bir örnekle birer birer işleme alınır. K -en yakın komşu sınıflandırması, diğer sınıflandırma yöntemlerinden, bütün eğitim örneklerini n -boyutlu bir uzayda noktalar halinde tutması ve etiketsiz bir örnek sınıflandırılmak isteninceye kadar bir sınıflandırıcı oluşturmaması yönleriyle ayrılır. Bu yöntem, sınama öncesinde bir kural veya fonksiyonlar kümesi oluşturmadığı için eğitim zamanı açısından diğer yöntemlerden daha etkin olmaktadır. Ancak sınama aşamasında her örnek için yeniden

hesaplama gerektirdiğinden daha yavaş çalışmaktadır. Bu yöntemin bir diğer dezavantajı da her özelliğe eşit ağırlık verdiği için ilgisiz özellikleri de sınıflandırmada kullanmak zorunda kalmasıdır. Yeni bir örnek sınanırken, k adet en yakın komşusu arasında en sık geçen sınıf etiketi bu örneğe atanır. n -boyutlu bir uzayda $X = (x_1, \dots, x_n)$ ve $Y = (y_1, \dots, y_n)$ gibi iki veri noktası kNN algoritmasına verildiğinde, bunlar arasındaki Öklid uzaklığı şu şekilde hesaplanır:

$$\sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3.1)$$

Weka'da gerçekleştirilmiş kNN algoritmasına IBk adı verilmiştir.

3.3.5. Karar ağaçları

Karar ağaçları, şablon tanıma problemlerinde yüksek başarıları ve ürettikleri sonuç ve kuralları kolay anlatabilmeleri sebebiyle tercih edilen algoritmalarıdır. Karar ağaçları içlerinde verilerin hangi dala yönlendirileceğini belirleyen karar düğümlerinden ve bu dalların uçlarında gelen verinin hangi sınıfta olduğunu söyleyen sınıf etiketlerini içeren yapraklardan oluşan hiyerarşik bir yapıdır.

Karar ağaçlarının oluşturulmasına tüm veri kümesiyle başlanır ve bir özelliğin değerlerine göre veri kümesi iki alt kümeye bölünür. Alt kümelerin oluşturulmasında kullanılan özellikler ve değerleri ağacın karar düğümlerini oluşturur. Daha sonra özyinelemeli (recursive) olarak her alt küme için aynı prosedür, her alt kümede sadece tek bir sınıfa ait örnekler kalıncaya kadar uygulanır.

Bir veri karar ağacıyla sınıflandırılmak istendiğinde en tepedeki kök karar düğümünden başlanır ve bir yaprağa gelinceye kadar karar düğümlerindeki yönlendirmelere göre dallarda ilerler. Yaprğa gelindiğinde ise verinin sınıfı, yaprağın

temsil ettiği sınıf olarak belirlenir. Weka yazılımı J48 sınıfında C4.5 karar ağacının (Quinlan, 1993) bir gerçeklemesini içerir.

3.3.6. Karar listeleri

Karar listeleri, sıralı evet/hayır sorularından oluşmaktadır ve karar ağaçları ile aynı çıkarım gücüne sahiptir (Ronald, 1987).

Karar listeleri, karar ağaçları kadar anlaşılırdır, yorumlanması ve genellenmesi kolaydır. Yeni rnekler hızlıca sınıflandırılabilir. Diğer yandan, bireysel kurallar kendilerinin anlaşılma bakımından zor olabilmelerinden dolayı bir listedeki bir kural, önceki tüm kuralların bağlamında ele alınmalıdır (Segal ve Etzioni, 1994). Karar ağaçları gibi, karar listeleri de gürültülü eğitim verisine aşırı uyma problemiyle karşı karşıyadır ve bu yüzden genellikle kural budama işlemi uygulanır (Anthony, 2005). Karar listeleri oluşturmak için kullanılan başlıca algoritmalar arasında AQ algoritması, CN2 algoritması (Clark ve Niblett, 1989), ANT-MINER algoritması ve ANT-COLONY algoritması sayılabilir (Alataş ve Akın, 2004).

3.3.7. Nave Bayes Sınıflandırması

Nave Bayes sınıflandırması, sınıfları belirli örneklerin özelliklerinin birbirlerinden şartlı bağımsız oldukları varsayımı üzerine dayanır. Bu varsayım, özelliklerin birbirleriyle güçlü bir şekilde bağımlı olduğu gerçek dünya problemleri için uygun olmasa da, problemi basitleştirerek çok boyutluluğu etkisini azaltmaya yardımcı

olmaktadır. Özellik vektörü (x_1, \dots, x_n) olan bir X örneği verildiğinde, Naïve Bayes sınıflandırıcısı,

$$P(\mathbf{X} | C) = P(x_1, \dots, x_n | C) \quad (3.2)$$

denklemini kullanarak benzerliği en yüksek yapan bir C sınıf etiketi arar.

3.4. Kümeleme

Geçmiş bilgilerin sınıflarının veya etiketlerinin verilmediği durumlarda verilerden birbirine benzerlerinin yer aldığı kümelerin bulunması işlemidir. Bu algoritmalar eğitimsiz öğrenme metodlarıdır. Örneklere ait sınıf bilgisini kullanmazlar. Temelde verileri en iyi temsil edecek vektörleri bulmaya çalışırlar. Verileri temsil eden vektörler bulunduktan sonra artık tüm veriler bu yeni vektörlerle kodlanabilirler ve farklı bilgi sayısı azalır. Bu nedenle birçok sıkıştırma algoritmasının temelinde kümeleme algoritmaları yer almaktadır. Yaygın olarak kullanılan 2 kümeleme metodu bulunmaktadır.

3.4.1. *k*-Means

Kümeleme algoritmalarının en basitidir. Veriyi en iyi ifade edecek k adet vektörü bulmaya çalışır. k sayısı kullanıcı tarafından sisteme verilir. Bu algoritma i adet merkez belirleyebilmek için aşağıdaki adımları takip eder:

- Rastgele merkez noktalar atanır ($\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_i$).
- Örnekler en yakın μ_i lerin kümesine atanır.
- μ_i ler tekrar hesaplanır (Temsil ettikleri örneklerin ortalaması bulunarak).
- μ_i lerde değişiklik olmuşsa 2. adıma dönülür, olmamışsa algoritma sonlanır.

3.4.2. Kendi kendini düzenleyen haritalar

k -means algoritmasında merkez noktalar arasında herhangi bir ilişki yoktur. Bu algorithmada ise merkez noktalar 1 ya da 2 boyutlu bir dizi içinde yer alırlar. Buna göre birbirlerine 1 ya da 2 komşudurlar. k -means algoritmasında sadece kazanan merkez güncellenirken burada bütün merkezler kazanan nörona komşuluklarına göre güncellenir. Yakın komşular uzak komşulara göre daha fazla hareket ederler. Merkezlerin birbirlerine bağlı oluşu verinin 1 ya da 2 boyutlu uzaydaki yansımasının da elde edilmesini sağlar.

3.5. Regresyon

Geçmiş bilgilere karşılık gelen sınıflar yerine sürekli değerlerin yer aldığı problemlerdir. Bu tür problemlerde giriş ile çıkış arasındaki fonksiyon eğrisi bulunmaya çalışılır. Bu fonksiyon sayesinde bilinmeyen veriler tahmin edilebilir.

3.6. Özellik seçimi ve çıkarımı

Veriye ait birçok özellikten verinin kümesini belirleyen özelliklerin hangileri olduğu bilinmeyebilir. Eğitim bilgilerindeki her bir özellik teker teker ele alınır. Bunun için seçilen özellikle, sınıf ya da sonucun birlikte değişimleri incelenir. Özellik değiştiğinde sınıf ya da sonuç ne kadar değişiyorsa o özelliğin sonuca o kadar etkisi vardır denilir. Bu durumlarda mevcut özelliklerden bazıları seçilir ya da bu özelliklerin birleşimlerinden yeni özellikler elde edilir.

3.6.1. Var olan özelliklerden bazılarının seçimi

Bu yaklaşıma ait metodlar 3 ana başlıkta incelenebilir:

- Bilgi kazancı: S eğitim seti içindeki A özelliğinin "Bilgi Kazancı", Denklem 3.3 ile hesaplanabilir.

$$Kazanc(S, A) = Entropi(S) - \sum_{d \in Deger(A)} \frac{|S_d|}{|S|} Entropi(S_d) \quad (3.3)$$

S kavramının n farklı değeri varsa S'in entropisi, S'in aldığı her değer için olasılıkları kullanılarak Denklem 3.4'teki gibi hesaplanır.

$$Entropi(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \log_2 p_i \quad (3.4)$$

- Sinyalin gürültüye oranı (S2N ratio): Bu metodla sınıflar arası ayrılıkların fazla, sınıf içi ayrılıkların az olduğu özellikler seçilir. S2N oranı her bir özellik için ayrı ayrı Denklem 3.5 ile hesaplanır.

$$S_i = \frac{m_1 - m_2}{d_1 - d_2} \quad (3.5)$$

Burada m, sınıfların özellik ortalamalarını, d ise bu özelliklerin standart sapmalarını ifade eder.

- Duyarlılık analizi: Her bir özellik için test edilen özellik haricindeki tüm değerler sabit tutularak test edilen özelliğin değerindeki değişimlerin sınıflandırma sonucuna etkisi ölçülür. En çok etki yapan özellikler seçilir.

3.6.2. Yeni özelliklerin çıkarımı

Mevcut özelliklerin birleşimlerinden yeni bir özellik uzayı tanımlanabilir ve veriler bu uzayda ifade edilir. Bu yöntemde 2 teknik üzerinde durulur:

- Temel bileşen analizi: Bu yöntemde örneklerin en fazla değişim gösterdikleri boyutlar bulunur.
- Doğrusal ayırte den analizi: Temel bileşen analizi verilerin sınıflarına bakmadan boyut indirgeme işlemi yapar. Bu işlem bazı durumlarda, sınıf örneklerinin birbirleri içine girmelerine neden olur ve sınıflandırılmayı zorlaştırır. Bu gibi durumlar için doğrusal ayırte den analizi kullanılır.

3.7. İlişki belirleme

Bir markette X ürününü alan müşterilerden %80'i Y ürününü de alıyorsa, X ürününü alıp Y ürününü almayan müşteriler, Y ürününün potansiyel müşteri olarak tanımlanabilir. Müşterilerin sepet bilgilerinin bulunduğu bir veritabanında potansiyel Y müşterilerini bulma işlemi türündeki problemler ilişki belirleme metodlarıyla çözülmektedir.

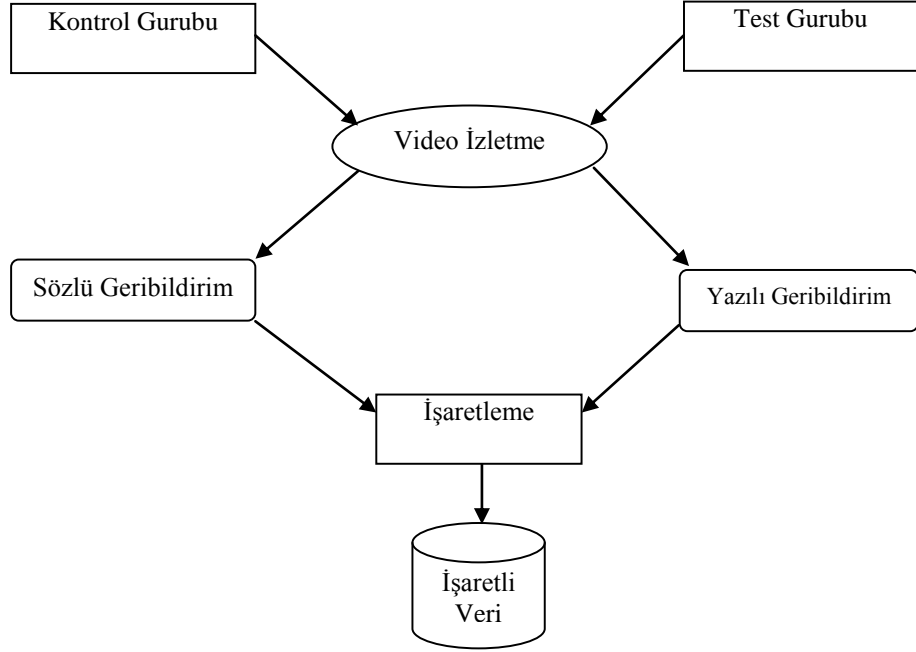
Sonuç olarak, makineler insanlığın işgücüne sağladıkları katkıyı, makine öğrenmesi metodları sayesinde insanlığın beyin gücüne de sağlamaya başlamışlardır. Her tür uygulama için çok miktarda verinin analiz edilerek gelecekle ilgili varsayımlar geliştirilmesine ve kararlar verilmesine yardımcı olan makine öğrenmesi metodları, önemlerini ve katkılarını her geçen gün arttırmaktadır.

BÖLÜM – 4

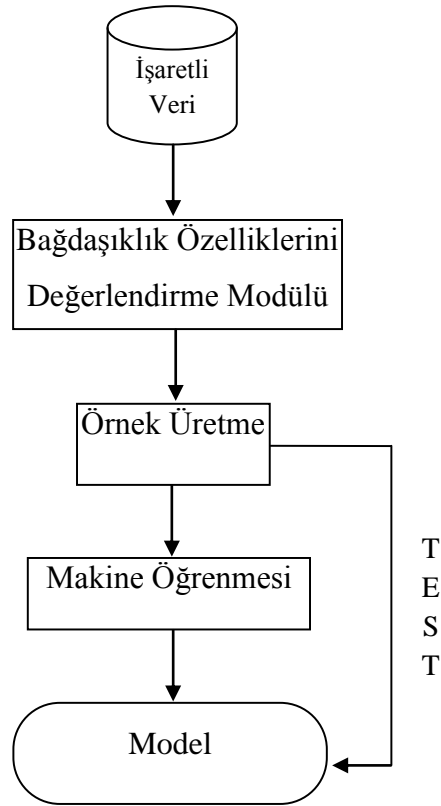
SİSTEM TASARIMI

İşaretleme aracını oluşturabilmek için işaretlenecek verileri alacağımız çocuklar kontrol ve test gurubu olarak ikiye ayrılmıştır. Her iki gurubu oluşturan çocuklar, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ilk ve ortaöğretim kurumlarından seçilmiştir. Kontrol gurubu herhangi bir mental sorunu olmayan çocuklardan, test gurubu ise kaynaştırma eğitimine tabi çocuklardan oluşmuştur. Her iki guruba da bir tane çizgi film, bir tane de kısa video gösterimi izletilmiş ve çocuklardan izlediklerini hem sözlü hem de yazılı olarak anlatmaları istenmiştir. Alınan anlatımlar işaretleme aracına girilerek işaretli veri elde edilmiştir. Veri toplama kısmının akış şeması Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Elde edilen işaretli veri, bağdaşıklık özelliklerini değerlendirme modülü olan söylem işaretleme aracında değerlendirilerek örnek veri oluşturulmuştur. Oluşturulan örnekler makine öğrenmesi sınıflandırma yöntemleri kullanılarak bir model elde edilmiştir. Sistem tasarımının akış şeması Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Veri toplama



Şekil 4.2. Model oluşturma

4.1. Veri Toplama ve İşaretleme

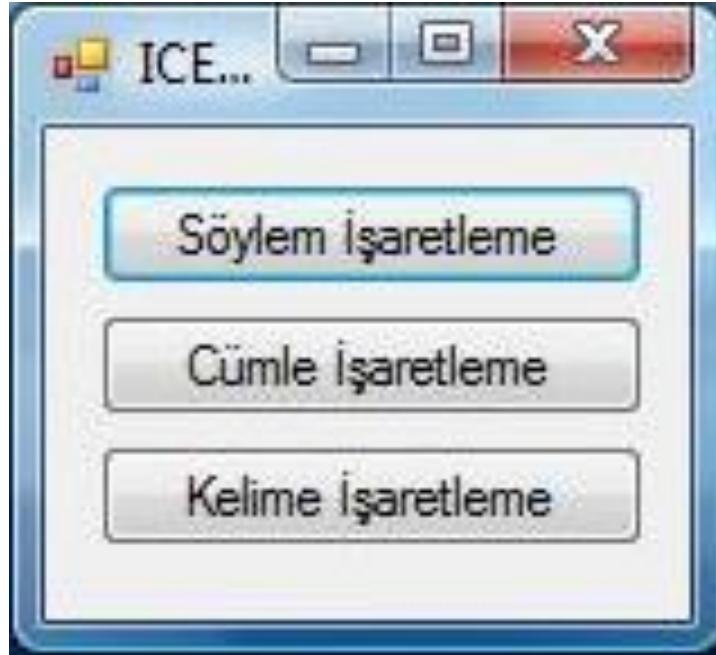
Bu tez çalışması, otistik bireylerin söylem düzeyinde bağdaşıklık oluşturabilme yetilerini ölçmesi ve dil becerilerini ortaya çıkarması açısından önemlidir. Çalışma sürecinde hem normal hem de otistik çocuklara kısa video izletilerek, geribildirim olarak bu videonun içeriği hakkında hikaye anlatımları alınmıştır. Çocukların zeka düzeyleri 45 ile 110 arasında değişmektedir. Elde edilen söylemler, bağdaşıklık kriterlerine göre işaretlenmiş ve çocukların zeka seviyelerine göre bağdaşıklık oluşturabilme yetileri saptanmıştır.

Yaşları 11 ile 15 arasında değişen çocuklardan alınan söylemleri öncelikle dilbilgisel olarak incelemek için, kelime işaretleme, cümle işaretleme ve söylem işaretleme modülleri kullanılmıştır. İlk basamak olan kelime işaretleme modülünde söylem içindeki cümleler, kelimelere ayrılarak bu kelimelerin her birinin kategorisi saptanmıştır. Ardından kelimelerin imla kılavuzuna uygun biçimde doğru yazılıp yazılmadıkları incelenip, bu kelimeler anlamlı olmaları ve genel bağlama uymaları açısından işaretlenmiştir. Otistik çocuklar, bağlaç ve zamir kullanma konusunda sıkıntı yaşadıkları için söylem içerisinde bulunan bağlaç ve zamirlerin de kullanım sıklığı ve doğru kullanılıp kullanılmadığı incelenmiştir. Ardından ikinci modül olan cümle işaretlemede, söylemi oluşturan cümleler, kullanılan zaman, cümlede anlatılan olay ve söylem içindeki olay akışı, özne-yüklem uyumu ile gramer özelliklerine göre işaretlenmiştir. Söylemin genelinde ise zamanda ve kişilerde süreklilik ile kişisel bakış açısı önemli rol oynadığından, olay örgüsü bir bütün olarak ele alınmıştır.

4.2. Söylem İşaretleme Aracı

Bu aracın kullanılabilmesi için öncelikle bir veri tabanı oluşturulmuştur. Söylemler bu dosyaya işlenip her birine bir numara atanmıştır. Veri tabanında toplam 18 adet söylem bulunmaktadır. Her bir söylem, işaretleme aracında kelime ve cümle bazında ele alınmıştır. Bu program 3 kısımdan oluşmaktadır:

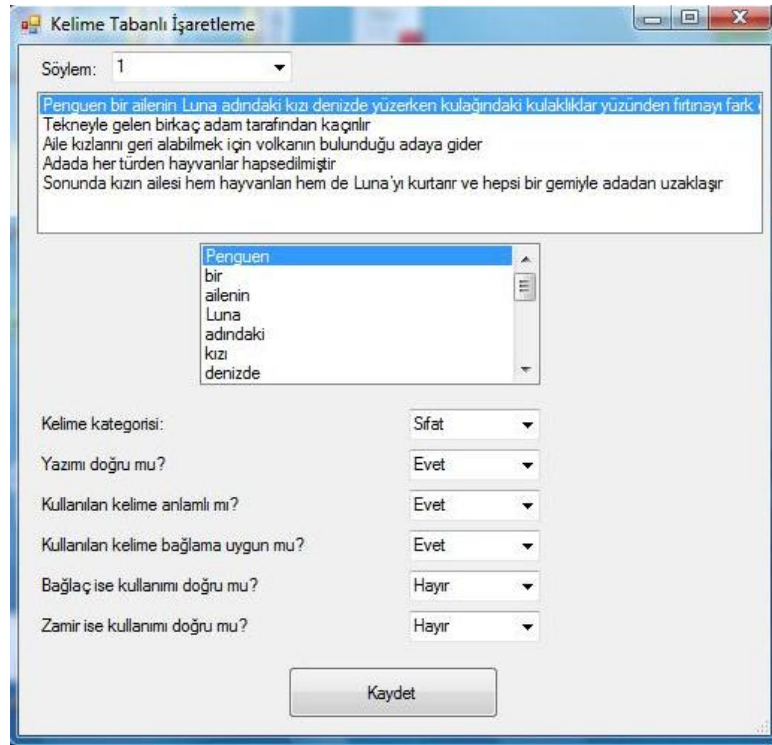
- Kelime işaretleme
- Cümle işaretleme
- Söylem işaretleme



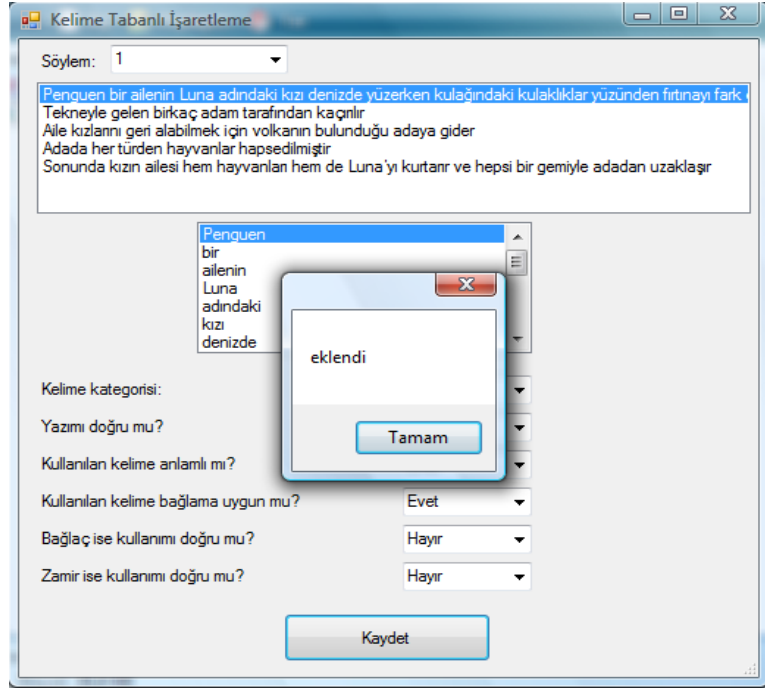
Şekil 4.3. Söylem işaretleme aracı başlangıç ekranı

İlk kısım olan kelime işaretleme modülünde, veri tabanına girilen söylemler ekranın sol üst köşesinde görünen "Söylem" başlığı altında yer alan numaralara göre seçilir. Şekil 4.4.'te görülebileceği gibi örnek olarak 1 numaralı söylem seçildiğinde, o

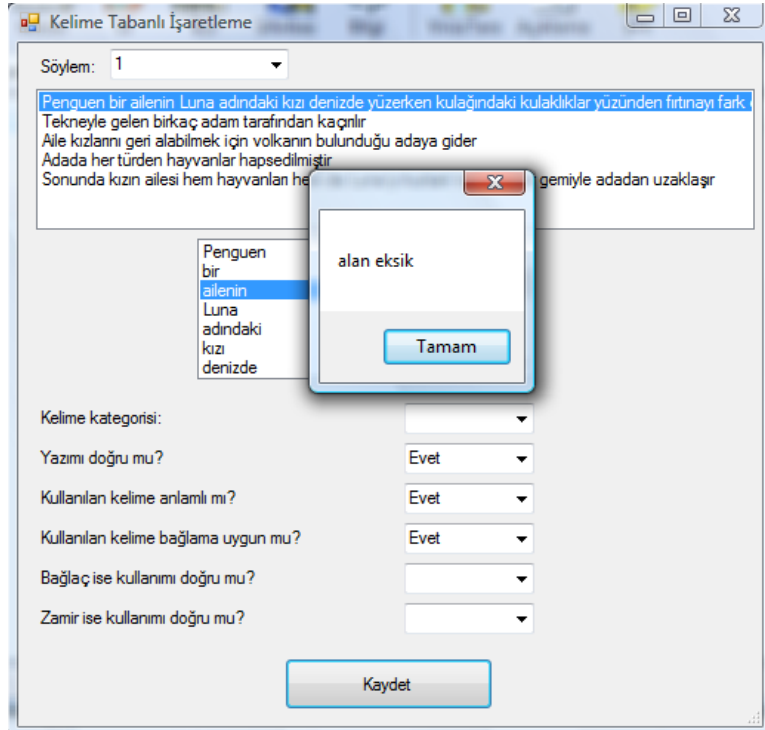
söylemi oluşturan cümleler alt alta gelecek şekilde ekrana yansır. Bu cümlelerden her biri üzerine tıklandığında bir alt bölüme bu cümleyi oluşturan kelimeler yine alt alta gelecek şekilde sıralanır. Daha sonra bu kelimeler teker teker seçilerek her biri için önce kelime kategorisi belirlenir. Ardından kelimenin imla kurallarına uygunluğu, anlamlı olup olmadığı, bağlama uygun olup olmadığı girilir. Eğer seçilen kelime bağlaç veya zamir ise bunun da ayrıca doğru kullanılıp kullanılmadığına bakılır. Seçtiğimiz kelimenin bu özellikleri işaretlendikten sonra “Kaydet” butonuna tıklanır ve ekrana “eklendi” mesajı gelir (Şekil 4.5.). Eğer anlatılan özelliklerden herhangi biri veya birkaçı girilmemişse bu defa ekranda “alan eksik” uyarı mesajı belirir (Şekil 4.6.). Bu durumda “Tamam” butonuna tıklanır ve boş bırakılan kısımlar işaretlenerek tekrar kaydedilir. Bu işlemler söylemdeki tüm cümleler ve bu cümleleri oluşturan tüm kelimeler için uygulanır. İşaretleme tamamlandığında diğer söyleme geçilir ve aynı prosedür tüm söylemler kelime bazında işaretlenene kadar devam eder.



Şekil 4.4. Kelime işaretleme modülü



Şekil 4.5. “eklendi” mesaj ekranı



Şekil 4.6. “alan eksik” mesaj ekranı

Programın ikinci kısmı olan cümle işaretleme modülünde yine ekranın sol üst köşesinde yer alan söylem numaralarından biri seçilir ve alt tarafa bu söylemi oluşturan cümleler alt alta gelir. Bu cümlelerden her birinin üzeri tıklanarak kullanılan zamanın doğruluğu ve bağlamla tutarlılığı, cümlede geçen olayın bütün olup olmadığı, özneyüklem uyumluluğu, gizli özne olup olmadığı, sözdizimine uygunluğu ve söylem içinde olay akışını bozup bozmadığı işaretlenir (Şekil 4.7.). Bu modülde de ilk kısım olan kelime işaretlemeye olduğu gibi, işaretlenecek alanlardan biri veya birkaçı eksik bırakılıp “Kaydet” butonuna tıkladığında Şekil 4.6.’daki “alan eksik” mesaj ekranı gelmekte, tüm alanlar doldurulup “Kaydet” butonuna basıldığında ise Şekil 4.5.’teki “eklendi” mesaj ekranı görünmektedir.

Şekil 4.7. Cümle işaretleme modülü

İşaretleme aracının üçüncü ve son kısmını oluşturan söylem işaretleme modülünde ise söylemlerin her biri bütün olarak irdelenmiştir. Söylemin alındığı kişinin IQ seviyesi, yaşı ve cinsiyeti girildikten sonra söylemin tamamında zaman uyumluluğu

olup olmadığına bakılmıştır. Söylemdeki olayın kişilerinde devamlılık olup olmadığı işaretlenmiştir. Olay örgüsünün düzgün kurulup kurulmadığı ve söyleme kişisel bakış açısının eklenip eklenmediği de işaretlendiğinde “Kaydet” butonuna tıklanır ve tüm söylemler sırasıyla bu şekilde işaretlenir. Bu kısımda da yine eğer boş bırakılan alan varken “Kaydet” butonuna tıklanırsa Şekil 4.6.’daki “alan eksik” mesaj ekranı görünür, bu durumda “Tamam” tuşu tıklanarak boş alanlar doldurulup tekrar “Kaydet” butonuna tıklandığında Şekil 4.5.’teki “eklendi” mesaj ekranı gelir.

Şekil 4.8. Söylem işaretleme modülü

BÖLÜM – 5**TEST SONUÇLARI**

Gelişen bilgisayar teknolojileriyle birlikte kullanılmakta olan veri miktarının hızla artması, bu verilerin analizlerini de zorlaştırmaktadır. Veri madenciliği yöntemleri, büyük miktardaki verileri analiz ederek anlamlı ve faydalı bilgi çıkarımı ile (sayesinde) bu veri hakkında yorum yapmayı sağlamaktadır. Üzerinde çalışılan veri kümesinden çıkarılan bilgi, belirli bir doğruluk derecesine sahip olup kesinlik içermemektedir. Elde edilen modellerin başarı seviyesini belirleyen bazı ölçütler vardır. Bu ölçütler; doğruluk, duyarlılık, geri çekme ve f-ölçütüdür. Oluşturulan modelin istatistiksel başarımı, doğru ve yanlış sınıflara atanan örnek sayısı ile ilişkilidir. Test sonucunda elde edilen bilgiler karışıklık matrisi ile ifade edilebilmektedir. Bu matriste dört durum ortaya çıkmaktadır (Çizelge 5.1.).

Çizelge 5.1. Karışıklık matrisi

| | | Tahmin edilen sınıf | |
|--------------|---------|---------------------|---------|
| | | Pozitif | Negatif |
| Gerçek sınıf | Pozitif | A | C |
| | Negatif | B | D |

Çizelge 5.1.'de; A: TP – True Positive ve D: TN – True Negative ile ifade edilen veriler, sınıfı doğru tahmin edilen örneklerin sayısını, B: FN – False Negative ve C: FP – False Positive ile ifade edilen veriler ise sınıfı yanlış tahmin edilen örneklerin sayısını göstermektedir. Burada C'ye 1. tip hata, B'ye ise 2. tip hata adı verilmektedir.

Karışıklık matrisinden elde edilen bu sayılar ile yukarıda sözü edilen ölçütler hesaplanır. Bu kriterlerden doğruluk ölçütü, doğru tahmin edilen sınıf sayısının toplam verideki sınıf sayısına oranıdır. Hata oranı ise, yanlış tahmin edilen sınıf sayısının toplam verideki sınıf sayısına oranıdır:

$$\text{Doğruluk} = \frac{A(TP) + D(TN)}{A(TP) + B(FN) + C(FP) + D(TN)} \quad (5.1)$$

$$\text{Hata oranı} = \frac{B(FN) + C(FP)}{A(TP) + B(FN) + C(FP) + D(TN)} \quad (5.2)$$

Duyarlılık, doğru tahmin edilen sınıf sayısının toplam pozitif örnek sayısına oranıdır:

$$\text{Duyarlılık} = \frac{A(TP)}{A(TP) + C(FP)} \quad (5.3)$$

Geri çekme ise doğru tahmin edilen pozitif örnek sayısının doğru tahmin edilen toplam örnek sayısına oranıdır:

$$\text{Geri çekme} = \frac{A(TP)}{A(TP) + B(FN)} \quad (5.4)$$

Geri çekme ve duyarlılık ölçütleri tek başlarına ele alındıklarında anlamlı bir sonuç çıkarımı için yeterli değildirler. Her iki ölçütü aynı anda değerlendirmek daha doğru sonuçlar elde etmemizi sağlar. Bunun için f-ölçütü tanımlanmıştır ki bu ölçüt geri çekme ve duyarlılığın harmonik ortalamasıdır:

$$f - \text{ölçütü} = \frac{2 \cdot \text{Duyarlılık} \cdot \text{Geri çekme}}{\text{Duyarlılık} + \text{Geri çekme}} \quad (5.5)$$

Elde edilen test sonuçlarını istatistiksel yollarla da karşılaştırmak gerekeceğinden Kappa istatistiği bu işlem için uygun bir ölçüttür. Kappa istatistiği, sınıflandırıcıların değerlendirilmesi için, doğruluk ölçütüne sunulmuş bir alternatiftir. İlk olarak, iki gözlemci arasındaki uyumun derecesini ölçmek için kullanılan bir ölçüt olarak ortaya atılmış (Cohen, 1960) ve o zamandan beri çeşitli disiplinlerde kullanılmıştır. Makine öğrenmesi alanında bu ölçüt, bir sınıflandırıcının doğruluğunun, rastgele tahminde bulunan bir sınıflandırıcının doğruluğuyla karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu ölçüt şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\kappa = \frac{P_0 - P_c}{1 - P_c} \quad (5.6)$$

P_0 sınıflandırıcının doğruluğunu, P_c ise aynı veri kümesi üzerinde rastgele tahminle elde edilen doğruluğu ifade eder. Kappa istatistiği -1 ve 1 aralığında değerler alabilir. -1 tam uyumsuzluğu (tamamen yanlış sınıflandırma), 1 ise tam uyumu gösterir (tamamen doğru sınıflandırma). Landis ve Koch (1977), 0.4 değeri üzerindeki Kappa istatistiği ölçümünün şansın ötesinde makul bir uyumu gösterdiğini söylemiştir.

5.1. Deney Sonuçları

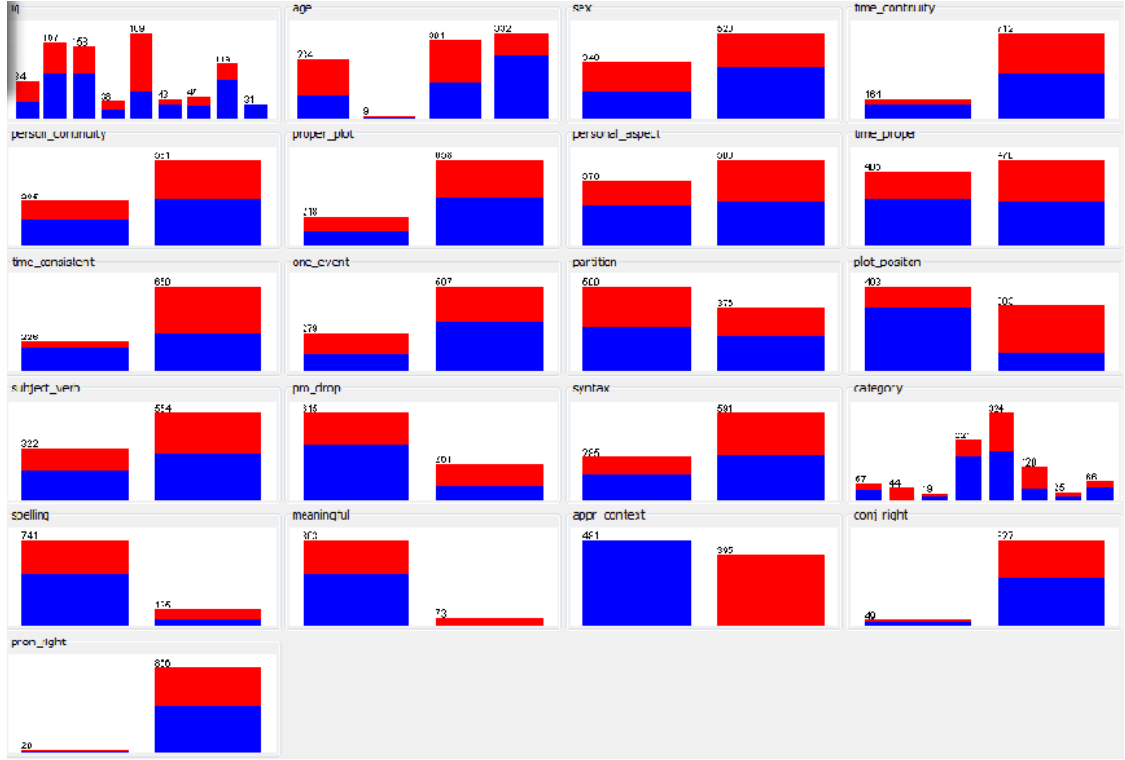
Bu çalışmada Weka programı kullanılmıştır (Waikato Environment for Knowledge Analysis). Weka, açık kaynak kodlu bir yazılım olup, bünyesinde makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmaları ve ön işleme yöntemleri içermektedir. Veri madenciliğinde kullanımı yaygın olan Weka, datanın işlenmesi, verinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve datadan çıkan modelin görsel olarak izlenmesi gibi aşamaları gerçekleştirebilir. Verinin analize uygun hale gelebilmesi için metin tabanlı arff, csv, c45, libsvm, Xarff ve svmlight formatında olması gerekmektedir. Bundan dolayı veri dosyası öncelikle arff formatına çevrilerek yazılımın dosyayı okuyabilmesi

sağlanmıştır. Bütün deneyler Weka yazılımı (version 3.5.6) üzerinde onlu çapraz doğrulama (tenfold cross-validation) stratejisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Witten ve Frank, 2005). Bu yazılım üzerinde gerçekleşmiş olan üç farklı denetimli makine öğrenme algoritması veri kümesine uygulanmıştır: Naïve Bayes algoritması, örnek tabanlı (instance based) bir algoritma (k-en yakın komşu, IBk), bir karar ağacı algoritması (J48). Bunlardan Naïve Bayes ve J48 algoritmalarında parametreler varsayılan olarak bırakılmış, k-en yakın komşu algoritmasında ise komşuluk sayısı parametresi (k) 2 olarak girilmiştir. Çizelge 5.2.'de bu üç algorithmadan elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

Çizelge 5.2. Test sonuçları

| Sınıflandırıcı | Doğruluk | Duyarlılık | Geri Çekme | f-ölçütü | Kappa |
|--------------------|-----------|------------|------------|----------|--------|
| Naive Bayes | % 78.0822 | 0.773 | 0.85 | 0.81 | 0.5525 |
| IBk (2) | % 81.3927 | 0.798 | 0.886 | 0.839 | 0.6197 |
| J48 | % 78.3105 | 0.773 | 0.857 | 0.813 | 0.5568 |

Çizelge 5.2.'ye göre doğruluk ve kappa değerleri için en yüksek sonucu veren algoritma k-en yakın komşu algoritması olarak görülmektedir. Dolayısı ile en iyi sonuç %81.39 olarak çıkmıştır. Aşağıdaki grafikler veri içindeki örneklerin, kullanılan sınıflandırmanın yapıldığı appr_context özelliğine göre dağılımlarını göstermektedir. Çalışmanın amacı, örneklerin olay örgüsüne uygunluğunun belirlenmesi olduğundan dolayı bu özellik seçilmiştir.



Şekil 5.1. Örneklerin kullanılan özelliklere göre dağılımları

Özelliklerin sınıflandırmaya olan etkilerinin değerlendirilmesinin başka bir yolu da her özelliğin sınıfa bağlı olarak bilgi kazancının ölçülmesidir. Çizelge 5.3.'de tüm özelliklerin bilgi kazancı miktarına göre sınıflandırılması bulunmaktadır.

Çizelge 5.3. Kullanılan özelliklerin sağladıkları bilgi kazancı

| Bilgi Kazancı | Özellik |
|----------------------|-------------------|
| 0.1475032831 | plot_position |
| 0.0939709283 | category |
| 0.074355985 | meaningful |
| 0.0740268336 | age |
| 0.0736092648 | time_consistent |
| 0.0706748941 | iq |
| 0.0407553031 | pro_drop |
| 0.024799031 | spelling |
| 0.0119774896 | one_event |
| 0.0116264799 | sex |
| 0.0101610177 | personal_aspect |
| 0.0074584099 | time_proper |
| 0.0072906873 | time_continuity |
| 0.004384531 | person_continuity |
| 0.0037994962 | proper_plot |
| 0.0027180731 | syntax |
| 0.0012238651 | conj_right |
| 0.0004765029 | partition |
| 0.0001667221 | subject_verb |
| 0.0000000568 | pron_right |

Çalışma açısından önemli olan bir diğer durum da veriden çıkarılabilecek ilişkilerin bulunmasıdır. Bunun için Apriori algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma, Agrawal tarafından 1994 yılında geliştirilmiş ve nesne bilgilerini bir önceki adımdan almasından dolayı “önceki” anlamına gelen “prior” kelimesi kullanılarak apriori adını almıştır. Veri seti içinde yer alan örüntülerin analizlerinden yararlanarak her nesnenin birbirleri ile ilişkilerini çıkaran bir algoritmadır. Bu algoritma, yaygın bir nesne kümesine ait tüm alt kümelerin de yaygın olması gerektiği kuralına göre işlemektedir.

Apriori algoritmasında nesne kümelerini belirlemek için veri tabanı birçok defa taranarak, sıklıkla tekrarlanan nesnelere ve bu nesnelere ilişkili olan alt nesne kümeleri oluşturulur. Oluşturulan her nesne kümesi bir sonraki aşamada oluşacak nesne kümesi için bir geçiş kümesi görevi görür. Bu işlem, yeni bir nesne kümesi oluşturulamayana kadar devam eder. Apriori ilişkilendirme algoritması ile çıkarılan en önemli 10 adet ilişki aşağıda verilmiştir:

1. spelling = Evet 741 ==> meaningful = Evet 734 conf: (0.99)
2. spelling = Evet, pron_right = Hayır 723 ==> meaningful = Evet 716 conf: (0.99)
3. conj_right = Hayır 827 ==> pron_right = Hayır 807 conf: (0.98)
4. spelling = Evet 741 ==> pron_right = Hayır 723 conf: (0.98)
5. spelling = Evet, meaningful = Evet 734 ==> pron_right = Hayır 716 conf: (0.98)
6. meaningful = Evet 803 ==> pron_right = Hayır 783 conf: (0.98)
7. meaningful = Evet conj_right = Hayır 755 ==> pron_right = Hayır 735 conf: (0.97)
8. spelling = Evet 741 ==> meaningful = Evet, pron_right = Hayır 716 conf: (0.97)
9. pron_right = Hayır 856 ==> conj_right = Hayır 807 conf: (0.94)
10. meaningful = Evet 803 ==> conj_right = Hayır 755 conf: (0.94)

BÖLÜM – 6**DEĞERLENDİRME**

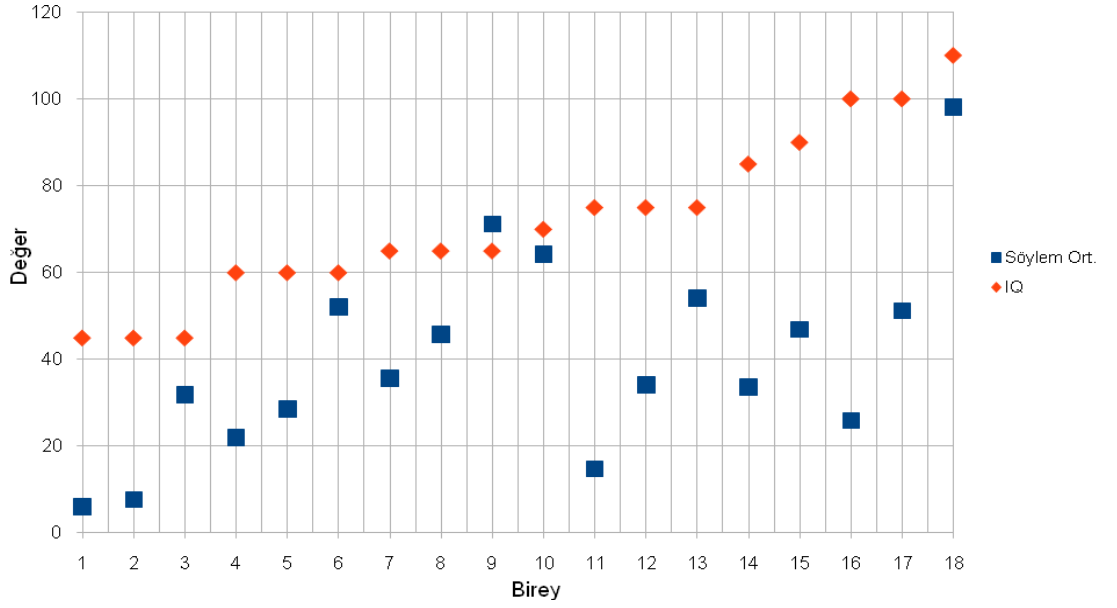
Bu çalışma, zeka seviyesi 45 ile 110 arasında değişen 11 ve 15 yaş arasındaki bireylerin söylem yeteneklerinin değerlendirilmesine yönelik deneylerin sonuçlarını sunmaktadır. Uygulanan yaklaşım, işaretlenmiş metindeki verilerin farklı makine öğrenmesi yöntemleriyle sınıflandırılmasını içermektedir.

Yaklaşık olarak %81 ile %84 arasında değişen f-ölçütü değerleri, sınıflandırma sonuçları için yeterince tatmin edicidir. Kappa istatistiği üzerinden yapılan değerlendirme sonuçları da yapılan sınıflandırmanın doğruluk açısından şaştan uzak olduğunu göstermektedir.

Özellikler arasında çıkarılan ilişkilere bakıldığında, bağlaç ve zamirlerin kullanımı ve bunların diğer özelliklerle aralarındaki ilişkileri, bu çalışma açısından önem taşımaktadır. Söz konusu ilişkiler incelendiğinde, bağlaçların yanlış kullanıldığı durumlarda zamirlerin de %98 oranında yanlış kullanıldığı ve aksi durumda da bu oranın %94 olduğu görülmektedir.

Otistik bireylerde oldukça belirgin olan dilbilgisel sorunlar üzerinden matematiksel olarak yapılan bağdaşıklık hesaplamalarına göre aşağıdaki grafik elde edilmiştir. Bu grafiğe göre IQ düzeyi ile bağdaşıklık düzeyi ne kadar büyük farklılık gösterirse otizmin seviyesi de artmaktadır. Böyle bir hesaplama yardımı ile bireydeki otizm düzeyi belirlenebilir kılınmaktadır. Aynı zamanda, IQ seviyesi ile bağdaşıklık düzeyi arasındaki ilişki, bireyin otistik olup olmadığının ve otistik ise otizmin

seviyesinin önemli bir göstergesidir. Daha geniş bir yelpazede bakıldığında ise bireyin hangi eğitim setine ihtiyaç duyacağı da bu verilerle saptanabilmektedir. Ayrıca ayna nöron sistemi ile otizm ve dil arasındaki bağlantı göz önüne alındığında, otizme yalnız eğitsel açıdan değil tıbbi açıdan da müdahale edilebileceği yaklaşımı ortaya çıkmaktadır.



Şekil 6.1. Otizmde bağdaşıklık düzeyleri

Bu çalışma doğrultusunda ileride üzerinde çalışılacak hedefler, çevre ile yeterince etkileşim halinde olmayan otistik bireylerin eğitiminin bilgisayarlı ortamda yapılabilmesi için gereken eğitim setinin oluşturulabilmesini sağlamak ve düşük fonksiyonlu otistikler üzerinde de öğrenme deneyleri yaparak sonuçları değerlendirmek olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Abu-Akel, A., 2003, "A Neurobiological Mapping of Theory of Mind", Elsevier, Brain Research Reviews, Sayı No: 43, 29 – 40.
2. Alataş, B., Akın, E, 2004, "Sınıflandırma Kurallarının Karınca Koloni Algoritmasıyla Keşfi", ELECO'2004, 357 – 361.
3. Amasyalı, F., 2006, "Makine Öğrenmesine Giriş" ders notu, Yıldız Teknik Üniversitesi, <http://www.ce.yildiz.edu.tr/en/myindex.php?id=14&d=655>.
4. Anthony, M., 2005, "Decision Lists", Centre for Discrete and Applicable Mathematics, London School of Economics and Political Science.
5. Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., Frith, U., 1985, "Does the Autistic Child Have a "Theory of Mind"?", Cognition, Elsevier, Sayı No: 21, 37 – 46.
6. Baron-Cohen, S., Leslie, A., Frith, U., 1986, "Mechanical, Behavioural and Intentional Understanding of Picture Stories in Autistic Children", British Journal of Developmental Psychology, Sayı No: 4, 113 – 125.
7. Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen, D. J., 1999, "Understanding Other Minds: Perspectives from Autism and Developmental Cognitive Neuroscience", Oxford Üniversitesi Yayınları, 2. Baskı, 124 – 149.
8. Baltaxe, C. A. M., D'Angiola, N., 1996, "Referencing Skills in Children with Autism and Specific Language Impairment", International Journal of Language & Communication Disorders, Cilt No: 31, Sayı No: 3, 245 – 258.
9. Bettelheim, B., 1967, "The Empty Fortress: Infantile Autism and the Birth of the Self", The Free Press, 484.
10. Brüne, M., Brüne-Cohrs, U., 2006, "Theory of Mind-Evolution, Ontogeny, Brain Mechanisms and Psychopathology", Neuroscience and Behavioral Reviews, Sayı No: 30, 437 – 455.
11. Clark, P., Niblett, T., 1989, "The CN2 Induction Algorithm", Machine Learning, Cilt No: 3, 261 – 283.
12. Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., Rizzolatti, G., 1996, "Action Recognition in the Premotor Cortex", Brain 119, 593 – 609.

13. Gopnik, A., Wellman, H.M., 1992, "Why the Child's Theory of Mind Really is a Theory", *Mind and Language* 7, 145 – 171.
14. Halliday, M., Ruqaiya H., 1976, "Cohesion in English", London: Longman.
15. Harris, P. L., 1992, "From Simulation to Folk Psychology: The Case for Development", *Mind and Language* 7, 120 – 144.
16. Howlin, P., Baron-Cohen S., Hadwin J., 1999, "Teaching Children with Autism To Mind-Read", *John Wiley&Sons Ltd.*, 233 – 258.
17. Karatay, H., 2010, "Bağdaşıklık Araçlarını Kullanma Düzeyi ile Tutarlı Metin Yazma Arasındaki İlişki", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt No:7, Sayı No:13, 373 – 385.
18. Kılıçaslan, Y., Uçar, Ö., Güner E. S., Bal K., 2007, "Otistik ve Zihinsel Engelli Çocuklar için Doğal Dil İşleme Tabanlı Bir Yardım Aracı: Bir Başlangıç Çalışması"
19. Mouse Trial autism Software, <http://www.mousetrial.com/>
20. PixWriter, <http://www.slatersoftware.com/pixwriter.html>
21. Premack, D. G., Woodruff, G., 1978 "Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind?", *Behavioral and Brain Sciences*, Sayı No: 1, 515 – 526.
22. Pridmore, S., 2006, "Download of Pschiatry (DOP)", University of Tasmania, Bölüm No:33, <http://eprints.utas.edu.au/287/>.
23. Ronald R., 1987, "Learning Decision Lists", *Machine Learning*, Cilt No: 2, 229 – 246.
24. Sanders, T. J. M., Noordman, L. G. M., 2000, "The Role of Coherence Relations and Their Linguistic Markers in Text Processing", *Discourse Processes*, Lawrence Erlbaum Associates, Cilt No: 29, Sayı No: 1, 37 – 60.
25. Sanders, T., 1997, "Semantic and Pragmatic Sources of Coherence: On the Categorization of Coherence Relations in Context", *Discourse Processes* 24, 119 – 147.
26. Sanders, T., 2005, "Coherence, Causality and Cognitive Complexity in Discourse", *Time*, [http://www.let.uu.nl/~ted.sanders/personal/uploads/pdf/Sanders\(2005\).pdf](http://www.let.uu.nl/~ted.sanders/personal/uploads/pdf/Sanders(2005).pdf).
27. Sanders, T., Maat, H. P., 2006, "Cohesion and Coherence: Linguistic Approaches", *Elsevier*, 591 – 595.

28. Sanders, T., Spooren W., Noordman, L., 1993, "Coherence Relations in a Cognitive Theory of Discourse Representation", *Cognitive Linguistics* 4, 93 – 133.
29. Sanders, T., Spooren, W., Noordman, L., 1992, "Toward a Taxonomy of Coherence Relations", *Discourse Processes* 15, 1 – 35.
30. Segal R., Etzioni, O., 1994, "Learning Decision Lists Using Homogeneous Rules", *Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial Intelligence*.
31. Tager-Flusberg, H., 1999, "A Psychological Approach to Understanding the Social and Language Impairments in Autism", *International Review of Psychiatry*, Cilt No: 11, Sayı No: 4, 325 – 334.
32. Yee, L. M., 2001, "Cohesion in Narratives of Cantonese-Speaking Children with and without Mental Retardation", *Lisans Bitirme Tezi*, The University of Hong Kong.

ÖZGEÇMİŞ

Aysun ÇİFTÇİ, 22 Kasım 1975 tarihinde Kocaeli ili merkez ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmit'te tamamladıktan sonra 1993 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik bölümünü kazandı ve bu bölümden 1998 yılında mezun oldu. 2007 yılı Eylül ayında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans çalışmalarına başlayan ÇİFTÇİ, farklı eğitim kurumlarında Bilgisayar, Matematik ve Fizik dersleri vermektedir.

TEST SONUÇLARI GRAFİK ÖRNEKLERİ

Şekil 5.1. Örneklerin kullanılan özelliklere göre dağılımları

Kullanılan nitelikler:

1. IQ
2. AGE
3. SEX
4. TIME_CONTINUITY
5. PERSON_CONTINUITY
6. PROPER_PLOT
7. PERSONAL_ASPECT
8. TIME_PROPER
9. TIME_CONSISTENT
10. ONE_EVENT
11. PARTITION
12. PLOT_POSITION

13. SUBJECT_VERB

14. PRO_DROP

15. SYNTAX

16. CATEGORY

17. SPELLING

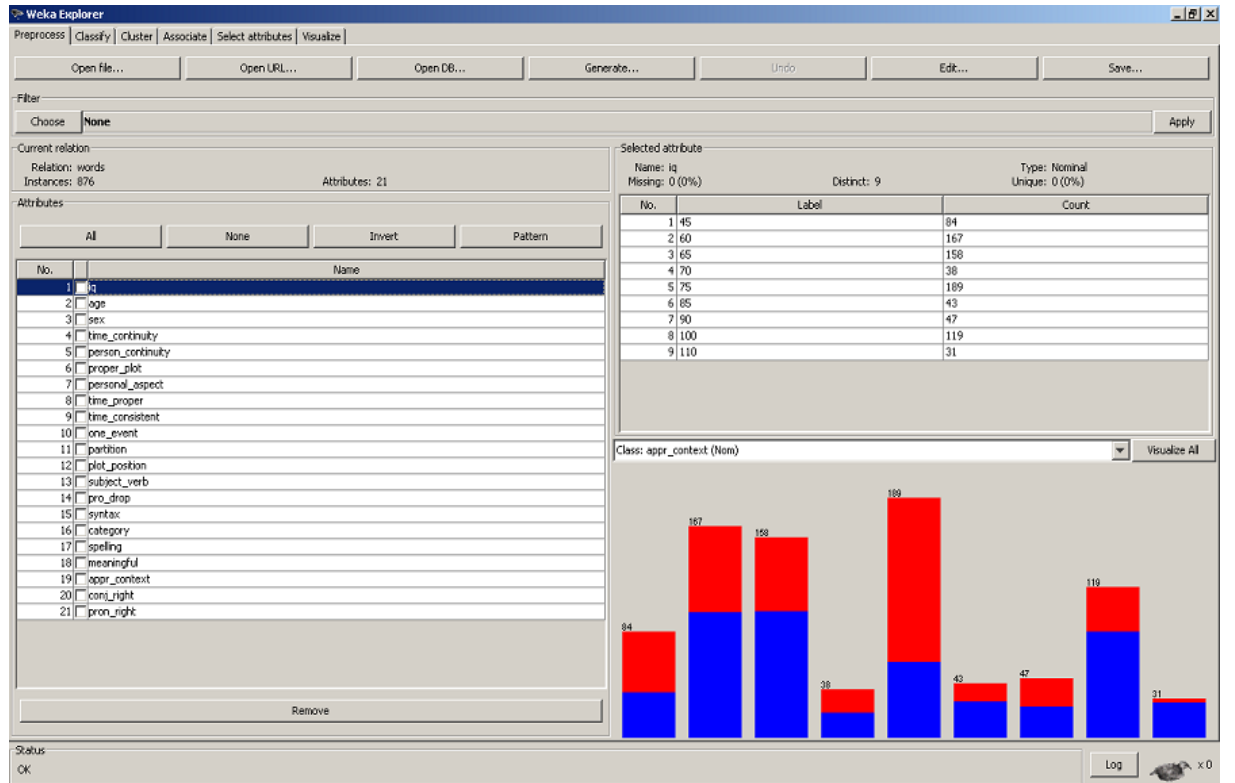
18. MEANINGFUL

19. APPR_CONTEXT

20. CONJ_RIGHT

21. PRON_RIGHT

Aşağıda bu niteliklerin appr_context sınıflandırma özelliğine göre grafikleri sırasıyla verilmiştir:



Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Selected attribute:
Name: age
Missing: 0 (0%)
Distinct: 4
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | 11 | 234 |
| 2 | 12 | 9 |
| 3 | 13 | 301 |
| 4 | 15 | 332 |

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Remove selected attributes. Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Selected attribute:
Name: sex
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Erkek | 348 |
| 2 | Kiz | 528 |

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: time_continuity Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 164 |
| 2 | Hayır | 712 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: person_continuity Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 295 |
| 2 | Hayır | 581 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: proper_plot Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 218 |
| 2 | Hayır | 658 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log x0

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: personal_aspect Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 376 |
| 2 | Hayır | 500 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log x0

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Attributes: All None Invert Pattern

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute: Name: time_proper Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 406 |
| 2 | Hayır | 470 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Attributes: All None Invert Pattern

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute: Name: time_consistent Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 226 |
| 2 | Hayır | 650 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove selected attributes.

Selected attribute:
Name: one_event
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 279 |
| 2 | Hayır | 597 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove selected attributes.

Selected attribute:
Name: partition
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 500 |
| 2 | Hayır | 376 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Attributes: All None Invert Pattern

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personl_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute: Name: plot_position Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 493 |
| 2 | Hayır | 383 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Attributes: All None Invert Pattern

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personl_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute: Name: subject_verb Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 322 |
| 2 | Hayır | 554 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: pro_drop Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 615 |
| 2 | Hayır | 261 |

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | ogge |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personl_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose None Apply

Current relation: Relation: words Instances: 876 Attributes: 21

Selected attribute: Name: syntax Missing: 0 (0%) Distinct: 2 Type: Nominal Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 285 |
| 2 | Hayır | 591 |

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | ogge |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personl_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Selected attribute:
Name: category
Missing: 0 (0%)
Distinct: 8
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|--------|-------|
| 1 | Baslag | 57 |
| 2 | Diier | 44 |
| 3 | Edat | 19 |
| 4 | Fil | 221 |
| 5 | Ysm | 324 |
| 6 | Sifak | 120 |
| 7 | Zamr | 25 |
| 8 | Zarf | 66 |

Attributes:

| No. | Name |
|-------------------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 iq |
| <input type="checkbox"/> | 2 age |
| <input type="checkbox"/> | 3 sex |
| <input type="checkbox"/> | 4 time_continuity |
| <input type="checkbox"/> | 5 person_continuity |
| <input type="checkbox"/> | 6 proper_plot |
| <input type="checkbox"/> | 7 personal_aspect |
| <input type="checkbox"/> | 8 time_proper |
| <input type="checkbox"/> | 9 time_consistent |
| <input type="checkbox"/> | 10 one_event |
| <input type="checkbox"/> | 11 partition |
| <input type="checkbox"/> | 12 plot_position |
| <input type="checkbox"/> | 13 subject_verb |
| <input type="checkbox"/> | 14 pro_drop |
| <input type="checkbox"/> | 15 syntax |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 16 category |
| <input type="checkbox"/> | 17 spelling |
| <input type="checkbox"/> | 18 meaningful |
| <input type="checkbox"/> | 19 appr_context |
| <input type="checkbox"/> | 20 conj_right |
| <input type="checkbox"/> | 21 pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Selected attribute:
Name: spelling
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|--------|-------|
| 1 | Evet | 741 |
| 2 | Hay'ir | 135 |

Attributes:

| No. | Name |
|-------------------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> | 1 iq |
| <input type="checkbox"/> | 2 age |
| <input type="checkbox"/> | 3 sex |
| <input type="checkbox"/> | 4 time_continuity |
| <input type="checkbox"/> | 5 person_continuity |
| <input type="checkbox"/> | 6 proper_plot |
| <input type="checkbox"/> | 7 personal_aspect |
| <input type="checkbox"/> | 8 time_proper |
| <input type="checkbox"/> | 9 time_consistent |
| <input type="checkbox"/> | 10 one_event |
| <input type="checkbox"/> | 11 partition |
| <input type="checkbox"/> | 12 plot_position |
| <input type="checkbox"/> | 13 subject_verb |
| <input type="checkbox"/> | 14 pro_drop |
| <input type="checkbox"/> | 15 syntax |
| <input type="checkbox"/> | 16 category |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 17 spelling |
| <input type="checkbox"/> | 18 meaningful |
| <input type="checkbox"/> | 19 appr_context |
| <input type="checkbox"/> | 20 conj_right |
| <input type="checkbox"/> | 21 pron_right |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute:
Name: meaningful
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 803 |
| 2 | Hayır | 73 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Open File... Open URL... Open DB... Generate... Undo Edit... Save...

Filter: Choose **None** Apply

Current relation:
Relation: words
Instances: 876
Attributes: 21

Attributes:

| No. | Name |
|-----|-------------------|
| 1 | iq |
| 2 | age |
| 3 | sex |
| 4 | time_continuity |
| 5 | person_continuity |
| 6 | proper_plot |
| 7 | personal_aspect |
| 8 | time_proper |
| 9 | time_consistent |
| 10 | one_event |
| 11 | partition |
| 12 | plot_position |
| 13 | subject_verb |
| 14 | pro_drop |
| 15 | syntax |
| 16 | category |
| 17 | spelling |
| 18 | meaningful |
| 19 | appr_context |
| 20 | conj_right |
| 21 | pron_right |

Remove

Selected attribute:
Name: appr_context
Missing: 0 (0%)
Distinct: 2
Type: Nominal
Unique: 0 (0%)

| No. | Label | Count |
|-----|-------|-------|
| 1 | Evet | 481 |
| 2 | Hayır | 395 |

Class: appr_context (Nom) Visualize All

Status: OK Log

