T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR İNSAN ÇİZ PROJEKTİF TESTİ YAPAY ZEKÂ TABANLI SİSTEM TASARIMI

Mustafa ARSLAN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi İnci ZAİM GÖKBAY

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Biyomedikal Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2020

Bu çalışma 24.01.2020 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, Biyomedikal Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Dr.Öğr.Üyesi İnci ZAİM GÖKBAY
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enformatik Bölümü

Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Dr.Öğr.Üyesi Ahmet Naci ÜNAL
Bahçeşehir Üniversitesi
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında Bir İnsan Çiz Projektif Testi'nin uygulanmasını kolaylaştırmak ve uygulayıcının daha objektif olmasını sağlamak amacıyla yapay zekâ tabanlı bir sistem geliştirmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışması esnasında samimi yaklaşımı ve güler yüzü ile engin bilgi ve desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen, bir mühendis, bir akademisyen nasıl olur sorusuna cevap teşkil eden, hayatımın ilerleyen safhasında da bana yol göstereceğine cân-ı gönülden inandığım saygıdeğer danışman hocam; Dr. Öğr. Üyesi İnci Zaim GÖKBAY'a, yazılım sürecinde desteğini esirgemeyen Sayın Ömür Bozdemir'e, maddî manevî her şekilde yanımda olan aileme sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Baki selamlar.

Ocak 2020 Mustafa ARSLAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....iv
İÇİNDEKİLER.....v
ŞEKİL LİSTESİ.....viii
TABLO LİSTESİ.....x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....xi
ÖZET.....xii
SUMMARY.....xiii
1. GİRİŞ.....1
2. GENEL KISIMLAR.....4
2.1. BİR İNSAN ÇİZ PROJEKTİF TESTİ.....4
2.1.1. Tarihçe.....4
2.1.2. Çizim Evreleri.....7
2.1.2.1. Temsil Öncesi Çizim Evresi.....7
2.1.2.2. İkinci Temsil Öncesi Evresi.....8
2.1.2.3. Temsili Çizim Evresi.....10
2.1.2.4. Entelektüel Gerçeklik Evresi.....10
2.1.2.5. Gençlik Öncesi Evre.....11
2.1.3. Çizimdeki semboller.....11
2.1.4. İnsan Figürü Çizimindeki Gelişim.....13
2.1.4.1. Dürtüsellik.....14
2.1.4.2. Güvensizlik ve Yetersizlik.....14
2.1.4.3. Kaygı.....15
2.1.4.4. Utangaçlık ve Çekingenlik.....15
2.1.4.5. Kızgınlık ve Saldırganlık.....15
2.1.5. Azaların Yorumlanması.....16
2.1.5.1. Kafa.....16
2.1.5.2. Saçlar.....17
2.1.5.3. Ağız.....17
2.1.5.4. Gözler.....17
2.1.5.5. Burun.....18

Sayfa No

2.1.5.6. Kulak……..18
2.1.5.7. Çene…….....18
2.1.5.8. Boyun……18
2.1.5.9. Omuz-Gövde……..18
2.1.5.10. Kollar…….....19
2.1.5.11. Eller…….....19
2.1.5.12. Parmaklar-Tırnaklar……20
2.1.5.13. Bacaklar……20
2.1.5.14. Ayaklar……20
2.1.5.15. Dizler……21
2.1.5.16. Göbek……...21
2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI 22
2.2.1. Aktivasyon Fonksiyonları.....24
2.2.1.1. Lineer Fonksiyon 24
2.2.1.2. Sigmoid Fonksiyonu 25
2.2.1.3. Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu.....25
2.2.1.4. Doğrultulmuş Lineer Birim (ReLU-Rectified Linear unit).....25
2.2.2. Çok Katmanlı Perceptron (Multilayer Perceptron).....26
2.2.2.1. Sigmoid Nöronlar.....29
2.2.3. İleri Beslemeli Sinir Ağları (Feedforward Neural Networks).....33
2.2.4. Radyal Temelli Sinir Ağları (Radial Basis Neural Networks).....34
2.2.5. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks).....38
2.2.6. Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks).....41
2.2.6.1. Genel Mimari.....42
2.2.6.2. Evrişimli (Konvolüsyon) Katman.....44
2.2.6.3. Ortaklama Katmanı.....46
3. MALZEME VE YÖNTEM ……48
3.1. PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ.....48
3.2. FLASK FRAMEWORK.....48
3.3. ANACONDA.....49
3.4. TENSORFLOW.....49
3.4.1. Ses tanıma.....49
3.4.2. Metin Tabanlı Uygulamalar.....50

Sayfa No

3.4.3. Görüntü Tanıma.....50
3.5. ALTYAPI VE KURULUM.....51
4. BULGULAR ……55
5. TARTIŞMA VE SONUÇ ……...57
KAYNAKLAR ……..59
ÖZGEÇMİŞ ……...65

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Alexander Pratik Zeka Testi Materyal Örneği (Nelson ve Sons, 1950)……...2

Şekil 2.1: İribaş insan figürleri (Marrapodi, 2011)……14

Şekil 2.2: (a) Büyük kafa çizimi (b) Küçük kafa çizimi……16

Şekil 2.3: Koyu Saç Çizimi……...17

Şekil 2.4: Kolsuz insan çizimi…….....19

Şekil 2.5: Elleri cebinde insan çizimi……20

Şekil 2.6: (a) Farklı yönlere bakan ayak çizimi (b) Sağa dönük ayak çizimi (c) Sola dönük ayak çizimi……...21

Şekil 2.7: Düğme çizimi…….....22

Şekil 2.8: MNIST veri seti (Nielsen, 2019)……...23

Şekil 2.9: Bir sinir hücresinin matematiksel modellemesi (Ayyüce Kızrak, 2018)……..24

Şekil 2.10: Lineer fonksiyon grafiği…….25

Şekil 2.11: Sigmoid fonksiyon grafiği……..25

Şekil 2.12: Doğrultulmuş lineer birim (ReLU) fonksiyon grafiği (Sarkar, 2018)…….26

Şekil 2.13: Perceptron çalışma mekanizması……...26

Şekil 2.14: Çok katmanlı perceptron sinir ağı……28

Şekil 2.15: 2 girişli perceptron……..29

Şekil 2.16: Ağırlıktaki veya biastaki değişikliklerin çıktıya etkisi .....…….30

Şekil 2.17: Sigmoid nöron mimarisi…….....31

Şekil 2.18: Sigmoid fonksiyonu……32

Şekil 2.19: Basamak fonksiyonu……...32

Şekil 2.20: Tek gizli katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı……34

Sayfa No

Şekil 2.21: Radyal temelli fonksiyon sinir ağı……...35

Şekil 2.22: AND, OR ve XOR fonksiyonlarının doğrusal ayrılabilirliği……...35

Şekil 2.23: Çok katmanlı perceptron ve radyal temelli sinir ağı arasındaki fark……36

Şekil 2.24: RTSA gizli katmanlı mimarisi……36

Şekil 2.25: Radyal uzaklık ve radyal temel fonksiyonu……37

Şekil 2.26: Radyal temelli fonksiyon ağı……...38

Şekil 2.27: Tekrarlayan sinir ağları mimarisi ile ileri beslemeli sinir ağları mimarisi arasındaki fark.....……...39

Şekil 2.28: Tekrarlayan bir sinir ağı ve hesaplama zamanında açılma……...40

Şekil 2.29: Evrişimsel sinir ağı mimarisi……...42

Şekil 2.30: Konvolüsyon işlemi sonrasında MNIST veri seti……43

Şekil 2.31: Konvolüsyon katmanın görsel olarak gösterimi……..44

Şekil 2.32: Ortaklama katmanı…….....46

Şekil 3.1: Resim yüklenecek sunucu görseli.....52

Şekil 3.2: Yüklenmek istenen resmin seçileceği sayfa arayüzü.....52

Şekil 3.3: Arka planda resmin işlenmesi.....53

Şekil 3.4: Resmin işlenmesinin bittiğini gösteren sayfa arayüzü.....53

Şekil 3.5: Yüklenen resmin ve analizinin görüntülenmesi.....54

Şekil 4.1: Resim işleme analiz sonucu.....56

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Bir İnsan Çiz Testi gösterge tablosu…….....16

Tablo 4.1: Resimlerin göstergelere göre etiketlendiği tablodan bir kesit.....55

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

x_n : n numaralı giriş
w_n : n numaralı ağırlık
b : bias
Δn : n'deki değişiklik miktarı
σ : Sigmoid fonksiyonu
$\Phi(r)$: Gauss radyal fonksiyonu

Kısaltmalar **Açıklama**

BİÇPT : Bir İnsan Çiz Projektif Testi
YSA : Yapay Sinir Ağları
ReLU : Rectified Linear Unit
MLP : Multilayer Perceptron
RTSA : Radyal Temelli Sinir Ağları
RNN : Recurrent Neural Networks
TSA : Tekrarlayan Sinir Ağları
NLP : Nöro-Linguistik Programlama
LSTM : Long-Short Term Memory
CNN : Convolutional Neural Networks
ESA : Evrişimsel Sinir Ağları

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR İNSAN ÇİZ PROJEKTİF TESTİ YAPAY ZEKÂ TABANLI SİSTEM TASARIMI

Mustafa ARSLAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi İnci ZAİM GÖKBAY

Akıllı makinelerin özellikle de öğrenebilen, öngörebilen akıllı sistemlerin oluşturulması fikri 1980'li yıllarda ortaya atılmıştır. Teknolojinin gelişimiyle günlük hayatımızın parçası haline gelen akıllı makineler (yapay zeka); uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritma, ve yapay sinir ağlarıyla öğrenebilen, muhakeme eden, geçmiş bilgilerden faydalanan, planlayan, öneri sunan, iletişim kuran yapılar haline gelmiştir. Yapay zeka sistemleri birçok disiplinde farklı amaçlarla kullanılırken bu yaygın kullanım sırasında geliştirilen yöntemler diğer alanların da gelişimine katkıda bulunmaya devam etmektedir. Bu tez çalışması kapsamında 4-14 yaş aralığındaki çocuklara uygulanan Bir İnsan Çiz projektif testinin yapay zeka tabanlı biçimde dijital ortama taşınması amaçlanmıştır. Testin amacına uygun olarak duyguları grafik biçiminde ifade etmeyi teşvik edecek, gözetimden uzak çocuğa oyun oynarken içsel ifadesini aktarabileceği bir ortam yaratılmış ve çözümlemesi öğrenme algoritmalarıyla yapılmıştır. Bu ağların eğitilmesinde ve test edilmesinde farklı ortam ve yaşlardaki çocuklardan toplanmış olan insan figürü çizim verileri kullanılmıştır. Geliştirilen sistemle birlikte birey tarafından çizilen görüntüde örüntü tanımlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde testin uygulanması sırasında çocuğun oyun ortamında gelen yönergelerle kendini ifade etmesi sağlanırken uzmana zaman kazandırılarak tüm adımların analizinin yapıldığı diğer uygulamalarına yardımcı bir yapı oluşturulmuştur.

Ocak 2020, 78 sayfa.

Anahtar kelimeler: Bir İnsan Çiz Testi, yapay sinir ağları, yapay zeka, çok kriterli karar verme.

SUMMARY

M.Sc. THESIS

PROJECTIVE DRAW A PERSON TEST SYSTEM DESIGN BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Mustafa ARSLAN

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Biomedical Engineering

Supervisor : Assist. Prof. Dr. İnci ZAİM GÖKBAY

The idea of the creation of intelligent machines, especially intelligent systems that can learn and predict, was introduced in the 1980s. With the development of technology, intelligent machines (artificial intelligence), which have become part of our daily lives, have become structures that can learn, reason, benefit from past information, plan, offer suggestions and communicate with expert systems, fuzzy logic, genetic algorithms and artificial neural networks.While artificial intelligence systems are used for different purposes in many disciplines, the methods developed during this common use continue to contribute to the development of other fields.Within the scope of this thesis, it is aimed to transfer Draw a Person projective test that applied to children aged 4-14 years to digital environment based on artificial intelligence. In accordance with the purpose of the test, an environment which is encouraged to express emotions in graphical form and away from supervision and which can convey the inner expression to the child while playing games has been created and its analysis has been made with learning algorithms. In the training and testing of these networks, human figure drawing data collected from children of different ages and environment were used. With the developed system, pattern recognition was performed on the image drawn by the individual. In this way, during the application of the test, it is ensured that the child expresses himself / herself with the instructions given in the play environment, while saving time for the expert and creating a structure to help other applications where all steps are analyzed.

January 2020, 78 pages.

Keywords: Draw a Person Test, artificial neural networks, artifical intelligence, multi criteria decision making

1. GİRİŞ

Yapay zekâ kavramı Alan Mathison Turing tarafından ortaya atılmıştır. Alan Turing yazmış olduğu "Makinelerin İşleyişi ve Zekâ" makalesi ile yapay zeka fikrini ortaya atan kişi olmuş ve kendisinden önceki biyologların dahi çözemediği, canlılar üzerinde görülen desenlerin matematiksel modellemesini yapmıştır. Alan Turing'in bilime kazandırdığı bu fikir sayesinde olağanüstü teknolojiler geliştirilmiştir (Bakırcı, 2019).

Psikoloji ve psikiyatri anabilim dallarında bireyin veya toplumun farklı tutum, davranış ya da duygu durumlarını ölçme, analiz etme veya değerlendirme amacıyla kullanılan birçok test uygulanmakta ve çeşitli amaçlar doğrultusunda yapılandırılmaktadır. Bunlara; ilkokulu bitiren çocukların teknik yeteneklerini ölçme ve onları daha ileri sınıflara yöneltme, meslek okuluna girecek öğrencileri seçmek için kullanılan Alexander Pratik Zekâ – Yetenek Testi (Binatlı, 1981), Cloninger tarafından kişiliğin iki ana bileşeni olarak mizaç ile karakterdeki normal ve anormal varyasyonları açıklayan boyutsal bir psikobiyolojik kişilik modeli değerlendirmek için geliştirilen Mizaç ve Karakter Testi (TCI) (Cloninger ve diğ, 2004), dikkat, özellik belirleme, perseverasyon, çalışma belleği, yönetici işlevler, kavramsallaştırma ve soyut düşünme gibi özelliklerle ilişkilendirmek için kullanılan Wisconsin Testi (Karakaş ve diğ., 1999), değişen talepler doğrultusunda ve bir "bozucu etki" altında değiştirebilme becerisini; alışılmış bir davranış örüntüsünü bastırabilme ve olağan olmayan bir davranışı yapabilme yeteneğini ve ayrıca odaklanmış dikkati ölçmek için kullanılan Stroop Testi (Karakaş ve diğ., 1999) ve davranışsal olarak veya duygusal bozukluklara sahip olabilen çocukların veya ergenlerin teşhisinde ön destekleyici olması için kullanılan "Bir İnsan Çiz" projektif testi (Naglieri, 1993) örnek olarak verilebilir.



Şekil 1.1: Alexander Pratik Zeka Testi materyal örneği (Nelson ve Sons, 1950).

Teknolojinin gelişimiyle 1950'li yıllardan günümüze karar destek sistemleri birçok alanda hizmet vermektedir. Yapay zeka ve derin öğrenme yöntemlerinin de desteğiyle bu sistemler elde ettikleri veriler üzerinden bireylerin daha etkin, nitelikli ve efektif bir yaşam sürmelerine günlük uygulamalarla hizmet sunmaktadır. Tüm tıbbi bilimlerde olduğu gibi psikolojik kökenli hastalıklarda da erken teşhis ve tedavi insan hayatının kalitesini ve etkinliğinin arttırılmasında büyük önem arz eder. Bu kapsamda özellikle çocuk yaşta elde edilen basit gibi görünen ancak kıymetli bilgiler içeren veriler periyodik olarak izlendiğinde karşılaşılabilecek problemler öngörülebilir buna bağlı olarak önleyici tedbirlerle oluşmadan rehabilitasyon süreçlerine başlanabilir. Bu kapsamda oluşturulan fikirle tez çalışmasının hipotezi *"Yapay zeka yöntemlerinin kullanılmasıyla bir insan çiz testinin uygulanması ve sürdürülebilir biçimde mobil uygulamaya entegre edilmesi mümkün müdür?"* sorusuna dayanarak oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasının sonucunda elde edilmesi planlanan Bir İnsan Çiz Projektif Testi mobil uygulamasıyla; A4 kâğıdı, kalem silgi kullanarak uzman değerlendirmesiyle sonlanan projektif testte zaman kazanmak, uygulayıcının sübjektif etkisinin ortadan kaldırmak, testi interaktif oyun veya zaman geçirme aracı haline getirerek testin uygulandığı kişide kaygı düzeyini düşürmektir.

Tez dört bölümden oluşmaktadır; birinci bölüm genel kısımlar olarak anılmış içeriğinde Bir İnsan Çiz Projektif Testi ile Yapay Zekâ-Yapay Sinir Ağları kavramlarına iki ana başlık halinde

değinilmiştir. Bir İnsan Çiz Testi ana başlığı altında testin tarihçesine, çocuklarda çizim evrelerine ve çizimlerin yorumlanmasına değinilmektedir. Yapay Zekâ-Yapay Sinir Ağları ana başlığı altında ise Yapay Sinir Ağları türleri olan Çok Katmanlı Perceptron (Multilayer Perceptron), İleri Beslemeli Sinir Ağları (Feedforward Neural Networks), Radyal Temelli Sinir Ağları (Radial Basis Neural Networks) ve Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks) kavramları üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde ayrıntılı olarak gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmanın aşamaları ve bu aşamalar sırasında kullanılan yöntemler anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde, yapılan çalışma sonucunda ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

Son olarak, bulgular bölümünde sunulan sonuçlar değerlendirilerek çalışmanın daha çok veri, daha ileri yapay zekâ algoritmaları ile çok daha ileri seviyeye nasıl çıkarılabileceğine ilişkin öneriler sunulmuş ve tartışmalar yapılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 BİR İNSAN ÇİZ TESTİ

Bir İnsan Çiz Projektif Testi (BİÇPT) davranışsal olarak veya duygusal bozukluklara sahip olabilen çocukların veya ergenlerin teşhisinde ön destekleyici olması için kullanılan bir uygulamadır (Naglieri, 1993). Bir İnsan Çiz Projektif Testinin geliştirenler normal popülasyonla davranışsal bozukluğa sahip popülasyonu ayırt etmeye yarayacak bir kantitatif (nicel) puanlama sistemine dayalı olarak geliştirmişlerdir (Naglieri, 1988).

Bir İnsan Çiz Projektif Testi duygusal problemler için değerlendirmeye ihtiyaç duyan bireyleri belirlemek için kullanılan bir tarama prosedürü olarak planlanmıştır. Davranış problemleri olan çocukların tespitinde testin yararlı olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, bu test okul danışmanları aracılığı ile bireysel veya grupsal psikolojik danışmaya ihtiyaç duyan öğrencileri belirlemek için kullanabilirler. BİÇPT düzenli psikoeğitimsel değerlendirme sistemine dâhil edilebileceği öne sürülmüştür. Ayrıca BİÇPT ilk görüşmelerde veya ilk aile değerlendirmesinde kullanılabilir. BİÇPT'nin ek testler ve/veya yönlendirmelerle takip edilmesini de ayrıca tavsiye edilmiştir.

2.1.1. Tarihçe

Psikolojideki çocuk çizimlerinin incelenmesi, çocukluğun kendisinin gelişimin ayrı bir aşaması olarak görülmeye başlandığı geçen yüzyılın son döneminden itibaren başlamıştır. Bu nedenle çocuklar, Darwin'in kendi oğlunun (1877) 'bebek biyografisi' gibi vaka çalışmalarına ek olarak daha büyük ölçekli koleksiyonlar içeren vaka çalışmalarına dâhil edilmiştir (Harris, 1963).

İlk çalışmalar, çizimin gelişimsel karakterini oluşturmuş ve araştırmalar öncelikle doğada betimleyici olmuştur. Gelişim modellerinden ilki, çocukların sanat eğitimini, çizimin gelişimi hakkında bilgi edinerek etkilemeye çalışan Cooke tarafından önerilmiştir (Catte, 1998) 1885 yılının başlarında Ebenezer Cooke, kendisinin gözlemlediği çocukların çizimleri hakkında gelişim aşamalarını tanımladığı bir makale yayınlamış ve okullardaki sanatsal eğitimlerin çocuğun zihniyetine ve çıkarlarına daha yakın bir şekilde uyması için yapılması gerektiğini söylemiştir. Cooke'un bu makalesi çok dikkat çekmiş ve eğitim uygulamaları üzerinde ciddi bir etkiye sahip olmuştur (Goodenough, 1926). Gençlerde karalamadan, görsel gerçekçilik ve

baskıya, ergenlikte sanatsal canlanmaya, birçok insanın asla kazanmadığı bir aşamaya kadar yedi evre tanımlanmıştır.

Schuyten yaşa bağlı normatif verilere dayanarak, çocukların çizdiği insan figürleri için objektif bir ölçüm ölçeği tasarlamaya çalışan ilk araştırmacılardan biri olmuştur (Goodenough, 1926). Goodenough, bir çocuğun çizdiği insan resmi üzerindeki nitelikler ve bu niteliklerin doğruluğu ile puanlandırdığı Bir İnsan Çiz Testi'ni tasarlamıştır. Harris (1963) tarafından revize edilen ve güncellenen 'Çizimlerle Zekâ Ölçümü' adlı kitabında zekânın psikometrik incelemesi için bu gelişmeyi ölçmüştür. Bu ölçüm için her çocuğa bir kalem ve kâğıt verilmiştir. Ve çocuklara;

"Bu kâğıt üzerine bir insan resmi yapmanı istiyorum. Yapabileceğin en iyi resmi yap. Zamanını iyi kullan ve dikkatli bir şekilde çiz. Çok çabala ve ne kadar güzel resim yapabileceğini gör."

şeklinde talimat verilmiştir. Çizim esnasında testi yapan kişi sınıfta dolaşmış ve talimatlara uyulup uyulmadığını kontrol ederek çocukları çizimlerinin çok güzel olduğu hususunda cesaretlendirmiştir. Testi uygulayan kişinin asla unutmaması gereken nokta; testin geçerliliği için her çocuğun kapasitesinin sonuna kadar gerekli çabayı göstermesidir. Çizimler bittikten sonra puanlama için iki kural vardır. A sınıfı kural şekiller tanımlanabilirse 1, tanımlanamazsa 0 puan vermektir. Eğer çocuk kontrolsüz bir şekilde karalamışsa 0 puan, ancak kontrollü bir şekilde yapmaya çalışmışsa 1 puan verilir. B sınıfı kuralda resmi tanımlanabilenlerin çizimleri üzerinde; kafanın varlığı, bacakların varlığı, kolların varlığı, gövdenin varlığı, gövdenin uzunluğunun genişliğinden büyük olması, omuzların varlığı, kol ve bacakların vücuda bitişik olması, kollar ve bacakların doğru noktalardan gövdeye bağlı olması, boynun olması, başın, gövdenin veya ikisinin de boyunla bitişik olması, gözlerin olması, burnun olması, ağzın olması, ağzın ve burnun iki boyutlu gösterilmesi, dudakların gösterilmesi, burun deliklerinin gösterilmesi, saçların gösterilmesi, saçların doğru şekilde gösterilmesi, elbiselerin gösterilmesi, transparan olmayan en az iki elbisenin varlığı (şapka ve pantolon gibi), çizimin tamamının transparanlıktan arınmış olması, en az dört çeşit elbisenin çizilmiş olması, uyumsuzluk olmaksızın tüm kostümün çizilmesi, parmakların varlığı, parmakların doğru sayıda gösterilmesi, parmak detaylarının doğru olarak verilmesi, başparmağın farklılığının gösterilmesi, ellerin parmak ve kollardan ayrı olarak gösterilmesi, kol eklemlerinin gösterilmesi (dirsek veya omuz veya ikisi de), bacak eklemlerinin olarak gösterilmesi (diz veya kalçanın veya da ikisi de), başın oranı, kolların oranı, bacakların oranı, ayakların oranı, iki boyutluların oranı, topukların gösterilmesi, kulakların gösterilmesi, kulakların doğru yerde ve doğru oranda

gösterilmesi, göz detayı (kaşlar, kirpikler veya ikisi de), göz detayı (gözbebeklerinin gösterilmesi), gözlerin oranı, gözlerin perspektifliği, çenenin alnın gösterilmesi, çenenin alt dudaktan ayırt edilecek şekilde gösterilmesi" kriterlerine göre 0 veya 1 puan verilir. Yarım puan asla kullanılmaz (Goodenough, 1926). Bu test daha sonraları çocuğun potansiyel seviyeden ziyade gerçek seviyesini ölçmesi nedeniyle zekâdan ziyade çocuğun entelektüel olgunluğunun bir ölçüsü olarak görülmüştür (Cox, 1993). Bir İnsan Çiz testinin psikometrik özellikleri, Goodenough IQ'nun Stanford-Binet gibi diğer zekâ testi puanlarıyla oldukça iyi ilişkili olduğunu ve başarılı ve tekrar tekrar test edilebileceği hususunda güvenilir bir test olduğunu göstermiştir (McCarthy, 1944). Bir İnsan Çiz Testi 1963 yılında Harris ile Goodenough-Harris Testi haline getirilmiş ve hem erkek hem de kadın çizimlerini değerlendirmek üzere ölçeklerle revize edilmiştir.

Goodenough-Harris BİÇPT geliştirildiğinden beri, diğer araştırmacılar da çocuğun insan figürü çizimlerini kullanarak zekâ testleri geliştirmişlerdir. Koppitz (1968), entelektüel işleyişin geniş bir puanına ulaşmak için yaşa bağlı normatif verilere dayanarak 'istisnai' ve 'beklenen' olarak değerlendirilen maddeler için puan alan "A-Person-Draw" testini kullanmıştır. Standart zekâ testleri ile yapılan bağıntılar, bu yöntemin BİÇPT kadar geçerli olduğunu ve Stanford-Binet ve WISC ile oldukça iyi bir ilişki içinde olduğunu göstermiştir (Koppitz, 1968). Bu yöntem, Goodenough-Harris yöntemine göre daha hızlı ve basittir, ancak daha kapsamlı Bir İnsan Çiz testine kıyasla sınırlı kullanımı olan oldukça belirsiz ve çok geniş final puanları vermiştir (Gayton, Tavormina, Evans 86 Schuh, 1974).

Çocuk çizimleri üzerine yapılan çağdaş araştırmalar, 1970'lerde bu konudaki odağın değişmesiyle başlamıştır. Çünkü çocuk çizimleri çalışmasında sadece bitmiş ürün değil, resimlerin çizim süreci de yer almıştır. "Zihin üzerine bir pencere" yerine "problem çözme görevi" olarak çizilme fikri, çocuğun grafik becerisini kullanarak bir kavramı temsil ettiği stratejiler üzerinde yoğunlaşmıştır (Buros, 1972). Bitmiş ürüne olan önceki güven, çizerken çocuğun karşılaştığı akılsal sorunları görmezden gelmiştir (Thomas ve Silk, 1990). Sanatsal ve yapıcı bir aktivite olarak çocukların çizimine ilişkin araştırmalar, çocuğun çizimini etkileyen performans analizlerine odaklanmıştır. Bu nedenle, insan figürü üzerinde büyük boy bir kafa, çocuğun klinik-projektif yaklaşımda olduğu gibi başa yerleştirdiği önemi belirtmek yerine, çocuğun ileri planlama yapmamasının bir sonucu olarak görülebilir. Benzer şekilde, 'saydamlıklar', duygusal rahatsızlığın simgesi olmaktan ziyade, çizim sırasına göre

açıklanabilir. Thomas ve Silk, çocukların çizimine yönelik bu yaklaşımın genel olarak planlama ve düzenleme becerilerinin anlaşılmasında yardımcı olduğuna işaret etmektedir.

2.1.2. Çizim Evreleri

Çocukların temsili çizimlerinin incelenmesi, araştırma alanı olarak kurulan ilk çocuk psikolojisi alanlarından biridir. Çocuk çizimlerinin gelişiminin sıralı doğası, Luquet'in modelinin kabul görmüş ve popüler versiyon haline gelmesiyle erken oluşturulmuştur (Luquet, 1927). Bu katı sıralama düzenli ve güvenli olarak görülmüş ve psikologlar o zamandan beri bu aşama modelinin bölümlerini, tek bir vaka çalışmasında ve akıl hastası hastalarda temeli olarak görmüşlerdir (Paine, 1992). Bu, Luquet'in beş aşamalı modelinin, bir çizim teorisinin yanı sıra çizim geliştirmenin bir tanımını içermesi ve Piaget tarafından mekânsal temsil teorisi için örnek bir çerçeve olarak kullanılması nedeniyle olabilir (Piaget ve Inhelder, 1956).

Luquet, çizimin gelişimsel ilerlemesinin nihai amacının gerçekçilik olduğunu, bu nedenle "çizimin amacı, nesnelerin görsel özelliklerinin grafiklere gerçekçi bir tercümesi olacağını" varsaymıştır (Krampen, 1991, s. 38). Çocuk çizimleri, nesnenin içsel modelinin doğrudan bir yansıması olarak görülmüş ve bu nedenle çocuk, nesnenin görsel olarak gerçekçi bir tasvirine yönelmiştir. Standart olarak kullanılan ideal formların klasik düşüncesi hala yaygındır ve çizim geliştirmenin en popüler görüşü, doğru temsilin evrensel hedefine doğru bir yolculuktur.

2.1.2.1 Temsil Öncesi Çizim Evresi

Birinci aşama, karalama aşamasıdır (18 ay ila 2; 6 yıl). Karalamalar rastgeledir. Karalamalar kontrolsüz çizimlerden kontrollü bir aşamaya gelir. Yapılan karalamada büyükler bir nesneyi göremezken çocuklar yaptıkları karalamalara isim verirler. Karalama normalde çizim geliştirmenin başlangıç noktası olarak görülür. Kellogg, Luquet'ten bu yana çocukların çizim gelişimini anlatan ilk etkili yazarlardan biridir. Gelecekteki çizim gelişiminin yapı taşları olarak kabul ettiği 20 farklı türde karalama formunu kataloglamıştır (Kellogg, 1979). Çalışmasında 20 temel karalamayı birleştirmiş, toplu hale getirmiş ve sonunda temsili çizimler haline gelmiştir.

Karalama, şemaların oluşturulmasından ziyade, öncelikle ortalama üzeri bir eylem olarak görülebilir (Matthews, 1983). Bu aşamada kasıtlı bir temsil yoktur ve yazma aracının kâğıt üzerindeki motor hareketi, çizimin anlamını bitmiş üründen daha iyi ifade eder. Burt (1921), bu aşamayı kendi formülleri doğrultusunda 'motor ifadesi' ve 'amaçsız işaretler' olarak tanımlamıştır (Harris, 1963). Erken çizim, mekânsal bir düzenin merkezinde çocukların vücut

hareketleri onların gerçekleşen izlerini bıraktığı için 'işaret yapımı' olarak görülmüştür (Golomb, 1992). Matthews'un dediği gibi "eylem temsilleri", farklı bir davranış olarak hareket eden motor eylem ve gösterimin bir birleşimidir. Örneğin, çocuk bir köşede dönen bir şeyi tasvir etmek için üst üste spiraller çizebilir, daireler bir motor haline gelebilir (Golomb, 1992). Sözler ayrıca çizilen nesnenin sembolik hali olabilir. Örneğin, 'kızgın' bir ev çizmeleri istendiğinde çizim yaparken hırıltılı ses çıkartan okul öncesi öğrenciler kızgın kelimesini sesleri ile sembolleştirmiş olurlar (Gardner, 1985).

Ne Kellogg'un ne de Matthews'un teorileri karalama faaliyetlerinin temsili aktiviteye nasıl evrildiğini tam olarak açıklayamaz. Kellogg'un teorisi ile ilgili sorun, bunun çocuk çizimlerine yetişkin bir bakış açısı olması ve çocuğun resimlere atfettiği anlamı görmezden gelmesidir. Matthews'un teorisi, temsil öncesi çizimde eylem sembolizmine vurgu yapar, ancak bunun anlamlı bir şekil çizme kabiliyetine ve dolayısıyla temsili çizime nasıl bağlandığı açık değildir (Golomb, 1992).

Bu aşamada karalama resim çizmekten farklı gelişmeler de mevcuttur. Bu aşama aynı zamanda çocukların ellerini nasıl kullanacaklarının yanı sıra sağ ellerini mi yoksa sol ellerini mi kullandıklarının belirlendiği aşamadır. Çocuklar kullandıkları resim materyallerini keşfederken çok eğlenirler. Çocuk kâğıt üzerinde işaretler yapar ve çizim faaliyetinde bitmiş üründen daha fazla yer alır. Ve karalama çizim evresinin çocuklara aşağıdaki gibi bir takım faydaları vardır:

- Fiziksel Gelişim: El- göz koordinasyonuna, kas gelişimine, eli kullanma becerisine katkı sağlar.
- Dil Gelişimi: Nesnelere isim ve etiket verme, konuşma becerisine katkı sağlar.
- Yazı Gelişimi: Resim gereçlerini kullanma hassasiyeti, el becerisi ve ince kas gelişimi hususunda katkı sağlar.
- Kişisel Gelişim: Özgüven, bağımsızlık düşüncesi, girişkenlik, yaptığı işten haz alam gibi hususlarda katkı sağlar. (Steel, 1997)

2.1.2.2. İkinci Temsil Öncesi Evre

Tesadüfî gerçekçilik evresi(2; 4 ila 5 yıl). Çocukların çizim yaptıktan sonra veya çizim yaparken ki süreci tesadüfi bir gerçeklik içinde temsil ettikleri evredir. Bu aşamada çocuklar, çizimlerinde, o nesneyi çizmek için herhangi bir niyeti olmasa da tesadüfen yaptıkları resimdeki nesneyi tanırlar. Çocuklar, figürü yetişkin standardına daha çok benzeyen ve gerçekçiliğin

kısıtlamalarına uyan alternatif bir çizim yöntemi aramak yerine, işi yeniden yorumlamaya isteklidirler (Golomb, 1992).

Çizimler genellikle gerçekçi olmamakla birlikte daha karmaşık hale gelir. Çocuklar, doğru renklerde nesneleri temsil etmek yerine, en sevdikleri renkleri kullanma eğiliminde olurlar. İnsanlar çizimleri birkaç özellik içerir ve çok basittir. Çizimlerdeki nesneler uzayda yüzer. Bir yerlere bağlı değildirler. "Tadpole Figürü İnsanlar" uzatılmış kolları olan küçük bir gövdede çok büyük bir kafa ile çizilir. İç ve dış aynı anda gösterilir.

Çocuklarda, bu aşamada el-göz koordinasyonu artış, ince ve kaba kaslarda gelişme ve özgüvende gelişme devam etmektedir. Bunlara ek olarak da gözlem, düşünce, problem çözme ve yeterlilik duygusunda da gelişme gözlenir (Steel, 1997).

Karalama çizgiler tek başlarına bir anlama gelemez çünkü karalama çizgiler bu çizim sürecinden çıkarıldığında anlamsız hale gelirler. Bu nedenle karalamalar, grafiksel çizimin mutlak başlangıcı sayılmazlar. Çizim ile temsili çizim arasında bir geçiş evresi vardır. Burada kâğıt üzerindeki işaretlerin lokasyonu çizimin mekânsal özelliklerine karşılık gelir. Temsil sürecine geçiş herhangi bir nesneyi iki boyutlu ortamda şekil kullanarak temsile edebileceğinin farkında olan çocuğun içinde olduğu süreçtir. Bu geçiş motor hareketlerinden bağımsız bir şekilde ortaya çıkarıldığı anlaşılabilen kâğıt üzerinde ortaya çıkan son çizim ile karakterize edilir. Temsil öncesi çizimden temsili çizime geçildiğinin en önemli işareti çizimlere dairenin dâhil olmasıdır. Bir çizginin iki ucunun birleştirilmesi çoğu çocuğun karalama döneminde gerçekleştirilir. Bu da çocuk için resimde kullanabileceği güzel bir figür demektir (Golomb, 1992). Çalışmalar bu başlangıcın geçmiş karalama tecrübeleri ile çok da bağlı olmadığını göstermiştir. Yapılan çalışmalarda daha önce ellerine hiç kalem kağıt kalem almamış, uzak köylerdeki çocukların dahi karalamadan insan figürlerine hızlı bir şekilde geçtiği görülmüştür. (Golomb, 1992). Önceden yaşanmış olan çizim tecrübesi çizim tecrübesi için kolaylık olabilir ama şart değildir. (Gardner, 1985). Golomb (1974), dikta edilmiş bir emir sonucu çizim yapan çocukların karalama tecrübesi olmasa da anlaşılır cisimler ortaya çıkartabileceklerini keşfetmiştir. Bu nedenle karalama çocuğun ileri seviye çizimleri için şarttır denemez ancak ileri seviye çizimleri kolaylaştıracak bir araç olarak görülebilir.

2.1.2.3. Temsili Çizim Evresi

Küçük çocuklarda ciddi manada yapıcı yetenekleri olduğuna dair kanıtlar mevcuttur ancak bazı durumlarda bu yeteneklerini kullanmakta sorun yaşadıkları da bilinmektedir. Bu bahsedilen sorunlardan birisi de resimdeki çeşitli parçaların koordinasyonudur. 3 ila 5 veya 6 yaş arası çocuklar bu sıkıntıyı yaşarlar. Parçalardan bir bütün ortaya çıkarma hususunda sorun yaşarlar. Bu durumu Luquet "Başarısız Gerçeklik" olarak tanımlamıştır.

Çocuklar çizimlerini tasarlamaya başladıkları zaman, çoğunlukla kullanıma uygun olabilecek en basit şemaları kullanırlar. Mesela, bir daire çocuklar için vücutta baş, vücut, burun ve gözler demektir. Çocuklar bu yaşlarda gerçeğe benzeyen sistematik çizimler yapmaktan ziyade daha stil şemalar çizme eğilimindedirler. Bu kısımdaki yaşanan sorunların bir kısmının dikkat eksikliği ve sakarlıktan kaynaklandığı belirtilmiştir (Steel, 1997)

2.1.2.4. Entelektüel Gerçeklik Evresi

Bu evredeki çocuklar 5 ila 8 yaş arası çocuklardır. Bu evreye "entelektüel gerçekçilik" evresi dedir. "Çocuk gördüğü şeyi değil, kendi bildiğini çizer" ifadesi bu evredeki çocukları tanımlar (Goodenough, 1926).

Bu evrede yer alan çocuklar gerçeğe yakın şeyler çizmeye çalışırlar ancak genellikle başarısız olurlar. Var olduğuna inandıklarını şeyleri çizmeye yeltenirler ancak çizdikleri şeyler gerçekte olan şeyler değildirler. Aynı resimdeki farklı bakış açıları ortaya çıkar ve çocuklar başkaları tarafından tanınabilecek nesneleri çizmeye çalışırlar. Çocukların insan figürü çizimleri daha orantılı ve daha ayrıntılı hale gelir. Renkler daha gerçekçi ve basmakalıp olur (mesela çimen yeşil, gökyüzü mavidir). Gökyüzü çizgisi ve toprak çizgileri kendini göstermeye başlar. Çocukların çizim şekilleriyle ilgili şemaları vardır. Örneğin, birçok çizimde bir evi aynı şekilde çizerler. Çocuklar sık sık çizimleriyle desteklemek için çizime ek hikâye de oluştururlar (Steel,1997).

Barrett ve Light çocuklara kendi hayallerinden ve bir objeden bir çizim yapmalarını istemişlerdir. Daha sonra çocukların dikkatini objenin bir takım yönlerine çeken hikâye anlatıp objeyi tekrar çizmelerini istediklerinde küçük olan çocukların çizimlerinde pek bir değişiklik olmamıştır. Ancak entelektüel realistler yani 5-8 yaş arası çocuklar çizimlerini hikâyede anlatıldığı şekilde değiştirmişler ve hikâyeden etkilenmemişlerdir. Görsel realistler ise objeyi

her iki denemede de olduğu gibi çizmişlerdir. Ancak bu aşamanın önceki aşamaya göre nasıl farklılaştığı çok net değildir.

Çocuklar, sanat, bilim ve matematik için önemli olan deneme-yanılma, desenler, şekiller, sayılar ve yorumlama gibi becerileri bu aşamada geliştirirler (Steel, 1997).

2.1.2.5. Gençlik Öncesi Evre

Bu evre 8 yaşından büyük çocukların evresidir. Bu evrede çocuklar çizimlerindeki derinliği algılayabilirler ve çizdikleri resmin gerçeğe uygun olmasını sağlamaya çalışırlar. Çizimler çok daha ayrıntılı hale gelir. Mekânsal bakış açısı daha da belirgin hale gelir. Bu aşamadaki çocuklar, gerçekçi bir resim oluşturamazlarsa çok sinirlenebilirler. Daha büyük çocuklarda ise çizimlerinin beklentilerini karşılamaması nedeniyle memnuniyetsizlikleri daha da artar.

Piaget ve Inhelder (1956) yazdıkları "Çocuğun Mekan Anlayışı" kitabında çizimin gelişimini uzaysal temsilin gelişimi olarak kullanmışlardır. Luquet'in "Başarısız Gerçeklik" dediği aşamayı Piaget ve Inhelder "Sentetik Yetersizlik" diye nitelendirdikleri şemada Aşama-1 olarak adlandırmıştır. Piaget ve Inhelder'ın Aşama-2'si ise çocuklar gördüklerini değil sahne ile alakalı bildiklerini çizdikleri için "Entelektüel Gerçekçilik" diye isimlendirilmiştir. Aşama-3 ise "Görsel Gerçeklik" şeklinde karakterize edilmiştir. Çocukların çizimlerini düzenlerken kullandıkları ilişkilerin, akıllarındaki mekânsal ilişkileri yansıttığı ve çizimin çocuğun nesnenin içsel temsilini yansıttığı fikrinin ortaya çıkmasının ardından kabul edilmiştir.

2.1.3. Çizimdeki Semboller

20. yüzyılın başlarında çizimdeki sembolizmin çizimin içinde bulunan gerçekliği analiz etmekten ziyade birileri tarafından yapılmış bir takım tasvirlerden ibaret olduğuna inanılmıştır. (Oakley, 1930). Bir resim çizenin kopyası değildir ancak şemalardan oluşan bir şeydir düşüncesi hâkimdir (Perry, 1992).

Eğitim, çocuğa içinde bulunduğu kültüre göre gösterim sistemlerini ve sembol becerilerini öğretme sürecinin adıdır. Şemalar dikkatle hazırlanmış ve çocukların yaşlarına göre ayarlanmıştır. Çocuklardaki çizim becerilerinin bazısı gelişmiş motor kontrol ve planlama yeteneğine, çoğu ise başkalarının yaptığı resmi kopyalamaya dayanır ki işte bu nedenle çevrelerinde bulunan resimlerin etkisi azımsanmamalıdır.

Gardner (1985) “analog / topolojik haritalama” olarak adlandırılan bir sembolizasyon dalgasını tanımlamıştır. Semboller referanslarına benzerler, boyut ve şekillerine görece yaklaşırlar. Bir daireye eklenen iki çizgi insan şekli oluşturur. Çizimlerde iletişim için sembollerin ve kuralların kullanımı belki de dilin aynı amaçla kullanılmasına benzetilebilir (Pemberton, 1990). Hem çizim hem de dil, karalama ve gevezelik etme gibi herhangi bir amaç olmaksızın tamamen ifade edici işlevler olmaya başlar. Mortensen (1991), çizimde, bireyin kişisel olarak, bu sembolleri incelemeyi daha da ilginç kılan sembolleri kullandığını, ancak yukarıda da belirtildiği gibi, bazı sembollerin kültür için ortak olduğunu ve sadece çocuk tarafından kopyalandığını düşünmüştür. İlk aşamalarında, sembol oluşumu fizyonomi ile karakterize edilir; bu, sembollerin içindeki çeşitli fikirlerin ayarlanması için bir girişimde bulunulduğu anlamına gelir ve aynı zamanda nesnenin ifade özelliklerini içerir. Sembolleri yorumlamanın zorluğu, kısmen, bu nitelikleri referanslarla paylaştığı için seçilen dinamik-duygusal niteliklerinin öznel tabiatında yatmaktadır. Bir sembolün hangi nitelikleri yansıttığına dair bir fikir birliği bulunsa da, yorumlamada bireysel farklılıklar ortaya çıkabilir. Bir sembol, kendisine ait olduğu ilgili topluluk, sembolü bu şekilde yorumlamayı seçtiği sürece bir ruh halini, duyguyu ya da tonu aktarabilir (Gardner, 1985). Çizimdeki sembollerin yorumlanması, özellikle belirli özelliklerin belirli problemlerin teşhisi için kullanıldığı varsayıldığında, projektif bir teknik olarak çizimlerin kullanılmasıyla ilgilidir.

Analog ve dijital iletişim arasındaki fark, çizim ve dil arasındaki farkı karakterize eder (Mortensen, 1991). Dijital iletişimde, rastgele işaretler sembol olarak kullanılır ve mantıksal bir sözdizimi tarafından kontrol edilir. Analog dilinde çizimde olduğu gibi işaretler ile neyi temsil ettikleri arasında benzerlik vardır. Nesneler hakkında bilgi paylaşımı için dijital bir dil iyidir, ancak ilişkileri tanımlamak için analog dil daha iyidir. Çizimlerin projektif bir teknik olarak kullanılması ise bir analog iletişim şeklidir. Ancak bu dilde olumsuzluk olmaması, çizimin mesajını anlamada ciddi zorluklar yaratmaktadır. Mesela, bir canavar çizmek korkuyu da isteklerin yerine getirilmesini temsil edebilir. Zamanı ifade etmenin imkânsızlığı aynı zamanda bu çizim türünün kesin bir yorumunu vermeyi de zorlaştırır.

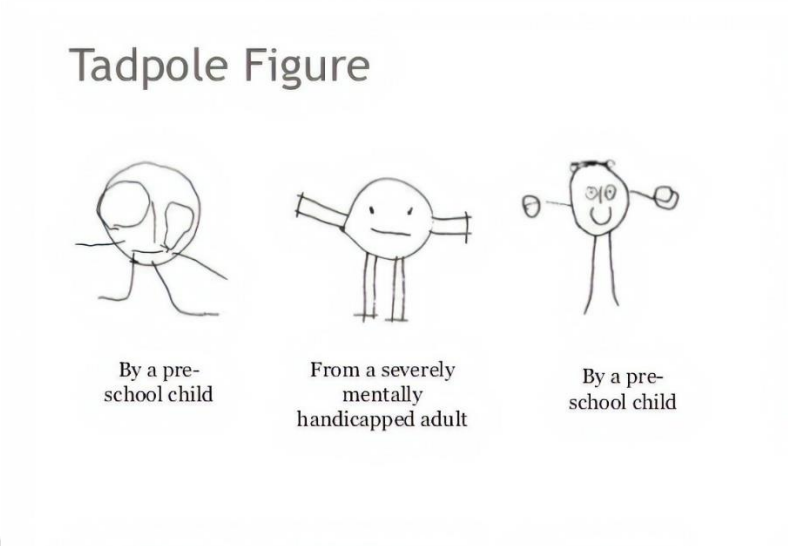
Çizimin evre modelleri, verilen bir nesnenin iç modelinin bir yansıması olarak çizime odaklanır. Çocuğun çizim gelişimi, bir nesnenin görsel olarak gerçekçi bir temsiline doğru ilerlediği yolda çeşitli aşamalardan geçer. Bu fikrin sorunu, çizimde yer alan üretim sürecinin etkisini göz ardı etmesidir. Luquet'in orijinal çalışması bu faktörleri kabul etse de, çalışmaları Piaget tarafından

mekânsal gelişim teorisini göstermek amacıyla adapte edildiğinde, orijinal fikirler bir miktar karışmış olabilir. Luquet, evre yaklaşımının temel kurucusu olarak kabul edilir ancak entelektüel gerçekçiliğin sadece çizim gelişiminin bir ürünü olarak görsel gerçekçiliğe giden yolda bir evre olduğu fikrine şüphe duyar. Bunun yerine, her iki gerçekçilik biçimi de her biri farklı durumlarda uygun kullanımlara sahip kavramlar olarak görülebilir.

Çizim gelişimi üzerine yapılan çağdaş araştırmalar, çizmeyi diğer perspektiflerin göz ardı ettiği performans faktörlerine odaklanan yapıcı bir iş olarak görüyor. Çizimin görev talepleri ve problem çözme aktivitesi şeklinde analiz edilmesi, belirli çizim türlerine neden olan koşullar hakkında bilgi sahibi olmayı sağlamıştır ve çocuk resimlerindeki tuhaflıkları açıklamakta faydalı olmuştur. Araştırma daha deneysel olmakla birlikte, aynı zamanda daha az gelişimseldir ve aktiviteyi analiz etmek için çocuğu bağlamdan yalıtılmış bir çizim durumuna getirir. Gelişim perspektifi, deneysel durumda küçük çocukların neler yapabileceği ile büyük çocuklara kıyasla burada karşılaştıkları sorunlarla nasıl başa çıktıkları arasındaki farklarla sınırlıdır. Çizim aynı zamanda ilgili kültürden elde edilen sembol veya şemaları kullanarak da görülebilir. Sembol kullanımı basit şekillerle başlar ve daha ayrıntılı şemalara doğru ilerler.

2.1.4. İnsan Figürü Çizimindeki Gelişim

Geometrik şekillerden çizginin mecazi kullanımına, çocuk çizimlerinin birçok yönü üzerinde yapılan çok zengin bir araştırma altyapısı vardır. (Cox, 1992; Golomb, 1992; Thomas ve Silk, 1990) Özellikle insan figürü çizimleri ile ilgili araştırma ve literatür, hem çocuk çizimlerinin spesifik bir örneği hem de BİÇ testi ve yorumlanması ile ilgili ortaya çıkan ileri bir ilgiden kaynaklanmaktadır. İnsan figürü çiziminin normal gelişiminin anlaşılması, süreçlere ve tanınabilir bir temsil inşasında rol oynayan sorunlara ışık tutabilir. Kurbağa yavrusu figürü, insan figürünü çizmek için kullanılan çemberden gelişerek, çizimlerde ortaya çıkan en ilkel şekildir (Arnheim, 1974). Şekil, yüz hatları ve ayakları kendisine tutturulmuş bir kafa içerir. Hayvanları ve insanları temsil etmek için kullanılan özellikle insan figüründen ziyade canlı bir hayvan olarak tanımlanmıştır. (Golomb, 1992) Bir iribaş insan figürü çizen çocukların tipik yaşı 4 yaş civarındadır (Ames, 1945). Daha sonra çocuklardaki algı yeteneğinin artması bile beraber yüzdeki diğer organları eklenmeye başlanır. Ağız, burun, kulak ve göz gibi organlar sonradan eklenir. Normalde kol ve bacakların gövdeden çıkması gerekirken aşağıda da gördüğümüz üzere ilk çizimlerde kafadan çıkmaktadır.



Şekil 2.1: İribaş insan figürleri (Marrapodi, 2011).

İribaş insan figüründeki muamma, kafasına takılan gövde ve kolların eksikliğidir. Kellogg (1979), çocuğun çiziminde estetik cazibesiyle daha çok ilgilendiğini ve bu çizimin görsel olarak çocuğa daha gerçekçi geldiğini düşünmüştür.

Koppitz'e göre bireyin duygusal gelişimi ile alakalı göstergeler yirmi sekiz maddeden oluşmaktadır ve bu maddeler beş başlık altında incelenmektedir. (Koppitz, 1968).

2.1.4.1. Dürtüsellik

Dürtüsellik, kişinin içinden gelen arzu ve isteklerine sınır koymakta sorun yaşamasıdır (Çakmak ve Darıca, 2012).

- Azalar arasında kopukluk
- Kol ve bacaklarda aşırıya kaçan asimetrik gösterim
- Transparan gösterim
- Olağandan fazla büyük figür
- Boynun olmaması

2.1.4.2. Güvensizlik ve Yetersizlik

Kişide güven olmaması ve kendini yetersiz hissetme durumudur (Çakmak ve Darıca, 2012).

- Eğik figür
- Küçük kafa

- Ellerin olmaması
- Canavar ya da grotesk çizim
- Kolların olmaması
- Bacakların olmaması
- Ayakların olmaması

2.1.4.3. Kaygı

Kaygı, kişinin korktuğu veya kendisine tehdit olarak gördüğü bir unsur karşısında yaşadığı ruhsal veya bedensel bir durumdur (Çakmak ve Darıca, 2012)

- Yüzün gölgelenmesi
- Vücudun, kolun, bacakların gölgelenmesi
- Boynun ve ellerin gölgelenmesi
- Bacakların bitişik olması
- Gözlerin olmaması
- Bulut, yağmur, uçan kuşlar

2.1.4.4. Utangaçlık Ve Çekingenlik

Kişilerin başka kişilerden veya ortamlardan rahatsız olması ve o kişi veya ortamlardan uzaklaşmak istemesi durumudur (Çakmak ve Darıca, 2012)

- Küçük figür
- Kolların kısa olması
- Kolların vücuda yapışık olması
- Burnun olmaması
- Ağzın olmaması

2.1.4.5. Kızgınlık ve Saldırganlık

Bir durum neticesinde ortaya çıkan sinirlenme ve tepki verme durumudur (Çakmak ve Darıca, 2012)

- Gözlerin çapraz olması
- Dişlerin görünmesi
- Kolların uzun olması

- Ellerin büyük olması
- Çıplak figür veya genital organların görünmesi

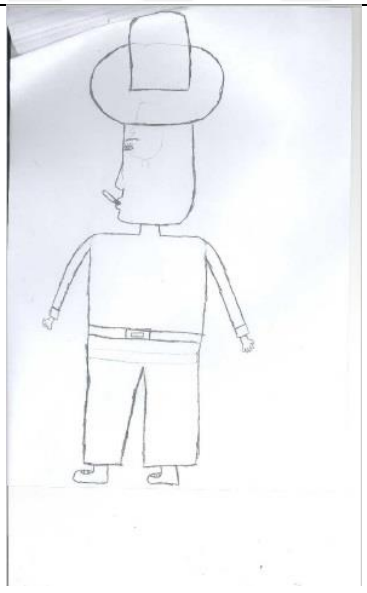
Tablo 2.1: Bir İnsan Çiz Testi Gösterge Tablosu

A: Dürtüsellik	B: Güvensizlik-Yetersizlik	C: Kaygı	D: Utangaçlık-Çekingenlik	E: Kızgınlık-Saldırganlık
Azalar arası kopukluk	Eğik figür	Yüzün gölgelenmesi	Küçük figür	Çapraz gözler
Kol-bacakta aşırı asimetri	Küçük kafa	vücut-kol bacakların gölgelenmesi	Kısa kollar	Dişler
Transparan gösterim	Ellerin olmayışı	boynun/ellerin gölgelenmesi	Vücuda yapışık kollar	Uzun kollar
Büyük figür	canavar ya da komik gösterim	Bitişik bacaklar	Burnun olmayışı	Büyük eller
Boynun olmayışı	Kolların olmayışı	Gözlerin olmayışı	Ağzın olmayışı	Çıplak figür/genital organlar
	Bacakların olmayışı	Bulutlar yağmur uçan kuşlar		
	Ayakların olmayışı			

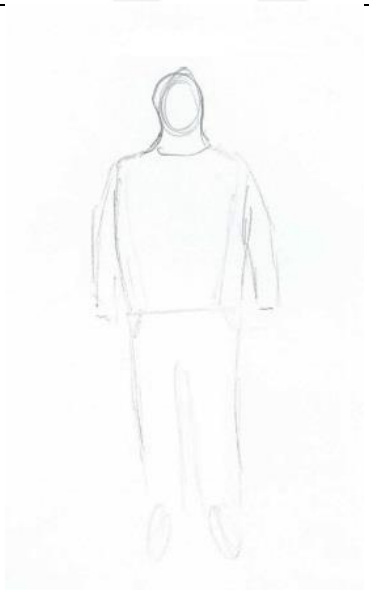
2.1.5. Azaların Yorumlanması

2.1.5.1. Kafa

Çocuk tarafından olağan büyüklükten daha büyük çizilen kafa; bu çocuğun sosyal ve duygusal iletişim sıkıntısı çektiğine veya ailesi tarafından başarısız görülüp kendisini yaşıtlarından zekâsal olarak geri gördüğüne yorulabilir. Bunun tersine kafayı daha küçük çizmesi ise çocuğun içine kapanık olduğu arkadaş edinme noktasında ve insan ilişkilerinde sorun yaşadığı anlamına gelebilir (Çankırılı, 2011).



(a)

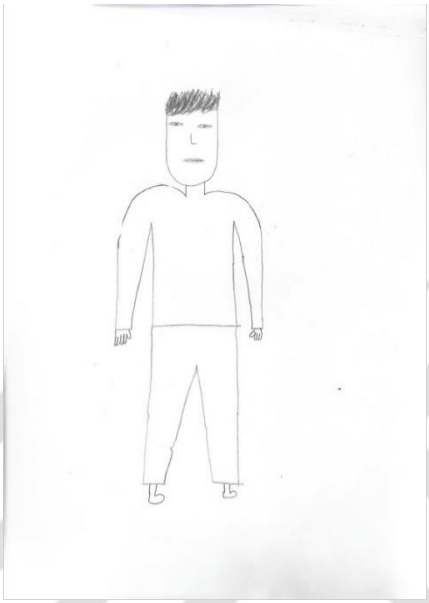


(b)

Şekil 2.2: (a) Büyük kafa çizimi (b) Küçük kafa çizimi.

2.1.5.2. Saçlar

Çocuğun resimde saçları koyu çizmesi güçlü bir birey olmak istediğine, ebeveynin saçının çizimi koyu olması ise aile içinde otorite sahibi olmak istediği anlamına gelebilir. (Çankırılı, 2011)



Şekil 2.3: Koyu Saç Çizimi

2.1.5.3. Ağız

Ağız çocukların çizimlerinde en önemli yeri işgal eden organdır. Doğumla birlikte ağzın aktivitesi de başlar. Bu nedenle ağız çok önemlidir. Dişlerin göründüğü, kalın yapılı bir ağız konuşma, iletişim isteğini; ince ve kapalı ağız ise çekingenliği ifade eder. Sinirli, küfürlü sözler kullanan çocuklar ise ağzı çok açık çizerler (Çankırılı, 2011).

2.1.5.4. Gözler

Ağızla birlikte çizimdeki en önemli organlardan diğeri ise gözdür. Gözün içine göz bebeğini yerleştiren çocuk kişiliğinin farkındadır. Okul yaşına geldiği halde göz bebeği çizmeyen çocukta kişisel farkındalık oluşmamıştır ve içsel bir boşlukta olduğu, bilişsel ve duygusal açıdan geride olduğu anlaşılabilir. Çizimlerde normal olan düz bakıştır. Ancak çocuk sağa veya sola bakan göz çizmişse bu utangaçlık ve kişisel güven eksikliği anlamına gelebilir. Basit çizgilerle değil de daha belirgin, daha canlı ve daha detaylı çizilen gözler çocuğun dış dünya ile iletişim kurmaya meyilli olduğu ve canlı bir kişiliğe sahip olduğunu gösterebilir (Çankırılı, 2011).

2.1.5.5. Burun

Burun çocuktaki ben algısı ve özgüvenin göstergesidir. Burun çiziminde asıl önemli olan burnun normalden küçük veya büyük çizilmesi veya da hiç çizilmemesidir. Çok büyük burun çizen çocuklarda ben algısı gerçek benin üstünde olabilir. Çok küçük çizenlerde ise ben algısı, öz benlik saygısı ve özgüven hususunda yetersizlik görülebilir. Burun ile alakalı ameliyat ve hastalık gibi birtakım travmalar geçiren çocuklar burnu çizmeyi unutabilir (Çankırılı, 2011).

2.1.5.6. Kulak

Çizdiği resimde kafaya kulak çizen çocuklar bilinçli bir şekilde dinleme yetisini kazanmış çocuklardır. Bulunduğu ortamda sözsel hakaretler gören, aşağılanan çocuklar kulağı çizmeyi unutabilirler. Bilinçli şekilde kulak çizmeyen çocuk ise hakaretleri, eleştirileri duymak istemediği için çizmediği söylenebilir. Büyük kulak çizen çocukların dinleme fiilinden hoşlandıkları ifade edilebilir (Çankırılı, 2011).

2.1.5.7. Çene

Geniş veya da köşeli çizilmiş çene kendine yetememenin ve başkalarından destek görme ihtiyacı şeklinde yorumlanabilir (Çankırılı, 2011).

2.1.5.8. Boyun

Boyun figürü çocuklarda 6 yaştan itibaren ortaya çıkar. Önceki yaşlarda görmezden gelinir. Kendi kendine karar verecek kadar olgun bir çocuğun kafa ile gövde arasına boynu çizmesi gerekir. Boyun dürtülerin kontrol edilmesi ile alakalı bilgiler verebilir. Öfke kontrolü sıkıntısı çeken çocuklar boynu kalın veya kısa çizerler ya da hiç çizmezler. Ailenin tek çocuğu olan çocuklar sabretme, kurallara uyma problemleri nedeniyle boynu kalın çizerler. İnce çizim ise ailesi tarafında çok fazla kontrol edilen ve kurallar içinde büyüyen ve bu nedenle sürekli olarak arzu ve isteklerini bastırmaya meyilli, devamlı kendini kontrol etme ihtiyacı hisseden çocuklar tarafından çizilir. Boyun haddinden fazla abartılı çizilirse eğer, bu çocuğun akıl ve duygular arasındaki iletişimde sıkıntı çektiği anlamına gelebilir (Çankırılı, 2011).

2.1.5.9. Omuz-Gövde

Gövdeyi ve omzu yumuşak hatlarla ve yuvarlak biçimde çizen çocuklar başkalarıyla uyumlu ve iyi geçinenken sert ve köşeli çizen çocuklarda saldırganlık görülmektedir. Ve bu saldırgan

özellik sergileyen çocuklar problemlerini şiddet kullanarak halletmeye çalışmaktadırlar. (Çankırılı, 2011)

2.1.5.10. Kollar

Sevimli, cana yakın çocukların kolları iki yana açık şekilde çizdikleri gözlemlenmiştir. Vücuda yapışık kollar ise çocuğun ikili ilişkilerde sorun yaşadığı anlamına gelebilir. Kolları hiç çizmeyen çocuklarda ise çevre ile iletişim kopmuş vaziyettedir. (Şekil 2.4) Eğer çocuk ebeveynini kolsuz çizmişse o ebeveynin çocukla ilgilenmediği anlaşılabilir. Çizilen resimlerde kolların uzunluğu da çok önemlidir. Uzunluğu normalden fazla olan kollar bir yandan kleptomani yani çalma hastalığının belirtisi olabilirken diğer yandan güç ve kontrol isteğinin göstergesi olabilir. Kısa çizilmiş kollar ise çocuğun isteklerine, arzularına ulaşamadığını gösterebilir. (Çankırılı, 2011)

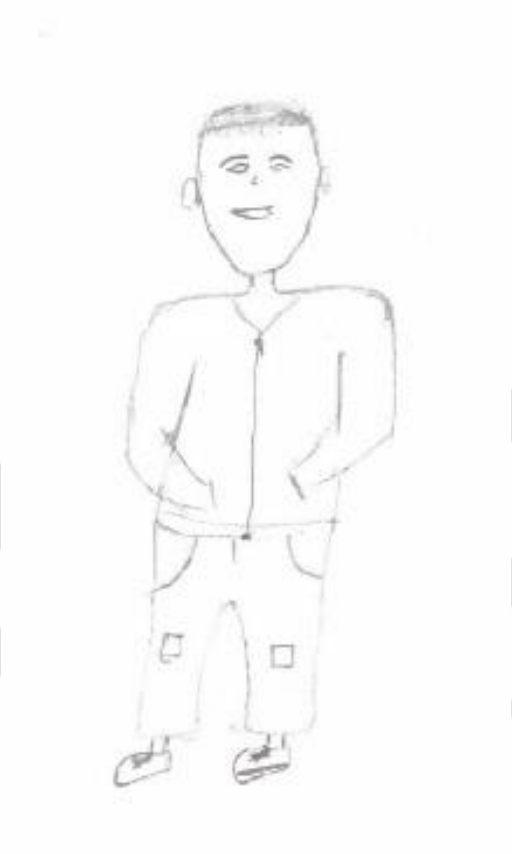


Şekil 2.4: Kolsuz insan çizimi

2.1.5.11. Eller

Çocuğun yaptığı çizimde eli kullanması kendi dışındaki dünya ile ilgilendiği, başkaları ile iletişim içinde olmaktan hoşlandığı anlamına gelebilir. Ellerin büyük çizilmesi başkalarının ona saldırgan bir şekilde davrandığını ve onun da başkalarına saldırgan bir davranış sergilediğini

ifade edebilir. Ellerin küçük çizilmesi, hiç çizilmemesi veya görünmeyecek şekilde cebe konması çekingenliği, özgüven eksikliğini ve iletişim hususunda yetersizliğe sahip olduğu söylenebilir (Şekil 2.5) (Çankırılı, 2011).



Şekil 2.5: Elleri cebinde insan çizimi

2.1.5.12. Parmaklar-Tırnaklar

Carl Gustav Jung'a göre uzun tırnaklar saldırganlığı temsil edebilir.

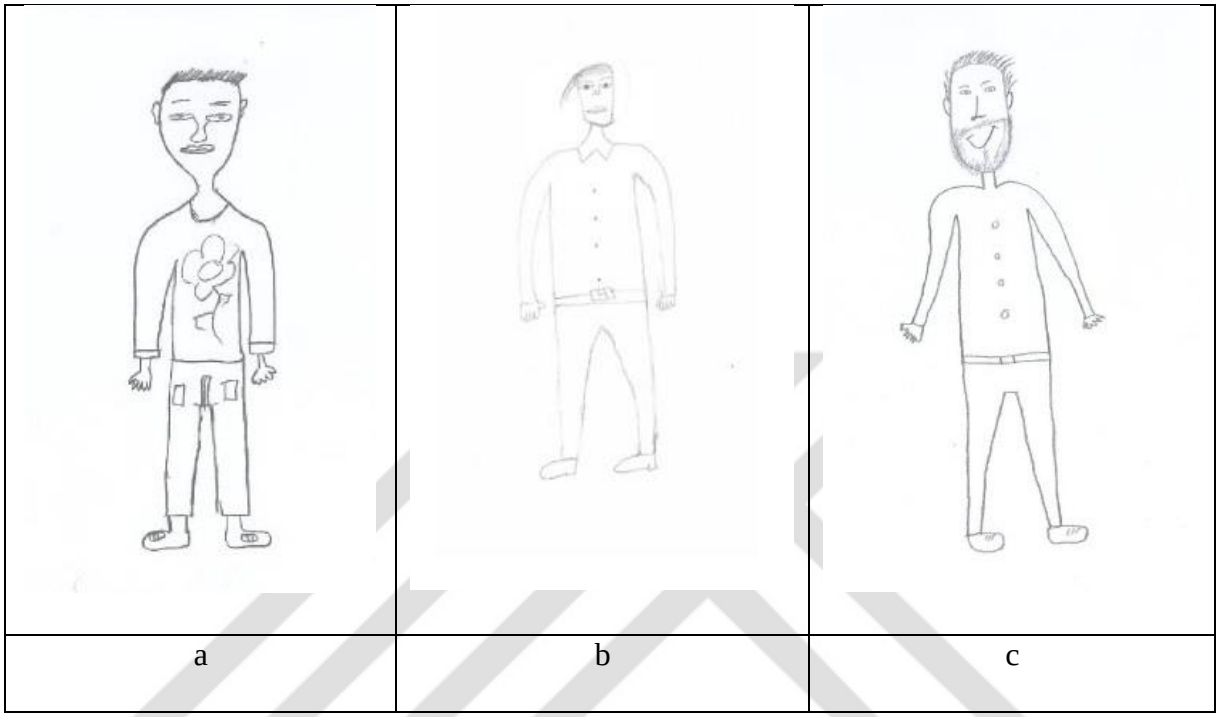
2.1.5.13. Bacaklar

Bacakların çizilmemesi başkalarına duyulan desteğe işaret edebilirken düzgün çizilmesi çocuğun özgün bir kişiliğe sahip olduğu anlamına gelebilir.

2.1.5.14. Ayaklar

Çocukların ayak çizimleri özgüvenleri hakkında bilgi verebilir. Zayıf çizilen ayaklar aileye bağımlı olmayı ve özgüven eksikliğini ifade eder. Kalın çizilen yuvarlak ayaklar sorumlu, özgüveni tam ve bağımsız bir kişiliğe sahip olunduğu anlamına gelebilir. Ayakların yönü farklı

olursa bu çizen çocuğun büyümekle çocukluk arasında kararsız kaldığı anlamına gelebilir. (Şekil 2.6 (a)) Sola dönük ayaklar geleceğe dönüklüğün, sağa dönük ayaklar ise geçmişe dönük yaşamanın işaretidir. (Şekil 2.6 (b) & Şekil 2.6 (c)) (Çankırılı, 2011)



a	b	c

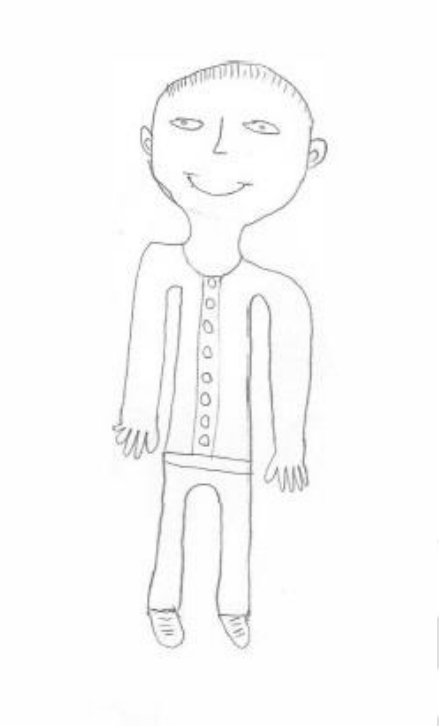
Şekil 2.6: (a) Farklı yönlere bakan ayak çizimi (b) Sağa dönük ayak çizimi (c) Sola dönük ayak çizimi

2.1.5.15. Dizler

Çocuklar genelde insan resminde dizleri çizmezler. Diz çizen çocuklar bağımsız olmak istediklerini ve kendi işlerini kendi başlarına halletmek istediklerini ifade edebilirler.

2.1.5.16. Göbek

Okul çağına kadarki süreçte göbek çizimi çocuğun benmerkezci olduğunun göstergesidir. Çocuk dünyanın kendinin etrafında döndüğünü düşünür. Eğer okul çağına başladığı halde çocuk çizimlerinde göbek çizimine devam ederse bu çocuğun annesine bağımlılık hissettiği anlamına gelir. Ancak erken yaşlarda kendi başına hareket edebilen, annesine bağlı olmayan çocuklar çizimlerde göbek deliği yerine çizdikleri noktaya düğme derler ve bu düğme sayısı 8 olur (Şekil 2.7) ve çocuklar düğme çizimini de 8 yaşından itibaren bırakırlar. Çünkü 8 yaşına gelen çocuk dünyada kendisinden başkalarının da olduğunun onların da duygu ve düşüncelere sahip olduğunun farkına varıp benmerkezci düşüncelerine son verirler. (Çankırılı, 2011)



Şekil 2.7: Düğme çizimi

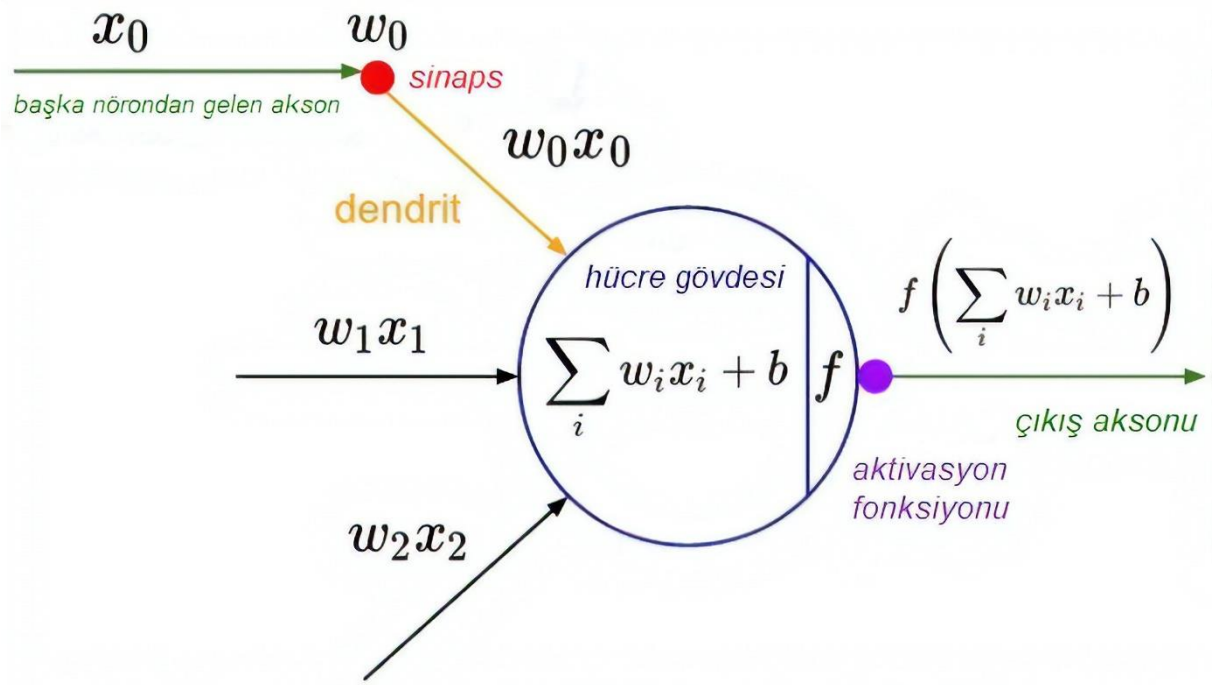
2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI

İnsanlardaki görsel sistem dünyadaki en büyük mucizelerden birisidir. Aşağıdaki MNIST veri seti olarak adlandırılan figürü göz önünde bulundurduğumuz zaman rakamları rahatlıkla tanımlayabiliyoruz. Her ne kadar kolayca tanımlasak da arka planda işleyen sistemin dünyanın en karmaşık sistemleri olduğunu iddia edebiliriz. Beynimizin her yarım küresinde, biz insanlar, aralarında milyarlarca bağlantı bulunan ve 140 milyon nöron içeren V1 olarak da bilinen birincil görsel kortekse sahibiz. Ve yine de insan görsel sistemi sadece V1'e değil, giderek daha karmaşık görüntü işleme yapan bir dizi görsel korteks olan V2, V3, V4 ve V5'e de sahiptir. Kafatasımızın içinde yüz milyonlarca yıldır görsel dünyayı anlamaya mükemmel şekilde adapte olmuş bir bilgisayar kullanıyoruz. El yazısı rakamları tanımak aslında sanıldığı kadar kolay değildir. Aksine biz insanlar gözlerimizin bize gösterdiklerini anlamada şaşırtıcı derecede iyiyiz. Fakat neredeyse bütün bu işlem bilinçsizce yapılıyor. Ve bu yüzden görsel sistemlerimizin çözdüğü bir sorunun ne kadar zor olduğunu göremiyoruz. (Nielsen, 2015)



Şekil 2.8: MNIST veri seti (Nielsen, 2019)

Yukarıdaki gibi rakamları tanımak için bir bilgisayar programı yazmayı denersek eğer, görsel örüntü tanıma bahsettiğimiz gibi kolay olmadığı anlaşılır. Kendimiz anatomik olarak görme işlemini kolayca yaparken bu işlemi bilgisayardan beklemek birden aşırı şekilde zorlaşıveriyor. Şekilleri nasıl tanıdığımızla ilgili basit sezgiler mesela "6'nın en altında bir halka ve solunda yukarı doğru dikey bir çizgi var" ifadesini algoritmik olarak ifade etmek o kadar basit değildir. Ancak sinir ağları bu soruna farklı bir şekilde yaklaşır. Buradaki ana fikir, eğitim örnekleri olarak bilinen çok sayıda el yazısı rakamı almak ve daha sonra bu eğitim örneklerinden öğrenebilecek bir sistem geliştirmektir. Başka bir deyişle, bir sinir ağı, el yazısı rakamları tanımak için kendi kurallarını otomatik olarak çıkarmak için örnekleri kullanır. Ayrıca, eğitim örneklerinin sayısını artırarak, ağ el yazısı hakkında daha fazla bilgi edinebilir ve böylece doğruluğunu artırabilir. Yani ne kadar çok veri çok kadar büyük doğru bir çıktı. Bu yüzden yukarıdaki Şekil 2.8'de sadece 160 eğitim rakamı gösterildiği halde, belki de binlerce, hatta milyonlarca eğitim örneği kullanarak daha iyi bir el yazısı tanıyıcı oluşturulabilir. (Nielsen, 2015)



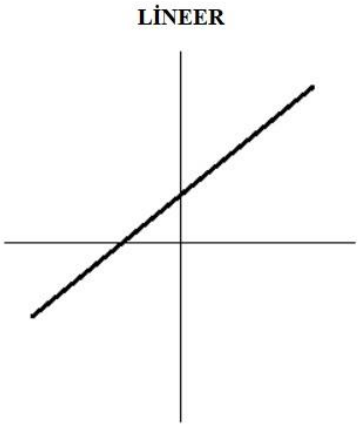
Şekil 2.9: Bir sinir hücresinin matematiksel modellemesi (Ayyüce Kızrak, 2018)

Yapay sinir ağları, bir insan sinir sisteminin işleyişine benzer şekilde çalışan hesaplamalı modellerdir (Anderson, 1995). Giriş noktası ile gelen veri hücre gövdesine iletilir ve burada aktivasyon fonksiyonu uygulanır. Aktivasyon fonksiyonun amacı ağın doğrusal olan bağlanım (linear regression) gibi davranmaması içindir. Çünkü ağda kullanılacak verilen çoğu ses, görüntü yaz gibi lineer olmayan verilerdir (Hassoun, 1995). Ve yapay sinir ağlarının öğrenim sürecinde kullanılan 4 çeşit aktivasyon fonksiyonu vardır:

2.2.1. Aktivasyon Fonksiyonları

2.2.1.1. Lineer Fonksiyon

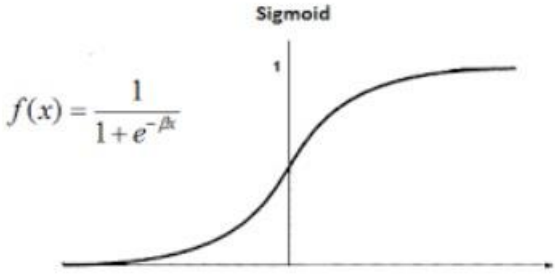
Bu fonksiyonda giriş değeri aktivasyon değeri veya çıktı değeri ile aynı olur. $x = y$ denklemi lineer fonksiyondur. (Makinist, 2018)



Şekil 2.10: Lineer fonksiyon grafiği

2.2.1.2. Sigmoid Fonksiyonu

Sigmoid fonksiyonunda giriş değeri 0 ve 1 ile sigmoid eğrisi arasında bir değerdedir (Makinist, 2018)



Şekil 2.11: Sigmoid fonksiyon grafiği

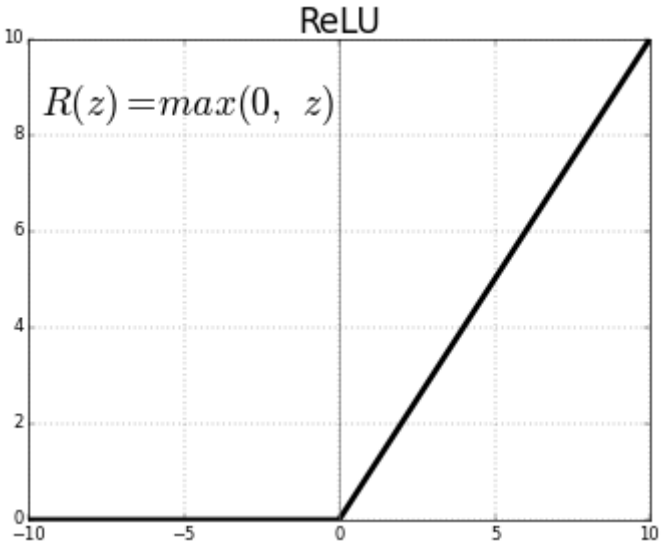
2.2.1.3. Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu

Hiperbolik tanjant fonksiyonunda giriş değeri -1 ve 1 ile tanjant eğrisi arasında bir değerdedir.

$$tanhx = \frac{e^{x} - e^{-x}}{e^{x} + e^{-x}} \tag{2.1}$$

2.2.1.4. Doğrultulmuş Lineer Birim (ReLU-Rectified Linear Unit)

ReLU daha çok makine görüş sistemlerinde kullanılan Konvolüsyonel (Evrişimsel) Sinir Ağları'nda kullanılır.



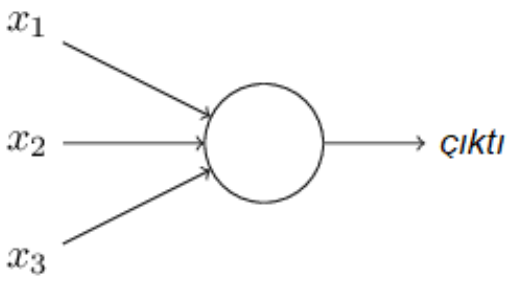
Şekil 2.12: Doğrultulmuş lineer birim (ReLU) fonksiyon grafiği (Sarkar, 2018)

Birkaç çeşit yapay sinir ağı vardır. Bu tür ağlar, matematiksel işlemlere ve çıktıyı belirlemek için gerekli olan bir dizi parametreye dayanarak uygulanır. Sinir ağları çeşitleri şunlardır:

2.2.2. Çok Katmanlı Perceptron (Multilayer Perceptron)

Öncelikle perceptron kavramını açıklayalım. Algılayıcılar, 1950'lerde ve 1960'larda, daha önce Warren McCulloch ve Walter Pitts'in çalışmalarından esinlenilen bilim adamı Frank Rosenblatt tarafından geliştirildi (Rosenblatt, 1962) Günümüzde, diğer yapay nöron modellerini kullanmak daha yaygındır. Sinir ağları üzerindeki birçok modern çalışmada kullanılan ana nöron modeli, sigmoid nöron denilen modeldir. Ancak sigmoid nöronların neden oldukları gibi tanımlandıklarını anlamak için, ilk önce perceptron kavramını anlamaya zaman ayırmamız gerekir.

Peki, perceptronlar nasıl çalışır? Bir perceptron birkaç binary giriş alır –x_1, x_2, … gibi- ve tek bir binary çıkış üretir:



Şekil 2.13: Perceptron çalışma mekanizması

Gösterilen örnekte, perceptron üç girişe sahiptir, x_1, x_2, x_3. Genelde daha fazla veya daha az giriş olabilir. Rosenblatt çıktıyı hesaplamak için basit bir kural önermiştir (Rosenblatt, 1958). İlgili girdilerin çıktıya önemini ifade eden gerçek sayılar olan, w_1, w_2, … ağırlıkları tanımlamıştır. Nöronun çıktısı, 0 veya 1, $\sum_j w_j x_j$ ağırlıklı toplamın bazı eşik değerlerden düşük veya büyük olup olmadığına göre belirlenir (Baum, 1988). Tıpkı ağırlıklar gibi, eşik değer de nöronun bir parametresi olan gerçek bir sayıdır. Daha kesin bir cebirsel terimle ifade etmek için:

$$çıkış = \begin{cases} 0, eğer\ \sum_j w_j x_j \leq eşik\ değeri \\ 1, eğer\ \sum_j w_j\ x_j\ > eşik\ değeri \end{cases} \tag{2.2}$$

Bir perceptronun çalışma prensibi yukardaki gibidir. Ve bu temel matematiksel modeldir. Perceptronları, delilleri tartarak kararlar veren bir cihaz olarak da düşünebiliriz. Bir örnek verelim. Çok gerçekçi bir örnek değil, ancak anlaşılması kolay. Diyelim ki hafta sonu başlıyor ve bulunduğunuz şehirde en sevdiğiniz sanatçının konseri olacağını duydunuz. Sanatçıyı çok seviyorsunuz ve konsere gidip gitmeyeceğinize karar vermeye çalışıyorsunuz. Kararınızı etkileyen üç faktör var bu faktörleri göz önünde bulundurarak karar vereceksiniz:

1. Hava güzel mi?
2. En yakın arkadaşınız size eşlik etmek istiyor mu?
3. Konser toplu taşıma araçlarına yakın mı? (Şahsi arabanız yok)

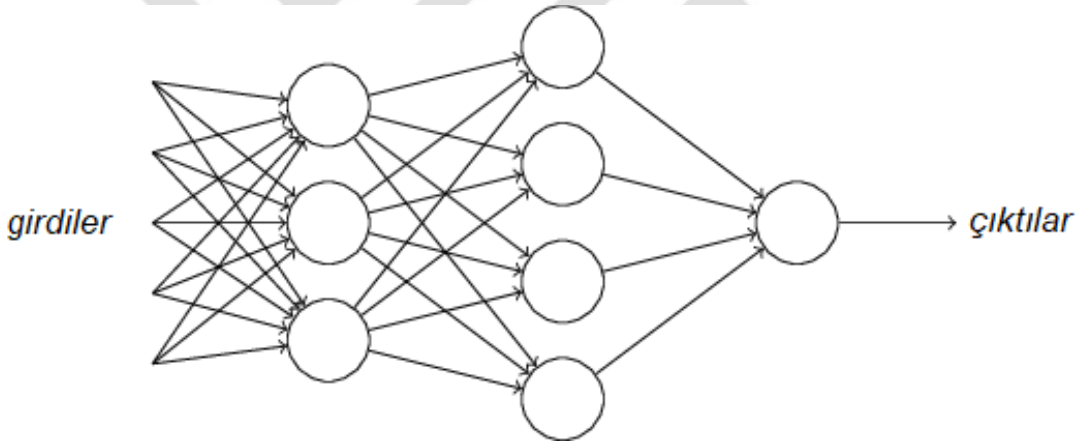
Bu üç faktörü, karşılık gelen x_1, x_2 ve x_3 binary değişkenleriyle temsil edebiliriz. Örneğin, hava güzelse $x_1 = 1$, hava kötü ise $x_1 = 0$ olur. Benzer şekilde, eğer arkadaşınız gitmek isterse $x_2 = 1$, eğer değilse $x_2 = 0$ olur. Ve benzer şekilde yine toplu taşıma varsa $x_3 = 1$, yoksa $x_3 = 0$ olur.

Şimdi, kesinlikle sanatçıya bayıldığınızı varsayalım, o kadar ki, arkadaşınız ilgisiz olsa ve konsere ulaşmak zor olsa bile festivale gitmekten mutlu olacaksınız. Ama belki de kötü havalardan nefret ediyorsunuz ve hava kötü ise konsere gitmenize imkân yok. Bu tür karar vermeyi modellemek için perceptronları kullanabilirsiniz. Bunu yapmanın bir yolu, hava için $w_1 = 7$, diğer koşullar için $w_2 = 3$ ve $w_3 = 3$ ağırlık seçmektir. w_1'in daha büyük değeri, hava koşullarının sizin için arkadaşınızın size katılıp katılmamasından veya toplu taşıma araçlarına yakın olmasından çok daha fazla önemli olduğunu gösterir. Son olarak, perceptron için 4 eşiğini seçtiğinizi varsayalım. Bu seçimlerle, perceptron, hava iyi olduğunda 1, hava kötü olduğunda

0 çıktısı alarak, istenen karar verme modelini uygular. Çıktı için arkadaşınızın gitmek isteyip istemediği veya toplu taşıma araçlarının yakınında olup olmadığı önemli değildir.

Ağırlıkları ve eşik değerini değiştirerek farklı karar verme modelleri alabiliriz. Örneğin, bunun yerine eşik değerini 3 seçtiğimizi varsayalım. Sonra perceptron, hava güzel olduğunda veya festivalin toplu taşıma araçlarına yakın olduğu ve arkadaşınızın size katılmak istediği zaman festivale gitmeniz gerektiğine karar verecekti. Başka bir deyişle, farklı bir karar verme modeli olacaktır. Eşik değerini düşürmek, festivale gitmeye daha istekli olduğunuz anlamına gelir.

Açıkçası, perceptronlar tam bir insansı karar verme modeli değildir. Ancak, örneğin gösterdiği şey, bir perceptronun karar vermek için farklı kanıtları nasıl ölçebileceğidir. Ve karmaşık bir perceptron ağının oldukça ince kararlar verebileceğinin fazlasıyla mümkün olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Block, 1962).



Şekil 2.14: Çok katmanlı perceptron sinir ağı

Şekil 2.14'deki, ilk perceptron sütunu –ki bu sütun birinci perceptron katmanı olarak adlandırılır - girdi kanıtlarını tartarak üç basit karar verir. İkinci katmandaki perceptronların her biri ise, ilk karar verme katmanının sonuçlarını tartarak karar verir. Bu şekilde, ikinci katmandaki bir perceptron, birinci katmandaki perceptronlardan daha karmaşık ve daha soyut bir seviyede karar verebilir. Ve üçüncü katmandaki perceptron tarafından daha karmaşık kararlar alınabilir. Bu şekilde çok katmanlı bir perceptron ağı karmaşık karar verme sürecine dâhil olabilir (Gallant, 1990).

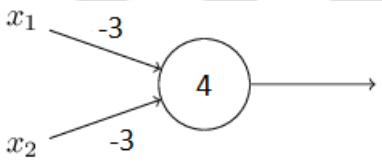
Perceptron tanımını biraz daha basitleştirelim. $\sum_j w_j x_j$ > eşik değeri ifadesi biraz külfetlidir, o nedenle iki notasyonel değişiklik yapalım. Birincisi $\sum_j w_j x_j$ ifadesini w = ağırlık, x = giriş olacak

şekilde w.x olarak yazalım. İkinci olarak da eşik değerini denklemin diğer tarafına taşıyıp ve eşik değeri perceptronların bias'ı olduğu için b = -eşik değeri olarak yazalım. Eşik değeri yerine bias kullanarak yukarıdaki denklem şöyle yazılabilir:

$$çıkış = \begin{cases} 0, & eğer\ w.x + b \leq 0 \\ 1, & eğer\ w.x + b\ > 0 \end{cases} \tag{2.3}$$

Bias'ı perceptronun çıkışının 1 olmasının ne kadar kolay olduğuna dair bir ölçü olarak düşünebiliriz. Yani bias ne kadar büyükse perceptron çıktısının 1 olması o kadar kolaydır. Ancak bias fazla negatif olursa çıktının 1 olması o kadar zorlaşır (Minsky, 1998).

Perceptronları karar vermenin sonuçlarını ölçmenin bir yöntemi olarak tanımlamıştık. Perceptronların kullanılabilecek diğer bir yolu, genellikle temel hesaplama, AND, OR ve NAND gibi fonksiyonlar olarak düşündüğümüz temel mantıksal fonksiyonları hesaplamaktır. Örneğin, her biri −2 ağırlığında iki girişli bir perceptron ve biasın 3 olduğunu varsayalım. İşte perceptronumuz;



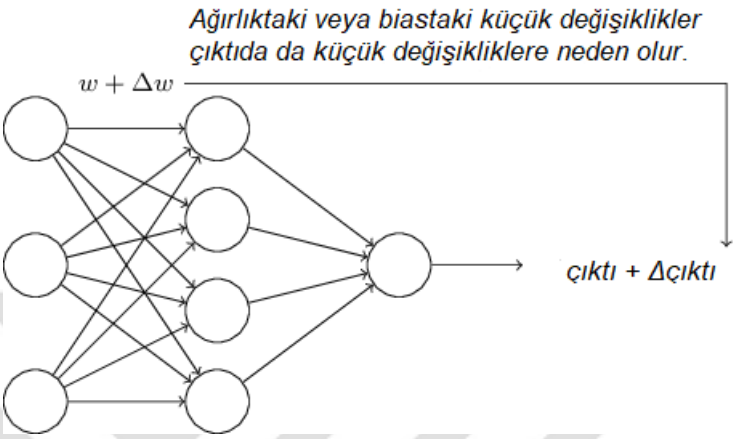
Şekil 2.15: 2 girişli perceptron

Girişin 00 olduğunu göz önünde bulundurursak (-3)*0 + (-3)*0 + 4 =4 sonucu yukarıdaki denkleme göre 0'dan büyük olduğu için çıktı 1 oluyor. Giriş değerini 01 ve 10 olarak aldığımızda da çıktının 1 olduğu görünüyor. Ancak giriş değeri 11 olursa (-3)*1 + (-3)*1 + 4 = -2 işlemi sonucunda denkleme göre 0'dan küçük olduğu için çıktı 0 olur. Giriş 11 olduğunda perceptron mantık kapılarından NAND işlevi görmüş olur.

2.2.2.1. Sigmoid Nöronlar

Öğrenme algoritmalarını düşününce kulağa harika geliyor. Fakat bir sinir ağı için bu tür algoritmaları nasıl geliştirebiliriz? Bir problemi çözmeyi öğrenmek için kullanmak istediğimiz bir perceptron ağımız olduğunu varsayalım. Örneğin, ağa girişler, bir rakamın taranmış, el yazısı görüntüsünden elde edilen ham piksel verileri olabilir. Ağın ağırlıkları ve biasları öğrenmesini istiyoruz, böylece ağdan gelen çıktılar rakamları doğru bir şekilde sınıflandırır.

Öğrenmenin nasıl işe yaradığını görmek için, ağdaki bazı ağırlıklarda (veya biaslarda) küçük bir değişiklik yaptığımızı varsayalım. İstediğimiz şey, ağırlıktaki bu küçük değişimin, ağdaki çıktıda sadece küçük bir değişime neden olması. Birazdan göreceğimiz gibi, bu özellik öğrenmeyi mümkün kılacak. Şematik olarak aşağıdaki gibi olur;



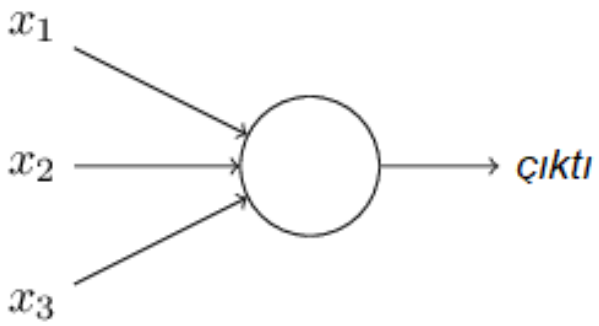
Şekil 2.16: Ağırlıktaki veya biastaki değişikliklerin çıktıya etkisi

Bir ağırlıktaki (veya biasta) küçük bir değişikliğin, çıktıda yalnızca küçük bir değişikliğe neden olduğu doğruysa, bu gerçeği ağımızın istediğimiz şekilde daha fazla davranmasını sağlamak için ağırlıkları ve önyargıları değiştirmek için kullanabiliriz. Örneğin, ağın bir "5" olması gerektiğinde yanlışlıkla bir resmi "6" olarak sınıflandırdığını varsayalım. Ağırlıklar ve biaslar üzerinde nasıl küçük bir değişiklik yapılabileceğini bulabiliriz, böylece ağ görüntüyü "5" olarak sınıflandırmaya biraz daha yaklaşır. Daha sonra daha da iyi çıktı üretmek için ağırlıkları ve biasları tekrar tekrar değiştirerek bunu tekrarlardık. Ve böylece ağ öğrenme işlemini gerçekleştiriyor olur (Barron, 1993).

Ancak burada bir sorun var. Sorun şu ki ağımız perceptronların ilk halinden oldukça farklılaşmış oluyor. Aslında, ağdaki herhangi bir tek bir perceptronun ağırlıklarındaki veya biastaki küçük bir değişiklik bazen bu algılayıcının çıktısının tamamen değişmesine neden olabilir. Normalde çıktı 0 olacakken 1'e değişebilir. Tamamen karmaşık bir şekilde tamamen değişebilir. Bu nedenle, "5" rakamı doğru bir şekilde sınıflandırılmış olsa da, ağın diğer tüm görüntülerdeki davranışının kontrol edilmesi kontrol edilemeyecek şekilde tamamen değişmiş olması muhtemeldir. Bu, ağın istenen davranışa daha yakın olması için ağırlıkları ve biasları aşamalı olarak nasıl değiştireceğinizi görmeyi zorlaştırır. Belki de bu problemi çözmenin akıllıca bir yolu vardır (Nielsen, 2015).

Sigmoid nöron adı verilen yeni bir yapay nöron ile bu problemin üstesinden gelebiliriz. Sigmoid nöron perceptronlara benzer ancak ağırlık veya biastaki küçük değişikliklerin çıktılarda küçük değişikliklere neden olmasını sağlayacak şekilde modifiye edilmiştir. Bu da sigmoid nöronun öğrenme süreci için hayati önem taşır.

Şimdi de sigmoid nöronu tanımlayalım. Aslında görsel olarak perceptronlarla aynı yapıya sahiptirler;



Şekil 2.17: Sigmoid nöron mimarisi

Perceptronlarda olduğu gibi sigmoid nöron da x_1, x_2, … şeklinde girdilere sahiptir. Ancak perceptronların sadece 0-1 almasından farklı olarak 0 ve 1 arasında herhangi bir değeri alabilir. Mesela 0.846 değeri sigmoid nöron için geçerli bir değerdir. Yine aynı şekilde perceptronlar gibi w_1, w_2, … gibi ağırlık değerleri ve bias değerine sahiptir. Ancak nöronun çıktısı 0 veya 1 değildir. Bunun yerine çıktı, $\sigma(w.x + b)$ denklemine eşittir. Burada σ sigmoid fonksiyonu olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi tanımlanır.

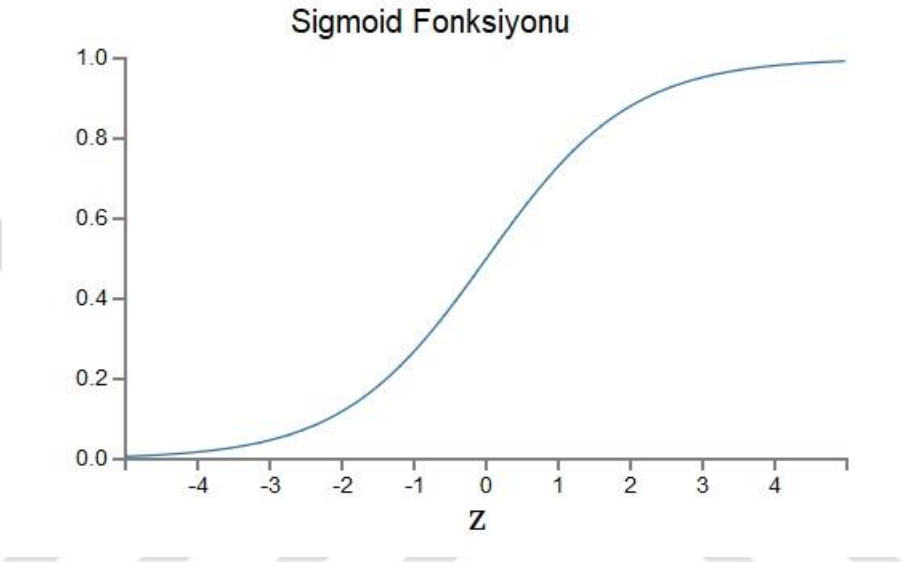
$$\sigma\,(z) \equiv \frac{1}{1 + \ e^{-z}} \tag{2.4}$$

Hepsini biraz daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, x_1, x_2, …, w_1, w_2, … ve bias b girişleriyle birlikte bir sigmoid nöronun çıktısı şu şekilde olur;

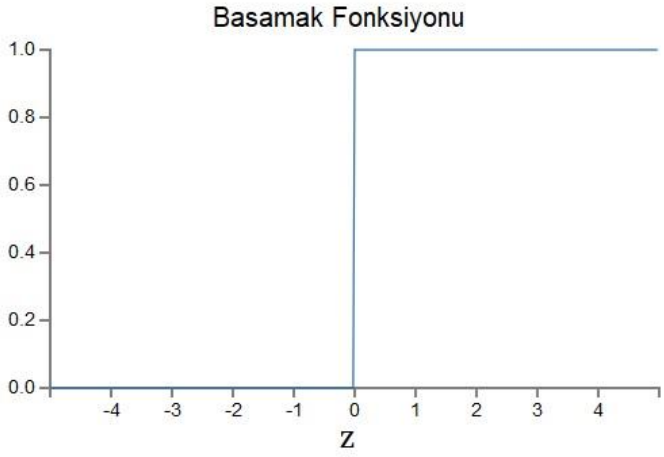
$$\frac{1}{1 + \exp(-\sum_j w_j x_j - b)} \tag{2.5}$$

İlk bakışta sigmoid nöron perceptronlardan farklı gibi görünür ancak gerçekte sigmoid nöronlarla perceptronlar arasında birçok benzerlik vardır. Bu benzerliği anlamak için, $z \equiv w.x + b$'nin büyük pozitif bir sayı olduğunu varsayalım. Sonra $e^{-z} \approx 0$ ve $\sigma(z) \approx 1$ olur.

Başka bir deyişle, $z \equiv w.x + b$ büyük ve pozitif olduğunda, sigmoid nörondan elde edilen çıktı, tıpkı bir perceptronda olduğu gibi yaklaşık 1'dir. Diğer taraftan, $z \equiv w.x + b$ 'nin çok negatif olduğunu varsayalım. Sonra $e^{-z} \rightarrow \infty$ ve $\sigma(z) \approx 0$. Dolayısıyla, $z \equiv w.x + b$ çok negatif olduğunda, bir sigmoid nöronun davranışı da bir perceptrona yaklaşır. Sadece $w.x + b$, mütevazı boyutta olduğunda, perceptron modelden çok fazla sapma olduğunu gösterir.



Şekil 2.18: Sigmoid fonksiyonu



Şekil 2.19: Basamak fonksiyonu

Eğer σ aslında bir basamak fonksiyonu olsaydı, sigmoid nöron bir perceptron olurdu, çünkü çıktı $w.x + b$ 'nin pozitif mi yoksa negatif mi olduğuna bağlı olarak 1 veya 0 olur. Asıl σ fonksiyonunu kullanarak, daha önce de belirtildiği gibi, yukarıda bahsedildiği gibi bir

perceptronu düzeltiriz. σ fonksiyonunun düzgünlüğü, ağırlıktaki Δw_j değişimi ve biastaki Δb küçük değişikliklerin, nörondan çıkan çıktıda küçük bir değişiklik üreteceği anlamına gelir. Aslında Δçıktı değişikliği matematiksel olarak şöyle ifade edilir;

$$\Delta çıktı \approx \sum_j \frac{\partial çıktı}{\partial w_j} \Delta w_j + \frac{\partial çıktı}{\partial b} \Delta b \tag{2.6}$$

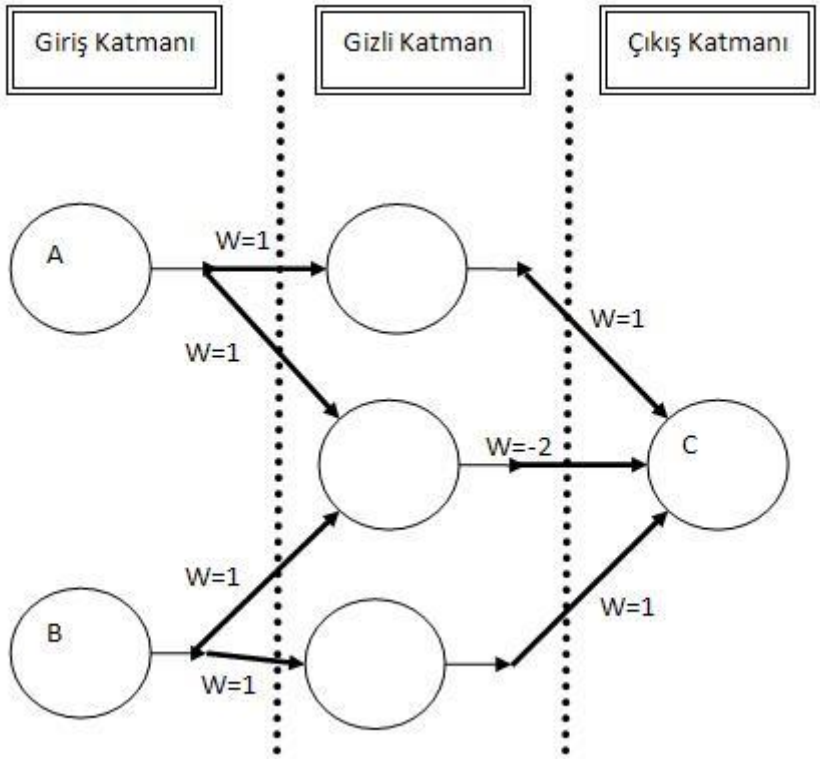
Sigmoid bir nöronun çıktısını nasıl yorumlamalıyız? Açıkçası, perceptronlar ve sigmoid nöronlar arasındaki büyük bir fark, sigmoid nöronların sadece 0 veya 1 çıktı vermemeleridir. 0 ve 1 arasında herhangi bir gerçek sayıya sahip olabilirler, bu nedenle 0.275… ve 0.798… gibi değerler meşru çıktılardır. Bu, örneğin görüntü değerini bir sinir ağına görüntü girişindeki piksellerin ortalama yoğunluğunu temsil etmek için çıktı değerini kullanmak istiyorsak faydalı olabilir. Ama bazen sıkıntı da olabilir. Ağdan gelen çıktının "giriş görüntüsü 7'dir" veya "giriş görüntüsü 7 değildir" şeklinde belirtmesini istediğimizi varsayalım. Açıkçası, çıktı bir perceptronda olduğu gibi, 0 veya 1 ise, bunu yapmak çok kolay olurdu. Ancak pratikte, bununla başa çıkabilmek için bir ayarlama yapabiliriz, örneğin, 0.5 ve üzeri bir sonucun "giriş görüntüsü 7'dir" ifadesini, 0.5'ten az bir sonuç ise "giriş görüntüsü 7 değildir" ifadesini belirtebilir.

2.2.3. İleri Beslemeli Sinir Ağları (Feedforward Neural Network)

Bu sinir ağı, verilerin veya girişin bir yönde hareket ettiği, en basit YSA formlarından biridir. Veri, giriş düğümlerinden geçer ve çıkış düğümlerinden çıkar. Bu sinir ağı gizli katmanlara sahip olabilir veya olmayabilir. Basit bir deyişle, genellikle bir sınıflandırma aktivasyon işlevi kullanarak önden yayılan bir dalgaya sahiptir ve geriye yayılma yapmaz (Fine, 1999).

Aşağıda tek katmanlı ileri besleme ağı bulunmaktadır. Burada girdi ve ağırlık ürünlerinin toplamı hesaplanır ve çıktı beslenir. Çıkış, eşik değerin (yani 0) belirli bir değerin üzerinde olduğu ve nöronun aktifleştirilmiş bir çıkışla çalıştığı (genellikle 1) olduğu ve eğer aktifleşmediği takdirde, devre dışı bırakılan değer (genellikle -1) verildiği kabul edilir.

İleri beslemeli sinir ağları uygulaması, hedef sınıfları sınıflandırmanın karmaşık olduğu bilgisayar görüşünde ve konuşma tanımada bulunur (Bishop, 1995). Bu tür sinir ağları gürültülü verilere duyarlıdır ve bakımı kolaydır.

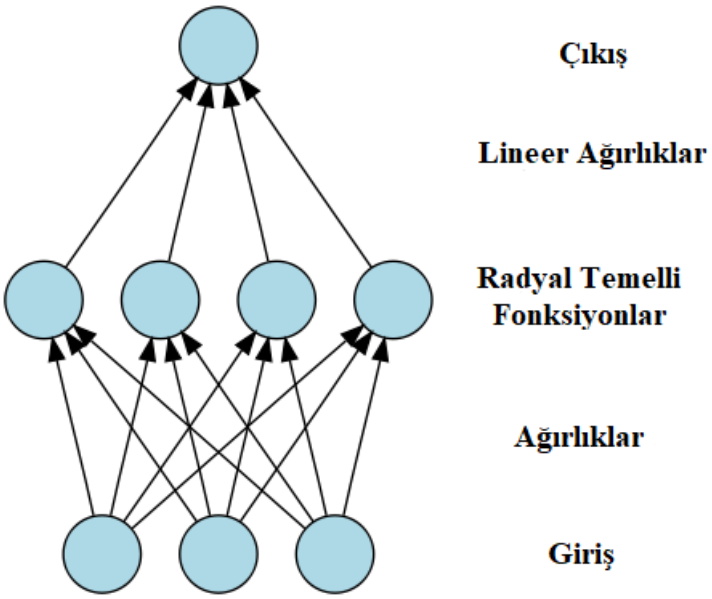


Şekil 2.20: Tek gizli katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı

İleri beslemeli yapay sinir ağları üç katmandan oluşur. Giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanı. Yukarıdaki ağa bakılırsa verinin akış yönü giriş katmanından gizli katman aracılığı ile çıkış katmanına doğru ileri yöndedir (Sarıgül ve Özyıldırım, 2019).

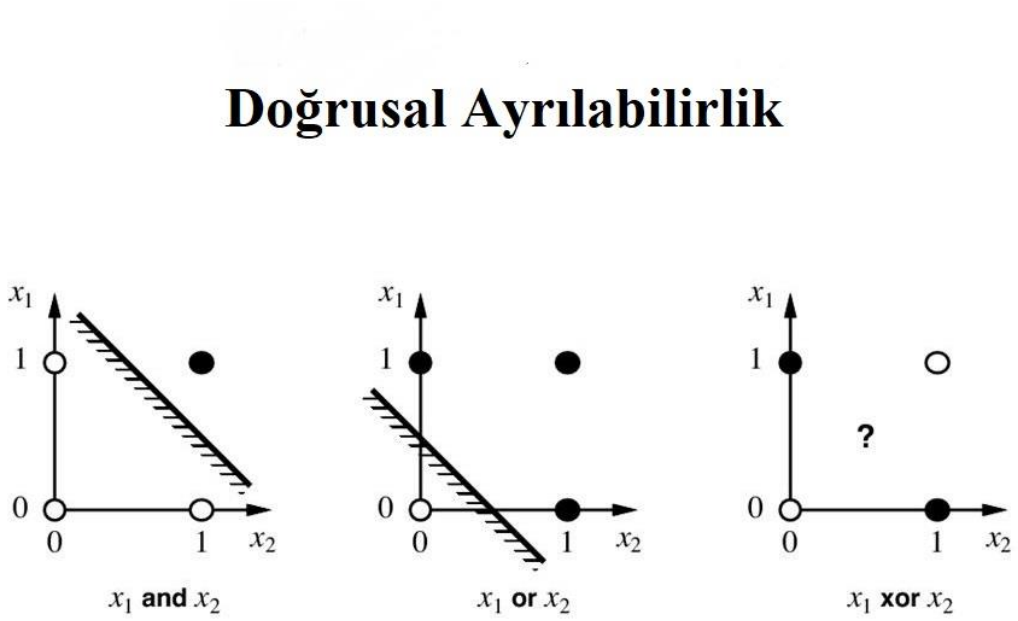
2.2.4. Radyal Temelli Sinir Ağları (Radial Basis Neural Networks)

Radyal temelli fonksiyonlar, bir noktanın merkeze göre mesafesini göz önünde bulundurur. RBF fonksiyonları iki katmana sahiptir. Birincisi önce özelliklerin iç katmandaki Radyal Temelli Fonksiyon ile birleştirildiği ve daha sonra temelde bir hafıza olan ve bir sonraki adımda aynı çıktının hesaplanması sırasında bu özelliklerin çıktısı olan ikinci katmandır. (Chandradevan, 2017)



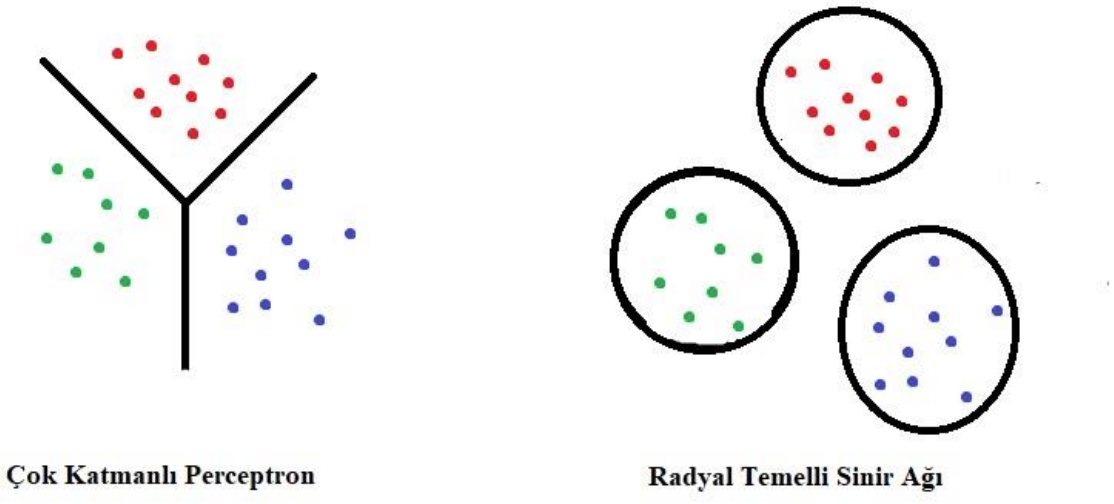
Şekil 2.21: Radyal temelli fonksiyon sinir ağları

Tek katmanlı veya Çok Katmanlı Perceptronlarda sadece doğrusal ayrılabilirlik vardır. Çünkü bunlar giriş ve çıkış katmanlarından hatta bazı çok katmanlılarda gizli katmanlardan oluşur. Örneğin AND ve OR fonksiyonları doğrusal olarak ayrılabilirler ancak XOR fonksiyonu doğrusal olarak ayrılamaz. Aşağıdaki figür buna işarettir;



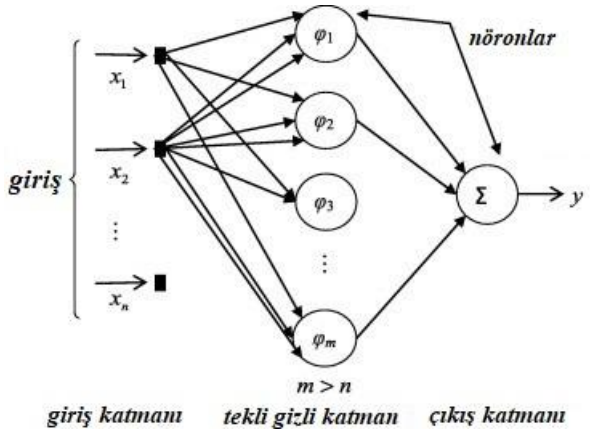
Şekil 2.22: AND, OR ve XOR fonksiyonlarının doğrusal ayrılabilirliği

Doğrusal olmayan bir ayrılık elde etmek için en azından bir gizli katmana ihtiyacımız vardır. Bir Radyal Temelli Sinir Ağı giriş sinyalini başka bir forma dönüştürür ve bu form daha sonra doğrusal ayrılık elde etmek için ağa beslenebilir. Radyal Temelli Sinir Ağları yapısal olarak Çok katmanlı Perceptronlara benzer.



Şekil 2.23: Çok katmanlı perceptron ve radyal temelli sinir ağı arasındaki fark

Radyal Temelli Sinir Ağları giriş katmanı, çıkış katmanı ve gizli katmandan oluşur. Radyal Temelli Sinir Ağları kesinlikle sadece bir gizli katman ile sınırlandırılmıştır ve bu gizli katmana *özellik vektörü* denir. (Chandradevan, 2017)



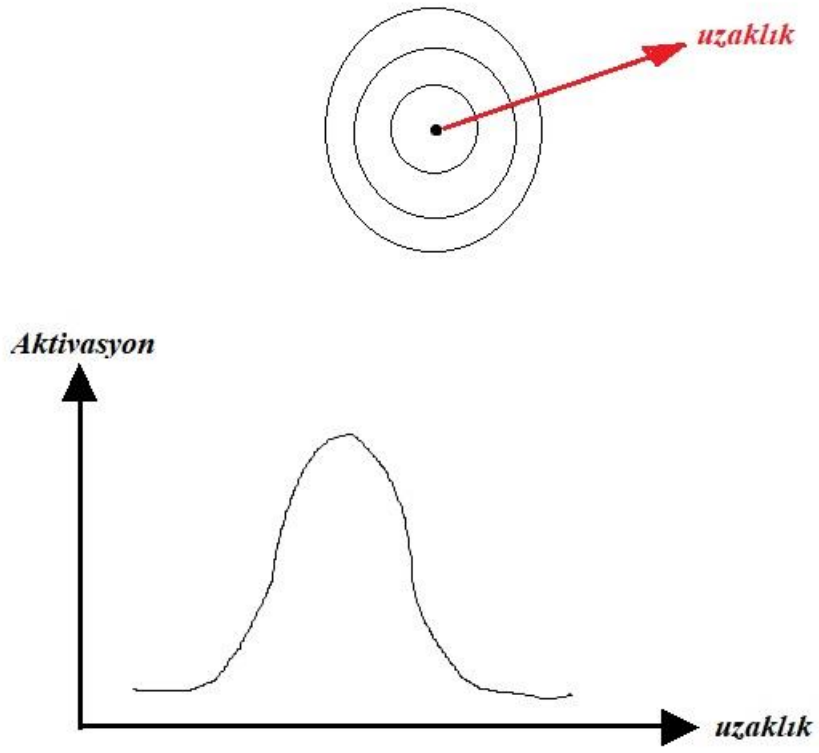
Şekil 2.24: RTSA gizli katmanlı mimarisi

Sınıflandırma probleminin çözümünden önce, doğrusal olmayan transfer fonksiyonu özellik vektörüne uygulanır. Çünkü özellik vektörünün boyutu arttırıldığında, özellik vektörünün doğrusal ayrılabilirliği de artar.

Doğrusal olmayan ayrılabilir bir problem (örüntü sınıflandırma problemi), yüksek boyutlu uzayda, düşük boyutlu uzayda olduğundan daha çok ayrılabilirdir.

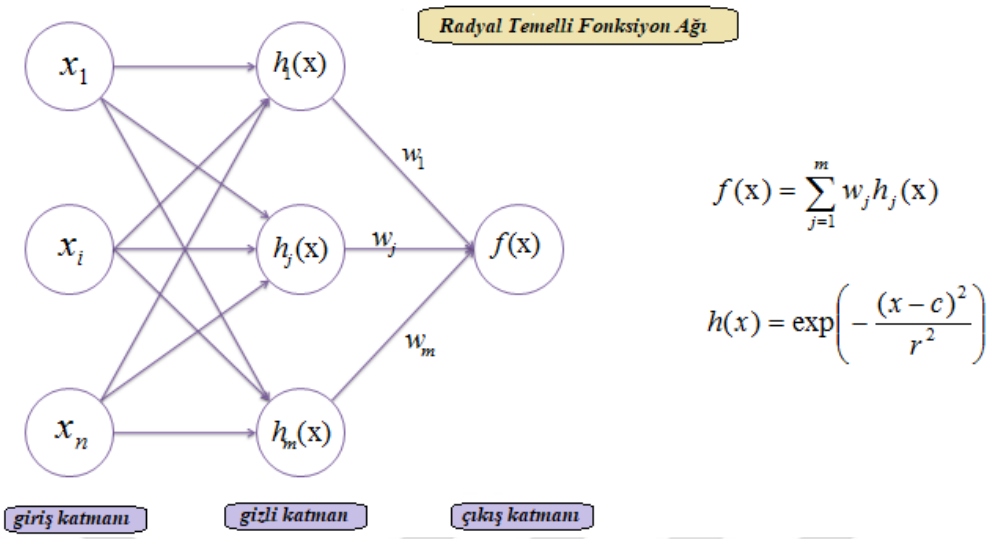
Radyal Temelli Sinir Ağlarında kullanılan Radyal Temelli Fonksiyonu açıklayacak olursak;

- t şeklinde isimlendirilen bir reseptör tanımlayalım
- Reseptörün çevresine çizilmiş halkalardan oluşan bir harita çizelim
- Radyal Temelli Fonksiyonlar için genelde Gauss Fonksiyonu kullanılır. Böylece radyal mesafeyi $r = \| x - t \|$ şeklinde tanımlarız.



Şekil 2.25: Radyal uzaklık ve radyal temel fonksiyonu

Gauss Radyal Fonksiyonu = $\phi(r) = \exp(-\frac{r^2}{2\sigma^2})$, σ > 0 olduğu zaman sınıflandırma yalnızca gizli fonksiyonların doğrusal kombinasyonunun çıktı katmanına sürüldüğü ikinci aşamada gerçekleşir. (Chandradevan, 2017)



Şekil 2.26: Radyal temelli fonksiyon ağı

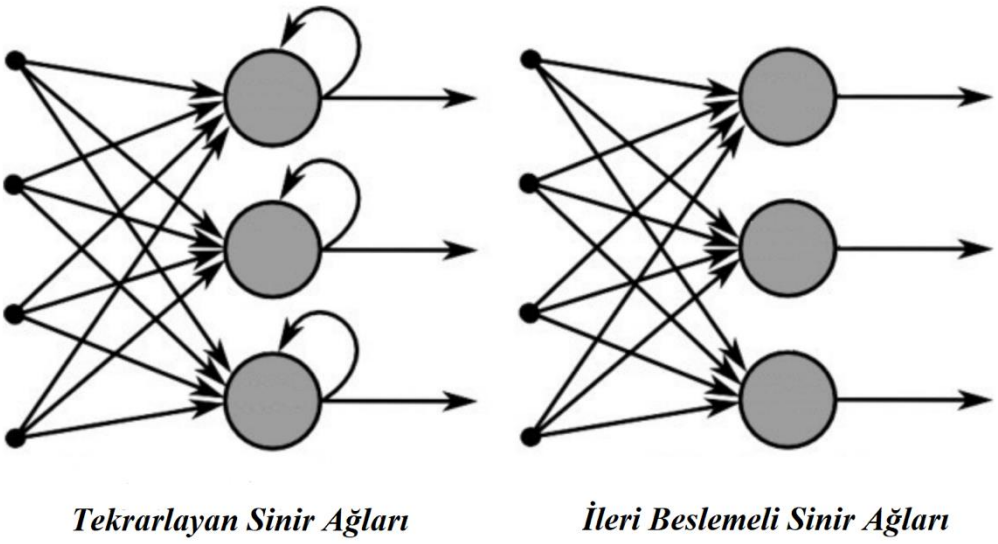
Radyal Temelli Sinir Ağlarının Çok Katmanlı Perceptronlara göre bir takım avantajları vardır (Chandradevan, 2017). Bunlar;

- Radyal Temelli Sinir Ağı'nı eğitmek Çok Katmanlı Perceptronlara göre daha hızlıdır. Çünkü Çok Katmanlı Perceptronlar eğitim sırasında çok fazla etkileşime girerler.
- Her bir düğümün anlamı, fonksiyonunun ne olduğunu Radyal Temelli Sinir Ağlarında gizli katmanında kolayca yorumlanabilir. Çok Katmanlı Perceptronun gizli katmanını yorumlamak ise zordur.
- "Gizli katmandaki düğüm sayısı kaç olmalıdır ve kaç adet gizli katman olmalıdır?" şeklindeki parametrizasyonlar Çok Katmanlı Perceptronlarda oldukça zordur. Ancak Radyal Temelli Sinir Ağları sadece bir adet gizli katmandan oluştuğu için böyle bir zorlukla uğraşmak durumunda kalınmaz.
- Sınıflandırma işlemi Radyal Temelli Sinir Ağlarında, Çok Katmanlı Sinir Ağlarına göre daha az zaman alır.

2.2.5. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks)

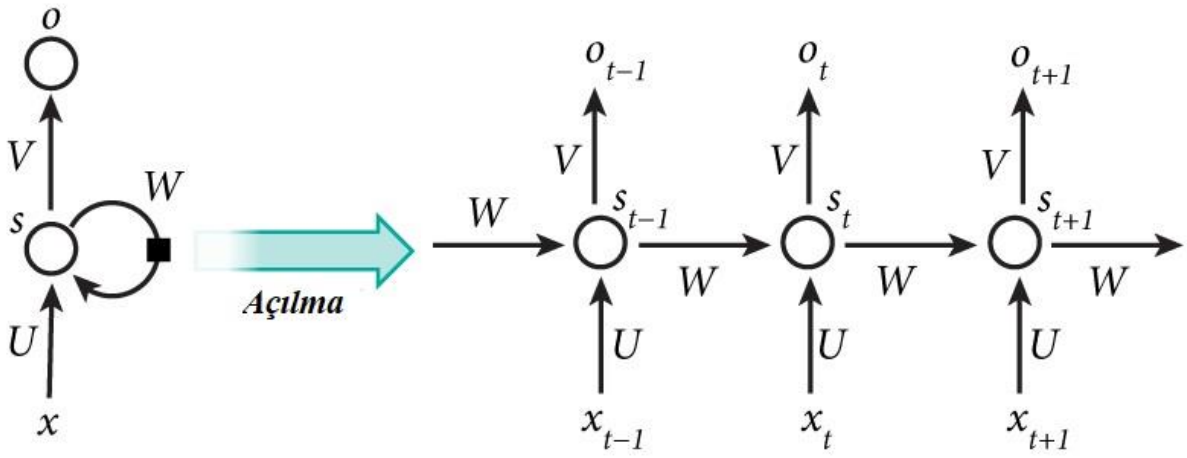
Tekrarlayan Sinir Ağları (TSA'lar) birçok NLP (Nöro-Linguistik Programlama) görevinde büyük umut vaat eden popüler modellerdir. Ancak son popülerliklerine rağmen, TSA'ların nasıl çalıştığını ve nasıl uygulanacaklarını açık bir şekilde anlatan sınırlı sayıda kaynak bulunuyor. TSA'ların arkasındaki asıl fikir sıralı bilgiden yararlanmaktır (Karpathy, 2015). Geleneksel bir sinir ağında tüm girdilerin ve çıktıların birbirinden bağımsız olduğunu varsayılır. Ancak bu fikir

olan birçok görev için çok kullanışlı değildir. Bir sonraki kelimeyi bir cümlede tahmin etmek istiyorsanız, hangi kelimelerin ondan önce geldiğini daha iyi bilirsiniz. TSA'lara tekrarlanan denmesinin sebebi bir dizinin her elemanı için aynı görev olan çıktıyı önceki hesaplamalara dayanarak yerine getirmeleridir. TSA'ların ne olduğunu düşünmenin bir başka yolu, şu ana kadar neyin hesaplandığı hakkında bilgi toplayan bir "belleğe" sahip olmalarıdır. Teorik olarak TSA'lar bilgiyi keyfi olarak uzun sekanslarda kullanabilirler, ancak pratikte sadece birkaç ya da daha fazla adım geriye bakmakla sınırlıdır (Arbib, 2003).



Şekil 2.27: Tekrarlayan sinir ağları mimarisi ile ileri beslemeli sinir ağları mimarisi arasındaki fark

İleri Beslemeli Sinir Ağlarında girişten gelen bilgi ileri yönde gider ve geri dönüş olmaz. TSA'larda ise giriş bilgileri önceki giriş bilgileri ile birlikte değerlendirilir. Yani TSA'lar önceki bilgileri ve şimdi öğrendiklerini birlikte değerlendirirler. TSA'larda önceki işlemin çıktısı, sonraki işlemin girdisi olarak kullanıldığı için İleri Beslemeli Sinir Ağlarından ayrılırlar (Ergüder, 2018). Yukarıda da söylediğimiz gibi Tekrarlayan Sinir Ağları bir belleğe sahiptirler. Bir sinir ağında bellek olmasının bir sebebi vardır elbette. Belli bir örüntüye sahip bir giriş verisi seti çıktı için önem arz etmektedir. Ve bu çeşit veri setleri ileri beslemeli sinir ağları ile eğitilemezler. Bu noktada Tekrarlayan Sinir Ağları olaya dahil olurlar. Çünkü yazı, dil, ve sensörlerden gelen işleme hususunda TSA'lar kullanılır (Poggio ve Girosi, 1990). Tipik bir Tekrarlayan Sinir Ağı aşağıdaki gibi görünür:



Şekil 2.28: Tekrarlayan bir sinir ağı ve hesaplama zamanında açılma (Britz, 2015)

Yukarıdaki şemada, bir TSA'nın tam bir ağ halinde açılmış olduğu gösterilmektedir. Örneğin, üzerinde çalıştığımız dizi 5 kelimelik bir cümle ise, ağ her bir kelime için bir katman olmak üzere 5 katmanlı bir sinir ağı içinde açılacaktır. Bir TSA'da gerçekleşen hesaplamayı düzenleyen formüller aşağıdaki gibidir:

- x_t, t zamanındaki giriştir. Örneğin, x_1 bir cümlenin ikinci kelimesine karşılık gelen bir vektör olabilir.
- s_t, t zamanındaki gizli durumdur. Ağdaki "bellek" dediğimiz katman budur. s_t, önceki gizli duruma ve geçerli adımdaki girdiye göre hesaplanır: $s_t = f(U_{x_t} + W_{s_{t-1}})$. f fonksiyonu genellikle hiperbolik tanjant fonksiyonu veya doğrultulmuş lineer birim (ReLU-Rectified Linear Unit) gibi doğrusal olmayan bir fonksiyondur. İlk durumu hesaplamak için kullanılan s_{t-1} genellikle sıfırdan başlar.
- o_t, t zamanındaki çıktıdır. Mesela, bir cümledeki bir sonraki cümleyi tahmin etmek isteseydik, o_t kelime hazinemizdeki olasılıklar vektörü olurdu. $o_t = softmax(V_{s_t})$ (Britz, 2015)

Burada birkaç noktaya daha parmak basmak gerek ki:

- s_t gizli durumu ağın hafızası olarak düşünülebilir. s_t, önceki zaman adımlarının hepsinde olanlarla ilgili bilgileri toplar. o_t Adımındaki çıktı yalnızca t zamanındaki hafızaya dayanarak hesaplanır. Yukarıda kısaca bahsedildiği gibi, pratikte biraz daha karmaşıktır, çünkü s_t genellikle çok fazla zaman aşamasından önceki bilgileri yakalayamaz.

- Her katmanda farklı parametreler kullanan geleneksel bir derin sinir ağından farklı olarak, bir TSA tüm basamaklarda aynı parametreleri (yukarıdaki U, V, W) kullanır. Bu, her adımda aynı görevin yerine getirildiğini sadece giriş değerlerinin farklı olduğunu gösterir. Bu da öğrenmemiz gereken toplam parametre sayısını büyük ölçüde azaltır.
- Yukarıdaki diyagram her bir zaman adımında çıkışa sahiptir, ancak istenilen göreve bağlı olarak bu gerekli olmayabilir. Örneğin, bir cümlenin hangi duyguyu yansıttığını öngörmeye çalışırken, her kelimenin ardından verilen duyguları değil, yalnızca nihai çıktıyı umursayabiliriz. Benzer şekilde, her bir zaman adımında girdilere ihtiyaç duymayabiliriz. Bir TSA'nın ana özelliği, bir sekans hakkında bazı bilgileri yakalayan gizli durumudur.

TSA'lar birçok NLP görevinde büyük başarılara imza atmıştır. Bu noktada, en sık kullanılan TSA tipinin, LSTM(Long Short Term Memory)'ler yani Uzun/Kısa Süreli Hafızalardır. LSTM bu ağı eğitmekte kullanılan TSA ile aynı şeydir, sadece gizli durumları hesaplamada farklı bir yol izlemektedir.

TSA'ların bazı uygulama alanları ise şunlardır;

- Dil Modelleme ve Metin Oluşturma
- Makine Çevirisi
- Konuşma Tanıma (Britz, 2015).

2.2.6. Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks)

Bir dönüşüm fonksiyonu tasarlamak için iki genel yaklaşım vardır. İlk yaklaşımda, bir uzman elle bir fonksiyon tasarlar. Bu yöntem özellikle giriş vektörünün boyutu yüksek olduğunda sıkıcı olabilir. Ayrıca, doğru sonuçlar üretmeyebilir ve doğru bir özellik dönüşüm fonskiyonu oluşturmak için birçok deneme ve hata gerektirebilir. İkinci yaklaşımda, özellik dönüşüm fonksiyonu verilerden öğrenilir (Aghdam ve Heravi, 2017).

İleri Beslemeli Sinir Ağları, aynı anda özellikleri öğrenmek ve verileri sınıflandırmak için yaygın olarak kullanılır. Ancak bu ileri beslemeli bir sinir ağını kullanmaktaki asıl sorun, nöron sayısının, sığ mimari için bile çok fazla olabileceği ve bu da görüntüler üzerinde uygulamak için çok da pratik olmamasıdır (Mehta, 2019). Evrişimsel Sinir Ağlarının (ConvNets)

arkasındaki temel fikir, bir ağın çok daha az parametre ile daha derin olmasına izin veren parametre sayısını azaltmaktır.

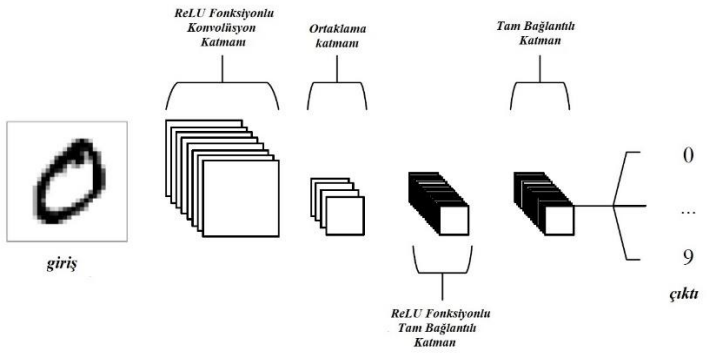
Evrişimli bir ağ, özellikle çevirme, ölçekleme, eğriltme ve diğer bozulma biçimlerine değişmezlik derecesine sahip iki boyutlu şekilleri tanımak için özel olarak tasarlanmış çok katmanlı bir algılayıcıdır. Daha önce belirtildiği gibi, ESA'lar temel olarak girdilerin resimlerden oluşacağı temeline odaklanmaktadır. Bu, belirli veri türleriyle uğraşma ihtiyacına en iyi şekilde uyacak şekilde bir mimari kurulmasını sağlar (Epelbaum, 2017).

En önemli farklardan biri, ESA içindeki katmanların nöronların üç boyutta düzenlenen nöronlardan oluşmasıdır; girdinin mekansal boyutsallığı (yükseklik ve genişlik) ve derinlik. Derinlik, YSA içindeki toplam katman sayısına değil, bir aktivasyon hacminin üçüncü boyutuna karşılık gelir. Standart YSA'lardan farklı olarak, herhangi bir katmanın içindeki nöronlar, sadece ondan önceki katmanın küçük bir bölgesine bağlanır (O'shea ve Nash, 2015).

Uygulamada bu, daha önce verilen örnek için, 'hacim' girişinin $64 \times 64 \times 3$ boyutunda (yükseklik, genişlik ve derinlik) olacağı ve $1 \times 1 \times n$ boyutunda (n, olası sınıf sayısını temsil eder) bir son çıktı katmanı ile sonuçlanır.

2.2.6.1. Genel Mimari

ESA'lar üç tip tabakadan oluşur. Bunlar evrişimsel katmanlar, ortaklama katmanları ve tam bağlantılı katmanlardır. Bu katmanlar birleştirildiğinde bir ESA mimarisi oluşturulmuş olur (Ozhiganov, 2017). MNIST veri seti üzerinde sınıflandırma işlemi için basitleştirilmiş bir ESA mimarisi, Şekil 2.29'da gösterilmiştir:

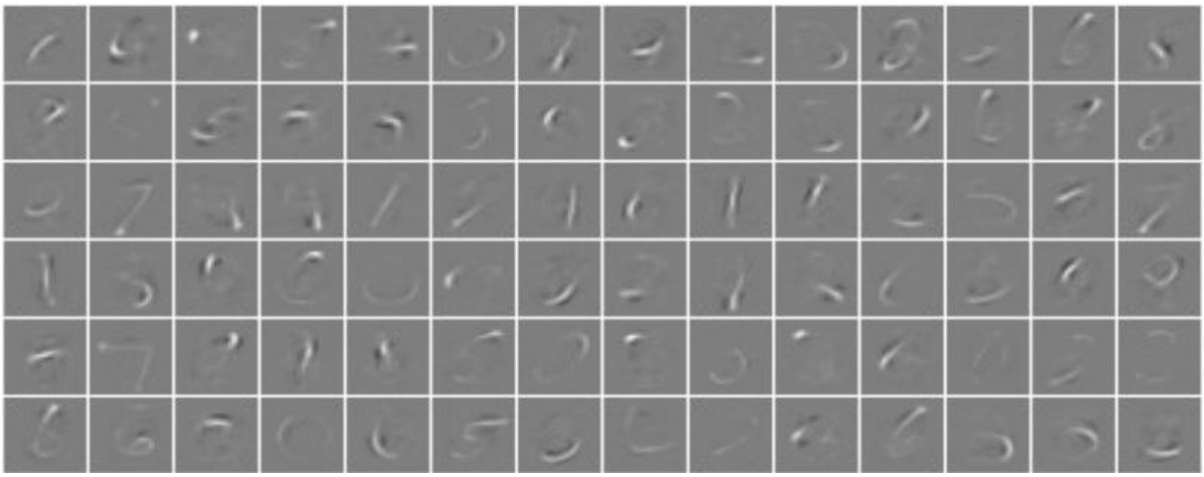


Şekil 2.29: Evrişimsel sinir ağı mimarisi

Yukarıdaki ESA örneğinin temel işlevselliği dört ana alana bölünebilir:

1- Diğer YSA formlarında da bulunan giriş katmanı görüntünün piksel değerlerini tutacaktır.
2- Evrişimsel tabaka, ağırlıkları ve giriş hacmine bağlı bölge arasındaki skaler ürünün hesaplanmasıyla girişin yerel bölgelerine bağlı olan nöronların çıkışını belirler. Doğrultulmuş lineer birim (ReLu-Rectified Linear Unit) fonksiyonunun görevi ise önceki katman tarafından üretilen aktivasyonun çıktısına sigmoid gibi bir 'elementwise' (matrislerde eleman elemana çarpımı işlemi) aktivasyon fonksiyonunu uygulamaktır.
3- Ortaklama katmanı daha sonra verilen verinin mekansal boyutsallığı boyunca altörnekleme işlemini gerçekleştirir ve bu aktivasyon içindeki parametre sayısını azaltır.
4- Tam bağlantılı katmanlar standart YSA'larda bulunan görevleri yerine getirir ve sınıflandırma için kullanılacak aktivasyonlardan sınıf puanları almaya çalışır. Katmanlar arasında ReLU'nun kullanılması performansı artıracağı için kullanılması iyi olur (O'shea ve Nash, 2015).

Bu basit dönüştürme yöntemiyle, ESA'lar, sınıflandırma ve regresyon amacıyla sınıf puanları üretmek için evrişimsel ve altörnekleme tekniklerini kullanarak orijinal girdiyi katman katman dönüştürebilirler (Haykin, 2009).



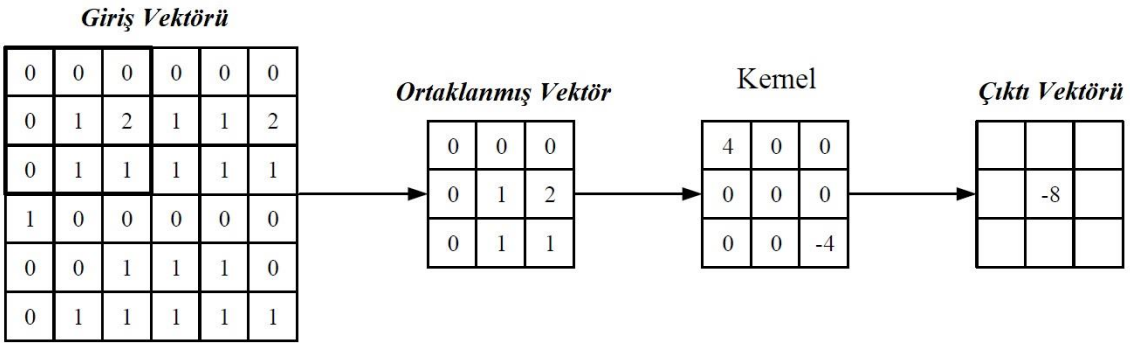
Şekil 2.30: Konvolüsyon işlemi sonrasında MNIST veri seti

Yukarıdaki şekilde dikkatle bakıldığı zaman Evrişimsel Sinir Ağı'nda MNIST veri seti eğitildiğinde sinir ağı rakamların karakteristik özelliklerini başarılı bir şekilde elde ettiği rahatlıkla görülebilir.

Bununla birlikte, bir CNN mimarisinin basitçe anlatılması onu anlamak hususunda yeterli olmayacağına dikkat etmek gerekiyor. Bu modellerin oluşturulması ve optimizasyonu biraz zaman alabilir ve kafa karıştırıcı olabilir. Şimdi, hiperparametrelerini ve bağlantılarını ayrıntılandırarak bireysel katmanları ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

2.2.6.1. Evrişimli (Konvolüsyon) Katman

Adından da anlaşılacağı gibi, evrişimli katman Evrişimsel Sinir Ağlarının işleyişinde hayati bir rol oynar. Katman parametreleri öğrenilebilir çekirdeklerin kullanımına odaklanır. Bu çekirdekler genellikle uzaysal boyutsallık bakımından küçüktür, ancak girdi derinliğinin tamamı boyunca yayılır. Veriler bir evrişimsel katmana ulaştığında, katman bir 2 boyutlu aktivasyon haritası üretmek için her filtreyi girişin uzamsal boyutsallığı boyunca büker.



Şekil 2.31: Konvolüsyon katmanın görsel olarak gösterimi

Girdi boyunca kaydıkça, skaler ürün o çekirdekteki her değer için hesaplanır (Şekil 2.31). Bu ağ, girişin belirli bir mekânsal konumunda belirli bir özellik gördüklerinde 'ateşleyen' çekirdekleri öğrenecektir. Bunlar genellikle aktivasyonlar olarak bilinir.

Her bir çekirdek, evrişimsel katmandan tam çıkış hacmini oluşturmak için derinlik boyutu boyunca istiflenecek olan ilgili bir aktivasyon haritasına sahiptir. Eğer ağ girişi 64 x 64 x 3 boyutunda bir resim ise (64 x 64 boyutunda bir RGB renklendirilmiş resim) ve alıcı alan boyutunu 6 x 6 olarak ayarlanırsa, evrişimli tabakadaki nöronların her biri için toplam 108 (6x6x3=108) ağırlık olmuş olur. (Buradaki 3, 6 x 6 x 3 hacmin derinliği boyunca bağlanabilirliğin büyüklüğüdür) Yani bu demek oluyor ki, YSA'nın diğer formlarında görülen her bir standart bir nöron 12,288 ağırlığa sahiptir (O'shea ve Nash, 2015).

Evrişimli katmanlar, çıktısının optimizasyonu yoluyla modelin karmaşıklığını da önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bunlar üç hiperparametre, derinlik (depth), kaydırma adımı (stride) ve sıfır piksel ekleme (zero-padding) ile optimize edilmiştir. Evrişimli katmanlar tarafından üretilen çıkış hacminin derinliği, katman içindeki nöronların sayısı ile girişin aynı bölgesine manuel olarak ayarlanabilir. Bu, gizli katmandaki nöronların hepsinin önceden her bir nöronla doğrudan bağlantılı olduğu diğer YSA formlarında da görülebilir. Bu hiperparametreyi azaltmak, ağın toplam nöron sayısını önemli ölçüde azaltabilir, ancak modelin örüntü tanıma özelliklerini de önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca alıcı alanı yerleştirmek için girişin mekânsal boyutluluğunun etrafındaki derinliği belirlediğimiz bir kaydırma adımı tanımlayabiliriz. Örneğin, kaydırma adımı 1 olarak ayarlanırsa, son derece büyük aktivasyonlar üreten yoğun bir şekilde örtüşen alıcı alanı olur. Alternatif olarak, kaydırma adımını daha büyük bir sayı olarak ayarlamak, üst üste binme (overlapping) miktarını azaltır ve daha düşük uzamsal boyutlarda bir çıktı üretir (O'shea ve Nash, 2015).

Sıfır piksel ekleme, girişin kenarını doldurmanın basit bir işlemidir ve çıktı hacimlerinin boyutsallığını daha fazla kontrol sağlayan çok etkili bir yöntemdir. Bu teknikleri kullanarak, evrişimsel katmanlar çıktısının uzamsal boyutsallığının değiştirilebileceğini anlamak önemlidir. Bunu hesaplamak için aşağıdaki formülden yararlanılabilir:

$$\frac{(V - R) + 2Z}{S + 1} \tag{2.7}$$

Bu denklemde V, giriş hacim boyutunu (yükseklik x genişliği x derinliği); R, alıcı alan boyutunu; Z sıfır piksel ekleme kümesini ve S, kaydırma adımını temsil eder. Bu denklemden hesaplanan sonuç bir tamsayıya eşit değilse, nöronlar verilen girişe tam olarak sığamayacağından, kayma adımı yanlış ayarlanmış anlamına gelir.

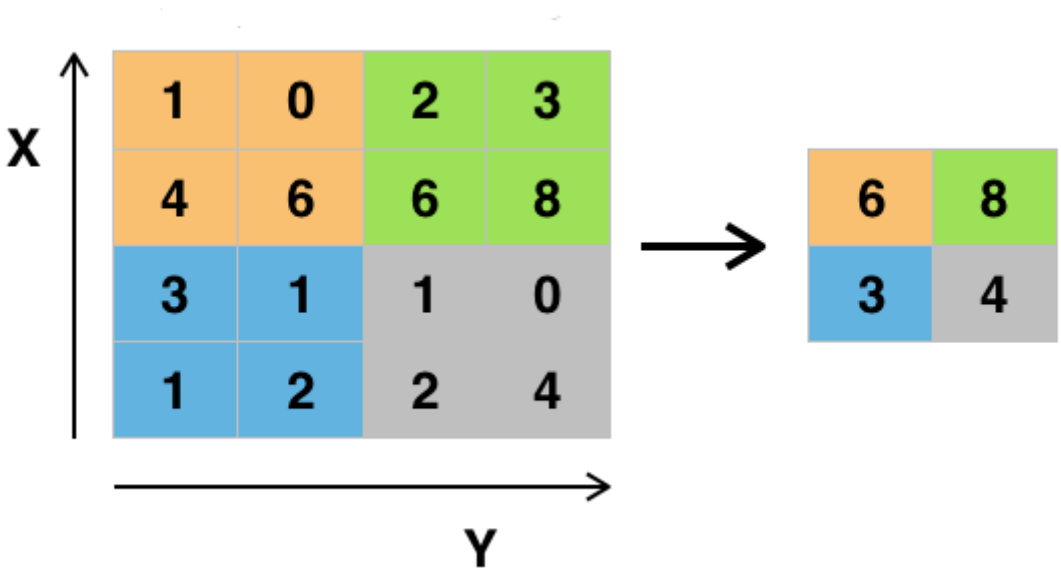
Şimdiye kadarki yapılan araştırmalar sayesinde, herhangi bir gerçek boyutluluğun görüntü girdisini kullanırsak modellerimizin hala muazzam olduğunu görülecektir. Bununla birlikte, evrişimli katman içindeki toplam parametre sayısını büyük ölçüde kısaltacak yöntemler geliştirilmiştir. Parametre paylaşımı, eğer bir bölge özelliğinin belirlenmiş bir mekansal bölgede hesaplama yapmak için faydalı olduğu takdirde, o zaman başka bir bölgede faydalı olacağı varsayımına dayanır. Çıkış hacmi içindeki her bir aktivasyon haritasını aynı ağırlık ve

yanlılıkla sınırlarsak, evrişim katmanı tarafından üretilen parametre sayısında büyük bir azalma görülür.

Geri yayılma aşaması gerçekleştikçe bunun bir sonucu olarak, çıktıdaki her bir nöron, derinlik boyunca toplanabilecek olan toplam gradyanı temsil edecek, böylece tek bir ağırlığı değil de bir ağırlık setinde güncelleme olmasını sağlar.

2.2.6.2. Ortaklama Katmanı

Ortaklama katman, gösterimin boyutsallığını kademeli olarak azaltmayı ve böylece parametre sayısını ve modelin hesaplama karmaşıklığını daha da azaltmayı amaçlamaktadır. Hesaplamalarda oluşan karışıklığı ortadan kaldırmak için de kullanılır. Ortaklama katmanı, girişteki her bir aktivasyon haritası üzerinde çalışır ve "MAX" fonksiyonunu kullanarak boyutsallığını ölçeklendirir. Çoğu ESA'da bunlar, girişin uzamsal boyutları boyunca 2 kaydırma adımı ile 2 x 2 boyutundaki çekirdekleri olan maksimum ortak katmanları şeklinde uygulanır. Bu, aktivasyon haritasını orijinal büyüklüğünün % 25'ine kadar ölçeklendirirken, derinliği standart boyutunda tutar (Ayyüce Kızrak, 2018). Görsel olarak açıklamak gerekirse:



Şekil 2.32: Ortaklama katmanı

Yukarıda ilk başta görülen 4 x 4'lük veriye 2 kaydırma adımı ile 2 x 2'lik maksimum ortaklama işlemi uygulanmış ve ikinci veri elde edilmiştir. Boyut %25'ine küçülmüş ve derinlik sabit kalmıştır.

Maksimum ortaklama işlemi verinin 2 x 2'lik kısmındaki maksimum sayı alınarak oluşturulduğu için veride bazı önemli bilgiler kaybolabilmektedir. Bu nedenle ortaya çıkacak başarı oranında düşüş olması muhtemeldir. Yani ortaklama katmanındaki bu tahrip edici özellik nedeniyle, genel olarak gözlemlenen sadece iki maksimum ortaklama yöntemi vardır. Genellikle, ortaklama katmanlarının kaydırma adımı ve filtrelerinin her ikisi de 2 x 2'ye ayarlanır, bu da katmanın girişin uzamsal boyutluluğunun tamamı boyunca uzanmasına izin verir. Bundan başka, üst üste binme (overlapping) ortaklama işleminde, kaydırma adımı 3'e, çekirdek boyutu ise 2'ye ayarlandığı durumlarda kullanılabilir. Ortaklamanın yukarıda bahsedilen tahrip edici doğası nedeniyle, çekirdek boyutunun 3'ün üzerinde olması, genellikle modelin performansını büyük ölçüde azaltacaktır. Çünkü ortaklama katmanında boyut ne kadar büyürse o kadar çok bilgi kaybı yaşanacaktır (Krizhevsky ve diğ., 2012).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Tez çalışması esnasında, 2.80 GHz Intel Core i7 işlemciye, 16 GB 1600 MHz DDR4 RAM, ve Nvidia Geforce GTX 1050 ekran kartı sahip HP Pavilion bilgisayar kullanılmıştır. Bu bilgisayarda ise aşağıdaki teknolojilerden faydalanılmıştır:

1- Python Programlama Dili
2- Flask Framework
3- Anaconda Kütüphanesi
4- TensorFlow
5- Keras

3.1. PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ

Python programlama dili Amsterdam'da 90'ların başlarında Guido Van Rossum tarafından geliştirilmeye başlanmıştır (Sanner, 1999).

Python, yorumlanmış, etkileşimli, nesne yönelimli bir programlama dilidir. Liste ve ilişkilendirme dizileri (sözlükler adı verilen), dinamik yazma ve dinamik bağlama, modüller, sınıflar, istisnalar, otomatik bellek yönetimi vb. Gibi üst düzey veri yapıları sağlar. Çok basit ve zarif bir sözdizimine sahiptir ve henüz güçlüdür. ve genel amaçlı programlama dili. 1990 yılında Guido van Rossum tarafından tasarlanmıştır. Diğer birçok betik dili gibi, ticari amaçlar için bile ücretsizdir ve pratik olarak herhangi bir modern bilgisayarda çalıştırılabilir. Bir python programı tercüman tarafından otomatik olarak platform bağımsız bayt koduna derlenir ve daha sonra yorumlanır (Sanner, 1999).

3.2. FLASK FRAMEWORK

Flask, hafif bir WSGI (Web server Gateway Interface-Web Sunucusu Ağ Geçidi Arayüzü) web uygulaması çerçevesidir. Karmaşık uygulamalara ölçeklenebilirlik özelliği ile hızlı ve kolay başlamayı sağlamak için tasarlanmıştır. Werkzeug ve Jinja çevresinde basit bir wrapper (sarmalayıcı) olarak başlamış ve en popüler Python web uygulama frameworklerinden biri haline gelmiştir.

Flaskın diğer frameworklere göre bir takım artıları vardır. Bunlar

- Fazlasıyla esnek bir yapıya sahiptir
- Öğrenme ve kullanma süreci oldukça kolaydır
- URL yönlendirme işlemi kolaydır.

3.3. ANACONDA

Anaconda, paket yönetimi ve dağıtımını basitleştirmeyi amaçlayan, bilimsel bilgi işlem için Python ve R programlama dillerinin ücretsiz ve açık kaynaklı bir dağıtımıdır. Paket sürümleri paket yönetim sistemi conda tarafından yönetilir. Çok çeşitli paketler ve ticari destek sağlar. Her birinin kendi ayarına sahip farklı python ortamları oluşturmasını sağlayan bir çevre yöneticisidir. Aynı zamanda veri bilimi platformunda çok büyük avantajlar sağlar.

3.4. TENSORFLOW

Makine öğrenimi teknolojisinin ilk uygulamaları teknoloji dünyasını hâlâ heyecanlandırmaya devam ederken daha hızlı bir şekilde gelişmeyi de sürdürüyor ve buna paralel olarak daha ileri algoritmalar ve Derin Öğrenme gibi dallar ortaya çıkıyor. Derin öğrenme, bilgi işlemede beyin gibi biyolojik sinir sistemlerinden ilham alan Sinir Ağları olarak bilinen algoritmaları kullanır. Bilgisayarların temsil ettiği şeylerle ilgili her bir veriyi tanımlamasını ve örüntüleri öğrenmesini sağlar.

Derin öğrenmenin temel yazılım aracı TensorFlow'dur. Model oluşturmak için veri akış grafiklerini kullanan açık kaynaklı bir yapay zekâ kütüphanesidir. Geliştiricilerin pek çok katmana sahip büyük ölçekli sinir ağları oluşturmasını sağlar. TensorFlow temel olarak şunlar için kullanılır: Sınıflandırma, Algılama, Anlama, Keşfetme, Tahmin Etme ve Yaratma.

TensorFlow’un Ana Kullanım Durumları

3.4.1. Ses Tanıma

TensorFlow'un en bilinen kullanımlarından biri ses tabanlı uygulamalardır. Doğru veri beslemesiyle sinir ağları ses sinyallerini anlayabilir. Kullanım alanlarına örnek şunlar olabilir:

Ses tanıma; çoğunlukla IoT, otomotiv, güvenlik ve UX (user experience-kullanıcı deneyimi) /UI (user interface-kullanıcı arayüzü)'de kullanılır.

Sesle arama; çoğunlukla Telekom sektöründe kullanılır.

Duyarlılık analizi; çoğunlukla CRM (customer relation management-müşteri ilişkileri yönetimi)'de kullanılır.

Kusur tespiti; çoğunlukta otomotiv ve havacılık alanlarında kullanılır.

Yaygın olarak, Apple'ın Siri, Android için Google Asistan ve Windows Phone için Microsoft Cortana gibi yeni akıllı telefonlarda sesli arama ve sesle etkinleşen asistanlarında kullanılmaktadır.

Dilin yapay zeka tarafından algılanması, ses tanıma için başka bir yaygın kullanım durumudur. Metin okuma uygulamaları, daha büyük ses dosyalarındaki ses parçacıklarını belirlemek ve sözlü kelimeyi metin olarak yazmak için kullanılabilir.

3.4.2. Metin Tabanlı Uygulamalar

TensorFlow'un diğer popüler kullanımları, duygusal analiz (CRM, Sosyal Medya), tehdit tespiti (Sosyal Medya, Devlet) ve sahtekarlık tespiti (Sigorta, Finans) gibi metne dayalı uygulamalardır.

Dil Algılama; metin tabanlı uygulamaların en popüler kullanımlarından biridir. Hepimiz birinden diğerine çeviri yapan 100'den fazla dili destekleyen Google Translate'i biliyoruz. Dili algılayıp istenen dile çevirmede kullanılır.

Metin özetleme; haber makaleleri için manşet üretmek için kullanılabilir.

3.4.3. Görüntü Tanıma

Çoğunlukla sosyal medya, telekom tarafından kullanılır. Yüz tanıma, görsel arama, hareket algılama, makine görüsü ve fotoğraf kümeleme, otomotiv, havacılık ve sağlık endüstrilerinde de kullanılabilir. Görüntü tanıma, içerikteki içeriği ve içerikteki bağlamı anlama ile görüntüdeki insanları ve nesneleri tanımayı ve tanımlamayı amaçlar.

TensorFlow nesne tanıma algoritmaları, daha büyük görüntülerdeki rastgele nesneleri sınıflandırır ve tanımlar. Bu, genellikle mühendislik uygulamalarında, modelleme amaçlı (2B görüntülerden 3B alan yapımı) şekilleri ve fotoğraf etiketleme için sosyal ağlar için kullanılır. Örneğin binlerce ağaç fotoğrafını analiz ederek, teknoloji daha önce hiç görmediği bir ağacı tanımlamayı öğrenebilir.

Görüntü Tanıma, TensorFlow algoritmalarının insan meslektaşlarından daha fazla bilgi işleyebileceği ve daha fazla örüntü bulabildiği durumlarda Sağlık Endüstrisinde genişlemektedir. Bilgisayarlar artık taramaları gözden geçirebilir ve insanlardan daha fazla hastalık tespit edebilir duruma gelmektedir. , (Serkan, 2017)

3.5. ALTYAPI VE KURULUM

DGN Datacenter'dan kiralanan sanal donanım üzerine Flask Framework tabanında hazırlanan kodlarımız çalıştırılarak Anaconda, Python, TensorFlow kütüphaneleri kurulduktan sonra sistemimiz IP üzerinden hizmet vermeye başlamıştır.

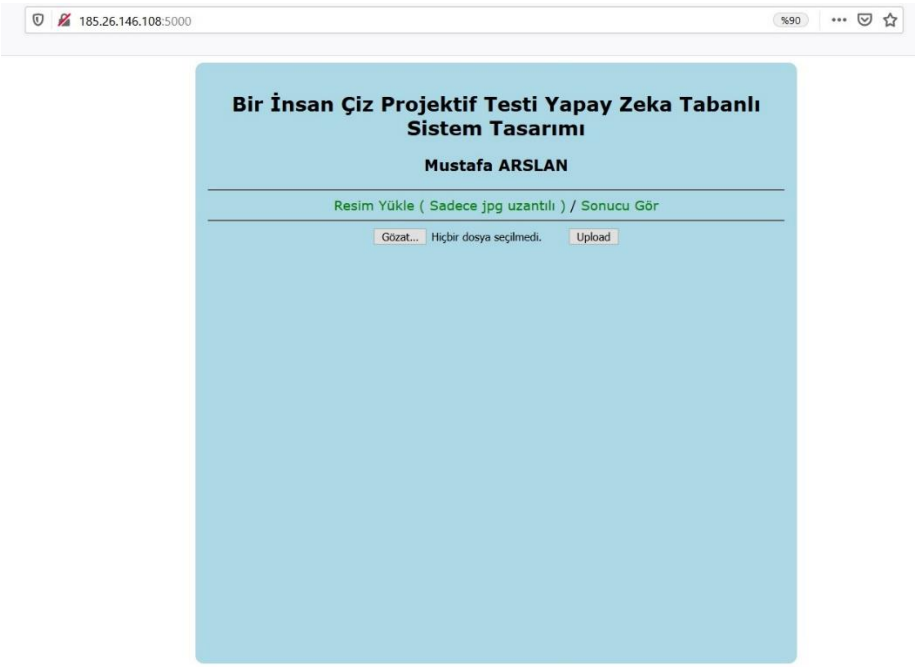
Eldeki resimler ile TensorFlow ve keras modeli ile denemeler yapılmıştır.

Sistemin çalışması için kurgulanan algoritma şu şekildedir.

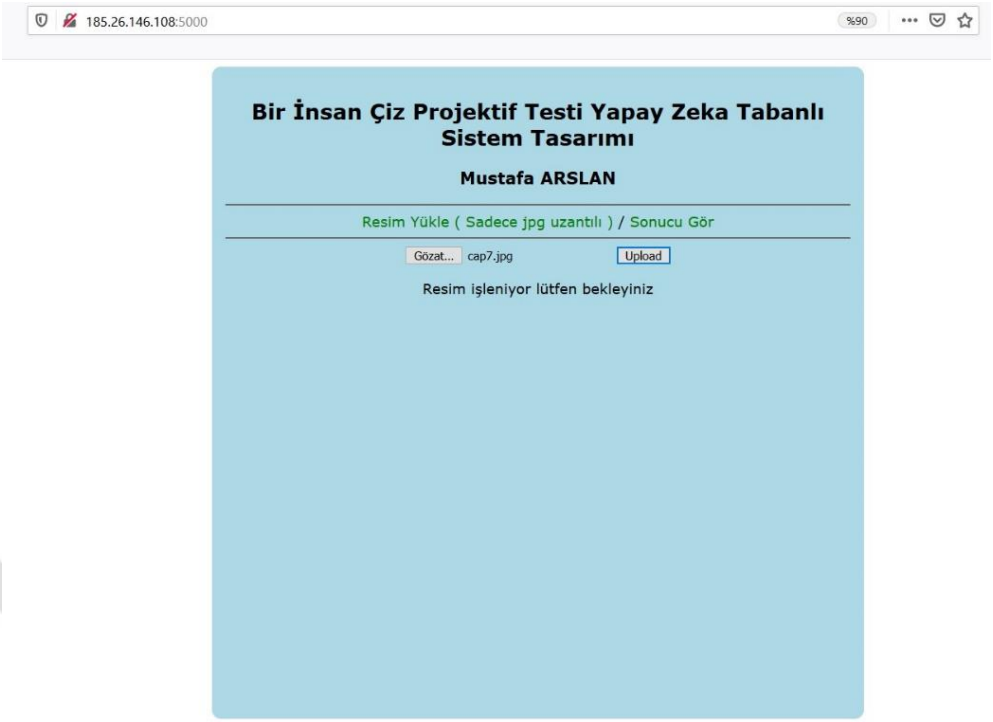


Şekil 3.1: Resim yüklenecek sunucu görseli

Sunucuda aktif olarak çalışan main.py adlı python programlama ile geliştirilen yazılım aktif olarak bulunduğu klasörde resim.jpg dosyasını arıyor ve resim yükleniyor.



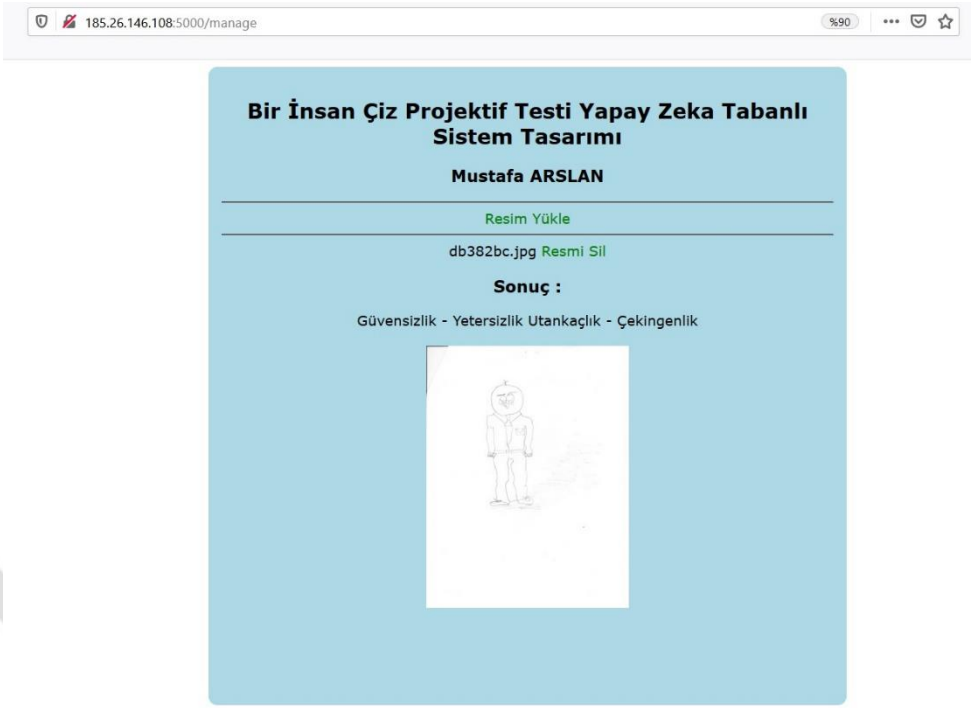
Şekil 3.2: Yüklenmek istenen resmin seçileceği sayfa arayüzü



Şekil 3.3: Arka planda resmin işlenmesi



Şekil 3.4: Resmin işlenmesinin bittiğini gösteren sayfa arayüzü



Şekil 3.5: Yüklenen resmin ve analizinin görüntülenmesi

4. BULGULAR

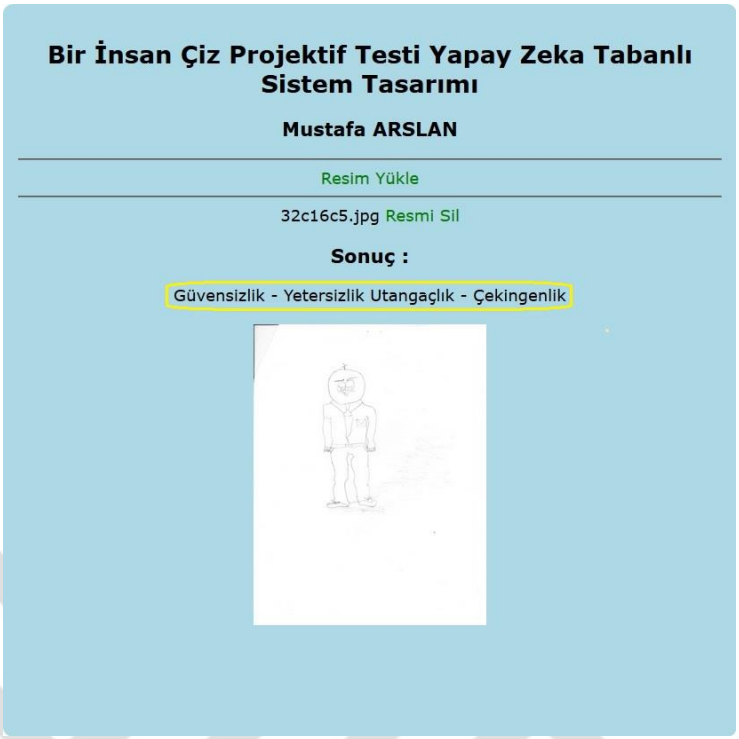
Yapılan araştırmalar ve yazılan programlar sonrasında Bir İnsan Çiz Projektif Testi, Evrişimsel Sinir Ağı metodu TensorFlow ve Keras kütüphaneleri ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Elimizde bulunan yaklaşık 750 resim yapay sinir ağlarının eğitiminde kullanılmıştır.

Tablo 4.1: Resimlerin göstergelere göre etiketlendiği tablodan bir kesit

		A: Dürtüsellik					B: Güvensizlik-Yetersizlik							C: Kaygı					D: Utangaçlık-Çekingenlik					E: Kızgınlık-Saldırganlık				
2		Azalar arası kopukluk	Kol-bacakta aşırı asimetri	Transparan gösterim	Büyük figür	Boynun olmayışı	Eğik figür	Küçük kafa	Ellerin olmayışı	canavarya da komik gösterim	Kolların olmayışı	Bacakların olmayışı	Ayakların olmayışı	Yüzün gölgelenmesi	vücut-kol bacakların gölgelenmesi	boynun/ellerin gölgelenmesi	Bitişik bacaklar	Gözlerin olmayışı	Bulutlar yağmur uçan kuşlar	Küçük figür	Kısa kollar	vücuda yapışık kollar	burnun olmayışı	ağzın olmayışı	Çapraz gözler	Dişler	Uzun kollar	Büyük eller	çıplak figür/genital organlar
3	cap1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	cap2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
5	cap3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6	cap4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7	cap5	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	cap6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
9	cap7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10	cap8	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	cap9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
12	cap10	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
13	cap11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
14	cap12	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
15	cap13	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
16	cap14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
17	cap15	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
18	cap17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	cap18	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	cap19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	cap21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
22	cap22	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23	cap23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	cap30	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
25	cap31	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
26	cap32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	cap36	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
28	cap37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	cap124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	cap125	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
31	cap126	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
32	cap127	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
33	cap128	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
34	cap129	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Yapay sinir ağı eğitiminde kullanılan resimler, tablo 2.1'de belirtilmiş olan göstergelere göre binary kodlarla eğer o gösterge resimde varsa 1, yoksa 0 şeklinde etiketlenmiştir. Bu etiketlerden de yukarıdaki tablo 4.1 oluşturulmuştur.

Arka planda çalışan yapay sinir ağı, yüklenen resmi örüntü tanıma algoritması ile tarıyor ve eğitimde kullandığı resimlerden öğrendiği şekilde tablo 4.1'deki göstergelere göre etiketliyor ve bu etiket sunucu ara yüzüne bastırılıyor.



Şekil 4.1: Resim işleme analiz sonucu

İşlenmesi için sisteme yüklenen resim arka planda işlenmiş ve etiket tablosundaki göstergelere göre "Güvensizlik-Yetersizlik, Utangaçlık-Çekingenlik" şeklindeki karakteristik özelliklerle etiketlenmiş ve bu da ekranda gösterilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir İnsan Çiz 1928'de çocuk psikoloğu olan Florence Goodenough tarafından psikolojik değerlendirme amacıyla kullanılmaya başlanmış projektif bir testtir. Bu test çocuğun zeka yaşının ölçülmesi, bastırmış olduğu duyguları çizim şeklinde açığa çıkarmasını hedefleyen bir uygulamadır. Ancak bu testin kısıtı ilgili proje verilerinin kullanıldığı, ilgili proje sırasında da görüldüğü üzere çocukların daha önce tanışmadıkları bir kişiyle bir odada yalnız kalıp onun verdiği komutlarla resim çizmesi, onun sorduğu sorulara cevap vermesi bazen çocuklarda endişe ve kaygı yaratmaktadır. Bu nedenle hayali iyi veya hayali kötü bir takım olgular da gerçekleşmektedir. Buradan hareketle yola çıkılan bu Bir İnsan Çiz testini sayısallaştırmadaki amaç çocuğun sanki bir oyun oynar gibi ilerleyen aşamalarda mobil uygulamaya dönüştürülmesi ile oluşturulacak sevimli bir karakterin komutlarıyla oyunun bir adımı şeklinde yapması çocuğun aslında bu kaygılardan uzaklaştırılması ve asıl çizeceği resmi daha objektif bir şekilde çizmesini sağlayacağı düşünülmüştür. Bu nedenle aslında böyle bir çalışma yüksek lisans projesi olarak, bir ön çalışma olarak yapılmaya başlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından 2014 YEN112 proje numarasıyla desteklenen "Hayata Bir Çocuk, Bir Çocuğa Hayat" ve 2016 yılında ÇGN143 proje koduyla desteklenen Gaziosmanpaşa İlçesi Çocuk ve Ergen Eğitim ve Gelişim Merkezi: GENOMİST projelerinde elde edilen retrospektif görüntüler orijinal halleriyle etik kurul kurallarına uygun olacak biçimde kullanılmıştır. Resimlerin üzerinde oynama yapılmamış ve orijinal halleri kullanılmıştır ve testi uygulayan kişinin makalesinden yola çıkılarak kurgulanmıştır.

İlk başta bu kurguyu PHP ile yapmaya çalışılmış ancak PHP ile phyton'ın entegrasyonunda sıkıntı çekildiği, sistem stabil çalışmadığı için sunucu üzerinde işlem yapabilmek için Flask Framework, arka planda da Anaconda üzerinde TensorFlow ve Keras algoritmaları ile sistem kurgulanmıştır.

Şu anda sistemde 750 adet resim kullanılmıştır. Bu resimlerden 600 adet eğitim, 150 adet de test için kullanılmıştır. Bazı resimler özellikle insana çok benzemedikleri ve sistem insan görünümü aramaya programlandığı için bu hususta sıkıntı yaşanmaktadır. Böyle bir durumun çözümü için daha üst düzey programlama bilgisi gerektirmektedir. Bu nedenle tam anlamıyla insan görünümünde olmayan çizimleri değerlendirmemektedir. Ancak insan görüntüsü olan çizimler üzerinde çeşitli değerlendirmeler yapıp psikoloğa ön bilgiler verebilecek şekilde

çalışmaktadır. Daha kapsamlı sonuçlar verebilmesi için üst düzey programlama gereksiniminin karşılanması, daha fazla veri (yaklaşık 10000 ve üzeri), bu uygulamanın bir mobil uygulamaya dönüştürülmüş haldeyken tablet üzerinden çizimlerin alınmasının, çocuk kalemi eline alıp çizmeye başladığı andan resmi tamamlayana kadar bütün adımların tek tek kaydedilerek analiz edilmesinin, çocuğa sorulan soruların çocuğun sesinin alınıp sesteki frekanslarının ölçülerek çocuğun kendisini kaygılı mı hissettiği yoksa rahat mı hissettiği üzerine bir araştırma yapılıp daha sonrasında çocuğun verdiği cevaplarla çizim eşleştirmesinin yapılabilmesi gerçekleştirilebilir. İlerleyen çalışmalarda daha da geliştirilip bir yüz tanıma algoritması kullanılıp bir duygu tanıma yapılabilir. Bu şekilde en üst düzey performansa ulaştığında hem sesten çocuğun duygu durumu hem yüzündeki mimiklerden çocuğun duygu durumu analiz edilip çizmiş olduğu resimle ve vermiş olduğu cevaplarla yapılacak bir kombinasyon da aslında bu projektif testin son adımına gelmesi ilerleyen adımlarda yapılması planlanan çalışmalar arasındadır.

Bu alanda birçok çalışma yapılmaktadır. Ancak projektif testlerin sayısal ortamlara aktarılması konusunda yapılan bu çalışma bir ilk niteliğindedir. Dolayısıyla geliştirilmeye çok açıktır. Birçok görüntü, ses veya mobil uygulama yöntemlerinin kullanılmasıyla çok ileri boyutlara taşınarak çocuğun bilinçdışı hakkında bir çok bilgi toplanılarak çocuğun ihtiyaçlarına daha fazla yönelik terapi veya tedavi düzenlenmesine faydalı olacak bir sistem olacaktır.

KAYNAKLAR

Aghdam, H.H., and Heravi, E.J., 2017, *Guide to Convolutional Neural Networks-A Practical Application to Traffic-Sign Detecetion and Classification*, Springer, Switzerland, ISBN: 978-3-319-57549-0.

Alto, V., 2016, *Face Recognition with OpenCV: Haar Cascade*, https://towardsdatascience.com/face-recognition-with-opencv-haar-cascade-a289b6ff042a

Ames, L.B.,1945, Free drawing and completion drawing: A comparative study of pre-school children. Journal of Genetic Psychology, 66, 161-165.

Anderson, J.A., 1995, *Introduction to Neural Networks*, Cambridge, MA: MIT Press.

Arbib, M.A., 2003, *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks,* 2d ed., Cambridge, MA: MIT Press.

Arkell, R.N., 1976, *Naive prediction of pathology from human figüre drawings*, Journal of School Psychology, 14(2), 114-117.

Arnheim, R., 1974, *Art and Visual Perception: A psychology of the creative eye; the new version*, Berkeley, CA: University of California Pres.

Ayyüce Kızrak, M., 2018, *Derine Daha Derine: Evrişimsel Sinir Ağları,* https://medium.com/@ayyucekizrak/derine-daha-derine-evrişimli-sinir-ağları-2813a2c8b2a9

Ayyüce Kızrak, M., 2018, *Şu Kara Kutuyu Açalım: Yapay Sinir Ağları,* https://medium.com/@ayyucekizrak/şu-kara-kutuyu-açalim-yapay-sinir-ağları-7b65c6a5264a

Bachara, G.H., Zaba, J. N. &Raskin, L. M., 1975, *Human figüre drawings and LD children*, Academic Therapy, 11(2), 217 - 222.

Bakırcı, M.Ç., 2019, *Katledilmiş Deha: Bilgisayar ve Yapay Zeka'nın Fikir Babası Alan Turing,* https://evrimagaci.org/katledilmis-deha-bilgisayar-ve-yapay-zekanin-fikir-babasi-alan-turing-27

Barron, A., 1993, *Universal approximation bounds for superpositions of a sigmoidal function,* IEEE Trans. on Information Theory, 39, 930–945.

Baum, E.B., 1988, *On the capabilities of multilayer perceptrons*, Journal of Complexity, 4, 193–215.

Binatlı, S.F., 1981, *Alexander Pratik Yetenek Testinin 10-11 yaş grubu Eskişehir çocuklarına uygulaması*, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İletişim Bilimleri Dergisi, 4, 425-475.

Bishop, C., 1995, *Neural Networks for Pattern Recognition*, Clarendon Press, Oxford.

Block, H.D., 1962, *The Perceptron: A model for brain functioning.* I, Reviews of Modern Physics, 34, 123–135.

Britz, D., 2015, *Recurrent Neural Networks Tutorial, Part 1-Introductions to RNNs*, http://www.wildml.com/2015/09/recurrent-neural-networks-tutorial-part-1-introduction-to-rnns/

Burt, C., 1921, *Mental and Scholastic Tests*, London: King and Son.

Chandradevan, R., 2017, *Radial Basis Functions Neural Networks-All We Need To Know*, https://towardsdatascience.com/radial-basis-functions-neural-networks-all-we-need-to-know-9a88cc053448

Cooke, E., 1885, *Art teaching and child natüre*, London Journal of Education.

Cox, M.V., 1992, *Children's Drawings*, London: Penguin Books.

Cox, M.V., 1993, *Children's Drawings of the human figüre*, Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Çakmak, A. ve Darıca, N., 2012, 7-11 Yaş Grubu Kurumda ve Ailesi Yanında Büyüyen Kız Ve Erkek Çocuklarının Anne Figürü Çizimlerinin Duygusal Gelişim Açısından İncelenmesi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (41), 147-160.

Çankırılı, A., 2011, *Çocuk Resimlerinin Dili*, Zafer Yayınları, Ankara, ISBN: 9752611757

Epelbaum, T., 2017, *Deep Learning: Technical Introduction*, Mediamobile.

Ergüder, H., 2018, *Recurrent Neural Network Nedir?, https://medium.com/@hamzaerguder/recurrent-neural-network-nedir-bdd3d0839120*

Gallant, S., 1990, Perceptron-based learning algorithms, *IEEE Trans. on Neural Networks*, 1, No. 2, 179–191.

Gardner, H., 1985, *Frames of Mind*, London: Paladin Books.

Gayton, W.F., Tavormina, *J.*, Evans, H.E., Schuh, J., 1974, Comparative validity of Harris and Koppitz scoring systems for human figure drawings, *Perceptual and Motor Skills*, 39, 369-370.

Golomb, C., 1974, *Young Children's Sculpture and Drawing: A study in representational development*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Golomb, C., 1992, *The child's creation of a pictorial world*, Oxford, England: University of California Press.

Goodenough, F.L., 1926, *Measurement of intelligence by drawings*, Chicago: World Book Company.

Harris, D.B., 1963, *Children's Drawings as Measures of Intellectual Maturity*, Harcourt Brace &World, Inc.

Hassoun, M. (1995), *Fundamentals of Artificial Neural Networks*, MIT Press, Cambridge MA.

Haykin, S., 2009, *Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed.*, Pearson, New Jersey, ISBN:978-0-13-147139-9.

Karpathy, A., 2015, *The Unreasonable Effectiveness of Recurrnt Neural Networks, https://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/*

Kellogg, R., 1970, *Analysing children's art*, Palo Alto, CA: Mayfield

Kellogg, R., 1979, *Children's drawings, children's minds*, New York: Avon.

Koppitz, E.M., 1968, *Psychological evaluation of children's human figure drawings*, The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich, Inc.

Köse, S., Sayar, K., Ak, İ., Aydın, N., Kalelioğlu, Ü., Kırkpınar İ., Reeves, R.A., Przybeck, T.R., Cloninger, C.R., 2004, Mizaç ve Karakter Envanteri (Türkçe TCI). Geçerlik, Güvenilirliği ve Faktör Yapısı. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 14, 107-131.

Krampen, M., 1991, *Children's Drawings: Iconic coding of the environment*, New York: Plenum Press.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G.E., 2012, Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *In Advances in neural information processing systems* 1097–1105.

Lerdorf, R., Tatroe, K., MacIntrye, P., 2006, *Programming PHP*, O'Reilly, Sebastopol, ISBN: 0-596-00681-0

Luquet, G.H., 1913, Les Dessins d'un Enfant. Paris: Alcan.

Luquet, G. H., 1927, Le dessin enfantin. Paris: Alcan.

Makinist, S., 2018, *Derin Öğrenme (Yapay Sinir Ağları)*, http://buyukveri.firat.edu.tr/2018/04/11/derin-ogrenme-part-1/

Marrapodi J., 2013, *Updated developmental art in the low literacy classroom*, http://pyschology.jrank.org/pages/890/children%27s-drawings-human-figures.html

Matthews, J., 1983, Children Drawing: Are young children really scribbling? *British Psychological Society International Conference on Psychology and the Arts*, Cardiff.

McCarthy, D., 1944, A study of the reliability of the Goodenough Drawing Test of intelligence, *Journal of Psychology*, 18, 201-216.

Mehta, A., 2019, *A Comprehensive Guides to Types of Neural Networks*, https://www.digitalvidya.com/blog/types-of-neural-networks/

Minsky, M.A., ve Papert, S.A., 1988, *Perceptrons-Expanded Edition*, Cambridge, MA: MIT Press.

Mordvintsev, A and Rahman, A., 2013, *Face Detection Using Haar Cascade*, https://goe.gl/Tf5td

Mortensen, K.V., 1991, *Form and content in children's human figuredrawings: Development, sex differences and body experience*, New York: New York University Press.

Naglieri, J.A., 1988, *Draw-A-Person: A Quantitative Scoring System*, The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich, Inc.

Naglieri, J.A., 1993, Human figure drawings in perspective, *School Psychology Quarterly*, 8(3), 170 - 176.

Nielsen M., 2015, *Neural Networks and Deep Learning*, Determination Press.

Oakley, C.A., 1930, The interpretation of children's drawings, *British Journal of Psychology*, 21, 256-270.

O'shea, K.,ve Nash, R., 2015**,** *An introduction to convolutional neural networks*.

Ozhiganov, I., 2017, *Convolutional Neural Networks vs. Cascade Classifiers for Object Detection*, https://dzone.com/articles/cnn-vs-cascade-classifiers-for-object-detection

Paine, S., 1992, *Conflicting Paradigms of vision in drawing development research*, Drawing, Research and Development, In: Thistlewood, D. (ed.), Longman/ NSEAD.

Pemberton, E.F., 1990, Systematic errors in children's drawings, *Cognitive Development*, 5(4), 395-404.

Perry, L., 1992, *Towards a definition of drawing*, Drawing, Research and Development, In: Thistlewood, D. (ed.), Longman/NSEAD.

Piaget, J. and Inhelder, B., 1956, *The child's conception of space*, London: Routledge & Kegan Paul.

Poggio, T. and Girosi, F., 1990, *Networks for approximation and learning*, *Proc. IEEE*, 78, 1481–1497.

Rosenblatt, F., 1962 *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*, Spartan Books.

Rouse, M., 2008, *LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP)*, https://whatis.techtarget.com/definition/LAMP-Linux-Apache-MySQL-PHP

Sanner, M.F., 1999, *Python: A Programming Language for Software Integration and Development.*

Sarıgül, M., Özyıldırım, B.M., Avcı, M., 2019, Differeantial Convolutional Neural Network, *Neural Networks*, 116, 179-287.

Sarkar, K., 2018, *ReLU : Not a Differentiable Function: Why used in Gradient Based Optimization? and Other Generalizations of ReLU*, https://medium.com/@kanchansarkar/relu-not-a-differentiable-function-why-used-in-gradient-based-optimization-7fef3a4cecec

Schuytcn, M.C., 1904, De oorspronkelijke 'Ventjes' der Antwerpsche Schoolkindern. (The early 'little men' of Antwerp school children), *Paedologisch Jaarboek*, 5, 1-87.

Steele, B., 1998, *Draw Me a Story: An Illustrated Exploration of Drawing-as-Language*, Peguis Publishers.

Technopedia, 2013, *VMware*, https://www.techopedia.com/definition/16053/vmware

Thomas, G.V. and Silk, A.M.J., 1990, *An Introduction to the Psychology of Children's Drawings*, London: Harvester Wheatsheaf.