**ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Bu hiperspektral görüntüler ile makine öğrenmesi tez çalışması, literatürdeki hiperspektral makine öğrenmesi çalışmalarını karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamda desteğini esirgemeyen, çalışmalarıma yön veren, bana güvenen ve yüreklendiren danışmanım Alparslan Burak İnner’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca bana güç veren en büyük destekçilerim, her aşamada sıkıntılarımı ve mutluluklarımı paylaşan sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Aralık – 2021 Mert KARA

Yuşa KOPUZ

Bu dokümandaki tüm bilgiler, etik ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilip sunulmuştur. Ayrıca yine bu kurallar çerçevesinde kendime ait olmayan ve kendimin üretmediği ve başka kaynaklardan elde edilen bilgiler ve materyaller (text, resim, şekil, tablo vb.) gerekli şekilde referans edilmiş ve dokümanda belirtilmiştir.

Öğrenci No: 180202038

Adı Soyadı: Mert Kara

İmza:…………………………………..

Öğrenci No:180202051

Adı Soyadı: Yuşa Kopuz

İmza:…………………………………..

İçindekiler

[ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i](#__RefHeading___Toc4534_692913178)

[ŞEKİLLER DİZİNİ iv](#__RefHeading___Toc4538_692913178)

[TABLOLAR DİZİNİ v](#__RefHeading___Toc4540_692913178)

[Kısaltmalar vi](#__RefHeading___Toc4542_692913178)

[HİPERSPEKTRAL GÖRÜNTÜLER ÜZERİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ ÇALIŞMASI vii](#__RefHeading___Toc4544_692913178)

[ÖZET vii](#__RefHeading___Toc4546_692913178)

[MACHINE LEARNING STUDY ON HYPERSPECTRAL IMAGES viii](#__RefHeading___Toc4548_692913178)

[ABSTRACT viii](#__RefHeading___Toc4550_692913178)

[GİRİŞ](#__RefHeading___Toc4552_692913178) 1

[1. HİPERSPEKTRAL GÖRÜNTÜ VE KAVRAMLARI](#__RefHeading___Toc4554_692913178) 2

[2. HİPERSPEKTRAL SENSÖR](#__RefHeading___Toc4556_692913178) 2

[2.1 ROSIS](#__RefHeading___Toc4558_692913178) 2

[2.1.1 Teknik Detay](#__RefHeading___Toc4560_692913178) 3

[2.2 AVIRNIS](#__RefHeading___Toc4562_692913178) 3

[3. HİPERSPEKTRAL GÖRÜNTÜELRDE ÖZNİTELİK ÇIKARIMI](#__RefHeading___Toc4564_692913178) 6

[3.1 Temel Bileşen Analizi (PCA)](#__RefHeading___Toc4566_692913178) 6

[3.2 Birleşik Temel Bileşen Analizi (iPCA)](#__RefHeading___Toc4568_692913178) 6

[3.3 Faktör Analizi](#__RefHeading___Toc4570_692913178) 7

[4. ÖNERİLEN MODELLER](#__RefHeading___Toc4572_692913178) 7

[4.1.1 Spectral NET](#__RefHeading___Toc4574_692913178) 7

[4.1.2 Wavelet CNN](#__RefHeading___Toc4576_692913178) 9

[4.1.3 SpectralNET Çalışma Prensibi](#__RefHeading___Toc4578_692913178) 9

[4.2.1 A FAST 3D CNN](#__RefHeading___Toc4580_692913178) 11

[4.2.2 A Fast 3D CNN Çalışma Prensibi](#__RefHeading___Toc4582_692913178) 11

[4.3.1 HybridSN](#__RefHeading___Toc4584_692913178) 12

[4.3.2 HybridSN Çalışma Prensibi](#__RefHeading___Toc4586_692913178) 13

[5. KULLANILAN VERİSETLERİ](#__RefHeading___Toc4588_692913178) 16

[5.1 Indian Pines veriseti](#__RefHeading___Toc4590_692913178) 16

[5.2 Salinas Scene veriseti](#__RefHeading___Toc4592_692913178) 17

[5.3 Pavia Centre and University](#__RefHeading___Toc4594_692913178) 17

[5.4 Kennedy Space Center](#__RefHeading___Toc4596_692913178) 17

[6. MODEL EĞİTİMLERİ](#__RefHeading___Toc4598_692913178) 18

[6.1 Spectral NET Eğitim](#__RefHeading___Toc4600_692913178) 18

[6.2 HybridSN Eğitim](#__RefHeading___Toc4602_692913178) 20

[6.3 A Fast 3D CNN Eğitim](#__RefHeading___Toc4604_692913178) 20

[7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER](#__RefHeading___Toc4606_692913178) 20

[7.1 Spectral NET Sonuçlar](#__RefHeading___Toc4608_692913178) 21

[7.2 A Fast 3D CNN Sonuçlar](#__RefHeading___Toc4610_692913178) 21

[7.3 HybridSN Sonuçlar](#__RefHeading___Toc4612_692913178) 21

[7.4 Öneriler](#__RefHeading___Toc4614_692913178) 21

[Kaynaklar.................................................................................................................](#__RefHeading___Toc4616_692913178)...21

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 2.1. AVIRIS sistemli NASA’ya ait bir ER-2 jeti 4

Şekil 2.2. NASA’ya ait WB-57 Jeti 4

Şekil 2.3. AVIRIS sistemi 5

Şekil 2.4. ROSIS optik modülünün teknik tasarım çizimi 5

Şekil 2.5. ROSIS - Kolimatör/Görüntüleyici Optiği ile Izgara/Yarık Eğriliğinin Dengelenmesi 6

Şekil 4.1. Şekil 4.1: Hiperspektral görüntü (HSI) sınıflandırması için 3B ve 2B konvülsiyonlarına entegre eden önerilen HybridSpectralNet (HybridSN) Modeli. 16

Şekil 5.1. Kennedy Space Center verisinin 10, 60, 110 ve 160 bantları 18

Şekil 6.1. wavelet mimarisi 19

**TABLOLAR DİZİNİ**

Tablo 1. Önerilen modelin katman odaklı mimari özeti pencere boyutu 24x24 olacak şekilde 8

Tablo 2. Önerilen modelin katman odaklı mimari özeti pencere boyutu 11x11olacak şekilde 11

Tablo 3. Önerilen modelin katman odaklı mimari özeti pencere boyutu 25x25olacak şekilde 13

Tablo 4. Indian Pines Sonuçlar Tablosu 21

**Kısaltmalar**

HSI : Hyperspectral Image (Hiperspektral Görüntü)

CNN : convolutionalNeuralNetworks (Evrişimli Sinir Ağları)

FA : Faktor Analysis (Faktör Analizi)

PCA : Principal component analysis (Temel bileşen analizi)

iPCA : Integrated Principal component analysis (Birleşik Temel Bileşen Analizi)

**HİPERSPEKTRAL GÖRÜNTÜLER ÜZERİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ ÇALIŞMASI**

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı literatürde bulunan hiperspektral görüntüler üzerinde yapılmış ve artık son teknoloji (state of art) seviyesindeki sınıflandırma modellerini literatürde kalite testi (benchmark) için çokça kullanılan kabul görmüş veri setleri ile deneyip bu modeller üzerine bir analiz yapmak. Bununla birlikte öznitelik çıkarım tekniklerini de bu modeller üzerinde deneyerek hangi modeller hangi öznitelik çıkarımı teknikleri ile hangi veri setlerinde en başarılı sonuçları elde ediyor ve bunun sebebi ne olabilir sorularına da cevap bulmak istiyoruz.

Bu amaçla ilk olarak geniş bir literatür taraması yapılarak state of art olarak kabul edilen modelleri ve benchmark olarak kullanılan veri setlerini bulduk. Bu noktada veri seti için ne kadar fazla kullanıldığı ve veri setinin büyüklüğü ’ne dikkat ederek bir seçim yaptık. Daha sonra öznitelik çıkarımı tekniklerine de karar verip kodlama aşamasına geçtik.

Bu aşamadan sonra bulduğumuz modeller ile ilgili yazılan kodlar bulup bunları incelemeye başladık. Elde ettiğimiz kodlara gerekli eklemeler yaparak ve gerekli gördüğümüz noktalarda kendi kodlarımızı yazarak çalışmalarımıza devam ettik.

Elde ettiğimiz sonuçları ve yaptığımız çalışmaları raporladık.

**Anahtar kelimeler:** Hiperspektral Görüntü, Makine Öğrenmesi, Temel Bileşen Analizi, Faktör Analizi.

**MACHINE LEARNING STUDY ON HYPERSPECTRAL IMAGES**

**ABSTRACT**

Purpose of this study is to test the state of art hyperspectral image classification models on the widely accepted benchmark datasets and making an analysis on them. And also, we want to try feature extraction techniques on these models, and we want to know which model with which feature extraction technique does a better job in which dataset. Also, we want to know why a model performs best.

For this purpose, first we found models accepted as state of art and datasets used as benchmarks by conducting a large literature review. We decide dataset by comparing how big and how much it used in other studies. Then we decided on the feature extraction techniques and moved on to the coding phase.

At this stage, we found the codes written about the models we found before and started to examine them. We continued our work by making necessary additions to the codes we obtained and writing our own codes at the points we think it is necessary.

We reported the results we obtained and the study we did.

**Keywords:** Hyperspectral Image, Machine Learning, Principal Component Analysis, Factor Analysis.