

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TERS ORANTI YAKLAŞIMI İLE PETRİ AĞLARINDA
DEĞİŞKEN DURUM TAHMİNİ

SAİD OSMAN KARCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MEHMET GÖKTÜRK

MAYIS 2024

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜST EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TERS ORANTI YAKLAŞIMI İLE PETRİ
AĞLARINDA DEĞİŞKEN DURUM TAHMİNİ

SAİD OSMAN KARCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MEHMET GÖKTÜRK

MAYIS 2024

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL

**VARIABLE STATE ESTIMATION IN PETRI NETS
WITH THE INVERSE PROPORTION APPROACH**

SAİD OSMAN KARCIOĞLU

A THESIS OF MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

ADVISOR: DOÇ. DR. MEHMET GÖKTÜRK

MAY 2024

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 05/02/2024 tarih ve 2024/10 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 09/05/2024 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Said Osman KARCIOĞLU'nun tez çalışması Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç. Dr. Mehmet GÖKTÜRK

ÜYE

: Prof. Dr. İbrahim SOĞUKPINAR

ÜYE

: Prof. Dr. Uğur YAVUZ

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun

...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Öğrencilerin bir yıl boyunca farklı sınavlarda sergilemiş oldukları performansların normalizasyon yöntemiyle ölçeklendirilmesi sağlanmıştır. Normalize edilen değerlerin kullanılabilmesi için “Ağırlıklı ve Eş Zamanlı Petri Ağları” modeline uygun bir şekilde yeni model oluşturulmuştur. Modelin çalışma prensibine uygun olasılık değer tabloları oluşturulmuştur. Olasılık değerleri her bir sınavın zorluğuna göre ters orantı yöntemi kullanılarak, her bir sınav için ayrı tablolarda güncel halleri tutulmuştur. Önerilen yöntemin Petri Ağlarının “eş zamanlı” yapısını destekleyeceği öngörülmüş ve formüle edilmiştir. Değerlendirme aşamasında öğrencilerin gerçek performansları ile ters orantılı tablo verileri değerlendirilmiştir. Ayrıca on farklı regresyon modellerinin tüm veri seti ile eğitilmesinin ardından sınırlı regresyon yöntemi ile belirlenen aralıklarda tahminleme yapılmıştır. Önerilen formüllerin değişken durum tahminlemede olumlu katkısı test edilerek doğrulanmıştır.



Anahtar Kelimeler: Petri Ağları, Sınav, Öğrenci, Olasılık, Tahminleme, Ters Orantı

SUMMARY

Performances in different exams throughout the year were scaled using the normalization method. In order to use the normalized values, a new model is available in accordance with the "Weighted and Simultaneous Petri Nets" model. It contains probability value tables suitable for the working integrity of the model. Probability values are kept up to date in separate tables for each course, using the inverse proportion method according to the difficulty of each course. It is envisaged and formulated that the proposed method will support Petri Nets "simultaneously". Table data containing actual performances in the evaluation stages were evaluated. In addition, after training different regression models with the entire data set, predictions were made in the recorded intervals with the limited regression method. The proposed formulas are verified by the positive contribution test in variable state estimation.



**Key Words: Petri Nets, Exam, Student, Probability, Estimation,
Inverse Proportion**

TEŞEKKÜR

Başta, yüksek lisans eğitimimde ve akademik hayatımda desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyip bilgi ve tecrübesi ile bu çalışmanın oluşmasının yolunu açan danışmanım Doç. Dr. Mehmet GÖKTÜRK'e,

Sebebi hayatım olan canım annem Asiye KARCIOĞLU'na ve canım babam Fatih KARCIOĞLU 'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bu zorlu süreçte destek ve anlayışlarını benden esirgemeyen sevgili eşim Özlem KARCIOĞLU'na şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	2
2. PETRİ AĞI VE PETRİ AĞI ELEMANLARI	3
2.1. Petri Ağı Çeşitleri	4
2.2. Petri Ağının Önemi	5
2.2.1. Proaktif Davranış	6
2.2.2. Reaktif Davranış	6
2.2.3. Ağırlıklı ve Eş Zamanlı (Çoklu Geçişli) Petri Ağları	7
3. MAKİNE ÖĞRENMESİ	9
3.1. Denetimli Öğrenme	9
3.1.1. Sınıflandırma	10
3.1.2. Regresyon	10
3.2. Denetimsiz Öğrenme	11
4. REGRESYON ÇEŞİTLERİ	13
4.1. Mantıksal Regresyon	13
4.2. Karar Ağacı Regresyonu	13
4.3. K-En Yakın Komşu Regresyonu	14
4.4. Rastgele Orman Regresyonu	14
4.5. Gradient Boosting Regressor	15
4.6. ElasticNet	15
4.7. Bayes Sırtı	15

4.8. Çekirdek Sırtı	15
4.9. XGB	16
4.10. Destek Vektör Makineleri	16
5. MARKOV ZİNCİRİ	17
6. NORMALİZASYON	18
7. OLASILIĞA DAYALI GELECEK TAHMİNLEME ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	19
8. HİPOTEZ	32
8.1. Ters Orantı	32
8.2. Doğru Orantı	32
8.3. Mantıksal Dağılım	32
8.4. Ters Orantı ile Değerlendirme	33
9. DENEYSEL ÇALIŞMALARI	36
9.1. Öğrenci Sınav Adaptasyonu	36
9.2. Öğrenci Sınav Tahmini Başarı Olasılığı	37
9.3. Öğrenci-Sınav Tahmini Başarı Olasılığı Ters Orantı Miktarı	37
9.4. Ters Orantının Doğru Orantılı Mantıksal Dağılımı	38
10. HİPOTEZ DENKLEMİ TERS ORANTI MİKTARININ DOĞRU ORANTILI DAĞILIMI	40
11. TEST AŞAMASI	42
11.1. Veri Setinin Hazırlanması	42
11.2. Sınavların Ölçeklendirilmesi ve Genel Çalışma Prensibi	44
11.3. En Ağır Durumdan Diğer Durumların Olasılık Tablolarının Sentezlenmesi	45
11.4. Kullanılan Regresyon Çeşitleri	55
11.5. Analizlerin Değerlendirilmesi	55
12. SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR	73
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ	81
EKLER	82

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

y	: Çıktı
x	: Girdi
M0	: Başlangıç İşaretlemesi
W	: Ağırlık
F	: Ok İşaretleri
km	: Kilometre
T	: Geçişler
PA	: Petri Ağı
SVM	: Supported Vector Machine
S	: Semantik (Anlamsal) durumun etkisini ifade eder.
G	: Öğrencinin sınavdan hangi not aralığında hangi geçiştten geçebileceğini ifade eder.
Ö	: Öğrencinin alabileceği puan grubuna göre geçiş yapabileceği tüm kapıların toplam ağırlığını ifade eder.
NP	: Non-Polynomial
TL	: Türk lirası
CPN	: Colored Petri Nets
A	: Genel Olasılık – Ters Orantı Uygulanmamış Olasılık
B	: Genel Olasılığın Düşüş Miktarını
C	: Genel Olasılığın Yükseliş Miktarını
k	: Öğrencinin Hangi Geçişlerden Gidebileceğini
n	: Öğrencinin Grubunu
i	: Yeni bir parametrenin iterasyon notasyonu
j	: Yeni bir etki faktörünün iterasyon notasyonu
XGB	: Extreme Gradient Boosting
d	: Toplam Durum sayısını ifade eder.
P	: Durum

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1:	P1 den P2'ye geçişin yapılabileceği ağırlıklı Petri Ağı 3
Şekil 2.2:	P1 den P2'ye tetikleme gerçekleştikten sonraki durumu 4
Şekil 2.3:	Grafiksel Gösterim(a), Petri Ağı Gösterimi (b) 6
Şekil 2.4:	Ağırlıklı Geçişler ile Genişletilmiş Petri Ağı 7
Şekil 3.1:	Denetimli Öğrenme 10
Şekil 3.2:	Vize1 sınavından alınan puana göre Vize2 sınavı puanlarının Regresyon Grafiği 11
Şekil 3.3:	Denetimsiz Öğrenme 11
Şekil 4.1:	Karar Ağacı 14
Şekil 5.1:	Markov Zinciri 17
Şekil 7.1:	En ağır durumdan tüm durumlara 'B' denklemi ile olasılık tablosu oluşturulması 25
Şekil 7.2:	Öğrenci bilgisine göre muhtemel geçişlerin, Eş Zamanlı Petri Ağı ile gösterimi 28
Şekil 8.1:	Ters Orantı Grafiği 33
Şekil 11.1:	Herhangi bir şeyin içinde bulunduğu durumdan bir sonraki duruma geçerken olasılıksal değerlerinin hem nicel hem nitel ölçeklendiren Python kodu 44
Şekil 11.2:	Herhangi bir şeyin içinde bulunduğu durumdan bir sonraki duruma geçerken olasılıksal değerlerinin sahip olduğu nitel ve nicel özelliğinin birlikte değerlendirilmesi 51
Şekil 11.3:	Yüksek ağırlıklı durum 72

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 7.1: Öğrenci Bilgi Birikimleri ve Yüzdeleri	28
Tablo 7.2: Öğrenci Bilgi Birikimlerine Göre Alabileceği Notlar ve Olasılıkları	29
Tablo 9.1: Öğrenci Quiz Örnek Çalışmaya Uygun Tablo Verileri	37
Tablo 9.2: Tahmini Başlangıç Başarı Olasılığı Verilerine Ters Orantı Uygulanınca Elde Edilen Başarı Olasılıkları Veri Tablosu	38
Tablo 9.3: Tahmini Başarı Olasılığı Verileri Ters Orantı Miktarının Doğru Orantılı ve Mantıksal Dağılımı ile Elde Edilen Başarı Olasılıkları Veri Tablosu	39
Tablo 11.1: 2022 yılı sınavlar arası korelasyon değerleri	42
Tablo 11.2: 2023 yılı sınavlar arası korelasyon değerleri	43
Tablo 11.3: VZ2 sınavının genel olasılık tablo verileri	45
Tablo 11.4: VZ1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	46
Tablo 11.5: SPK1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	47
Tablo 11.6: RQ1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	48
Tablo 11.7: SPK2 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	48
Tablo 11.8: RQ2 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	49
Tablo 11.9: VP sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	50
Tablo 11.10: FNL Sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri	50
Tablo 11.11: Jupiter Lab Üzerinde SPK1 den VP Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	57
Tablo 11.12: Jupiter Lab Üzerinde SPK1 den VP Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	58
Tablo 11.13: 2022-2023 yılları için toplu karşılaştırma	58
Tablo 11.14: Jupiter Lab Üzerinde VP den VZ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	60
Tablo 11.15: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	61
Tablo 11.16: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	62
Tablo 11.17: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	63
Tablo 11.18: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı	64
Tablo 11.19: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	65
Tablo 11.20: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	66
Tablo 11.21: Jupiter Lab Üzerinde VP den VZ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	67
Tablo 11.22: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	68
Tablo 11.23: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı	69
Tablo 11.24: Jupiter Lab Üzerinde VP den FNL Sınavına Regresyonların	70

Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı
Tablo 11.25: 2022-2023 yılları VP sınavından tüm sınavlara tahminleme

71



1. GİRİŞ

İnsan, çevresindeki canlı veya cansız her şey ile etkileşim halindedir. Bu etkileşim sonucunda olumlu veya olumsuz, artan veya azalan, sabit veya durağan olarak nitelendirebileceği durumlar ortaya çıkmaktadır. İnsanoğlu, durumlardan daha iyi, daha verimli, daha sürdürülebilir ve sonu kestirilebilir sonuçlar elde etmek ister. Dolayısıyla insan, etkileşim halinde olduğu her şey için tahminlerde bulunmakla kalmaz tahminler arasında en iyi durumu tercih etmeye çalışır.

Çalışma tahminleme işlemini, Petri Ağlarının eş zamanlı çalışma şekline uygun olarak yapılmaktadır. Petri Ağlarının eş zamanlı yapısı, olayları ayrı ayrı değerlendirilmesini sağlamaktadır. Böylece tahmin edilen durumların tamamı başlangıç ve bitiş noktaları arasında ayrık bir şekilde değerlendirilir.

Değerlendirme aşamasında tahminleme işlemlerinin gerçekliğe daha yakın olabilmesi adına, olaylara “Ters Orantı” yöntemiyle yaklaşmanın, daha gerçekçi tahminleme yapabileceği düşünülmüştür. Çünkü gözlemlenen durumlar analiz edilirken artan, azalan veya sabit bir şekilde devam edebilmektedirler. Dolayısıyla “Ters Orantı” yöntemiyle olayları incelemek daha doğru tahminler yapılmasını sağlar. Böyle bir kuramsal çıkarımdan yola çıkarak, öğrenci performansı ile sınav arasındaki ilişkinin tahminlemesini daha rasyonel yapabilme adına uygulamalı bir araştırma yapıldı.

Çalışmada Gebze Teknik Üniversitesi İngilizce Hazırlık Bölümündeki öğrencilerin sınavlardan almış oldukları puanlar, Öğrenci-Sınav ilişkisinin Petri Ağlarının eş zamanlı çalışma metodolojisine uygun bir şekilde “Ters Orantı” yaklaşımı ile değerlendirilmiştir. Elde edilen olasılıksal verilerin doğruluğu hem gerçek sonuçlar hem de “Denetimli Öğrenme” yardımıyla “Regresyon Analizi” yapabilen çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları üzerinde test edilmiştir.

Testler sonucunda “Ters Orantı” yöntemi ile tahminleme işlemi yapmanın, insanın etkileşim halinde olduğu her şey hakkında daha doğru seçimler yapabileceği kanıtlanmıştır.

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Ağırlıklı Petri Ağları, öğrencilerin sınav performanslarını eş zamanlı olarak değerlendirme ve kategorize etme sürecinde önemli bir araç olarak kabul edilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin ilk sınavlardaki performanslarına dayalı olarak doğru bir şekilde sınıflandırılmasını sağlar. Ardından, gelecek sınavlarda alabilecekleri puan aralıklarının tahmin edilmesinde, bu öğrencilerin başlangıçtaki notlarına ters orantılı bir yaklaşım benimsenir. Bu yöntem, Petri Ağlarının eş zamanlı çalışma prensibine uygun olarak, doğru olasılık miktarlarını tahmin etmede daha kesin ve mantıklı sonuçlar sunabilir. Bu sayede, tahminleme süreçleri daha sağlam bir temele oturur.

Elde edilen sonuçların, desteklenmesi veya karşılaştırılması amacıyla, veri setinin Linear Regresyon, SVM, Random Forest, Desicion Tree gibi algoritmalar üzerinde test edilerek elde edilen başarı olasılıkları ile Ters Orantı yöntemi tahmini olasılıklarının, gerçek veriler ile karşılaştırılmasının daha gerçekçi tahminleme yapmaya katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda gerçekleşmiş sonuçlar ile karşılaştırması yapılmıştır.

Grafik değerlerinde ani iniş veya çıkışların makine öğrenmesi algoritmalarıyla tam olarak saptanamadığı ancak Petri Ağları ile tahminlemede birbirini destekleyen bir modelin oluşturulmasının faydalı olacağı düşünülmüştür [56]. Çalışmada Petri Ağları ile olay kurgusunun gerçekleşeceği tahmin edilen bölge, kısım veya alanlar önceden eğitilmiş regresyonlara bildirilerek sınırlı regresyon yapılması sağlanmıştır.

Değerlendirmenin olumlu çıkması sonucunda Eş zamanlı ve Ağırlıklı Petri Ağları modellerinin olasılıksal hesaplamalarda Ters Orantı yaklaşımı ile optimizasyonu, kategorize edilebilen canlı veya cansız her şeyin, çevresi ile etkileşiminin (Öğrenci-Sınav, Personel-Görev, Sporcu-Müسابaka, Dolar-TL, Bina-Deprem vs....) süreç madenciliği gerektiren herhangi bir alanında, belirsizliği daha gerçekçi bir şekilde belirgin kılmaya yardımcı olacağı öngörülmüştür.

2. PETRİ AĞI VE PETRİ AĞI ELEMANLARI

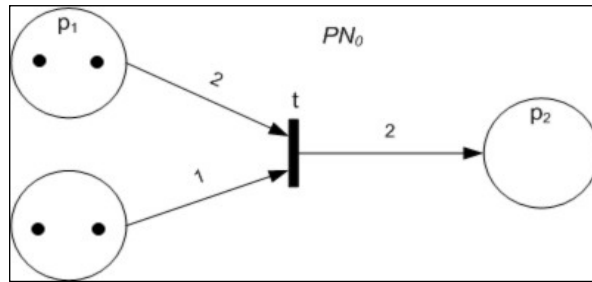
Carl Adam Petri tarafından bulunmuş olan Petri Ağları, etkileşim halinde bulunan iki veya daha fazla nesne, durum ve özellik gibi parametrelerin, belirli şartlar altında Petri Ağı metodolojisine uygun olarak çıkan sonuçların, görsel olarak ifade edilmesidir [1]. Petri Ağları'nın “eş zamanlı” modeli ile gösterim şekli, değişken durumların veya etkileşim halindeki nesnelerin olasılıksal sonuçlarını hem nümerik hem de görsel olarak incelenmesini ve tahmin yaparken akış diyagramında nereden devam edilmesi gerektiğinin anlaşılmasını sağlamaktadır [2],[3].

PA (Petri Ağı) = (P, T, F, W, M0) beş eleman olarak ifade edilmiştir [4].

- P: P1, P2, ..., Pm durumları,
- T: T1, T2, ..., Tn geçişleri,
- F: Durumdan duruma ok işaretlerini,
- W: W1, W2..., Wn ağırlıkları,
- M0: Başlangıç işaretlemesini ifade etmektedir.

Durumlar herhangi bir nesne, kişi veya durumu ifade etmektedir. Geçiş yapılırken çevresi ile etkileşime giren parametredir.

Geçişler “t” olarak ifade edilmektedir. Çeşitli Petri Ağı simülasyon programları kullanılarak geçişlerin içine fonksiyon tanımlanabilmektedir. Bu durum problemleri daha optimize bir şekilde değerlendirebilmeyi sağlamaktadır.

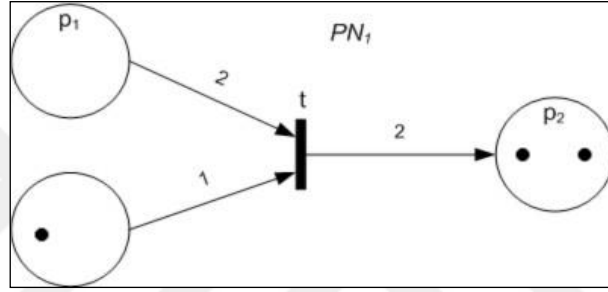


Şekil 2.1: P1 den P2'ye geçişin yapılabileceği ağırlıklı Petri Ağı [6]

Özetle Petri Ağı, belirli şartlar altında olay, olgu veya nesnelerin çevresi ile etkileşimi sonucunda bir durumdan başka bir duruma geçişinin görsel olarak ifade edilme tekniğidir.

2.1. Petri Ağı Çeşitleri

Petri Ağları bir olayı görsel olarak ifade edebilmek için olayın çalışma şekline göre çeşitli modellemeleri belirli kurallar çerçevesinde tasarlanmasını mümkün kılmaktadır. Bunlar eş zamanlı, ağırlıklı eş zamanlı, basit ağırlıksız, asenkron, belirsiz ve dağıtılmış şeklinde olabilmektedir [20].



Şekil 2.2: P1 den P2'ye tetikleme gerçekleştirildikten sonraki durumu [19]

Olasılıksal tahminleme yapılabilmesi için çalışmada kullanılan Petri Ağı modeli “Eş Zamanlı ve Ağırlıklı” olan modeldir. Bu modelin çalışma şekli:

Şekil 2.1'deki tetikleme işlemi gerçekleştirildikten sonra Şekil 2.2'deki gibi bir grafik ortaya çıkmaktadır.

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere:

- Durumlar (P_1 , P_2 , P_3) olarak ifade edilmiştir.
- P_1 ' in ağırlığı 2, P_2 'nin ağırlığı 0 ve en aşağıdaki durumun ağırlığı 2 dir.
- Oklar, geçiş için gerekli olan ağırlığı ifade etmektedir. Sırasıyla 2, 2, 1 değerlerine sahiptir.
- “t”, geçişleri ifade etmekte ve iki tarafı da kontrol eden fonksiyon gibi çalışmaktadır.

Durumların sahip olduğu jetonlar, okların geçiş şartı olarak sunduğu ağırlıklara eşit veya beklediği ağırlıktan büyükse geçiş işlemi “t” tarafından sağlanmaktadır.

Tetikleme işleminin gerçekleşme şekli incelendiğinde:

Başlangıç olarak p1’de bulunan iki adet jetonun, t’den geçebilmek için ‘t’ye giden okun ağırlığına eşit veya fazla olması gerekmektedir.

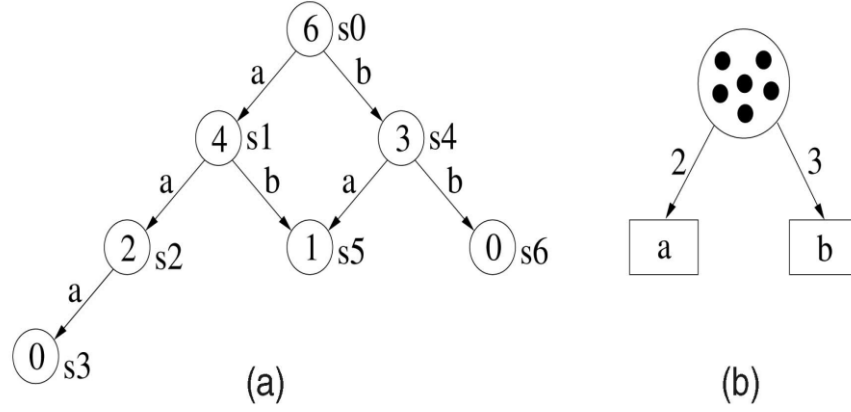
Tetikleme işleminin gerçekleşmesi ile p1’de bulunan iki adet jetonun ‘t’ye geldiği görülmektedir. Gelen iki adet jeton, ‘t’ kısmında şartı sağlayan tek bir jeton gibi düşünülmektedir. Gelen iki jeton tek bir jeton haline döndükten sonra çıkış yapacağı okun ağırlığı iki olduğu için tek bir jeton iki jeton halinde p2 durumuna geçiş yapmıştır. Aynı durum p1 durumunu ifade eden şeklin altındaki daire şekli içinde geçerlidir. Ancak Şekil 2.1’de görüldüğü üzere p1 durumunun altındaki durum, ‘t’ye geçiş yapabilmek için tek bir jetona ihtiyaç duymaktadır. Böylece ilk tetiklemede bir adet jeton kaybına uğramaktadır. ‘t’ ye geçiş tamamlandığında p2’ye geçerken jeton sayısı iki katına çıkmaktadır. Dolayısıyla Şekil 2.2’de görüldüğü üzere p1 kümesinin altındaki kümede hâlâ bir adet jeton bulunmaktadır.

Şekil 2.1’den Şekil 2.2’ye geçiş durumu bir adet tetiklemeyi ifade etmektedir. İkinci bir iterasyon gerçekleşmemiştir.

2.2. Petri Ağının Önemi

İnsan sadece çevresiyle etkileşim halinde olmakla kalmayıp, bu etkileşimin tetiklediği durumları gözlemleyen, gözlemler sonucunda durumlar arası geçişi tahmin edebilen bir varlıktır.

Durumun farkında olup önceden müdahale etme işlemine “proaktif davranış”, olaylar gerçekleştikten sonra sergilenen davranışa “reaktif davranış” denilmektedir. Reaktif davranış sergilemek, insanın gelecek için yapmış olduğu pasif kararlardır. Bu pasif kararlar olumsuz olaylardan sonra “ne yapabiliriz” sorusuna karşılık sergilenen davranıştır. Proaktif davranış ise inisiyatif gerektirmektedir. Geleceği pozitif yönde etkileyecek önemli ve ani kararları vermesini sağlar. Ani ve önemli kararlara vermeden önce hızlı ve doğru tahminleme yapılması hayati önem taşımaktadır. Aksi takdirde sonuçları ağır olabilmektedir.



Şekil 2.3: Geçiş Sistemi (a), Petri Ağı (b) [54]

Şekil 2.3'te görüldüğü üzere geçiş sistemleri ile olay örgüsünün şematize edilmesi (a) şekli için 7 adet şekil ve 7 adet ok işareti gerektirmektedir. Ancak (b) şekli incelendiğinde Petri Ağı çalışma sistemine uygun bir şekilde olay örgüsünün şematize edilmesi 3 adet şekil ve 2 adet ok işareti ile yapılabilmektedir. Petri Ağlarının matematiksel bir paradigma olmasının asıl sebebi herhangi bir denklemin rahatlıkla ve sonucunun değişmeden grafiksel olarak ifade edilebilmesidir.

2.2.1. Proaktif Davranış

Proaktif davranış detaylı olarak incelendiğinde “pro (önce, ileriye yönelik)” ve “activus (etkin, aktif)” kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır [21]. Google Translate üzerinden bakıldığında “controlling a situation by causing something to happen rather than responding to it after it has happened” yani “Bir durum meydana geldikten sonra tepki vermek yerine, bir şeyin olmasına neden olarak durumu kontrol etmek” olarak ifade edilmektedir.

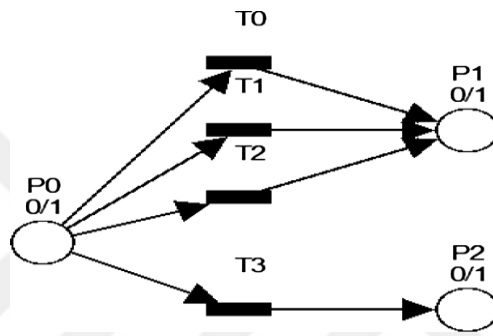
2.2.2. Reaktif Davranış

Reaktif davranış detaylı olarak incelendiğinde “re (tekrar eden)” ve “activus (etkin, aktif)” kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Google Translate üzerinden bakıldığında “showing a response to a stimulus.” yani “bir uyarana verilen tepkiyi gösterir” şeklinde ifade edilmektedir.

Bir uyarana verilen tepki gerçekleşmiş bir olayı ifade etmektedir. Gerçekleşmiş bir olaya karşı ne yapılacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla insanın çevresi ile

etkileşiminde pozitif yönlü kazanımlar elde edebilmesi, doğru ve keskin tahminleme yapabilmesine ve olumsuz bir durum yaşanmadan önce inisiyatif alıp hamle yapmasına bağlıdır.

Çalışmada kullanılan Petri Ağlarının eş zamanlı ve ağırlıklı yaklaşım metodolojisi, ayırık durumların ağırlıkları ile değerlendirilmesini ve bir sonraki gerçekleşebilecek durumların analizinin yapılabilmesini görsel olarak mümkün kılmaktadır. Böylece insanın veya herhangi bir şeyin karşılaştığı durumlara karşı tahminleme yapması ile proaktif hamleyi gerçekleştirebilmesi mümkün kılınmıştır.



Şekil 2.4: Ağırlıklı Geçişler ile Genişletilmiş Petri Ağı [5]

2.2.3. Ağırlıklı ve Eş Zamanlı (Çoklu Geçişli) Petri Ağları

Şekil 2.5'te görüldüğü üzere P0 durumundan P1 ve P2'ye geçiş yapılabilir. Eş zamanlı ve ağırlıklı Petri Ağı T0, T1, T2, T3 olmak üzere dört adet geçişe sahiptir. Bu geçişler ağırlıklı olarak değerlendirildiğinde $T0=1$, $T1=1$, $T2=1$, $T3=3$ ağırlığına sahip durumlar oklar üzerinden geçiş yapabilirler. Eğer $P0=1$ ağırlığında ise T0, T1 veya T2'den geçiş yapabilecektir. Eğer $P0=3$ ağırlığında ise T0, T1, T2 den eş zamanlı geçiş yapabilmektedir.

Ayrıca ikinci durum olarak sadece T3'ten de geçebilir. Nihai sonuç belirsizdir. Belirsizliklerin giderilmesi hususunda devreye tahminleme girmektedir. Çalışmada tahminleme işlemlerine yeni bir yaklaşım olan “Ters Orantı” yönteminin uygulanması ile durumlar arası geçişlerin neler olabileceği ve daha net bir şekilde tahminleme yapılabilmesi değerlendirilmeler sonucu kanıtlanmıştır.

Ek olarak Petri Ağında bulunan “T” (geçişler) CPN Tools ve benzeri uygulamalar kullanılarak içine fonksiyon tanımlanabilmektedir. Tanımlanan bu fonksiyonlar ile birlikte optimizasyon işlemleri yapılabilmektedir [22].



3. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Makine Öğrenmesi, bilgisayara gönderilen bilgileri anlamlı bir şekilde değerlendirip, sonuç üretebilmesini sağlamaktır. Sonuçları üretebilmesi için çeşitli karar algoritmaları ile desteklenmektedir. Bu algoritmalar makinenin veya bilgisayarın geçmiş verilerden öğrendiği bilgiler ışığında sonradan gelen bilgileri doğru bir şekilde değerlendirmesini ve çıkarımlarda bulunmasını sağlar. Makine Öğrenmesinin popülerliği insanın milyonlarca veriyi aynı anda değerlendirip analiz etme yeteneğinin kısıtlı olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla Makine Öğrenmesi birçok bilimsel çalışmada bilim insanlarına yardımcı olmuştur.

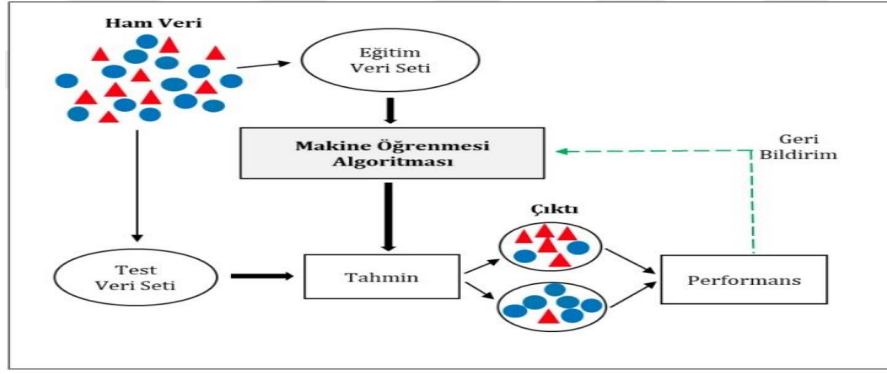
Genel olarak makine öğrenmesi iki farklı şekilde yapılmaktadır. Denetimli Öğrenmede etiketli datalar kullanılmaktadır. Denetimsiz Öğrenmede etiketsiz datalar kullanılır. Etiketli dataların verilmesi makine öğrenmesine pozitif katkısı büyüktür. Ancak eldeki verinin fazla olması (10 milyon veri vs....) veri setinin hazırlanmasında yüksek maliyete sebep olacaktır [23].

3.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli Öğrenme, önceden hazırlanmış girdisi ve çıktısı belli olan (etiketli) veri setinin makineye verilmesi ardından makine öğrenmesinin gelen girdiler ile çıktılar arasında bağlantı kuran fonksiyon üretebilmesini sağlamaktır.

Üretilen fonksiyon gelen yeni verilerle test edilerek daha fazla veri geldikçe fonksiyon kendini güncelleyecektir. Örnek olarak $ax + b = y$ ise “x(girdi)”, “y(çıkı)” belli olduğundan dolayı a’nın ve b’nin alabileceği standart değerler saptanmış olur. Böylece makine gelen x’in hangi y’ye eşit olacağını saptayabilmektedir.

Saptamaların gerçekleşmesi iki farklı sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır. İlki Sınıflandırma, ikincisi ise Regresyondur. Şekil 3.1’ te görüldüğü üzere iki sınıf olarak önceden etiketlenmiş veri seti hem eğitim hem de test veri seti olarak makine’ye gönderilmiştir. Makine öğrenmesi algoritmaları eğitim setinde öğrendiği sınıflandırmayı test veri setinde uygulamaya dökerek tahminleme yapmaktadır.



Şekil 3.1: Denetimli Öğrenme [24]

3.1.1. Sınıflandırma

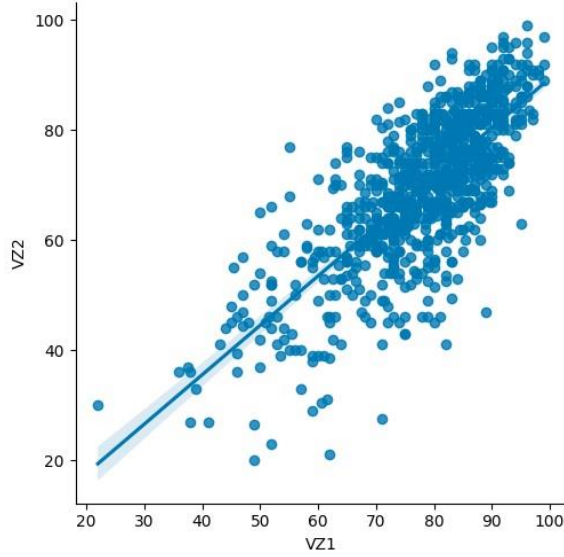
Sınıflandırma işlemi, kısaca tanıma işlemidir. Makine gelen girdilere bakarak daha önce gelen eğitim veri setine göre karşılaştığı girdinin nasıl bir çıktısı olması gerektiğine karar vermektedir. Özellikle herhangi bir sınıfa ait olmayan bir girdinin eğitim veri setindeki çıktı gruplarından birine dahil edilmesini sağlar.

3.1.2. Regresyon

Bağımsız ve bağımlı değişkenden oluşan bir fonksiyonu ifade etmektedir. Fonksiyon ‘un girdi grubu ile bağlantılı çıktı sonuçları grafiksel olarak işaretlenmektedir. Amacı işaretlenen noktalara eşit uzaklıkta ve en iyi doğruyu çizdirebilmektir.

Regresyon’un amacı çizilen eğriye göre eğitim veri setindeki “x” girdileri ile “y” çıktıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve belirlediği bu yapı ile sonradan gelen “x” girdilerinin nasıl çıkış yapabileceğini tahmin etmektir.

Örnek olarak Şekil 3.2 incelendiğinde girdi verisi olarak VZ1 sınavından alınan puana karşılık fonksiyonun y çıktısı olarak VZ2 sınav sonucu grafiksel olarak gösterilmiştir.

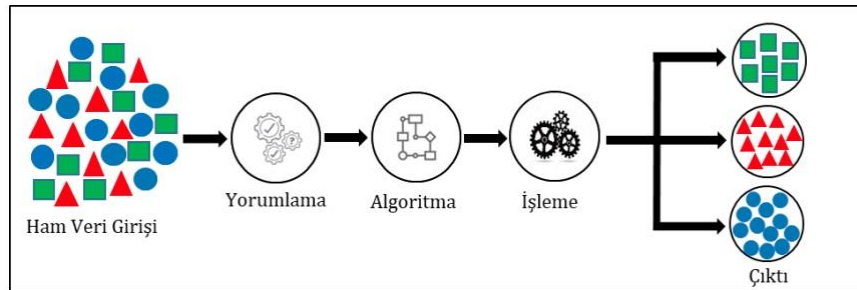


Şekil 3.2: Vize1 sınavından alınan puana göre Vize2 sınavı puanlar Regresyon Grafiği

3.2. Denetimsiz Öğrenme

Makineye gönderilen verilerin hiçbirisi etiketli değildir. Yani herhangi bir çıktısı yoktur. Hedef verilen bilgilerin analiz edilip kümelenmesidir. Kısacası etiketleme işleminin makineden beklenildiği bir yaklaşımdır. Denetimsiz öğrenmede çıktı önceden verilmediği için makineden beklenen, ham veriyi kümeleyebilmesidir.

Kümelerin oluşmasıyla birlikte sahip olunan birçok veri az sayıdaki herhangi bir kümenin elamanı olacaktır. Dolayısıyla makine gelen girdiler için daha hızlı çıktı verecektir.



Şekil 3.3: Denetimsiz Öğrenme [24]

Şekil 3.3'te görüldüğü üzere birden fazla gruba sahip etiketsiz karma veriler makine öğrenmesine verilmiştir. Girdilerin yorumlanması, algoritmik yaklaşımların sonuçlarının işlenmesi ile çıktılar elde edilmiştir.



4. REGRESYON ÇEŞİTLERİ

Derin Öğrenme çalışmalarında gözetimli öğrenme üzerine yapılan çalışmada kullanılan Regresyon çeşitleri aşağıda sıralanmıştır.

- LogisticRegression [7]
- DecisionTreeRegressor [8]
- KNeighborsRegressor [9]
- RandomForestRegressor [10]
- GradientBoostingRegressor [11]
- ElasticNet [12]
- BayesianRidge [13]
- KernelRidge [Web 1, 2023]
- XGBRegressor [Web 2, 2023]
- SVR [Web 3, 2023]

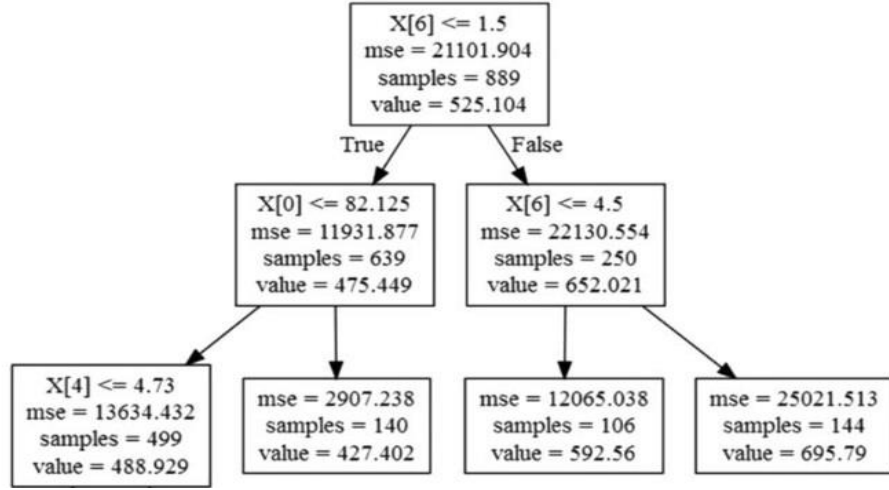
4.1. Mantıksal Regresyon

Adından da anlaşılacağı üzere mantıksal karar almayı sağlayan bir algoritmadır. Hedefi etiketli olarak gelen verilerin çıktıları ile değerlendirip belirli bir eşik değerini geçip geçmediğine göre olumlu/olumsuz, 0/1, evet/hayır vs.... şeklinde iki farklı çıktı olarak dönüştürmesidir [5].

4.2. Karar Ağacı Regresyonu

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere ağaç yapısı kullanılmaktadır. Başlangıç olarak kök kısmında temel bir değişken ile başlayarak devamında diğer değişkenlere dallanma yoluyla ilerlemektedir.

Her bir adımda bir sonraki değişkenin farklı durumlarına geçiş yapmaktadır. Bu geçişler derinliği ifade etmektedir. Derinlik azaldıkça çıktı verme süresi düşmektedir [Web 4, 2023].



Şekil 4.1: Karar Ağacı [8]

4.3. K-En Yakın Komşu Regresyonu

Girdiler ile çıktıların olduğu eğitim veri setinden oluşan değerler grafiği içinde, belirlenen noktalardan sabit nokta seçmektedir. Seçilen bu sabit noktaya belli bir mesafeden fazla olmamak koşulu ile en yakından başlayarak, belirlenmiş uzaklığa kadar olan mesafe içinde “k” adet komşusunu kendisiyle aynı gruptaymış gibi görmektedir.

Çok boyutlu grafiklerde kullanılabilmeyle beraber “öklid uzaklığı”, “manhattan uzaklığı” ve “minkowski uzaklığı” baz alınarak değerlendirmeler yapılabilmektedir [11].

4.4. Rastgele Orman Regresyonu

Birden fazla Karar Ağacının bir araya gelerek toplu bir şekilde öğrenme işleminin gerçekleştiği yapıdır. Başlangıçta kök farklı parametrelerle başlatılarak öğretme işlemi yapılmaktadır [10]. Farklı parametreleri gelişigüzel seçtiği için “Rastgele” ismini almaktadır.

Örnek olarak yüz adet satır ve on adet sütun’un olduğu bir excel dosyası verilmiş olsun. Her bir sütun’un kök olduğunu ve her bir adımın seçilen kök parametreye göre yapıldığı düşünülebilir.

4.5. Gradient Boosting Regressor

Öncelikle bir karar ağacı oluşturulur. Oluşturulan karar ağacının her bir adımında yapılan hatalar test edilir. Ardından daha doğru olan bir karar ağacı oluşturulur. Bu süreç en düşük minimum hatayı bulana kadar devam etmektedir. Dolayısıyla Rastgele Orman gibi birden fazla karar ağacı bulunan bir model mevcuttur. Her bir karar ağacı incelendiğinde bir sonraki bir öncekinden daha doğru ve keskin sonuçlar vermektedir [11].

Minimum hataya erişene kadar işlem yaptığı için türev alma işleminin nerde biteceği belirsizdir. Dolayısıyla hesaplama süresi yüksek çıkması dezavantajıdır.

4.6. ElasticNet

ElasticNet, Lineer Regresyon üzerinde düzenleme işlemi yapmaktadır. Ayrıca değişken seçimini gerçekleştirir. Gelen parametrelerin ceza puanına göre tahminlerini sıfıra doğru daraltmaktadır. En küçük karelere dayalı hata tahminin iyileştirilmesini sağlar. Sıfıra doğru yaklaşan parametrelerin arasında önemli değişkenin bulunmasını kolaylaştırır [12].

4.7. Bayes Sırtı

Sırt Regresyonu, birbiri ile bağlantılı olsun veya olmasın tüm parametreleri kullanmaktadır. Minimum kare hatası yüksek olan parametrelerin ceza sistemi ile sıfıra doğru azaltılmasını sağlar. Ceza sistemi sayesinde çok boyutlu veri setlerine karşı iyi bir performans göstermektedir.

Uygulanan Sırt Regresyonu ile daraltılmış olan çoklu parametrelerin yorumlanma işlemine Bayes metodolojisi uygulanmaktadır [13].

4.8. Çekirdek Sırtı

Çekirdek sırtı regresyonu M2012, Sırt regresyonunu ve sınıflandırmayı (l2-norm düzenlemeli doğrusal en küçük kareler) çekirdek numarasıyla (kernel trick) birleştirir. Böylece ilgili çekirdek ve veriler tarafından tetiklenmesi ile uzayda

doğrusal bir fonksiyonu öğrenir. Doğrusal olmayan çekirdekler için bu, orijinal uzayda doğrusal olmayan bir fonksiyona karşılık gelir [Web 1, 2023].

4.9. XGB

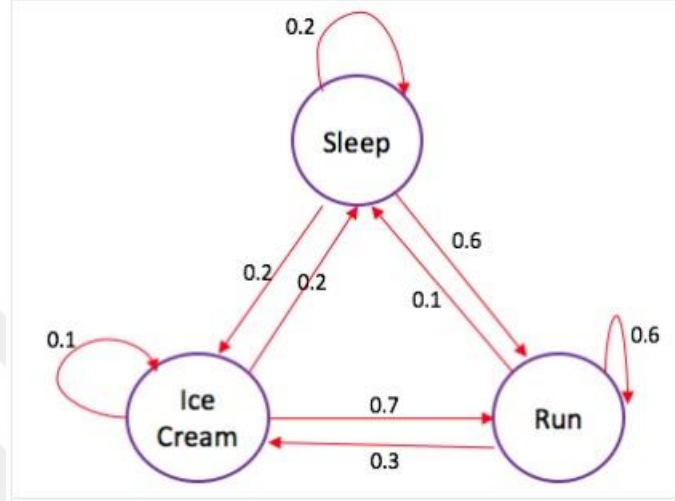
Birden fazla algoritmanın birlikte çalıştığı bir yapıya sahiptir. Hem kayıp fonksiyonunu hem de düzenleme terimlerini içinde barındırır. Toplu bir şekilde tüm veri setini işleyip, veri setinde kötü yapılan tahminlerin çıkarılmasını sağlamaktadır [Web 2, 2023].

4.10. Destek Vektör Makineleri

Makineye gönderilen eğitim veri setinin işlenip, ardından vektör uzayında pozisyonlarının işaretlenmesini sağlamaktadır. Vektör uzayı çok boyutlu olabilmektedir. Gelen test verilerinin vektör uzayında hangi gruba yakın olduğu tespit edilerek tahminleme yapılmaktadır [Web 3, 2023].

5. MARKOV ZİNCİRİ

Markov Zinciri bir olaydan başka bir olaya geçerken geçiş yapılacak olayın önceki olayla bağlantılı olduğunu belirtmektedir. Önceki olayın sonuçlarına göre bir sonraki olay veya sıralı olaylar dizisi hakkında tahminleme yapılmaktadır [Web 6, 2023].



Şekil 5.1: Markov Zinciri [Web 5, 2012]

Şekil 5.1’de görüldüğü üzere insan’ın içinde bulunduğu durumu ve bir sonraki durumunun ne olabileceği tahmin edilmektedir. Eğer insan uykuluysa %20 ihtimalle uyumaya devam edecek, %60 ihtimalle koşacak veya %20 ihtimalle dondurma yiyecektir.

Markov Zincirinin yapısı Petri Ağları yapısı ile eşleştirildiğinde eğer kişi altı adet jetona sahipse koşacak, iki adet jetona sahipse dondurma yiyecek veya aynı şekilde uyumaya devam edecektir.

Durumlara geçişler için gereken ağırlıklar değiştiğinde; örneğin parası az olan bir kişinin dondurma yeme ihtimali iyice düşecektir. Böyle bir durumda dondurma yeme ihtimali %10 koşma ihtimali %70 çıkacağı düşünülmektedir.

Dolayısıyla içinde bulunulan durum bir sonraki duruma geçiş yapılırken, geçiş yapılacak durumun gerçekleşme ihtimalini etkilemektedir.

6. NORMALİZASYON

Normalizasyon, değişkenler arasında karşılaştırma yapılmasını sağlar. Bu işlem farklı ölçüm birimlerini aynı ölçeğe dönüştürerek verilerin tutarlı bir şekilde karşılaştırılmasını mümkün kılmaktadır. Ölçekleme işlemi, verilerin uygun bir şekilde analiz edilmesini sağlamak için gerekli veri yapılarının oluşturulmasını hedefler. Dolayısıyla, özellikle ölçüm sınırları ve grup sayısının getirdiği veri aralıkları gibi faktörler göz önünde bulundurularak, veri analizi için uygun bir ortam sağlar [46].

Normalizasyon işlemlerinde kullanılan fayda-maliyet fonksiyonları bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan denklem:

$$\frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (1)$$

Denklem 1, Minimum–Linear Normalizasyonu’nun maliyet denklemidir. Çalışmada öğrenci ders ilişkisi incelendiğinden dolayı ters orantı ilişkisini kurabilen normalizasyon çeşidi olarak kullanılmaktadır.

7. OLASILIĞA DAYALI GELECEK TAHMİNLEME ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Literatür incelendiğinde ardışıl olayların meydana getirdiği olasılıksal süreçlerin her düğüm noktasının analiz edilerek nihai olasılığın tespit edilmesinin mümkün olduğu görülmektedir. Burada Petri Ağı modellerine dayalı çalışmaların öne çıktığı görülmektedir. Örneğin bina fotoğraflarının incelenerek binaların bir süre sonra nasıl bozulabileceği konusunda Petri Ağı kullanarak yapılan çalışmada beş farklı gruba ayrılan binalar arasında olasılık hesabı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre bozulma sürelerini tahmin etmek için çevresel koşulların etkisinin bozulma sürecine olan etkilerini kapsar. Kullanılan yöntemler (Weibull 2-parametrelili, Lognormal, Gumbel ve Normal) üstel olasılıksal değere göre düşünüldüğünde çok daha iyi sonuçlar çıkarmaktadır [28].

Öte yandan ardışıl ve birbiri ile ilişkili durumların ortak şekilde çalışması Stanislav ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ilk durumdan ikinci duruma geçiş grafiği ile ilk durumdan üçüncü duruma geçiş grafiklerinin ve daha birçok geçişin grafiksel hipotenüsleri senkronize edilerek verimli ve optimize çalışan yapı oluşturulmuştur. Bu çalışmaya göre R ve L trapezoid dağılımlarının bir serisi kullanılarak zaman kompozisyon işlemleri yapılmaktadır. Böylece geniş bir kullanım imkânı sunmaktadırlar [29].

Benzer bir çalışma Burçin Bostan-Körpeoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş olup çalışmalarında FPN (Bulanık Petri Ağları) modelinin mevcut yazılımlarla aynı doğruluk performansına ulaşabileceğini göstermişlerdir. Bu sonuçları doğrulamak için, FPN modeli ve bulanık mantık kullanılarak elde edilen sonuçlar MATLAB Toolbox kullanılarak karşılaştırılmış ve her iki yöntemin de aynı çıkarım sonuçlarına ulaştığı doğrulanmıştır. Bu, önerilen FPN modelinin DNA dizileme sırasında çağrılan bazların güven değerlerini başarıyla çıkarabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla Bulanık Petri Ağı modellerinin kullanılma motivasyonu, sayısal verilerin dil yapılarına çevrilebilen ve test edilebilir hipotezlere kolayca dönüştürülebilen bir yeteneğe sahip olmaları kanıtlanmıştır [30].

Makine öğrenmesindeki geriye yayılma yönteminin Bulanık Petri Ağlarına uygulamayı düşünen Jie Yuan ve arkadaşlarının yaptığı çalışma da yukarıdaki

araştırmanın [30] teorik olarak ateşlenmenin gerçekleştiği ama aslında jetonların silinmediği durumları inceleyerek tüm durumlar için jetonların nereleri tetikleyeceğini görerek, durumların analizini yapmaktadır. Durum Analizi yaparken bir önceki durumun sahip olduğu ağırlığa bakarak sebep sonuç ilişkisi kurulmuştur. Ağırlık belli bir eşiği geçiyorsa veya altında kalıyorsa farklı senaryoların olabileceği gösterilmiştir. Dolayısıyla büyük ve karmaşık Bulanık Petri Ağlarından çıkarım yapılması kolaylaşmıştır. Yaklaşım şekli bir örnek üzerinde kanıtlanmıştır [31].

Eğitim alanında yapılan çalışmalarda mevcuttur. Öğrenim sürecini konu edindiği Balogh Zoltan ve arkadaşının yaptığı çalışmada web tabanlı bir öğrenci-öğrenme yönetim sistemi ele alınmıştır. Bu çalışmada çeşitli şart yapılarıyla süreci kontrol altında tutan bir model oluşturulmuştur. Öğrencinin birden fazla kişisel ve çevresel faktörlere karşı sahip olduğu parametreler, Petri Ağı'nda nihai sonuca (Öğrencinin Bilgi Birikimi) ulaşmaya çalışırken “çok kötü”, “kötü”, “iyi”, “çok iyi” ve “mükemmel” şeklinde beş farklı çıktı grubu olarak incelenerek çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Böylece yapılan çalışma Kullanıcıların belirli bir çalışma prensibine uygun bir şekilde modellenmesi ve bu model üzerinden değerlendirme yapılması daha rasyonel veriler elde edilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin LMS (Öğrenme Yönetim Sistemi) sisteminin işleyiş sürecine daha iyi ayak uydurabileceği yazarlar tarafından düşünülmüştür [32].

Web sayfalarına giriş yapan öğrenci ve personelin hangi sayfalara ilgi gösterdiklerini merak eden Michal Munk ve arkadaşları öğrenci ve personel'in üç farklı grupta incelendiği bir web sitesi sayfa ziyareti sistemi geliştirmiştir. Öğrenci ve personel web sitesine giriş yaptığı gün ve saat ayrı ayrı incelenmiştir. İncelemeler “olasılık (likelihood)” yöntemiyle değerlendirilmiş ve grafik halinde sunulmuştur. İncelemeler sonucunda personel ve öğrenciden “giriş” grubundan ziyade “çalışma” grubunda bulunan sayfalara yönelimin yoğun olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kategorisindeki yoğunlaşmanın akşam 18:00'dan sonra olduğu grafiksel olarak gösterilmiştir. Özellikle “duyurular” kategorisinin ziyaret edilme saati olarak sabahın erken saatleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca “duyurular” kategorisini öğrencilerin daha sık ziyaret ettiği belirtilmiştir. Öğrencilerin tahminlemede %93 başarı, personelde ise %71 başarı ile doğru tahminde bulunmuşlardır. Böylece web sitesinde hangi sayfaya ne zaman güncelleme yapılabileceği, duyurulara ne zaman çıkılması gerektiği tespit edilmiştir [33].

Havalimanlarının çalışma şeklini araştıran Luo Q. ve arkadaşları sistemin Petri Ağları ile görsel bir şekilde ifade edilebilmesinin yanı sıra görsel modelin Yapay Sinir Ağları metodolojisine uygun çalışan bir model ile birlikte kullanılabileceğini test etmişlerdir. Yapay Sinir ağları ile oluşturulan modelin hızlı bir değişikliğe ayak uydurmasının zor olmasından dolayı çevresel değişikliklere sebep olan parametreler hızlı bir şekilde Petri Ağları ile tekrar modellenmektedir. Güncel model daha sonra Yapay Sinir Ağlarının genel modeli ile birlikte kullanmasını sağlamaktadır. Böylece performans, kullanılabilirlik ve daha keskin sonuçlar vermesi açısından fark (İşbirliğine Dayalı Karar Verme (A-CDM)- Algısal Petri Ağları (PPN)) yaratmaktadır [34].

Telekomünikasyon ve haberleşme üzerine yapılan çalışmada Ziquan Liu ve arkadaşları telefon ağının çalışma prensibini incelenmişlerdir. Bu çalışmada eski bir teknoloji olan anahtar kontrol modelinden IMS (IP Multimedya Alt Sistemi) modeline geçerek telefon ağının çalışması için gereken iş akış diyagramı ile geleneksel Petri Ağı'nın önerdikleri algoritmalarla desteklenerek problemin olduğu yerin tespit edilmesini sağlanmaktadır. Böylece bir olayın tetiklediği diğer olaylar hatalı bir şekilde gerçekleşmeden direkt hatanın olduğu yerin bakımının ve onarımının yapılması sağlanmıştır. Önerilen model çeşitli telekomünikasyon yapılarına uygulanabileceği vurgulanmıştır [35].

Stokastik Etiketli Petri Ağlarının (SLPN) çalışma mantığının eksikliğini hisseden Leemans, S. J. ve arkadaşlarının çalışmasında SLPN, Stokastik Bağımlılık yaklaşımı ile geliştirilmiştir. Böylece çeşitli davranış denklik sınıflarını ifade eden simetrik yapıların yorumlandığı ve önerildiği Petri Ağlarını sunmaktadırlar. Ayrıca SLPN-SD'leri oluşturabilmek için yeni bir teknik ortaya koyulmuştur. Bu teknik stokastik işlem keşfi tekniği olarak kullanılmaktadır. Sunulan bu yapıların kullanımı, yaklaşım şekli ve uygulanması konusunda detaylı bilgiler ve örnekler verilmiştir. SLPN'lerin bazı problemlere adapte olamayacağını bundan dolayı Stokastik Bağımlılık (SLPN-SD) yapısıyla çalışmanın karmaşık problemlerin çözümünde etkili olduğu kanıtlanmıştır [36].

Alım satım işlemleri alışveriş veya e-ticaret gibi tüketici-üretici mantığı ile çevresel değişkenlerin tüketici veya üretici'nin durumları üzerine olan etkisini inceleyen Michael Köhler ve arkadaşlarının Çoklu Ajan Sistemi üzerine yaptıkları adaptasyon algoritmalarının Petri Ağları ile ifade ettikleri senaryolarda belirli şartlar ve

koşulların sağlandığı durumların geçişleri, örneklerle anlatılmıştır. Önceki çalışmalarında geliştirdikleri, çoklu ajan sistemine uygun çalışabilen SONAR modeli kullanılarak Markov Chain yöntemi üzerine optimizasyon ve adaptasyon odaklı çeşitli denklemler üretilmiş ve örneklerle test edilmiştir. Özellikle belirsizlik ve denge üzerine verdikleri örnekler ve denklemler dinamik çevresel koşullara ayak uydurabilen bir Petri Ağının nasıl modellenebileceğini ve kullanılabileceğini ifade etmektedir [37].

Birden fazla ve karmaşık durumların incelenmesi adına Zimmermann, A ve arkadaşı Markov Stokastik Petri Ağları üzerine hem nümerik olasılıksal gösterim hemde simülasyon denemeleri yapmıştır. Geliştirdikleri algoritmanın öncelik verilmesi gereken olayı seçmede işe yarayacağı belirtilmiştir. Öncelik verirken karşılaşılan duruma göre benzetme-simulasyon veya nümerik bir modeli otomatik oluşturan bir algoritma ortaya koyulmuştur. Algoritma model bölme ve yayılmayı kontrol ederek en iyi ardışık durumları seçmektedir [38].

Petri Ağlarına gri ölçeklendirme uygulanarak elde edilen verilerin bir ve sıfır arasında değerlendirilen Li Li, ve arkadaşları geleneksel Bulanık Petri Ağlarının geliştirilmiş hali olan Geliştirilmiş Gri Muhakeme Petri (EGRP) Ağları olarak yenilikçi bir yaklaşım sunmuşlardır. Önerilen modelin daha güvenilir ve esnek olduğu deneysel olarak test edilmiştir. Modelin gri numaralar üzerinde daha keskin sonuçlar verdiğini, belirsizliği daha net ifade edebildiklerini göstermişlerdir. Çalışmalarında durumların sahip olduğu özellikler vektörler ile yapılacak olan geçişleri matrisler ile eşleştirmektedirler. Bu iki kombinasyonun bir araya gelmesiyle sebep sonuç ilişkisi daha anlamlı hale gelmiştir [39].

Uygulamaların günümüzde büyümesi nedeniyle parçalar halindeki uygulamaların ortaklaşa ve belirli bir düzende çalışabildiği yapıları kontrol edebilmek için Souheir Merkouche ve arkadaşı Yüksek Seviye Petri Ağı ile Makul Petri Ağlarını ortak bir paydada buluşturup proaktif bir şekilde e-posta gönderme sistemleri üzerinde test etmişlerdir. İlk durumun analizinde reaktif yaklaşım zorunlu olsa bile, sonraki işlemlerin proaktif olduğunu göstermektedirler. Makul Petri Ağları tıkanmanın veya problemin olduğu yerde farklı bir planı devreye soktuğunu böylece proaktif bir şekilde Yüksek Seviye Petri Ağlarını çalıştırabildiklerini ifade etmişlerdir. İki farklı yapının ortak çalışması Mikroservis metodolojisine uygun olarak yapılmıştır [40].

Benzerlik hesaplama, anormallik tespiti ve dolandırıcılık tespiti gibi çeşitli sorunları ele almak için Khairiyyah Nur Aisyah ve arkadaşları Petri Ağlarına benzer yapıda olan grafikler ile oluşturulan process mining işlemlerine odaklanmışlardır. Çalışmada önerdikleri farklı bir algoritma olan W-LTLDAG (Weighted Linear Temporal Directed Acyclic Graph) yapısıyla çeşitli grafik algoritmalarını benzerlik açısından değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede önerilen algoritmanın diğer algoritmalarla “AND-OR-XOR-SEQUENTIAL” yapıları şematize edilerek, ne kadar benzerlik gösterdiği incelenmiştir. Böylece önerilen yeni yaklaşım şekli dışarıdan toplanan parekende şirketlerine ait veriler ile makine öğrenmesi aracılığıyla test edilerek doğrulanmıştır. Ayrıca birden fazla karşılaştırma yapılmış ve Cosine-TDP algoritmasının düşük ağırlıkların bulunduğu geçişlerde kesinlik için verdiği olasılığın yüksek olduğunu önerdikleri algoritmanın (W-LTLDAG) daha keskin olasılığı verdiği ifade edilmektedir [41].

Taşımacılık üzerine araştırma yapan Kabashkin Igor’un çalışmasında taşımacılık için birden fazla durumun analiz edilip en uygun rotanın belirlenebilmesini sağlamaktır. Durumların sırasıyla, hiyerarşik ve entegre bir şekilde çalışabilmesi için E-net modeli oluşturulmuştur. E-net aşama aşama değerlendirmeyi mümkün kılan hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla sunulan rotalar arasında geçişlerin ayrık bir şekilde (OR kapısı) değerlendirilip, son aşamada toplu bir değerlendirme yapılan entegrasyon (AND kapısı) işlemi yapılmaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilir bir taşımacılık karar mekanizması önerilmiştir. Ayrıca yazarlar farklı senaryolar için farklı E-net hiyerarşik yapıları oluşturulabileceğini belirtmişlerdir [42].

Oyun senaryosu üzerine hazırlanan ama kaynak yönetimi, kurtarma ve acil durumlarda proaktif karar mekanizması geliştirmek için Haewon Byeon ve arkadaşlarının çalışması bütün halindeki Petri Ağını ele almaktadırlar. Durumları meydana getiren parametrelerin değerlendirilmesi, ölçeklendirme yapılması, yapılan ölçeklendirmelerin sonucunda hem mantıksal hem geleneksel Petri Ağlarının kombine yapısı kullanılmıştır. Kontrolü sağlayabilmek adına geçiş türlerini girdi ve çıktı geçişi olmak üzere iki adettir. Böylece hem mantıksal hem nümerik analizlerin çıktılarını değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonuçlarına göre farklı planların devreye girmesi sağlanarak, en iyi ve faydalı yolun izlenmesi veya iş akışının dinamik bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca İş Sağlığı ve Güvenliği

için acil durumlarda uygulanan yöntemlerin araştırma üzerine büyük fayda sağladığı belirtilmiştir [43].

Petri Ağları ilk başlarda ateşleme işleminin direk yapılması nedeniyle işletim sistemleri mimarisi üzerinde görev planlama işlemlerinin yapılması ve dizaynında eksik kalmıştır. Dolayısıyla zaman parametresini kullanarak hem eş zamanlı hem birbirinden farklı zamanlarda aktifleştirilebilen görevlerin yerine getirilmesi önem arz etmiştir. Bu problemlerin giderilebilmesi amacıyla W. M. Zuberek Zamanlı Petri Ağları kullanarak işlemci mimarisinin çalışma prensiplerine ve görev planlama sistemine uygun bir model oluşturmuştur. Oluşturulan bu modelin uygulanabilirliği üzerine geliştirilen bilgisayar programlarıyla çalıştırılabileceğini öngörmüştür [44].

Petri Ağları'nın geleneksel durumundan başlayıp sürekli, ayrık, hibrit ve zamanlı hibrit petri ağlarına doğru belirli bir terminolojik sıra ile nasıl geliştiği hakkında bilgi veren ve çevresel faktörler göz önünde bulundurulduğunda gerçek bir sistemin doğal yapısının hem sürekli hem ayrık Petri Ağı yapısı ile gösteriminin zorunlu olduğunu belirten David, R. ve arkadaşları, problemlerin giderilebilmesi amacıyla Zamanlı ve Hibrit Petri Ağları kullanarak imalat hatlarının ve bunlarla birlikte çalışan tampon hatların çalışmasına uygun bir model oluşturmuşlardır. Oluşturulan Hibrit Petri ağını Hibrit otomat sistemine çevrilerek nicel analizlerin rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmıştır [45].

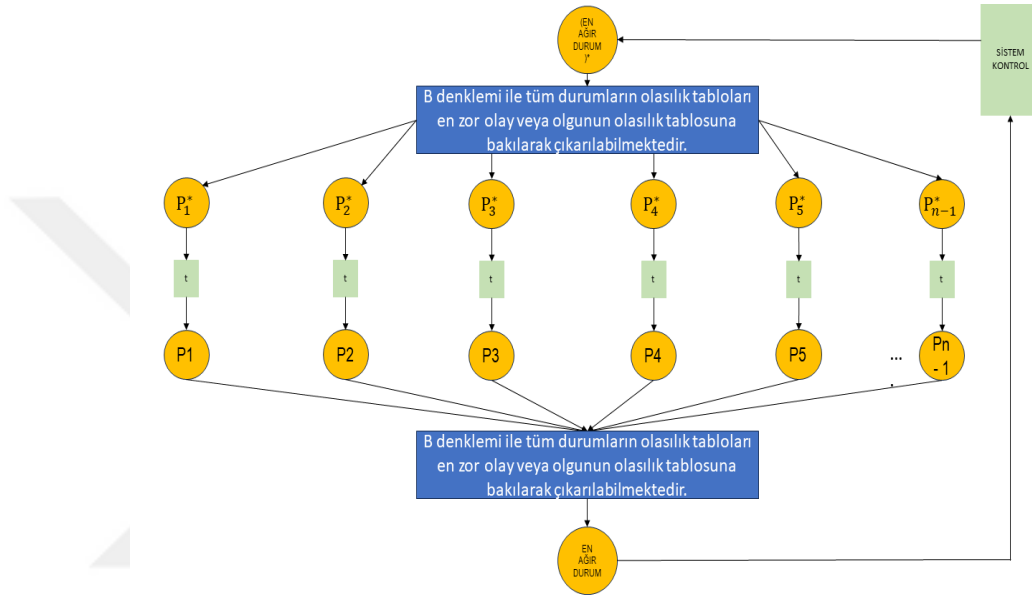
Literatür taraması, incelenen yapıların durumları meydana getiren parametrelerin değişmesiyle jetonların güncellenmesini içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, geçişlerin olduğu bölümlere belirli şartlar eklenerek, geçişlerin ne zaman tetikleneceğine dair çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, farklı tiplerde görevlerin geçiş yapılabilecek durumlar olarak ele alındığı belirtilmektedir.

Çalışmayı farklı kılan kısımlar:

- 1) Durumu meydana getiren parametrelerin hesaplanması yapılmamaktadır. (Durumun sahip olduğu jeton veya ağırlık) Bu kısmın alanında uzman kişiler tarafından hesaplanması beklenmektedir veya geçmişteki girdi ve çıktı verileri incelenerek genel bir ölçeklendirme yapılması önerilmektedir.
- 2) Geçiş yapılabilecek durumlar tek bir görevin (P-tüm görev) ($P_1, P_2, P_3, \dots P_n$) parçalarıdır. Örnek olarak tekerlek bin km'lik bir yolun (P) kaçta kaçını (P_n) yüzde

kaç ihtimalle patlamadan gidebilir. (Yolun %50'sini %87 ihtimalle patlamadan gider veya yolun %60'ını %77 ihtimalle patlamadan gider.)

3) “Ters Orantı” yaklaşımı ile elde edilen olasılıklar her bir durum için en zor durumdan B denklemi (10. Bölüm) kullanılarak duruma özel olasılık tablo değerleri oluşturulmaktadır. Olasılık tabloları oluşturulurken B denklemi belirli bir kural (10. Bölüm) çerçevesinde kullanılmaktadır.



Şekil 7.1: En ağır durumdan tüm durumlara ‘B’ denklemi ile olasılık tablosu oluşturulması

Şekil 7.1’de görüldüğü üzere en zor olayın olasılık değerlerine uygulanan ters orantı yöntemi ile diğer olayların tabloları B denklemi ile elde edilmektedir. B denklemini kullanırken hangi durumdan hangi duruma geçiş yapılıyorsa geçiş yapılan durumun olasılık tablo değerleri 10. Bölümde ifade edilmiş denklemde “A” yerine koyulmalıdır. Ayrıca P_1^* den P_{n-1}^* ‘e kadar olan durumlar sistemin çalışmasını gözlemleyebilmek için koyulmuştur.

Şekil 7.1’de görüldüğü üzere tüm olayların ağırlıkları maksimizasyon ve minimizasyon yapılarak belirli bir ağırlık sınırı çerçevesine alınması sağlanmaktadır. Bu işlem normalizasyondur. Normalizasyon işlemleri için birden fazla yöntem bulunmaktadır. Yöntemler arasında “Maximum-Linear Normalization” ile fayda kriter denklemi ve “Minimum-Linear Normalization” ile maliyet kriter denklemi kullanılabilmektedir [46]. Çalışmada öğrencilerin sınavlardan aldıkları puanlar söz

konusu olduğu için Minimum-Linear Normalizasyonu'nun maliyet kriter denklemini kullanarak her bir sınav [0-1] aralığında normalize edilmiştir. Normalize edilen değerler sınırlılık kuramı çerçevesinde istenilen aralığa ölçeklendirilebilir. Çalışmada öğrenciler 10 grupta incelendiği için [0-1] normalize değerleri [0-10] olarak ölçeklendirilir.

Ayrıca sınırlılık kapsamını geçmeyecek şekilde düşük ağırlıklara sahip durumların dışardan anlamsal ağırlık alabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla Petri Ağı normalize edilmiş ağırlıklar ile büyük ve karmaşık sistemlerin daha kompakt ve analizi yapılabilir bir hale gelmektedir.

Sınırlar [0-10] arasında değerlendirilmiştir. Gelen veriler incelenerek her bir durumun ağırlıkları hesaplanmaktadır. Belirlenen aralıklarda minimizasyon yapılarak ağırlıklar elde edilir. Elde edilen bu ağırlıklar sisteme kontrol kısmından dahil edilmektedir.

Ağırlıkların normalize edilmesi homojen bir ortamda değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Homojenlik, en ağır durum ile diğer durumlar arasında ters orantı tekniğinin uygulanmasını sağlamaktadır.

Şekildeki sistem dinamik bir yapıdır. İlerleyen süreçlerde canlı bir veri akışına göre sistemi analiz edip en ağır durumu değiştirebilmektedir. Petri ağlarında bu tip durumları kontrol edebilmek için Renklendirilmiş Petri Ağları kullanılmaktadır [50]. Dolayısıyla en ağır durum değiştiği anda durumların rengi de değişecektir. Değişen renk sayesinde sistemin simülasyonunda takip kolaylaşmaktadır. Renklendirilmiş Petri Ağları kullanarak Şekil 7.1'deki yapı kullanılabilir. Çünkü içeriğindeki yeşil kutularda bulunan 't' kısımları gelen ağırlığı aynı ağırlıkta karşı tarafa geçmesini sağlamaktadır. Böylece tüm parametrelerin değerleri, parametre isimleri değişmeden güncellenmektedir. Renklerinde güncellenmesiyle birlikte şematize edilen olay kurgusunun takibi basitleşmektedir.

Sistemin bu yapısı sayesinde sürekli olarak durumun analizi yapılır. Analiz sonuçlarının ters orantı kullanım kurallarına (8.Bölüm) uygun bir şekilde değerlendirilmesi ile olasılık tabloları elde edilmektedir.

Bu sistem Petri Ağlarının aşağıdaki özelliklerini taşımaktadır [48],[49].

- 1) Eş zamanlı
- 2) Sınırlandırılmış
- 3) Erişilebilir
- 4) Canlı
- 5) Çelişkisiz
- 6) Güvenli

Dolayısıyla oluşturulan model güçlü bir şekilde bağlıdır.

Şekilde görüldüğü üzere başlangıç durumu en ağır homojen durumu ifade etmektedir. Yani sınırlılık çerçevesinde 0-10 ağırlığı arasında normalize edilmiş bir sistemin tekrar başlangıç durumuna en ağır durum olarak geçmesi sağlanmaktadır. Diğer durumlar en ağır durumun alt kümeleri gibi düşünülebilir.

Karar-Serbest yaklaşımı ile oluşturulan bir petri ağında zaman faktörü sabittir. Yani tek bir ateşleme ile başlayan sistem aksamadan, duraksamadan işlemleri eş zamanlı yapabilmelidir. Yani bir döngü veya iterasyon işlemi 1 sn sürüyorsa oluşturulan Petri Ağı için bir döngü zamanı hep aynı kalmalıdır. Şekilde görüldüğü üzere sistem tek bir iş zamanında tüm işlemleri eş zamanlı gerçekleştirebilmektedir.

Herhangi bir sistemde farklı zamanlarda işlemini bitiren olaylar, geçişler veya fonksiyon sürelerinde farklılıklar meydana geliyorsa Karar-Serbest Petri Ağları için en yüksek işlem zamanının baz alındığı belirtilmelidir.

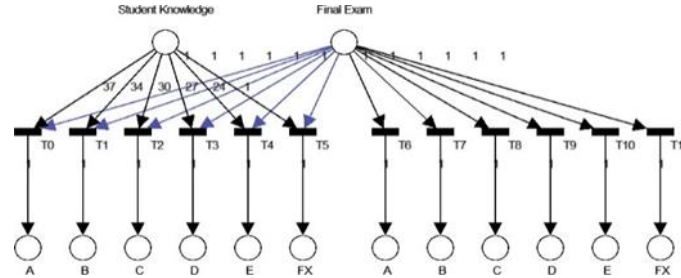
Oluşturulan Petri Ağlarının Karar-Serbest yapısından tutarlı yapıya indirgenerek çevrilmesi ardından normalizasyon yapılarak genelleştirilmesinin sistemin çalışma performansının takibinin yapılabileceğini ifade etmektedir. Büyük NP-problemlerin basitçe görselleştirilmesi ve NP-Complete bir yapıya döndürülerek çözüm üretilebileceği ifade edilmiştir [52].

Hedef olay kurgusunun herhangi bir tıkanma (deadlock) veya tutarsızlık yaşamadan gerçekleşebileceğini ifade etmektir. Olayların geçişlerden geçmesi fonksiyonların çalıştığını ve çıktı üretebildiklerini ifade eder.

Petri ağlarının tutarlılığı ile alakalı yazılan başka bir makalede eğer bir ateşleme eşzamanlı çalışma yapısında gerçekleşiyorsa ve ateşlemeler sonucunda herhangi bir

geçişte duraklama veya ateşlemeyi pasif edecek bir durum yoksa bu Petri Ağı'nın tutarlı olduğunu ifade etmektedir [53].

Baz alınan çalışmada örnek [5] araştırma aşağıda detaylarıyla anlatılmaktadır. Örnek çalışmanın genel yapısına “Ters Orantı” yöntemiyle yaklaşmıştır.



Şekil 7.2: Öğrenci bilgisine göre muhtemel geçişlerin, Eş Zamanlı Petri Ağı ile gösterimi [5]

Şekil 7.2’de görüldüğü üzere Petri Ağlarının Eş Zamanlı yapısı kullanılarak öğrenciler 6 gruba ayrılmıştır. (40-37) puan alanlar A, (36-34) puan alanlar B, (33-30) puan alanlar C, (29-27) puan alanlar D, (26-24) puan alanlar E, (23-0) puan alanlar FX, olarak gruplandırılmıştır. Bilgi birikimlerine göre öğrencilerin geçiş yapabileceği kapılar görsel olarak ifade edilmiştir.

Tablo 7.1: Öğrenci Bilgi Birikimleri ve Yüzdeleri [5]

A	40	100%
	37	93%
B	36	90%
	34	85%
C	33	83%
	30	75%
D	29	73%
	27	68%
E	26	65%
	24	60%
FX	23	58%
	0	0%

Tablo 7.1’de görüldüğü üzere A grubu 40-37 puan arası ile sınavın %100’ü ile %93’ü arasını, B grubu 36-34 puan arası ile sınavın %90’ı ile %85’i arasını, C grubu 33-30 puan arası ile sınavın %83’ü ile %75’i arasını, D grubu 29-27 puan arası ile sınavın %73’ü ile %68’i arasını, E grubu 26-24 puan arası ile sınavın %65’i ile

%60'ı arasını, FX grubu 23-0 puan arası ile sınavın %58'i ile %0'ı arasını başarı ile tamamladıklarını belirtmiştir.

Alınan puanların üst sınırları değerlendirildiği zaman, sırasıyla “40-36-33-29-26-23” olarak belirtilen üst sınır puanlarını 4’e bölerek sırasıyla “10-9-8-7-6-5” olarak gruplandırıldığı, 5’lik grubun dışındakilerin değerlendirmeye alınmadığı, öğrencilerin aslında 10 farklı grup olarak değerlendirildiği saptanmıştır.

Tablo 7.2: Öğrenci Bilgi Birikimlerine Göre Alabileceği Notlar ve Olasılıkları [5]

	A	B	C	D	E	FX	Doğrulama
40-37	0,2156	0,1960	0,1764	0,1568	0,1372	0,1176	1
36-34	0,0243	0,2439	0,2195	0,1951	0,1707	0,1463	1
33-30	0,0312	0,0312	0,2812	0,25	0,2187	0,1875	1
29-27	0,0416	0,0416	0,0416	0,3333	0,2916	0,25	1
26-24	0,0588	0,0588	0,0588	0,0588	0,4117	0,3529	1
23-0	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	0,5454	1
	0,0771	0,1104	0,1447	0,1808	0,2201	0,2666	1

Tablo 7.2 incelendiği zaman, 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37) sınavdan, A (sınavın %100’ünü yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.2156 (%21.56), 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37), sınavdan, B (sınavın %90’ını yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.1960 (%19.60), 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37), sınavdan, C (sınavın %80’ini yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.1764 (%17.64), 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37), sınavdan, D (sınavın %70’ini yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.1568 (%15.68), 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37), sınavdan, E (sınavın %60’ını yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.1372 (%13.72), 10’luk gruptaki öğrencinin (40-37), sınavdan, FX (sınavın %50’sini yapabilmesi) başarı notunu alabilme ihtimali 0.1176 (%11.76), olarak hesaplanmıştır.

$$p = \frac{w_j}{\sum_{i=0}^n w_i} \quad (2)$$

Denklem 2 kullanılarak Tablo 6.2'deki Öğrenci grubuna göre, geçişlerden geçme olasılığının verileri elde edilmiştir.

Farklı öğrenci gruplarının, farklı ağırlıklardaki geçişlerden geçme olasılığını hesaplayan denklem verilmiştir. Tablo 6.1 ve Tablo 6.2'deki veriler birlikte değerlendirildiği zaman ortaya aşağıdaki sentez sonuçları çıkmaktadır.

Sentez Sonuçları:

- A: Öğrencinin sınavdaki başarı olasılığı ifade eder.
- G: Öğrencinin sınavdaki hangi not aralığında puan aldığını veya hangi geçişten geçebileceğini ifade eder.
- Ö: Öğrencinin alabileceği puan grubuna göre geçiş yapabileceği tüm kapıların toplam ağırlığını ifade eder.

$$A = G / \text{Ö} \quad (3)$$

Analiz Sonuçları:

- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) geçebileceği kapılar toplamı (10+9+8+7+6+5 = 45)
- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) sınavdan 100 puan alabilme olasılığı (A ile sınavı geçmesi): $10 / 45 = 0.2222$
- Tablo 7.2'de 10'luk gruptaki bir öğrencinin, sınavdan 40-37 arasında puan alma ihtimali (A Notu): 0.2156
- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) sınavdan 90 puan alabilme olasılığı (B Notu): $9 / 45 = 0.2$
- Tablo 7.2'de 10'luk gruptaki bir öğrencinin, sınavdan 40-37 arasında puan alma ihtimali (B Notu): 0.1960
- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) sınavdan 80 puan alabilme olasılığı (C Notu): $8 / 45 = 0.1777$
- Tablo 7.2'de 10'luk gruptaki bir öğrencinin, sınavdan 40-37 arasında puan alma ihtimali (C Notu): 0.1764

- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) sınavdan 70 puan alabilme olasılığı (D ile sınavı geçmesi): $7 / 45 = 0.1555$
- Tablo 7.2'de 10'luk gruptaki bir öğrencinin, sınavdan 40-37 arasında puan alma ihtimali (D Notu): 0.1568
- 10'luk gruptaki öğrencinin, (40-37) arasında puan alabilen) sınavdan 60 puan alabilme olasılığı (E ile sınavı geçmesi): $6 / 45 = 0.1333$

Tablo 7.2'de 10'luk gruptaki bir öğrencinin, sınavdan 40-37 arasında puan alma ihtimali (E Notu): 0.1372

Tablo 7.1 ve Tablo 7.2'nin birlikte analiz edilmesi sonucunda, elde edilen sentez verilerinin, yapılan çalışma [5] verileri ile çok yakın değerler elde edildiğini göstermektedir.

8. HİPOTEZ

Çevresi ile etkileşimde olan bir varlığın bir durumdan başka bir duruma geçerken, geleceği tahmin amacıyla genel olasılık değerlerine ters orantı yöntemi uygulanması ve ardından elde edilen olasılık miktarının, doğru orantılı dağılımının yapılması tahmin sonuçlarının doğruluğunu artırır [18].

Hipotez üç adımda (ters orantı yöntemi uygulanması ile elde edilen olasılık değerleri, doğru orantılı ve mantıksal bir dağılım yapılarak) Öğrenci-Sınav ilişkisi değerlendirilerek açıklığa kavuşturulacaktır.

8.1. Ters Orantı

İlk aşamada öğretmenin, öğrenciye vize sınavına kadar 4 sayfalık eğitim verdiği ve öğrencilerin en fazla 4 sayfalık bilgi birikimine sahip olabileceği düşünülmüştür.

İkinci aşamada öğretmenin, öğrenciye final sınavına kadar 6 sayfalık eğitim verdiği ve öğrencilerin en fazla 10 sayfalık bilgi birikimine sahip olabileceği düşünülmüştür.

Aynı sürelerde verilen farklı ağırlıklardaki eğitim miktarlarının (4-6) öğrencinin başarı olasılık performansı üzerinde düşüş etkisi yapacağı beklenmektedir.

Ters Orantı Miktarı: $(4/6) - 1$ olarak hesaplanır.

8.2. Doğru Orantı

Sınavdan alınan puan 90-100 arasında ise bu %100 başarı, 80-90 arasında ise %90 başarıyı ifade etmektedir.

Öğrenci grupları aldıkları puanlara göre 10 farklı puan aralığında değerlendirildiği için ters orantı miktarı 10 ile bölünmelidir.

Hipotez Doğru Orantı Hesaplanması: $((4/6) - 1) / 10$ olarak bulunmuştur.

8.3. Mantıksal Dağılım

Sınavdan alınan puan 90-100 arasında ise bu %100 başarı, 80-90 arasında ise %90 başarıyı ifade etmektedir.

Sınav zorluğu ne olursa olsun 100 puan almak, yani bir işin tamamını başarı ile sonuçlandırmak zordur. Ters Orantı Miktarının Doğru Orantılı ve Mantıksal Dağılımı:

$$\text{Sonuç: } A + A * (((4/6) - 1) / 10)$$

(10'luk Öğrencinin 100 alması)

Örnek çalışmanın [5] genel tahmin verilerine uygun olarak 10 farklı öğrenci grubunun tablo verileri oluşturulmuştur.

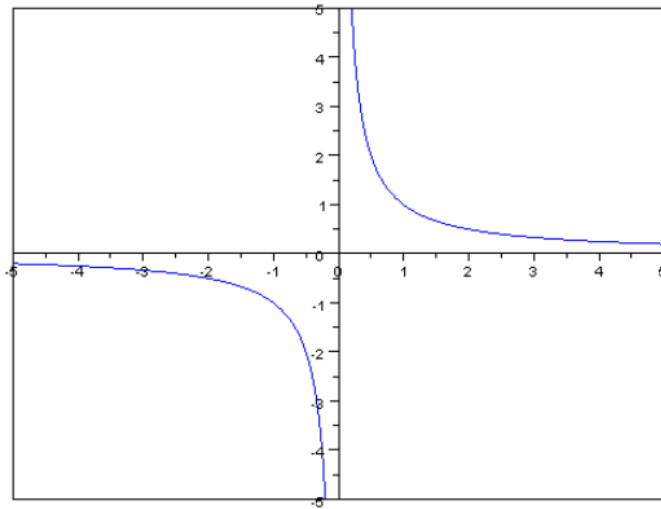
$$\text{Mantıksal Kısımın İfadesi: } (((4/6) - 1) / 10) * 10$$

Öğrencinin bir sonraki gireceği sınav kolay veya zor olabilir ancak sınavlardan 100 almanın 90 almaktan zor olduğu bir gerçektir.

Dolayısıyla sınavlardan 90-100 arasında puan almanın zor olduğu, 0-10 arasında puan almanın kolay olduğu düşünülerek kolay sınavlarda (ağırlığı bir önceki duruma göre hafif durumlarda) olasılıksal başarı yüzdesindeki değişim miktarının, 0-10 puan arasında en üst düzeyde artış, 90-100 puan arasında en üst düzeyde düşüşü sağlayacak şekilde formülize edilmiştir.

8.4. Ters Orantı ile Değerlendirme

- 1) En zor sınav genel olasılık tablosunu ifade eder. Toplam olasılık 1'e eşittir.



Şekil 8.1: Ters Orantı Grafiği [58]

2) Şekil 8.1’de görüldüğü üzere artan x yatay değerleri, azalan y değerlerine denk gelmektedir. Dolayısıyla bir değer artarken diğer değer azalmaktadır. Ters Oranı yönteminin çalışma şekli (1,1) noktalarında veya (-1,-1) noktalarında eşit olmaktadır. Ancak ters orantılı değişkenler arası değerlerin farkının daha iyi incelenebilmesi için aralarındaki fark yatay veya düşey ekseninde artış göstermelidir. Aksi takdirde iki değişken arasındaki fark gözlemlenemez. Dolayısıyla iki sınavın ağırlıkları farkı %20 den az ise 5*5’lik tabloda, %10- %5 aralığı 3*3’lük tabloda, %20 den fazla ise 10*10’luk tabloda %50 den fazlaysa 25*25’lik tabloda incelenebilir. Ancak %5 ten düşük farklılıklarda ters orantı ile değerlendirme yapılmamalıdır.

3) %20 den fazlaysa 10*10 aralığında çalışır. Fakat

- a) Eğer ilk sınav 70-80 puan aralığı hem 70 puan için hem 80 puan için aynı gruba denk geliyorsa o grubun olasılığı iki kere alınır. $[5.15, 5.85] = (6,6) + (6,6)$
- b) Eğer ilk sınavın grup puanı iki farklı gruba gidiyorsa örneğin 70-80 puan ile geçiş yapılacak sınavın $[6.25, 7.50]$ aralığını ifade ediyorsa bu durumda 3 olasılık alınır $(8,8) + (8,7) + (7,7)$ ayrıca $8 = 70-80$ puan, $7 = 60 -70$ puan aralığını ifade etmektedir. Dolayısıyla ilk sınavdan 70-80 alan ikinci sınavdan beklenen aralığı 60-80 puan aralığı şeklinde değerlendirilmelidir.

4) Herhangi bir gruplamada üstteki çalışma şekli %100 olasılığı geçtiği tespit edilirse:

Örneğin $(2,2) + (2,1) + (1,1)$ arası değerlendiriliyorsa büyük olan grubun olasılık değerleri $(2,2) + (2,1)$ alınmalıdır. Küçük olan grubun olasılığı dahil edilmemelidir.

5) $A =$ Genel olasılık için en zor iş veya olay için tanımlanır. Devam eden süreçlerde hangi olaydan hangi olaya tahminleme yapılıyorsa A gidilen P2 işinin genel tablosuna eşittir. Yani VZ1 sınavından VP sınavına tahminleme yapılıyorsa VP’nin ters orantılı tablosu artık genel tablodur ve denklemde A kısmını ifade eder.

6) 5. Maddenin çalışma şekli incelendiğinde B denkleminin çalışmasıyla en ağır olaydan diğer tüm olaylar için elde edilen olasılık tablo değerleri diğer olaylar arasında da aynı tablo değerlerini vermektedir. Dolayısıyla $f(x) = y$ ise $f(y) = x$ şeklinde bir yapıya sahiptir.

- 7) P1 ve P2 sürekli durumları ifade etmektedir.
- 8) P1 de alınan puan ağırlığa çevrilir ve P2 de hangi ağırlıklara tekabül ettiği tespit edilir.
- 9) P2 de tespit edilen ağırlıklar puan aralığı olarak nerde olduğu tespit edilir.
- 10) P1 den belirli aralıklarda puan alan kişi P2 de hangi puan aralığında olacağı ve beklenen olasılıklar tespit edilir.



9. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Öğrenciler on farklı grupta incelenmektedir. 10'luk öğrenci: 90-100 arası puan alan öğrenci, 1'lik öğrenci: 0-10 arasında puan alan öğrenci olarak düşünülmüştür.

Alınan Eğitim: Öğrencilere sırasıyla ödev, quiz, vize ve final eğitimleri verilerek sınav yapılmıştır. Alınan eğitimlerin ağırlıkları sırasıyla Ödev: 1 Birim, Quiz: 1 Birim, Vize: 2 Birim, Final: 6 Birim ağırlığında olduğu düşünülmüştür.

9.1. Öğrenci Sınav Adaptasyonu

- Ödev için eğitim verilen öğrenciler 1 birim yük kazandıkları düşünülmektedir.
- Quiz için eğitim verilen öğrenciler fazladan 1 birim yük daha kazandıkları düşünülmektedir. Böylece öğrenciler 2 birim yüke sahiptir.
- Vize için eğitim verilen öğrenciler fazladan 2 birim yük daha kazandıkları düşünülmektedir. Böylece öğrenciler 4 birim yüke sahiptir.
- Final için eğitim verilen öğrenciler fazladan 4 birimlik yüke sahip eğitimi anlayabilirler. Verilen final eğitiminin 6 birim olmasından dolayı öğrenci 6 birimlik eğitim ile baş edemeyecektir (En fazla 8 birimlik yüke ulaşabilirler).

9.2. Öğrenci Sınav Tahmini Başarı Olasılığı

Tablo 9.1: Öğrenci Quiz Örnek Çalışmaya [5] Uygun Tablo Verileri [18]

Öğrenci Grubu – Quiz Sınavı	q10 /q9	q8 /q7	q6 /q5	q4 /q3	q2 /q1	Doğrulama
10	0,1818 /0,1636	0,1454 /0,1272	0,109 /0,0909	0,0727 /0,0545	0,0363 /0,0181	1
9	0 /0,2	0,1777 /0,1555	0,1333 /0,1111	0,0888 /0,0666	0,0444 /0,222	1
8	0 /0	0,2222 /0,1944	0,1666 /0,1388	0,1111 /0,0833	0,0555 /0,0277	1
7	0 /0	0 /0,25	0,2142 /0,1785	0,1428 /0,1071	0,0714 /0,0357	1
6	0 /0	0 /0	0,2857 /0,238	0,1904 /0,1428	0,0952 /0,0476	1
5	0 /0	0 /0	0 /0,3333	0,2666 /0,2	0,1333 /0,0666	1
4	0 /0	0 /0	0 /0	0,4 /0,3	0,2 /0,1	1
3	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0,5	0,3333 /0,1666	1
2	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0,66 /0,33	1
1	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0 /1	1

Deneyin başlangıç noktası olarak düşünülen Tablo 8.1'deki veriler örnek çalışmaya [5] uygun bir şekilde oluşturulmuştur.

9.3. Öğrenci-Sınav Tahmini Başarı Olasılığı Ters Orantı Miktarı

Öğrencinin sınavları ile olan ilişkisinde, adapte olma kısmı, başarı olasılık tablosunun ödev, quiz, vize sınavları için değişmeyeceği ama final sınavı için başarı olasılığında düşüş yaşayacağı $((4/6) - 1)$, düşüş miktarının %33'e tekabül ettiği belirlenmiştir.

Tablo 9.2: Tahmini Başlangıç Başarı Olasılığı Verilerine Ters Orantı Uygulanınca Elde Edilen Başarı Olasılıkları Veri Tablosu [18]

Öğrenci Grubu – Final Sınavı	f10 /f9	f8 /f7	f6 /f5	f4 /f3	f2 /f1	Doğrulama
10	0,1212 /0,109	0,0969 /0,0848	0,0727 /0,0606	0,0484 /0,0363	0,0242 /0,0121	0,66
9	0 /0,1333	0,1185 /0,1037	0,0888 /0,074	0,0592 /0,0444	0,0296 /0,0148	0,66
8	0 /0	0,1481 /0,1296	0,1111 /0,0925	0,074 /0,0555	0,037 /0,0185	0,66
7	0 /0	0 /0,1666	0,1428 /0,119	0,0952 /0,0714	0,0476 /0,0238	0,66
6	0 /0	0 /0	0,1904 /0,1587	0,1269 /0,0952	0,0634 /0,0317	0,66
5	0 /0	0 /0	0 /0,2222	0,1777 /0,1333	0,0888 /0,0444	0,66
4	0 /0	0 /0	0 /0	0,2666 /0,2	0,1333 /0,0666	0,66
3	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0,3333	0,2222 /0,1111	0,66
2	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0,66 /0	0,66
1	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0,66	0,66

Öğrencilerin başarı olasılıklarının tüm puan aralıkları için %33 azaltılmış hali Tablo 8.2’te görülmektedir. Ancak düşüş miktarının tüm puan aralıklarında %33 olması gerçek hayata uygun olmadığını göstermektedir. Çünkü gerçek hayatta bir işin tamamını (%100) yapmak daha zordur.

9.4. Ters Orantı’nın Doğru Orantılı Dağılımı

Öğrencilerin, final sınavında 90-100 arasında (f10) puan almaları, 0-10 arasında puan (f1) almalarından daha zordur. Dolayısıyla %33’lük düşüş miktarının doğru orantılı ve mantıksal bir şekilde dağılımı, daha keskin ve doğru tahmin yapılabilmesi açısından önem arz eder. Doğru dağılımın şekli aşağıda belirtilmiştir.

$33/10 = \%3.3$ düşüşün dağılması öngörülmektedir.

Öğrencinin sınavdan 90-100 puan arası alma olasılığı %33, 0-10 puan arası alma olasılığı %3,3 düşüş yaşayacağı öngörülmüştür.

Diğer bir açıdan değerlendirildiğinde, zor bir eğitimden (6 Birim Yük) geçen öğrencilerin daha kolay bir sınav (4 Birim Yük) ile karşılaşmaları durumunda artış miktarları 0-10 puan arası olasılık %33, 90-100 puan arası olasılık %3,3 olacak şekilde artış göstereceği öngörülmüştür.

Tablo 9.3: Tahmini Başarı Olasılığı Verileri Ters Orantı Miktarının Doğru Orantılı ve Mantıksal Dağılımı ile Elde Edilen Başarı Olasılıkları Veri Tablosu [18]

Öğrenci Grubu – Final Sınavı	f10 /f9	f8 /f7	f6 /f5	f4 /f3	f2 /f1
10	0,1218 /0,115	0,108 /0,099	0,089 /0,077	0,064 /0,05	0,034 /0,018
9	0 /0,134	0,126 /0,116	0,104 /0,091	0,076 /0,059	0,041 /0,021
8	0 /0	0,149 /0,138	0,125 /0,11	0,093 /0,073	0,051 /0,027
7	0 /0	0 /0,168	0,154 /0,136	0,116 /0,092	0,065 /0,034
6	0 /0	0 /0	0,191 /0,173	0,149 /0,119	0,085 /0,045
5	0 /0	0 /0	0 /0,223	0,196 /0,16	0,116 /0,062
4	0 /0	0 /0	0 /0	0,268 /0,226	0,167 /0,092
3	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0,335	0,26 /0,148
2	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0,33 /0,5
1	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0	0 /0,66

Örnek çalışmaya [5] uygun bir şekilde oluşturulan Tablo 8.1'deki öğrenci başarı olasılık yüzdelerinin başlangıç olasılıkları baz alınarak ters orantı miktarının doğru orantılı ve mantıksal dağılımı yöntemiyle, 4 birimlik yüke sahip öğrencilerin 6 birimlik final sınavından başarılı olma olasılıkları Tablo 8.2'te gösterilmiştir.

10. HİPOTEZ DENKLEMİ TERS ORANTI MİKTARININ DOĞRU ORANTILI DAĞILIMI

Ters Orantı miktarının doğru orantılı dağılımının nasıl yapıldığı aşağıda anlatılmıştır [18].

A: Genel başarı olasılıklarını ifade etmektedir.

B: Ters orantı yöntemi uygulanarak doğru orantılı ve mantıksal dağılımın, ifade etmektedir.

P1: Öğrencinin ödev, quiz ve vize eğitiminden sonra kazandığı varsayılan yükünü ifade etmektedir.

P2: Öğrencinin finalde karşılaştığı sınavın yükünü ifade etmektedir.

k: Öğrencinin hangi geçişten gidebileceğini ifade etmektedir.

i: Öğrencinin kaçınıcı durumda olduğunu ifade eder.

n: Öğrencinin grubunu ifade etmektedir.

Aşağıdaki üç durum, 10'luk gruptaki öğrencilerin 90-100 arası yani 10'luk kapıdan geçtiği düşünülerek hesaplanmıştır.

1.Durum: Öğrencinin aldığı eğitimin ağırlığı, karşılaşılan sınavın ağırlığına eşitse:

$$A = k / \left(n * \frac{n + 1}{2} \right) \quad (4)$$

$$A = 10 / ((10 * 11) / 2) = 10 / 55 = 0.1818$$

2.Durum: Öğrencinin aldığı eğitim karşılaşılan sınavın ağırlığından düşükse:

$$B = A + A * \left(\frac{\left(\frac{P_i}{P_{i+1}} - 1 \right)}{n} \right) * k \quad (5)$$

$$B = 0.1818 + 0.1818 * ((4/6 - 1) / 10) * 10 = 0.1818 - 0.06 = 0.1218$$

A, B, C olarak bulunan sonuçları sırasıyla;

Karşılaşılan durumlar arasındaki ağırlık farkları:

(Eşit, Büyük, Küçük) olarak saptanmıştır.

$((p_1/p_2) - 1)$ formülü ters orantı miktarını belirtmektedir.

$((p_1/p_2) - 1) / n$ formülü ters orantı miktarının doğru orantı miktarını belirtmektedir. Ters orantı miktarı, seçilen öğrenci grubuna bölünmüştür.

$((p_1/p_2) - 1) / n * k$ formülündeki “k” yani öğrencinin geçebildiği geçişler, mantıksal dağılımı gerçekleştirebilmek için doğru orantı miktarı ile çarpılmaktadır.

B denkleminde bulunan A gidiş yapılan sınavın olasılık tablosudur. Böylece B denklemi herhangi bir değişken durum ile karşılaşıldığında daha keskin olasılıklar sunmaktadır.

B denklemini kullanırken hangi durumdan hangi duruma geçiş yapılıyorsa geçiş yapılan durumun olasılık tablo değerleri denklemde “A” yerine koyulmalıdır.

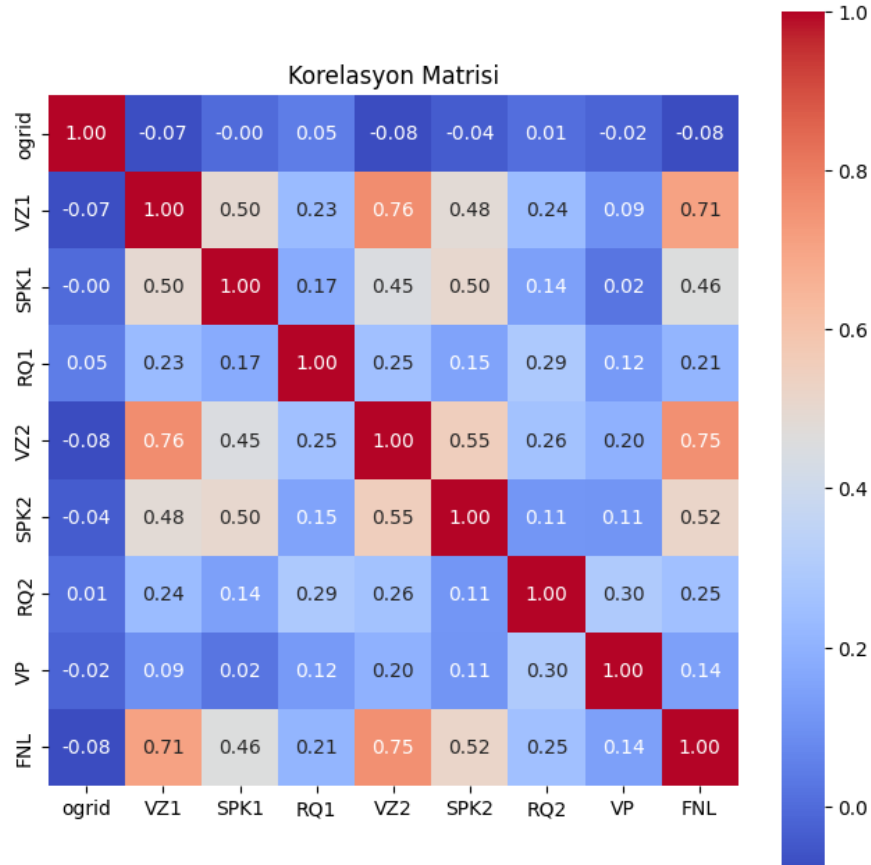
11. TEST AŞAMASI

Veri seti, Gebze Teknik Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığından alınmıştır. İçerik olarak Yabancı Diller bölümünde okuyan öğrencilerin, sınavlardan aldıkları notlar bulunmaktadır. Öğrenciler yedi farklı sınava girmektedir. Sınav kodları sırasıyla vz1, spk1, rq1, vz2, spk2, rq2, vp, fnl olarak tüm öğrenci notları 2022 yılı ve 2023 yılı olmak üzere iki farklı dönem ayrı ayrı incelenmiştir.

11.1. Veri Setinin Hazırlanması

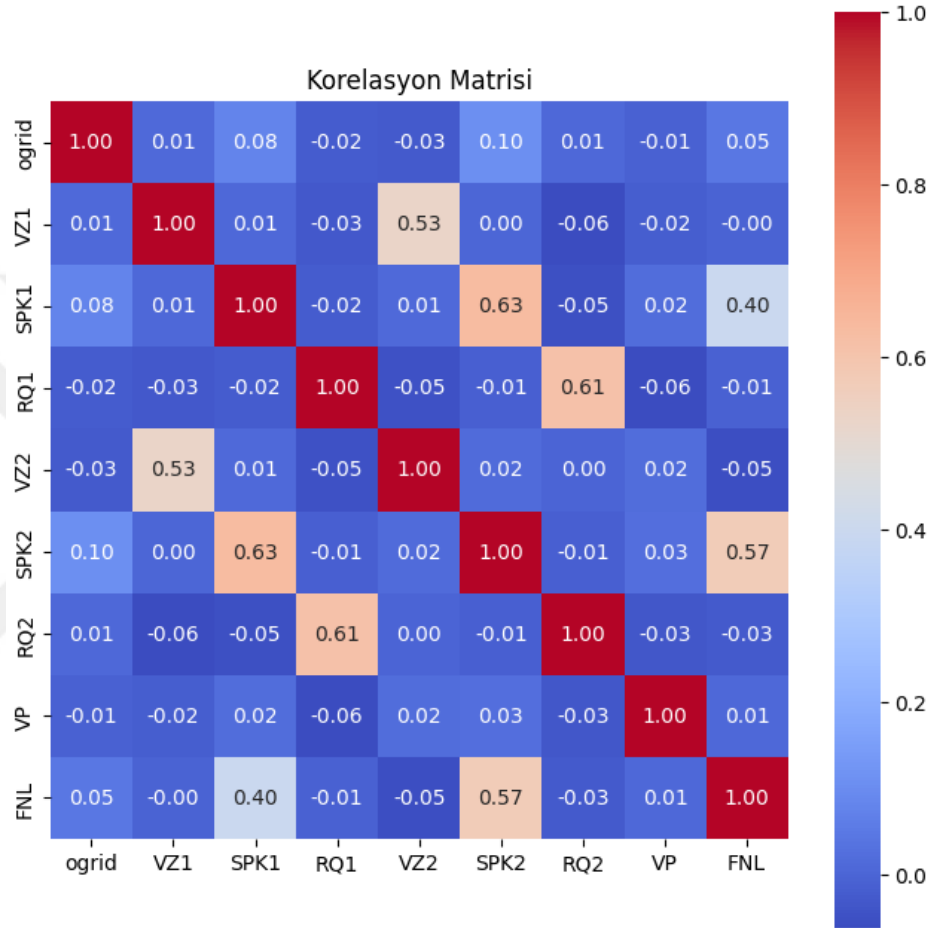
Verilerde gürültü olmaması adına boş verilerin olduğu satırlar elimine edilmiştir. Sınavlar arasındaki ilişki miktarı, “korelasyon” yaparak tespit edilmiştir. Özellikle korelasyon bağlantısı en düşük olan sınavlar arasında tahminleme yapılmıştır. Ayrıca iki farklı yıl için en fazla korelasyona sahip olan bir sınav için tahminleme yapılmıştır.

Tablo 11.1: 2022 yılı sınavlar arası korelasyon değerleri



Tablo 10.1’de görüldüğü üzere SPK1 ve VP sınavları arasında 0.02 korelasyon, VZ1 ve VP sınavları arasında 0.09, SPK2 ve VP sınavları arasında 0.11, VZ1 ve VZ2 sınavları arasında 0.76 değerlerinde korelasyon bağlantısı bulunmaktadır. Çalışmanın ekler kısmında tahmini sonuçlar program çıktısı olarak ayrıca verilmiştir.

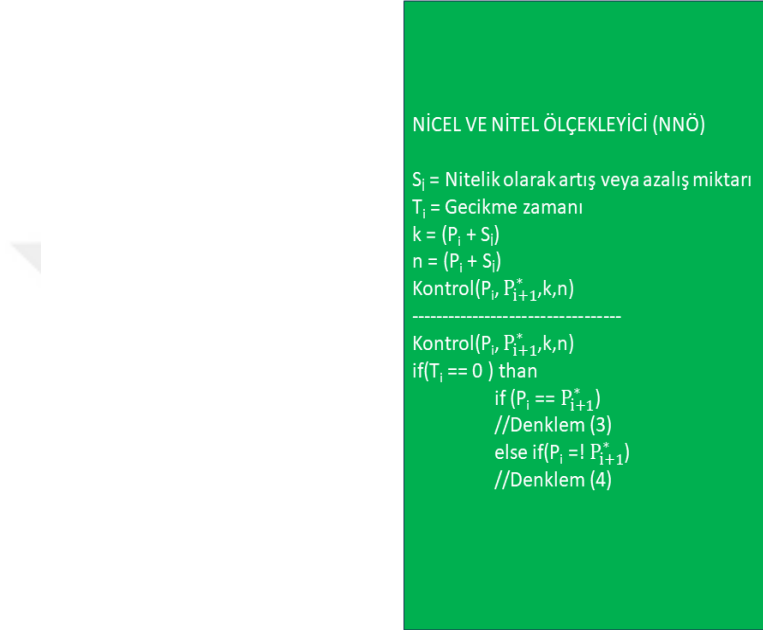
Tablo 11.2: 2023 yılı sınavlar arası korelasyon değerleri



Tablo 10.2’de görüldüğü üzere SPK1 ve VP sınavları arasında 0.02 korelasyon, VZ1 ve VP sınavları arasında 0.02, SPK2 ve VP sınavları arasında 0.03, VZ1 ve VZ2 sınavları arasında 0.53 değerlerinde korelasyon bağlantısı bulunmaktadır. Çalışmanın ekler kısmında tahmini sonuçlar program çıktısı olarak ayrıca verilmiştir.

11.2. Sınavların Ölçeklendirilmesi ve Genel Çalışma Prensipleri

Her bir sınavdan alınan toplam notların ister ortalaması ister direk toplam puanı minimizasyon yapılarak her bir sınavın ayrı ayrı normalize edilmiş değeri elde edilir. Bu değerler sınavların zorluklarını ifade eden ağırlıklardır.



Şekil 11.1: Herhangi bir şeyin içinde bulunduğu durumdan bir sonraki duruma geçerken olasılıksal değerlerinin hem nicel hem nitel ölçeklendiren Python kodu

Şekil 10.1 de herhangi bir şeyin bir durumdan başka bir duruma geçerken olasılıksal değerinin ölçeklendirilmesi ifade edilmiştir. İki farklı olasılıksal ölçekleme önerilmiştir. Bunlar sırasıyla içinde bulunulan durum ile geçiş yapılan durumun eşit olması, küçük olması veya büyük olmasına göre farklı olasılıksal değerleri ölçeklendirme yapmaktadır. B denkleminin kullanımında hangi durumdan hangi duruma geçiş yapılıyorsa geçiş yapılan durumun olasılık tablo değeri B denkleminde A parametresini ifade etmektedir.

11.3. En Ağır Durumdan Diğer Durumların Olasılık Tablolarının Sentezlenmesi

Sınavlar sırasıyla incelendiğinde 2022 yılı sınavları için VZ1: 8.92, SPK1: 8.73, RQ1: 7.97, VZ2: 10, SPK2: 8.85, RQ2: 8.16, VP: 9.93, FNL: 9.8 ağırlığındadır. Elde edilen ağırlıklar normalize edilmiş değerlerdir. Dolayısıyla veriler kendi aralarında homojenize edilmiştir.

Homojen değerlerin arasında en ağır durumu ifade eden sınav VZ2 dir. VZ2 sınavı tüm olaylar veya durumlar arasında çıkılabilecek maksimum sınırı belirlemektedir. Yani ardışıl olaylar veya birden fazla devam eden olay sirkülasyonu içinde en ağır olayı veya durumun tamamının bitirilmesi diğer tüm olayları rahatlıkla bitirebileceğini ifade eder.

Bu bağlamda VZ2 sınavının gerçekleşme ihtimalini 0-1 olasılık çerçevesinde incelediğinde elde edilen tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 11.3: VZ2 sınavının genel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.333	0.667	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.167	0.333	0.5	0	0	0	0	0	0	0
4	0.1	0.2	0.3	0.4	0	0	0	0	0	0
5	0.067	0.133	0.2	0.267	0.333	0	0	0	0	0
6	0.048	0.095	0.143	0.191	0.238	0.286	0	0	0	0
7	0.036	0.071	0.107	0.143	0.179	0.214	0.25	0	0	0
8	0.028	0.056	0.083	0.111	0.139	0.167	0.194	0.222	0	0
9	0.022	0.044	0.067	0.089	0.111	0.133	0.156	0.178	0.2	0
10	0.018	0.036	0.054	0.073	0.091	0.109	0.127	0.145	0.164	0.182

VZ2 sınavı detaylı olarak incelendiğinde 10*10'luk bir tablo oluşturulmuştur. Oluşturulan tablo öğrencilerin 10 grupta incelendiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla 10 grupta incelenen öğrenciler için 1(0-10 Puan), 2(10-20 Puan), ... 10(90-100 Puan) aralığını ifade etmektedir. Ayrıca öğrenciler 5 grupta incelenirse, 1(0-20 Puan), 2(20-40 Puan), ... 5(80-100 Puan) aralığını ifade eder. Dolayısıyla tek seferde oluşturulan

10*10'luk olasılık tablo değerleri muhtevasında 9*9'luk, 8*8'lik ... 1*1'lik olasılık tablo değerlerini de içermektedir. Dolayısıyla hesaplama ve analiz işlemlerinde kolaylık sağlamaktadır.

Şöyle ki: 10 = 10, 9= 9...1=1 sıralı dizisi durumun 10 farklı kategoride incelendiğini ifade etmektedir. Aynı şekilde 5 = 10, 4 = 8 ...1= 2 dizisi durumun 5 farklı kategoride incelendiğin ifade etmektedir. Beş farklı grupta incelenen durumlar tekrar minimizasyon yöntemi ile normalize edilmesi veya ondalık ölçeklendirme yöntemiyle ölçeklendirildiği takdirde 5=5, 4=4, ... 1=1 dizisi elde edilecektir.

Tüm durumlar arasında en ağır durum olasılık kuramı çerçevesinde 0 ile 1 arasında olasılık olarak değerlendirilmiştir. Yani tüm durumları bir bütün olarak düşünürsek VZ2 sınavı diğer sınavların tamamını kapsayan en geniş kümedir. Diğer sınavlar VZ2'nin alt kümesi gibi düşünülmelidir.

Alt küme olarak ele alınan diğer düşük ağırlıklı sınavlar değerlendirildiğinde:

VZ1: 10 = 8.92 ağırlığı ile beş grupta incelenen öğrenci grubu için 5 = 8.92, 4 = 7.13, 3 =5.35, 2 = 3.56, 1 = 1.78 ağırlıklarını ifade etmektedir. VZ1 den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.4: VZ1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.892	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.315	0.595	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.161	0.309	0.446	0	0	0	0	0	0	0
4	0.097	0.189	0.276	0.357	0	0	0	0	0	0
5	0.065	0.127	0.187	0.244	0.297	0	0	0	0	0
6	0.047	0.092	0.135	0.177	0.217	0.255	0	0	0	0
7	0.035	0.069	0.102	0.134	0.165	0.194	0.223	0	0	0
8	0.027	0.054	0.080	0.105	0.129	0.153	0.176	0.198	0	0
9	0.022	0.043	0.064	0.085	0.104	0.124	0.142	0.161	0.178	0
10	0.018	0.036	0.053	0.070	0.086	0.102	0.118	0.133	0.148	0.162

SPK1: 10 = 8.73 ağırlığı ile on grupta incelenen öğrenci grubu için 10 = 8.73, 9 = 7.85, 8 = 6.98, 7 = 6.11, 6=5.23, 5=4.36, 4=3.49, 3=2.61, 2=1.74, 1=0.873 ağırlıklarını ifade etmektedir. SPK1 den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.5: SPK1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.873	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.312	0.582	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.160	0.305	0.436	0	0	0	0	0	0	0
4	0.097	0.187	0.271	0.349	0	0	0	0	0	0
5	0.065	0.126	0.185	0.240	0.291	0	0	0	0	0
6	0.047	0.091	0.134	0.174	0.213	0.249	0	0	0	0
7	0.035	0.069	0.101	0.132	0.162	0.191	0.218	0	0	0
8	0.027	0.054	0.079	0.104	0.18	0.151	0.173	0.194	0	0
9	0.022	0.043	0.064	0.084	0.103	0.122	0.140	0.158	0.175	0
10	0.018	0.035	0.052	0.069	0.085	0.101	0.116	0.131	0.145	0.159

RQ1: 10 = 7.97 ağırlığı ile on grupta incelenen öğrenci grubu için 10 = 7.97, 9 = 7.173, 8=6.376, 7=5.579, 6=4.782, 5=3.91, 4=3.188, 3=2.391, 2=1.594, 1=0.797 ağırlıklarını ifade etmektedir. RQ1 den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.6: RQ1 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.797	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.299	0.531	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.155	0.288	0.398	0	0	0	0	0	0	0
4	0.095	0.180	0.254	0.319	0	0	0	0	0	0
5	0.064	0.122	0.176	0.223	0.266	0	0	0	0	0
6	0.046	0.089	0.128	0.165	0.198	0.228	0	0	0	0
7	0.035	0.067	0.098	0.126	0.153	0.177	0.199	0	0	0
8	0.027	0.059	0.077	0.100	0.121	0.141	0.160	0.177	0	0
9	0.022	0.042	0.062	0.081	0.099	0.115	0.131	0.146	0.159	0
10	0.018	0.035	0.051	0.066	0.082	0.095	0.096	0.109	0.134	0.145

SPK2: 10 = 7.59 ağırlığı ile beş grupta incelenen öğrenci grubu için 5 = 7.59, 4 = 7.08, 3= 5.31, 2 = 3.54, 1 = 1.77, ağırlıklarını ifade etmektedir. SPK2 den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.7: SPK2 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.885	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.314	0.59	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.160	0.308	0.442	0	0	0	0	0	0	0
4	0.097	0.188	0.274	0.354	0	0	0	0	0	0
5	0.065	0.127	0.186	0.242	0.295	0	0	0	0	0
6	0.047	0.092	0.135	0.176	0.215	0.253	0	0	0	0
7	0.035	0.069	0.102	0.133	0.164	0.193	0.221	0	0	0
8	0.027	0.054	0.080	0.105	0.129	0.152	0.175	0.197	0	0
9	0.022	0.043	0.064	0.084	0.104	0.123	0.142	0.160	0.177	0
10	0.018	0.036	0.053	0.069	0.086	0.102	0.117	0.132	0.147	0.161

RQ2: 10 = 8.16 ağırlığı ile on grupta incelenen öğrenci grubu için 10 = 8.16 ,9= 7.344, 8=6.528, 7=5.712, 6= 4.896, 5 = 4.08, 4=3.04, 3=2.448, 2=1.632, 1=0.816 ağırlıklarını ifade etmektedir. RQ2 den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.8: RQ2 sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.816	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.303	0.544	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.156	0.292	0.408	0	0	0	0	0	0	0
4	0.095	0.182	0.259	0.326	0	0	0	0	0	0
5	0.064	0.123	0.178	0.227	0.272	0	0	0	0	0
6	0.046	0.089	0.130	0.167	0.202	0.233	0	0	0	0
7	0.035	0.068	0.099	0.128	0.155	0.180	0.204	0	0	0
8	0.027	0.053	0.078	0.101	0.123	0.144	0.163	0.181	0	0
9	0.022	0.043	0.063	0.082	0.100	0.117	0.133	0.149	0.163	0
10	0.018	0.035	0.051	0.067	0.082	0.097	0.111	0.124	0.136	0.148

VP: 10 = 9.93 ağırlığı ile on grupta incelenen öğrenci grubu için 10 = 9.93 ,9= 8.93, 8=7.94, 7=6.95, 6=5.95, 5=4.96, 4=3.97, 3=2.97, 2=1.98, 1=0.99 ağırlıklarını ifade etmektedir. VP den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.9: VP sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.993	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.332	0.662	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.166	0.332	0.496	0	0	0	0	0	0	0
4	0.100	0.199	0.298	0.397	0	0	0	0	0	0
5	0.067	0.133	0.199	0.265	0.331	0	0	0	0	0
6	0.047	0.095	0.142	0.190	0.237	0.284	0	0	0	0
7	0.036	0.071	0.107	0.142	0.178	0.213	0.248	0	0	0
8	0.028	0.055	0.083	0.111	0.138	0.166	0.193	0.221	0	0
9	0.022	0.044	0.066	0.087	0.111	0.133	0.155	0.177	0.199	0
10	0.018	0.036	0.054	0.072	0.091	0.109	0.127	0.145	0.163	0.180

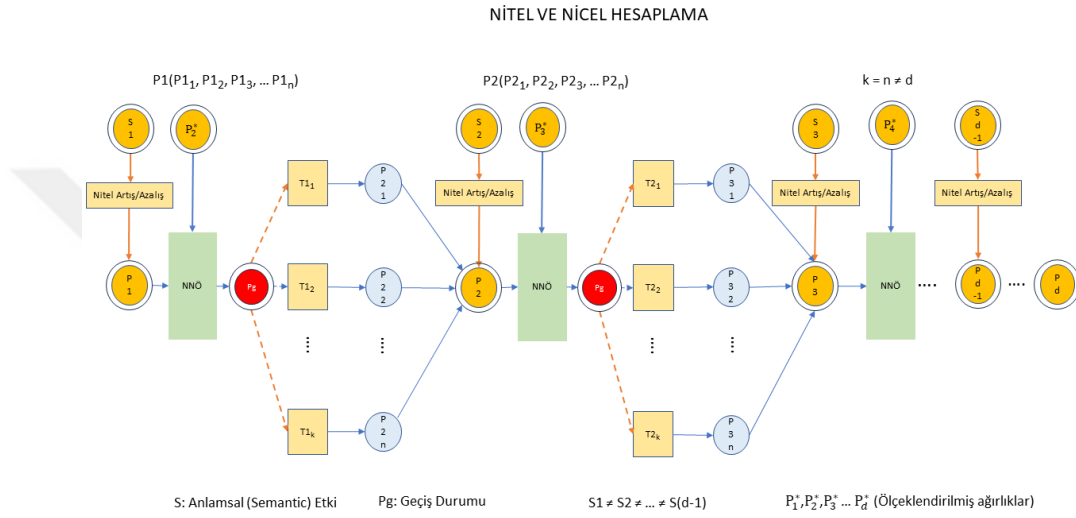
FNL: 10 = 9.8 ağırlığı ile on grupta incelenen öğrenci grubu için 10 = 9.8, 9 = 8.82, 8 = 7.84, 7 = 6.86, 6=5.88, 5=4.9, 4=3.92, 3=2.94, 2=1.96, 1=0.98 ağırlıklarını ifade etmektedir. FNL den VZ2 sınavına giren öğrenci gruplarının hangi puan aralığında % kaç olasılık değeri ile geçiş yapabileceği “B” denklemi ile değerlendirilerek aşağıdaki olasılık tablo değerleri elde edilmektedir.

Tablo 11.10: FNL sınavının VZ2 sınavına göre özel olasılık tablo verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.33	0.653	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.166	0.329	0.49	0	0	0	0	0	0	0
4	0.099	0.198	0.295	0.392	0	0	0	0	0	0
5	0.066	0.132	0.198	0.262	0.327	0	0	0	0	0
6	0.047	0.095	0.141	0.188	0.234	0.28	0	0	0	0
7	0.036	0.071	0.106	0.141	0.176	0.211	0.245	0	0	0
8	0.028	0.055	0.083	0.11	0.137	0.164	0.191	0.218	0	0
9	0.022	0.044	0.066	0.088	0.110	0.131	0.153	0.175	0.196	0
10	0.018	0.036	0.054	0.072	0.09	0.108	0.125	0.143	0.161	0.178

2022 yılı sınavları için olasılık tablo değerleri 2023 yılı sınavları içinde aynı şekilde oluşturulur. 2023 yılı sınavları için VZ1: 8.95, SPK1: 7.42, RQ1: 7.36, VZ2: 10, SPK2: 7.6, RQ2: 7.52, VP: 8.77, FNL: 7.67 ağırlığındadır. 2023 yılı sınavlarının olasılık tabloları aynı şekilde elde edilebilir. Şekil 6.1'deki model üzerinden bu tabloların dinamik olarak elde edilebileceği grafiksel olarak gösterilmiştir.

Belirli bir olayın ayrık durumunun olasılık değerleri incelenmek istenirse aşağıdaki model kullanılmalıdır.



Şekil 11.2: Herhangi bir şeyin içinde bulunduğu durumdan bir sonraki duruma geçerken olasılıksal değerlerinin sahip olduğu nitel ve nicel özelliğinin birlikte değerlendirilmesi

Şekil 11.2’de herhangi bir şeyin bir durumdan başka bir duruma geçerken olasılıksal değerinin “N.N.Ö” ile ölçeklendirilmesi, o şeyin sahip olduğu hem nicelik hem de nitelik ağırlıklarının birlikte değerlendirildiğini ifade etmektedir. Kırmızı ile gösterilen “P_g” Petri ağı çalışma sistemine uygunluğun sağlanabilmesi için bir geçiş noktası olarak eklenmiştir. Böylece içinde bulunulan durumun hem nicelik bakımından hem de nitelik bakımından bir ağırlığa sahip olduğu ve bunların birlikte değerlendirilmesinin, geleceğe dair ardışık durumları analiz ederken proaktif davranmayı mümkün kılan gerçekçi tahminlemeyi sağlayacağı gözlemlenmiştir. Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta durumların ağırlığını oluşturan nicel parametreler ve herhangi bir şeyin sahip olduğu nitel parametrelerin durum üzerindeki ağırlık etkisinin alanında uzman kişiler tarafından yapılmasıdır. Dışarıdan gelen bu ağırlıkların doğru bir şekilde hesaplanması ve her bir adımda hem nicel hem

nitel kısımlarının birlikte test edilip doğru ölçeklendirilmiş ağırlıklarla sisteme dahil edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca tüm bu hesaplamaların ardından olasılıksal değerlendirmelerin daha kolay ve sade bir şekilde yapılabilmesi amacıyla grup sayısında veya ayrı ayrı incelenen bir durumun parça sayısının (grup sayısının) azaltılması durumunda, Şekil 11.2'deki $S_1, S_2 \dots S_{(d-1)}$ etki eden ağırlıkları grup sayısındaki azalma oranında ağırlık etkisi azaltılmalı veya uzmanlar tarafından her bir grup için ayrı ayrı artış veya azalışların test edilip belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü niteliksel özellikler eğer ki +1 veya -1 grup etki ediyorsa ve grup sayısı yarıya indirilmişse artık niteliksel ağırlığın etkisi +0,5 veya -0,5 grup etkisi olduğu düşünülmektedir.

$S_1, S_2 \dots S_{(d-1)}$ kısmı turuncu renkle ve etkilediği durumun çıktısı kesikli oklarla ifade edilmiştir. Etki ettiği durum üzerinde olayı gerçekleştiren her şeyin sahip olduğu niteliğe göre pozitif veya negatif yöneliminin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu kısım her bir adımda farklılık gösterebilir ve alanında uzman kişiler tarafından çok sayıda deneme yanılma yöntemi uygulanarak belirlenmesi gerekmektedir.

Şekil 11.2'de şematize edilmiş Petri Ağı modeli PIPE2, WoPed, Snoopy, RenPet, TAPAAL ve CPN Tools gibi uygulamalar üzerinde rahat bir şekilde şematize edilerek simüle edilebilmektedir. Böylece alanında uzman kişilerin herhangi bir olay örgüsü üzerine tahminleme yaparken, olayı gerçekleştiren canlı veya cansız her şeyin nicel durumların ağırlıkları ve nitel durum ağırlıklarını birlikte değerlendirebilecekleri bir model oluşturulmuştur.

Şekil 11.2'de görüldüğü üzere $S_1, S_2 \dots S_{(d-1)}$ kısmı düşük ağırlığa sahip bir durumun yüksek ağırlıklı durumu için var olan jeton miktarının üzerinde tahminleme yapılmasını sağlamaktadır. Böylece 8 ağırlığındaki bir durumun 10 ağırlığına çıkabilme ve 10 ağırlığındaki bir durumun geçişlerinden geçme ihtimali modellenmiş olmaktadır. Ayrıca dış etken olarak gelen 'S' için negatif etkide söz konusudur. Durumun ağırlığında düşüşte gerçekleşebilmektedir [47].

Önceki şekilde elde edilen olasılık tablo değerleri dikkate alınarak bir durumdan başka bir duruma veya bir durumdan birden fazla duruma ayrı ayrı geçişlerin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Buradaki temel fark bir durumdan başka durma geçerken durumun sahip olduğu ağırlık geçiş yapılacak durumun ağırlığından az ise Petri Ağlarının çalışma prensibine göre geçiş yapılacak durumun ağırlığına ulaşması

gerekmektedir. Dolayısıyla sisteme S1, S2, S3 Sd-1'e kadar anlamsal ağırlıklar eklenmiştir. Aksi takdirde düşük ağırlıktaki bir durumun yüksek ağırlıktaki bir duruma geçişinde olayların sınırlılık prensibine uygun olmayan düşük ağırlık için ayırık durum tahminlemesi yapmak mümkün değildir.

Ayrık durum tahminlemesinin analizinin yapılabilmesi için anlamsal ağırlıkların sisteme geçişinin sağlanması ve tahminleme geçişinden (NNÖ) geçmesi için sistemin zamana ihtiyacı vardır. Ayrıca sistemde sürekli durumlar ve ayırık durumlar bulunduğu için sistem hibrit bir petri ağıdır. Zamanında söz konusu olması ile Zamanlı Hibrit Petri Ağı oluşmuştur.

Sınırlılık kuramı dahilinde maksimum sınır değeri en fazla kaç ayırık durumun incelenebileceğini belirtmektedir. Her bir geçiş bu sınırlılık kuramına göre birden fazla geçişin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Yani T1 (1 ağırlığını ifade ediyorsa) burada 1 adet geçiş bulunmaktadır. T10, 10 ağırlığını ifade ediyorsa 10 adet geçişin birleşimini ifade etmektedir. Bu birleşimler sistemin daha kolay şematize edilebilirliğini sağlamaktadır.

İster tek bir durumun ayırık olasılık değerinden tüm olayların gerçekleşebileceği ayırık durumların olasılıksal değerleri incelenir, isterse sıralı sistemler gibi çalışan bir yapı halinde incelenir her açıdan tahminleme yapmak mümkündür.

Sıralı olarak incelenmesi durumunda her bir geçiş sonrası beklenen diğer tüm olasılıklar gerçekte geçilen kapının veya geçişin değerine göre değişecektir. Çünkü geçişler için yapılan tahminler yerine artık durum gerçekleşen bir durumdur.

Yani 5-6 ağırlığında bir durumu incelerken geçiş yapılacak beklenen aralık 4-5 ise ve gerçekte olan değerler 8-9 ayırık durumunda gerçekleştiyse artık inceleme yapılması gereken yer 8-9 ağırlığındaki bir olayın sonraki olayda ayırık durumu nerede olacağıdır.

Çalışmada önerilen sistemlerden biri olan geçiş sistemlerinin petri ağlarına dönüştürülmesidir. Burada geçiş sistemleri (TS- Geçiş Sistemleri) olay loglarının tutulması ile hareket etmektedirler.

Önerilen yaklaşım şeklinde çözüme ulaştırılan problem, herhangi bir olaydan başka bir olaya geçerken gerçekleşecek event logun % kaç % kaç ihtimalle gerçekleşir. Yani Event loglar bir bütünü ifade etmektedir. Ancak event logları parçalar halinde değerlendirilmektedir. Böylece proaktif bir şekilde bir olay veya event devam

ederken veya gerçekleşmeden istenen müdahale veya hamleyi yapabilmek mümkün olmaktadır. Örnek: 1 Process = 10 Thread ama bu threadler hepsi işin %10'luk kısmını event logun %10 'unu tamamlamaya çalışmaktadır. Çalışmada şematize edilip değerlendirilen durum:

1.Thread = %10 (1 geçiş)

2.Thread = %20 (2 geçiş)

10.Thread = %100 (10 geçiş) şeklindedir. Yani 10. Thread aslında işin tamamının gerçekleşebileceği durumu ifade etmektedir.

Olaylardan geçiş durumlarının şematize edilmesi ve ardından ağırlıklı petri ağlarının maliyet&depozito mantığı ile kompakt Petri Netlerin oluşumu sağlanmaktadır.

Büyük sistemlerin daha küçük ve anlamlı bir şekilde tüm olayların çalışmasını içinde tutabilecek bir yapı olan Petri ağlarının faydalarından bahsedilmiştir. Görüldüğü üzere Petri ağlarının bu faydasının aslında [54]. Makaleden alınan şekildeki geçiş sistemi ve petri ağları ile aynı geçiş durumların ifadesinde fazladan geçişlerle ifade edilmesi gereken durumların Petri ağlarının maliyet&depozito mantığı ile daha kompakt bir şekilde ifade edilebilirliği anlatılmaktadır [54].

Birbirinden ayrı olarak çalışan farklı donanımların çalışma mantığını petri ağları ile modelleyip ardından farklı(ayrık) Petri Ağlarının senkronize bir şekilde sonuç alabildikleri bir model tasarlanmıştır.

Tasarlanan modellerin birlikte çalışıp çalışmadığı test edilmiştir. Olumlu sonuçların alınmasının yanı sıra sistemde oluşabilecek problemin zamanlama problemi olabileceği belirtilmiştir [55].

S1, S2, S3... SN kısımlarının [51]. Makaledeki çoklu karar verme yöntemleri ile elde edilen ağırlıkların veya ayrık Petri Ağı yapılarından veya herhangi bir yapay zekâ uygulamasından gelecek değerlerin Petri ağı modeli ile senkronize bir şekilde çalışabileceği düşünülmüştür. Böylece pi durumundan pi+1(sonraki) durumuna geçiş yapabilmesi ve ağırlıkların belirli ama maksimum sınırlara uygun ağırlıklara denk gelmesi sağlanmıştır. Dolayısıyla 8.3 ağırlığından 10 ağırlığında bir duruma tahminleme yaparken 8.3 durumunun ağırlığı 10'a yükselme ihtimalide modellemiş bulunmaktadır.

Sonuç olarak Petri Ağı çalışma prensibine aykırı gibi gözükken düşük ağırlığın yüksek ağırlıklı bir geçiştten nasıl geçebileceği belirtilmiştir.

11.4. Kullanılan Regresyon Çeşitleri

Test için kullanılan regresyon çeşitleri sırasıyla LogisticRegression [7], DecisionTreeRegressor [8], KNeighborsRegressor [9], RandomForestRegressor [10], GradientBoostingRegressor [11], ElasticNet [12], BayesianRidge [13], KernelRidge [14], XGBRegressor [15], SVR [16] dir.

11.5. Analizlerin Değerlendirilmesi

Başlangıçta öğrencilerin aldıkları puanları 10 farklı regresyon için %30 test, %70 eğitim veri seti olarak aktarılmıştır. İkinci aşamada regresyonların her birinden çıkan tahmini nümerik puanlara +5 ve -5 puan eklenmiştir. Böylece 10 farklı grupta incelenen öğrencilerin not tahminlemesinde, 10 puanlık doğru tahmin aralığında, doğru çıktıyı ($f(x) = y$) üretebilirliği test edilmiştir.

Öğrenciler 5 grupta incelendiğinde redresörlerden çıkan tahmini değerlere +10, -10 puan eklenmiştir. Böylece doğru aralıkta puan (0-20-40-60-80-100) tahmini yapıp yapmadığı test edilmiştir.

2022 yılı öğrencileri incelendiğinde SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme yapıldığında aralarındaki korelasyon “0.02” dir. SPK1 sınavı 8.73, VP sınavı 9.93 ağırlığındadır.

Ters orantı kullanım tekniğine göre iki olay veya durum arasındaki ağırlık farkı %20’nin altında ise beş grupta incelenmesi gerekmektedir. Çünkü iki durum arasındaki fark azaldıkça ters orantı yöntemi kendini göstermekte zorlanacaktır. İki durum arasındaki fark yok denecek kadar azalırsa bu durum ters orantı yönteminin kullanılmasına ihtiyaç olmadığını ifade eder.

Dolayısıyla on grupta incelenen öğrencilerin beş grupta incelenmesi iki durum arasındaki farkı daha yüksek değerlerde görülmesini sağlamaktadır. Ayrıca grup sayısının azalması tahminlemede yüksek doğrulukta bir başarı olasılığı elde edilmesine sebep olacaktır [17].

Ters Orantı kullanım tekniğine uygun bir şekilde “B” denklemi kullanıldığında VP sınavının yani Tablo 10.8’deki yüksek olasılıklı tablo değerlerinin SPK1 sınavı için özel olasılık tablo değerlerine dönüştürülmüş hali Tablo 10.5’teki değerlerle aynı çıkacaktır.

Genel tablo bilinen tablodur. Özel tablo “B” denklemi ile çıkarıldığında kolay bir sınavda 70-80 alan öğrencilerin VP sınavında alt gruba denk gelmektedir. Ancak üst grubun olasılık değerleri hesaplanırken SPK1 özel olasılık tablo değerlerine bakılması gerekmektedir. Çünkü kolay sınavdaki başarı yüzdesi zor sınav için azalması gerekir. Yüksek değerleri barındıran VP olasılık tablo değerleri Tablo 10.9 da belirtilmiştir. Dolayısıyla VP genel tabloyu SPK1 ise VP tablo değerlerine bakılarak yeniden düzenlenen özel bir tabloyu ifade eder. Gerçekte beklenmesi gereken olasılık değerleri SPK1 özel tablosunun değerleridir.

SPK1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($5.23 = 3$, $6.98 = 4$) yani VP sınavında (4,4), (3,3) kısmına denk gelmektedir. $(4,4) + (3,3) + (4,3)$ olasılıkları toplandığında %100 geçmektedir. Dolayısıyla kural gereği $(4,4) + (4,3)$ olasılıkları değerlendirilmelidir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 40-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40 ve 80 puan arasına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Ters Orantı tekniğinin kullanım şekline göre iki defa üst üste aynı bölgeye denk gelen ağırlıklar $(10,10) + (10,10)$ olarak hesaplandığında aşağıdaki değerler elde edilir. Jupyter Lab üzerinde yapılan analizler aşağıdaki gibi çıkmaktadır. Dolayısıyla genel tabloya göre beklenen olasılık değeri %69.56 iken zor sınavdan kolay sınava giren öğrenci için özel tabloya göre başarı olasılığı %62.06 değerine düşmüştür. Gerçekte öğrencilerin aldıkları notlar incelendiğinde özel tablonun başarı olasılığı daha keskin sonuç vermiştir.

Genel (VP) = %69.56

Özel (SPK1) = %62.06

Gerçek Veriler = % 41.59

(SPK1 sınavından 60-80 alan 428 öğrencinin 178 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

Tablo 11.11: Jupiter Lab Üzerinde SPK1 den VP sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	54	27	%50
KNeighbors	54	23	%42.59
DecisionTree	54	26	%48.15
ElasticNet	54	27	%50
RandomForest	54	24	%44.44
GradientBoosting	54	26	%48.15
SVR	54	25	%46.30
BayesianRidge	54	27	%50
KernelRidge	54	27	%50
XGB	54	26	%48.15

Tablo 11.11 incelendiğinde SPK1 sınavından 60-80 puan öğrencilerin VP sınavında 40-80 bandında puan almaları şartını sağlayan 54 öğrenci bulunmaktadır. Bu 54 adet öğrencinin notlarını tahminleyen Regresyonların doğru tahminleme yüzdeleri paylaşılmıştır.

2023 yılı öğrencileri incelendiğinde SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme yapıldığında aralarındaki korelasyon “0.02” dir. SPK1 sınavı 7.42, VP sınavı 8.77 ağırlığındadır.

SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme:

SPK1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($4.45 = 3$, $5.93 = 4$) yani VP sınavında (3,3) ve (4,4) kısmına denk gelmektedir. 4.45 Puan 40 Puanı geçmiş ama 60 puana eriştiği net olarak söylenemez. Dolayısı ile sınırlılık çerçevesinde 40 Puan alınabilecek en düşük puan olarak belirlenir. Ayrıca 5.93 ağırlığı VP sınavında 4. Kapıya yönelmiştir. Dolayısıyla beklenen en yüksek puan 80 dir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla SPK1 sınavından hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40- 80 puan aralığına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %62.31

Özel (SPK1) = %53.87

Gerçek Veriler = % 40.31

(SPK1 sınavından 60-80 alan 320 öğrencinin 129 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

Tablo 11.12: Jupiter Lab Üzerinde SPK1 den VP sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	41	17	%41.46
KNeighbors	41	10	%24.39
DecisionTree	41	9	%21.95
ElasticNet	41	17	%41.46
RandomForest	41	9	%21.95
GradientBoosting	41	11	%26.83
SVR	41	26	%63.41
BayesianRidge	41	17	%41.46
KernelRidge	41	15	%36.39
XGB	41	9	%21.95

Tablo 11.11 ve Tablo 11.12 incelendiğinde 2022 yılı öğrencileri için regresyon tahminlemesi daha yüksek sonuç verdiği gözlemlenmiştir. En yüksek tahminlemenin ise SVR tarafından 2023 yılı öğrencileri için %63.41 doğrulukta tahminleme yaptığı tespit edilmiştir.

Tablo 11.13: 2022-2023 yılları için toplu karşılaştırma

	Genel (VP)	Özel (SPK1)	Regresyon	Gerçek Veriler
2022 (5 Grup)	%69.56	%62.06	%50 (KERNEL- BAYESIAN- LINEAR-ELASTIC)	% 41.59
2023 (5 Grup)	%62.31	%53.87	%63.41 (SVR)	% 40.31

Tablo 11.13 incelendiğinde ters orantı tekniği ile tahminlemede regresyonlardan 40-80 puan aralığında sınırlı regresyon ile tahminleme yapılması istenmiştir. Hem 2022

hem 2023 yılları için öğrenci dağılımı incelendiğinde %41.59 ile 2022 yılı, %40.31 ile 2023 yılı için öğrencilerin puan dağılımı olduğu tespit edilmiştir.

Ters orantı tekniği ile 2022 yılı için %7 daha düşük (gerçek verilere daha yakın) tahminleme yapılırken, 2023 yılı için %8.44 daha düşük tahminleme yapılmıştır. Gerçekte veriler incelendiğinde ters orantı tekniği 2022 yılı için %20.47'lik gerçek verilere yakın bir tahminlemede bulunurken, genel olasılık tablosu %27.97'lik bir tahminlemede bulunmuştur. Dolayısıyla gerçek hayattaki verilere daha yakın bir tahminlemeyi %7.5'luk bir fark ile ters orantı yöntemi sağlamıştır.

Aşağıda en düşük korelasyona sahip olan VP sınavından diğer tüm sınavlara tahminleme yapılmaktadır.

VP sınavından tüm sınavlara ardışıl tahminleme yapılırken: (2022)

2022 yılı sınavları sırasıyla VZ1: 8.92, SPK1: 8.73, RQ1: 7.97, VZ2: 10, SPK2: 8.85, RQ2: 8.16, VP:9.93, FNL: 9.8 ağırlığındadır. Dolayısıyla ağırlıklar arasındaki fark %5 ve altında olan VZ2 ve FNL sınavları ters orantılı değerlendirilemez. VZ2 ve FNL sınavlarının olasılık değerleri VP sınavının olasılık tablo verileri ile aynı kabul edilir.

VP sınavından VZ1 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %10 olduğu için 3*3 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 3'tür. Her bir grup aralığı 0-33 puan arası (1.Grup), 33-66 puan arası (2.Grup), 66-100puan arası(3.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 33-66 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 3.31 ve 6.62 aralığındadır. VZ1 sınavında 0-33 puan aralığı 2.97 ağırlığında, 33-66 puan aralığı 5.95 ağırlığında ve 66-100 puan aralığı 8.92 ağırlığındadır. Dolayısıyla VZ1 sınavının olasılık tablo değerlerinde (2,2) ve (3,3) aralığına denk gelmektedir.

Genel (VZ1) = %75.53

Özel (VP) = %82.82

Gerçek Veriler = % 99.58

(VP sınavından 33-66 alan 236 öğrencinin 235 tanesi VZ1 sınavından 33-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.14: Jupiter Lab Üzerinde VP den VZ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	73	55	%87.30
KNeighbors	73	56	%88.89
DecisionTree	73	54	%85.71
ElasticNet	73	55	%87.30
RandomForest	73	53	%84.13
GradientBoosting	73	53	%84.13
SVR	73	55	%87.30
BayesianRidge	73	55	%87.30
KernelRidge	73	9	%14.29
XGB	73	54	%85.71

VP sınavından SPK1 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %10 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.96 ve 7.94 aralığındadır. SPK1 sınavında 40-60 puan aralığı 5.24 ağırlığında, 60-80 puan aralığı 6.98 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 8.73 ağırlığındadır. Dolayısıyla SPK1 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (SPK1) = % 87.98

Özel (VP) = %99.34

Gerçek Veriler = % 55.10

(VP sınavından 60-80 alan 196 öğrencinin 108 tanesi SPK1 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.15: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	25	15	%60
KNeighbors	25	15	%60
DecisionTree	25	15	%60
ElasticNet	25	15	%60
RandomForest	25	15	%60
GradientBoosting	25	15	%60
SVR	25	15	%60
BayesianRidge	25	15	%60
KernelRidge	25	9	%36
XGB	25	54	%60

VP sınavından RQ1 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %20 olduğu için 10*10 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 10'du. Her bir grup aralığı 0-10 puan arası (1.Grup), 10-20 puan arası (2.Grup), 20-30 puan arası (3.Grup), 30-40 puan arası (4.Grup), 40-50 puan arası (5.Grup), 50-60 puan arası (6.Grup), 60-70 puan arası (7.Grup), 70-80 puan arası (8.Grup), 80-90 puan arası (9.Grup), 90-100 puan arası (10.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 70-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 6.95 ve 7.94 aralığındadır. RQ1 sınavında 70-80 puan aralığı 6.38 ağırlığında, 80-90 puan aralığı 7.17 ağırlığında ve 90-100 puan aralığı 7.97 ağırlığındadır. Dolayısıyla RQ1 sınavının olasılık tablo değerlerinde (9.9) ve (10,10) aralığına denk gelmektedir.

Genel (RQ1) = %43.8

Özel (VP) = %54.17

Gerçek Veriler = % 83.05

(VP sınavından 70-80 alan 118 öğrencinin 98 tanesi RQ1 sınavından 80-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.16: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	27	16	%59.26
KNeighbors	27	15	%55.56
DecisionTree	27	14	%51.85
ElasticNet	27	16	%59.26
RandomForest	27	14	%51.85
GradientBoosting	27	15	%55.56
SVR	27	11	%40.74
BayesianRidge	27	16	%59.26
KernelRidge	27	12	%44.44
XGB	27	14	%51.85

VP sınavından SPK2 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %10 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.96 ve 7.94 aralığındadır. SPK2 sınavında 60-80 puan aralığı 5.31-7.08 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 7.08-8.85 ağırlığındadır. Dolayısıyla SPK2 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (SPK2) = %89.12

Özel (VP) = % 99.34

Gerçek Veriler = % 91.33

(VP sınavından 60-80 alan 196 öğrencinin 179 tanesi SPK2 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.17: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	48	23	%47.92
KNeighbors	48	22	%45.83
DecisionTree	48	25	%52.08
ElasticNet	48	23	%47.92
RandomForest	48	25	%52.08
GradientBoosting	48	26	%54.17
SVR	48	23	%47.92
BayesianRidge	48	23	%47.92
KernelRidge	48	18	%37.50
XGB	48	25	%52.08

VP sınavından RQ2 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %18 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.96 ve 7.94 aralığındadır. RQ2 sınavında 60-80 puan aralığı 4.90-6.53 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 6.53-8.16 ağırlığındadır. Dolayısıyla RQ2 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (RQ2) = %82.58

Özel (VP) = %99.34

Gerçek Veriler = % 92.35

(VP sınavından 60-80 alan 196 öğrencinin 179 tanesi RQ2 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.18: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2022 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	48	23	%47.92
KNeighbors	48	22	%45.83
DecisionTree	48	25	%52.08
ElasticNet	48	23	%47.92
RandomForest	48	25	%52.08
GradientBoosting	48	26	%54.17
SVR	48	23	%47.92
BayesianRidge	48	23	%47.92
KernelRidge	48	18	%37.50
XGB	48	25	%52.08

VP sınavından tüm sınavlara ardışıl tahminleme yapılırken: (2023 Yılı)

VP sınavından SPK1 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %15 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. SPK1 sınavında 60-80 puan aralığı 4.45-5.93 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 5.93-7.42 ağırlığındadır. Dolayısıyla SPK1 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (SPK1) = %75.58

Özel (VP) = %88.36

Gerçek Veriler = % 86.38

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 203 tanesi SPK1 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.19: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	57	30	%52.63
KNeighbors	57	32	%56.14
DecisionTree	57	27	%47.37
ElasticNet	57	30	%52.63
RandomForest	57	27	%47.37
GradientBoosting	57	29	%50.88
SVR	57	33	%57.89
BayesianRidge	57	30	%52.63
KernelRidge	57	19	%33.33
XGB	57	27	%47.37

VP sınavından RQ1 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %16 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. RQ1 sınavında 60-80 puan aralığı 4.41-5.89 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 5.89-7.36 ağırlığındadır. Dolayısıyla RQ1 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (RQ1) = %75.01

Özel (VP) = %88.36

Gerçek Veriler = % 83.40

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 196 tanesi RQ1 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.20: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ1 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	53	17	%32.08
KNeighbors	53	16	%30.19
DecisionTree	53	22	%41.51
ElasticNet	53	17	%32.08
RandomForest	53	22	%41.51
GradientBoosting	53	22	%41.51
SVR	53	25	%47.17
BayesianRidge	53	17	%32.08
KernelRidge	53	7	%13.21
XGB	53	21	%39.62

VP sınavından VZ2 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %16 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. VZ2 sınavında 60-80 puan aralığı 6-8 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 8-10 ağırlığındadır. Dolayısıyla VZ2 sınavının olasılık tablo değerlerinde (3,3) ve (4,4) aralığına denk gelmektedir.

Genel (VZ2) = %70

Özel (VP) = %62.31

Gerçek Veriler = % 76.17

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 179 tanesi VZ2 sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

Tablo 11.21: Jupiter Lab Üzerinde VP den VZ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	48	30	%62.50
KNeighbors	48	27	%56.25
DecisionTree	48	27	%56.25
ElasticNet	48	30	%62.50
RandomForest	48	26	%54.17
GradientBoosting	48	27	%56.25
SVR	48	30	%62.50
BayesianRidge	48	30	%62.50
KernelRidge	48	31	%64.58
XGB	48	27	%56.25

VP sınavından SPK2 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %13 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. SPK2 sınavında 60-80 puan aralığı 4.56-6.08 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 6.08-7.6 ağırlığındadır. Dolayısıyla SPK2 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (SPK2) = %77.28

Özel (VP) = %88.36

Gerçek Veriler = % 83.40

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 196 tanesi SPK2 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.22: Jupiter Lab Üzerinde VP den SPK2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	53	22	%41.51
KNeighbors	53	13	%24.53
DecisionTree	53	22	%41.51
ElasticNet	53	22	%41.51
RandomForest	53	22	%41.51
GradientBoosting	53	21	%39.62
SVR	53	28	%52.83
BayesianRidge	53	22	%41.51
KernelRidge	53	15	%28.30
XGB	53	21	%39.62

VP sınavından RQ2 sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %14 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. RQ2 sınavında 60-80 puan aralığı 4.51-6.01 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 6.01-7.52 ağırlığındadır. Dolayısıyla RQ2 sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (RQ2) = %76.52

Özel (VP) = %88.36

Gerçek Veriler = % 83.40

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 196 tanesi RQ2 sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.23: Jupiter Lab Üzerinde VP den RQ2 Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	53	16	%30.19
KNeighbors	53	22	%41.51
DecisionTree	53	18	%33.96
ElasticNet	53	16	%30.19
RandomForest	53	19	%35.85
GradientBoosting	53	19	%35.85
SVR	53	19	%35.85
BayesianRidge	53	16	%30.19
KernelRidge	53	12	%22.64
XGB	53	18	%33.96

VP sınavından FNL sınavına tahminleme yapılırken iki sınav arasında ağırlık farkı %14 olduğu için 5*5 tabloda değerlendirme yapılmalıdır. Yani grup sayısı 5'tir. Her bir grup aralığı 0-20 puan arası (1.Grup), 20-40 puan arası (2.Grup), 40-60 puan arası (3.Grup), 60-80 puan arası (4.Grup), 80-100 puan arası (5.Grup) şeklindedir.

VP sınavından 60-80 arası puan alan öğrenciler, ağırlık olarak 5.26 ve 7.02 aralığındadır. FNL sınavında 60-80 puan aralığı 4.6-6.14 ağırlığında ve 80-100 puan aralığı 6.14-7.67 ağırlığındadır. Dolayısıyla FNL sınavının olasılık tablo değerlerinde (4,4) ve (5,5) aralığına denk gelmektedir.

Genel (FNL) = %77.94

Özel (VP) = %88.36

Gerçek Veriler = % 85.96

(VP sınavından 60-80 alan 235 öğrencinin 202 tanesi FNL sınavından 60-100 arası puan almıştır.)

Tablo 11.24: Jupiter Lab Üzerinde VP den FNL Sınavına Regresyonların Tahminleme Doğruluk Tablo Verileri – 2023 Yılı

Regresyon Tipleri	Toplam Öğrenci	Doğru	Doğru Yüzdesi
Linear	58	16	%72.41
KNeighbors	58	31	%53.45
DecisionTree	58	38	%65.52
ElasticNet	58	42	%72.41
RandomForest	58	38	%65.52
GradientBoosting	58	38	%65.52
SVR	58	44	%75.86
BayesianRidge	58	42	%72.41
KernelRidge	58	19	%32.76
XGB	58	38	%65.52

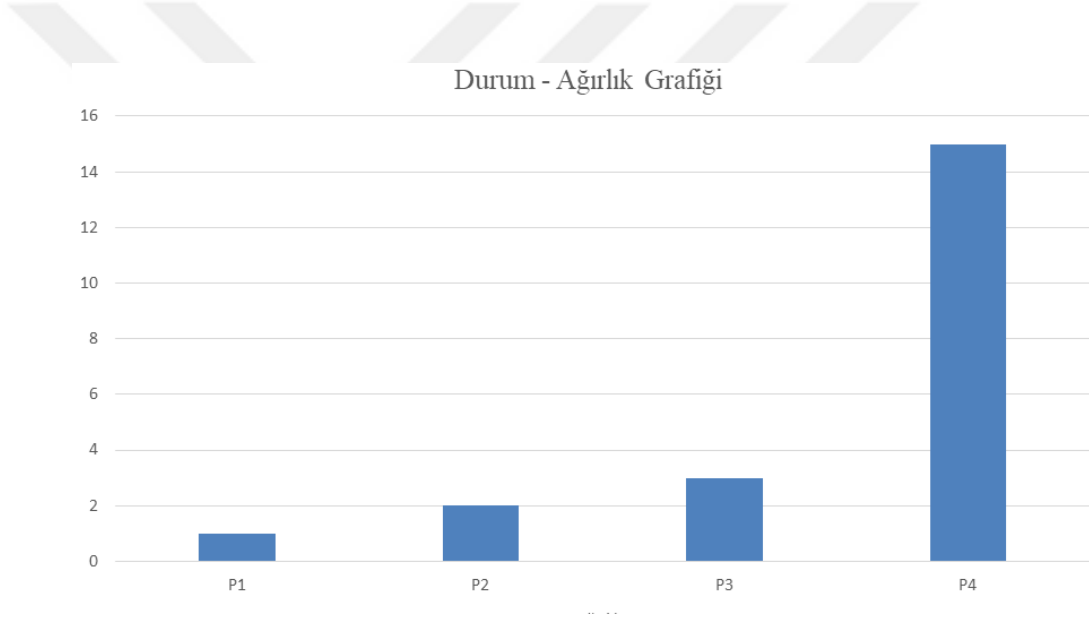
Tablo 11.25: 2022-2023 yılları VP sınavından tüm sınavlara tahminleme

Yıl / Sınav	Genel Olasılık	Özel Olasılık	Regresyon (En Yüksek Doğruluk)	Gerçek Veriler
2022 (3 Grup) (VP-VZ1)	%75.53	%82.82	%88.89	% 99.58
2022 (5 Grup) (VP-SPK1)	%87.98	%99.34	%60	% 55.10
2022 (10 Grup) (VP-RQ1)	%43.8	%54.17	%59.26	% 83.05
2022 (5 Grup) (VP-SPK2)	%89.12	%99.34	%52.08	% 91.33
2022 (5 Grup) (VP-RQ2)	%82.58	%99.34	%52.08	% 92.35
2023 (5 Grup) (VP-SPK1)	%75.58	%88.36	%57.89	% 86.38
2023 (5 Grup) (VP-RQ1)	%75.01	%88.36	%47.17	% 83.40
2023 (5 Grup) (VP-VZ2)	%70	%62.31	%64.58	% 76.17
2023 (5 Grup) (VP-SPK2)	%77.28	%88.36	%52.83	% 83.40
2023 (5 Grup) (VP-RQ2)	%76.52	%88.36	%41.51	% 83.40
2023 (5 Grup) (VP-FNL)	%77.94	%88.36	%75.86	% 85.96

Tablo 11.25 incelendiğinde VP sınavından diğer tüm sınavlara not tahminlemesi yapılmıştır. VP özel olasılık sütununu, diğer sınavlar genel olasılık sütununu ifade eder. 2022 yılı ve 2023 yıllı sınav sonuçları ayrı ayrı incelenmiştir. Regresyon yöntemlerinin korelasyon bağlantısı düşük olan sınavlar arasında tahminlemede yetersiz kalmaktadır. Ayrıca genel olasılık sütun değerlerinin geldiği tablo verileri Şekil 7.1’deki modelden elde edilen ters orantılı olasılık değerleridir.

İkinci tahminleme yöntemi olarak değerlendirdiğimiz Petri Ağı yöntemi korelasyonun düşük olduğu sınavlar arasında genel olarak gerçeğe yakın sonuçlar vermiştir. Korelasyon bağlantısının düşük ve grup sayısının fazla olduğu değişken durum tahminlemesinde Ters Orantılı Petri Ağı'nın olasılıkları (Özel Olasılık) daha iyi sonuçlar verir. Farklı sınavlar arasındaki tahminlemeler ekler kısmındadır.

Analiz sürecinde regresyonlara sunulan +5 ve -5 veya +10 ve -10 puan aralığında ise doğru tahminleme yaptığının kabul edilmesi ile kolaylık sağlanmasının yanı sıra belirli bir puan aralığında sınırlı regresyon tahminlemesi ile ikinci bir kolaylık sağlanmıştır. Sınırlı regresyonu kaldırıp 0-100 puan aralığında belirli bir öğrenci grubunun puan tahminlemesi yapılması istendiğinde regresyonların doğru tahminlemede daha da başarısız olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 11.3: Yüksek ağırlıklı durum

Şekil 11.3 incelendiğinde P1 durumundan P3'e kadar regresyon kullanımının olumlu sonuç vereceği ancak P3'ten P4'e geçiş yapılırken yüksek ağırlıklı duruma karşı olumlu sonuç vermeyeceği tespit edilmiştir. Petri Ağları sistemin alışık olmadığı yüksek ağırlıklı durumlar ile karşılaştığında tahminleme işlemlerinde regresyonlara göre daha başarılı sonuç vermektedir. Ayrıca Petri Ağlarının genel olasılık tablosunun ters orantı yöntemi ile değerlendirilmesi ile oluşan özel olasılık tablolarının genel olasılık tablo verilerine göre daha gerçekçi tahminleme yaptığı tespit edilmiştir.

12. SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Petri Ağı modelleri üzerine ters orantı optimizasyonunun uygulanması, olayları ayrı ayrı incelerken daha keskin sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Ağırlıklı ve Eş Zamanlı Petri Ağlarında, herhangi bir şeyin ilk durumda kazandığı ağırlığı dikkate alınarak sonraki aşamada geçiş yapabileceği sıralı durumlar için Ters Orantı yaklaşımının gerçek hayatla uyumlu, olasılıksal değerleri vereceği test edilerek doğrulanmıştır.

Yapılan regresyon testleri sonucunda başarı olasılıkları, Petri Ağlarının Ağırlıklı ve Eş zamanlı modelinde geçiş yapılan durumun ağırlığına göre Ters Orantı yöntemi uygulanarak tahmin yapılması daha gerçekçi olasılıksal değerler sunduğu on farklı makine öğrenmesi ile test edilerek kanıtlanmıştır.

Denklemin (4) [18] kullanım alanı geniş olduğu için (öğrenci-sınav, sınav-hoca, asker-askeri eğitim, işçi-iş, cisim-mukavemet, lastik-yol vs....), tüm bilim alanlarında tahmine dayalı hesaplamalar yapılırken kullanılabileceği öngörülmektedir.

Dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ilk durumun ve geçiş yapılacak durumların alanında uzman kişiler tarafından ölçeklendirilmesidir. Durumlara etki eden herhangi bir parametrenin değişmesi tüm olasılık değerlerini etkileyecektir. Ayrıca herhangi bir şeyin sahip olduğu niteliksel yönelim etkisinin alanında uzman kişiler tarafından, her bir geçiş sonrası tekrar değerlendirilmeli ve bu etkinin grup sayısında azaltma gerçekleştiği zaman etki miktarının ne kadar değişeceği tespit edilmelidir.

İlerleyen dönemlerde yapılabilecek çalışmalar için “Altın-Dolar” gibi birbiri ile ilişkili iki para biriminin, ilk durumları alanında uzman kişiler tarafından hesaplanır.

Örneğin:

Fed faiz kararı = 2 jeton * etki faktörü 1(Nicel)

İhracat Miktarı = 3 jeton * etki faktörü 2 (Nicel)

Devletler arası savaşlar (Nitel)

Spekülatif konuşmalar (Nitel)

Toplum Psikolojisi (Nitel)

Yeni faiz kararı = 5 jeton * etki faktörü 3 (Nicel)

.

.

.

Yeni parametre = i jeton * etki faktörü j

1700 TL (gr Altın) = (2 jeton * etki faktörü 1) + (3 jeton * etki faktörü 2) + (5 jeton * etki faktörü 3) + ... (i jeton * etki faktörü j)

Bu hesaplama Altın'a veya Dolar'a etki eden tüm parametreler alanında uzman kişiler tarafından, dikkate alınarak yapılır. Sonrasında geçiş yapılabilecek durumların hesaplaması için B denkleminde yerine koyma işlemi yapılacaktır.

Dolayısıyla p1 durumundan p2 durumuna geçerken parametrelerdeki değişikliklerden dolayı birden fazla p2 durumu ortaya çıkacaktır. Tüm p2 durumları için elde edilen olasılık tabloları (birden fazla 5*5 tablo / 10*10 tablo) sezgisel (Nitel ve Nicel) bir şekilde birlikte incelenerek ilerde ne olacağına dair daha gerçekçi bir tahminleme yapılır.

Ek olarak bu tahminleme işlemlerini yaparken zamansal olarak değerlendirmede yapmak mümkündür. Örneğin Altın iki ay içinde kendini ikiye katladığını varsayalım. İki aylık verilere göre sonraki iki aylık verilerin tahminlemesinin yapılarak ne zaman hangi parametreye müdahale edilmesi gerektiği anlaşılabilir ve istenmeyen bir durum meydana gelmeden proaktif bir şekilde önlenabilir.

Anlamsal ağırlıkların hesaplaması için istatistiksel hesaplamaların uzmanlar tarafından yapılarak sisteme entegre edilmesinin faydalı olacağı öngörülmektedir. Çeşitli istatistiksel yöntemlerle [51],[59] sistemin sınırlılık yapısına uygun bir şekilde normalize edilmiş ağırlıklar gönderilebilir.

İlerleyen süreçlerde proaktif tahminlemede en iyi sonuçları elde edebilmek adına öncelikle Makine Öğrenmesi algoritmaları eğitilebilir. Ardından Petri Ağı sistemine normalize edilmiş Makine öğrenmesi ağırlıkları gönderilir. Genel ve hızlı bir simülasyondan sonra Petri Ağları'nın graf (geçiş sistemi) yapılarına dönüştürülmüş mimari yapısı [54] ile kuantum bilgisayarlarda tahminleme yapması sağlanabilir [57],[43].

(Makine Öğrenmesi-> Petri Ağı-> Graf-> Kuantum Bilgisayar)

Altın ve Dolar kısmını Cisim – Mukavemet, Öğrenci – Sınav, Futbolcu – Performans gibi çeşitlendirebilen durumlar için geleceğe dair merak edilen her şeyi daha gerçekçi tahminlemede kullanılabileceği öngörülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] C.A. Petri,, 1962. Kommunikation mit Automaten, PhD Thesis, Techni- cal University Darmstadt, Germany
- [2] Z. Suraj, P. Grochowalski, S. Bandyopadhyay, : Flexible generalized fuzzy petri nets for rule-based systems. In: Martín-Vide, C., Mizuki, T., Vega-Rodríguez, M.A. (eds.) TPNC2016. LNCS, vol. 10071, pp. 196– 207. Springer, Cham (2016).
- [3] S. Bandyopadhyay, Z: Suraj, P. Grochowalski, : Modified generalized weighted fuzzy petri net in intuitionistic fuzzy environment. In: Flores, V., et al. (eds.) IJCRS 2016. LNCS(LNAI), vol. 9920, pp. 342–351. Springer, Cham (2016)
- [4] T. Murata,, 1989. Petri Nets: Properties, Analysis and Applications
- [5] M. Kuchárik, Z. Balogh, Modeling of Uncertainty with PetriNets(2019), In book: Intelligent Information and Database Systems, 11th Asian Conference, ACIIDS 2019, Yogyakarta, Indonesia, April 8– 11, 2019, Proceedings, Part I (pp.499-509) Edition: 1 Chapter: 11431 Publisher: Springer International Publishing
- [6] Runestone- Yükleyenin kendi çalışması, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17117284>
- [7] L. Liu, "Research on Logistic Regression Algorithm of Breast Cancer Diagnose Data by Machine Learning," 2018 International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS), Changsha, China, 2018, pp. 157-160, doi: 10.1109/ICRIS.2018.00049.
- [8] Kadiyala, A. and Kumar, A. (2017), Applications of Python to evaluate environmental data science problems. Environ. Prog. Sustainable Energy, 36: 1580-1586. <https://doi.org/10.1002/ep.12786>
- [9] Jiang, Ying & Zhu, Guohun & Lin, Ling. (2017). Research of Dengue Fever Prediction in San Juan, Puerto Rico Based on a KNN Regression Model. 146-153. 10.1007/978-3-319-68935-7_17.
- [10] S. Bravo and Á. H. Moreno, "A Random Forest Approach for Predicting the Microwave Drying Process of Amaranth Seeds," 2019 IEEE 2nd International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT), Kahului, HI, USA, 2019, pp. 25-29, doi: 10.1109/INFOCT.2019.8711122.
- [11] S. H. Rafi, Nahid-Al-Masood and M. M. Mahdi, "A Short-Term Load Forecasting Technique Using Extreme Gradient Boosting Algorithm," 2021 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia), Brisbane, Australia, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISGTAsia49270.2021.9715272.
- [12] Humphrey Adun, Olusola Bamisile, Mustapha Mukhtar, Mustafa Dagbasi, Doga Kavaz & Ariyo Oluwasanmi (2021) Novel Python-based “ all-regressor model ”

application for photovoltaic plant-specific yield estimation and systematic analysis, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, DOI: 10.1080/15567036.2021.1921886

[13] Luis Firinguetti-Limone & Manuel Pereira-Barahona (2020) Bayesian estimation of the shrinkage parameter in ridge regression, Communications in Statistics - Simulation and Computation, 49:12, 3314-3327, DOI: 10.1080/03610918.2018.1547395

[14] Web 1, (2023), https://scikit-learn.org/stable/modules/kernel_ridge.html, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).

[15] Web 2, (2023), <https://www.geeksforgeeks.org/xgboost-for-regression/>, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).

[16] Web 3, (2023), https://en.wikipedia.org/wiki/Support_vector_machine, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).

[17] Charles Moudina Varmantchaonala, Jean Louis Kedieng Ebongue Fendji, Jean Pierre Tchapel Njafa, Marcellin Atemkeng, Quantum hybrid algorithm for solving SAT problem, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 121, 2023, 106058, ISSN 0952-1976, <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106058>

[18] S.O. Karcioğlu and M. Gokturk, "Supporting the Student-Lesson Relationship with Petri Nets and Prediction Model with Inverse Proportion Approach," 2022 7th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Diyarbakir, Turkey, 2022, pp. 398-403, doi: 10.1109/UBMK55850.2022.9919590.

[19] Runestone - Yukleyenin kendi alışması, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17117282>

[20] David, R. and Alla, H., 1994, Petri Nets for Modelling of Dynamic Systems: A Survey, Automatica, 30, 2, 175-202.

[21] Tunca, S., Meral, E. L. . İ., & MURAT, G. (2018). Proaktif kişilik yapısının ve yeniliki davranışın grev performansına etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(1), 325-335.

[22] Ratzer, A. V., Wells, L., Lassen, H. M., Laursen, M., Qvortrup, J. F., Stissing, M. S., ... & Jensen, K. (2003, May). CPN tools for editing, simulating, and analysing coloured Petri nets. In International conference on application and theory of petri nets (pp. 450-462). Berlin, Heidelberg: Springer berlin Heidelberg.

[23] Hussein, S., Kandel, P., Bolan, C.W., Wallace, M.B., & Bagci, U. (2018). Lung and Pancreatic Tumor Characterization in the Deep Learning Era: Novel Supervised and Unsupervised Learning Approaches. IEEE Transactions on Medical Imaging, 38, 1777-1787.

- [24] ERGÜN, İ. İÇ KAPAK DERİN ÖĞRENME VE MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ KULLANILARAK GÜMRÜK İTHALATINDAKİ USULSÜZ İŞLEMLERİN TAHMİN EDİLMESİ.
- [25] Web 4, (2023), https://en.wikipedia.org/wiki/AVL_tree, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).
- [26] Web 5, (2023), <https://www.datacamp.com/tutorial/markov-chains-python-tutorial>, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).
- [27] Web 6, (2023), https://en.wikipedia.org/wiki/Markov_chain, (Erişim Tarihi: 1/10/2023).
- [28] C. Ferreira, L. Canhoto Neves, A. Silva, J. de Brito, Stochastic Petri net-based modelling of the durability of renderings, Automation in Construction, Volume 87, 2018, Pages 96-105, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.007>.
- [29] Kurkovsky, Stan & Loganantharaj, Raja. (2005). Extension of Petri Nets for Representing and Reasoning with Tasks with Imprecise Durations. Appl. Intell.. 23. 97-108. 10.1007/s10489-005-3415-8.
- [30] B. Bostan-Korpeoglu and A. Yazici, "A fuzzy Petri net model for intelligent databases," Data & Knowledge Engineering, vol. 62, pp. 219-247, 2007.
- [31] Yuan, Jie & Shi, Hai-bo & Liu, Chang & Shang, Wenli. (2008). Backward Concurrent Reasoning Based on Fuzzy Petri Nets. 832 - 837. 10.1109/FUZZY.2008.4630467.
- [32] Balogh, Zoltan & Turčáni, Milan. (2011). Possibilities of modelling web-based education using IF-THEN rules and fuzzy petri nets in LMS. Communications in Computer and Information Science. 251. 93-106. 10.1007/978-3-642-25327-0_9.
- [33] Munk, M., Vrábelová, M., Kapusta, J.: Probability modeling of accesses to the web parts of portal. Procedia Computer Science 3, 677–683 (2011)
- [34] Luo, Q., Chen, Y., Chen, L., Luo, X., Xia, H., Zhang, Y., & Chen, L. (2019). Research on situation awareness of airport operation based on Petri nets. Ieee Access, 7, 25438-25451.
- [35] Liu, Z., Zhu, X., Ma, J., Fu, H., Zhao, K., & Hu, C. (2021). Fault Diagnosis Knowledge Reasoning of Switching Network in Distributed Generation Based on Petri Net.
- [36] Leemans, S. J., Mannel, L. L., & Sidorova, N. (2023). Significant stochastic dependencies in process models. Information Systems, 102223.
- [37] Köhler-Bußmeier, M., & Sudeikat, J. (2023). Defining adaption measures for organisational multi-agent systems. International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, 1-15.

- [38] Zimmermann, A., & Hotz, T. (2019). Integrating simulation and numerical analysis in the evaluation of generalized stochastic Petri nets. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS)*, 29(4), 1-25.
- [39] Li, L., Xie, Y., Cen, L., & Zeng, Z. (2022). A novel cause analysis approach of grey reasoning Petri net based on matrix operations. *Applied Intelligence*, 1-18.
- [40] Merkouch, S., & Bouanaka, C. (2022). A proactive formal approach for microservice-based applications auto-scaling. *Proceedings of The 11th Seminary of Computer Science Research at Feminine (RIF 2022) LIRE laboratory, constantine, 2*, 15-28.
- [41] Aisyah, K. N., Sungkono, K. R., & Sarno, R. (2020). A New Similarity Method based on Weighted-Linear Temporal Logic Tree and Weighted Directed Acyclic Graph for Graph-based Business Process Models. *International Journal of Intelligent Engineering & Systems*, 13(5).
- [42] Kabashkin, I. (2023). Model of Multi Criteria Decision-Making for Selection of Transportation Alternatives on the Base of Transport Needs Hierarchy Framework and Application of Petri Net. *Sustainability*, 15(16), 12444.
- [43] Haewon Byeon, Chintureena Thingom, Ismail Keshta, Mukesh Soni, Shaikh Abdul Hannan, Herison Surbakti, A logic Petri net model for dynamic multi-agent game decision-making, *Decision Analytics Journal*, Volume 9, 2023, 100320, ISSN 2772-6622, <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100320>.
- [44] W. M. Zuberek. 1980. Timed Petri nets and preliminary performance evaluation. In *Proceedings of the 7th annual symposium on Computer Architecture (ISCA '80)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 88–96. <https://doi.org/10.1145/800053.801913>
- [45] David, R., Alla, H. On Hybrid Petri Nets. *Discrete Event Dynamic Systems* 11, 9–40 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1008330914786>
- [46] Aytekin, A. (2021). Comparative analysis of the normalization techniques in the context of MCDM problems. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(2), 1-25.
- [47] T. Murata and H. Yamaguchi, "A Petri net with negative tokens and its application automated reasoning," *Proceedings of the 33rd Midwest Symposium on Circuits and Systems*, Calgary, AB, Canada, 1990, pp. 762-765 vol.2, doi: 10.1109/MWSCAS.1990.140832.
- [48] Dalton, et al. "Analyzing attack trees using generalized stochastic petri nets." *2006 IEEE Information Assurance Workshop*. IEEE, 2006.
- [49] Murata, T. (1989). Petri nets: Properties, analysis and applications. *Proceedings of the IEEE*, 77(4), 541-580.

- [50] Jensen, K. (1987). Coloured petri nets. In *Petri Nets: Central Models and Their Properties: Advances in Petri Nets 1986, Part I Proceedings of an Advanced Course Bad Honnef, 8.–19. September 1986* (pp. 248-299). Springer Berlin Heidelberg.
- [51] Jato-Espino, D., Castillo-Lopez, E., Rodriguez-Hernandez, J., & Canteras-Jordana, J. C. (2014). A review of application of multi-criteria decision making methods in construction. *Automation in construction*, 45, 151-162.
- [52] Ramamoorthy, C. V., & Ho, G. S. (1980). Performance evaluation of asynchronous concurrent systems using Petri nets. *IEEE Transactions on software Engineering*, (5), 440-449.
- [53] Pastor, E., Cortadella, J., & Roig, O. (2001). Symbolic analysis of bounded Petri nets. *IEEE Transactions on Computers*, 50(5), 432-448.
- [54] J. Carmona, J. Cortadella and M. Kishinevsky, "New Region-Based Algorithms for Deriving Bounded Petri Nets," in *IEEE Transactions on Computers*, vol. 59, no. 3, pp. 371-384, March 2010, doi: 10.1109/TC.2009.131.
- [55] Grobelna, I., Wiśniewski, R., Grobelny, M., & Wiśniewska, M. (2016). Design and verification of real-life processes with application of Petri nets. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 47(11), 2856-2869.
- [56] Shen, R. K., Yang, C. Y., Shen, V. R., Li, W. C., & Chen, T. S. (2018). A Stock Market Prediction System Based on High-Level Fuzzy Petri Nets. *World*, 26(5), 771-808.
- [57] T. S. Letia, E. M. Durla-Pasca and D. Al-Janabi, "Quantum Petri Nets," *2021 25th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)*, Iasi, Romania, 2021, pp. 431-436, doi: 10.1109/ICSTCC52150.2021.9607302.
- [58] Web 7, (2024), [https://en.wikipedia.org/wiki/Proportionality_\(mathematics\)#/media/File:Inverse_proportionality_function_plot.gif](https://en.wikipedia.org/wiki/Proportionality_(mathematics)#/media/File:Inverse_proportionality_function_plot.gif) (Erişim Tarihi: 12/05/2024).
- [59] Sahir, Syafrida Hafni, R. Rosmawati, and Kresna Minan. "Simple additive weighting method to determining employee salary increase rate." *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol* 3.8 (2017): 42-48.

ÖZGEÇMİŞ

Said Osman KARCIOĞLU, 2006 yılında Erzurum Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde lise eğitimine başlayıp 2010 yılında aynı liseden mezun oldu. 2010 yılında İnönü Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2015 yılında aynı üniversiteden mezun oldu. Eğitimine, 2018 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde yüksek lisans yaparak devam etmektedir. 2017 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nda Öğr. Gör. olarak göreve başladı ve halen görevine devam etmektedir.



EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

[1] S.O. Karcioğlu and M. Göktürk, "Supporting the Student-Lesson Relationship with Petri Nets and Prediction Model with Inverse Proportion Approach," 2022 7th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), Diyarbakir, Turkey, 2022, pp. 398-403, doi: 10.1109/UBMK55850.2022.9919590.

Ek B: Jupiter Lab Kullanılarak Yapılan Test Arayüzleri

KÜTÜPHANELERİN EKLENMESİ

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import scipy.stats as stats
import statsmodels.formula.api as smf
from sklearn.model_selection import train_test_split
```

```
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
from sklearn.linear_model import LinearRegression
!pip install xlrd
!pip install openpyxl
```

EXCEL DOSYASININ OKUTULMASI

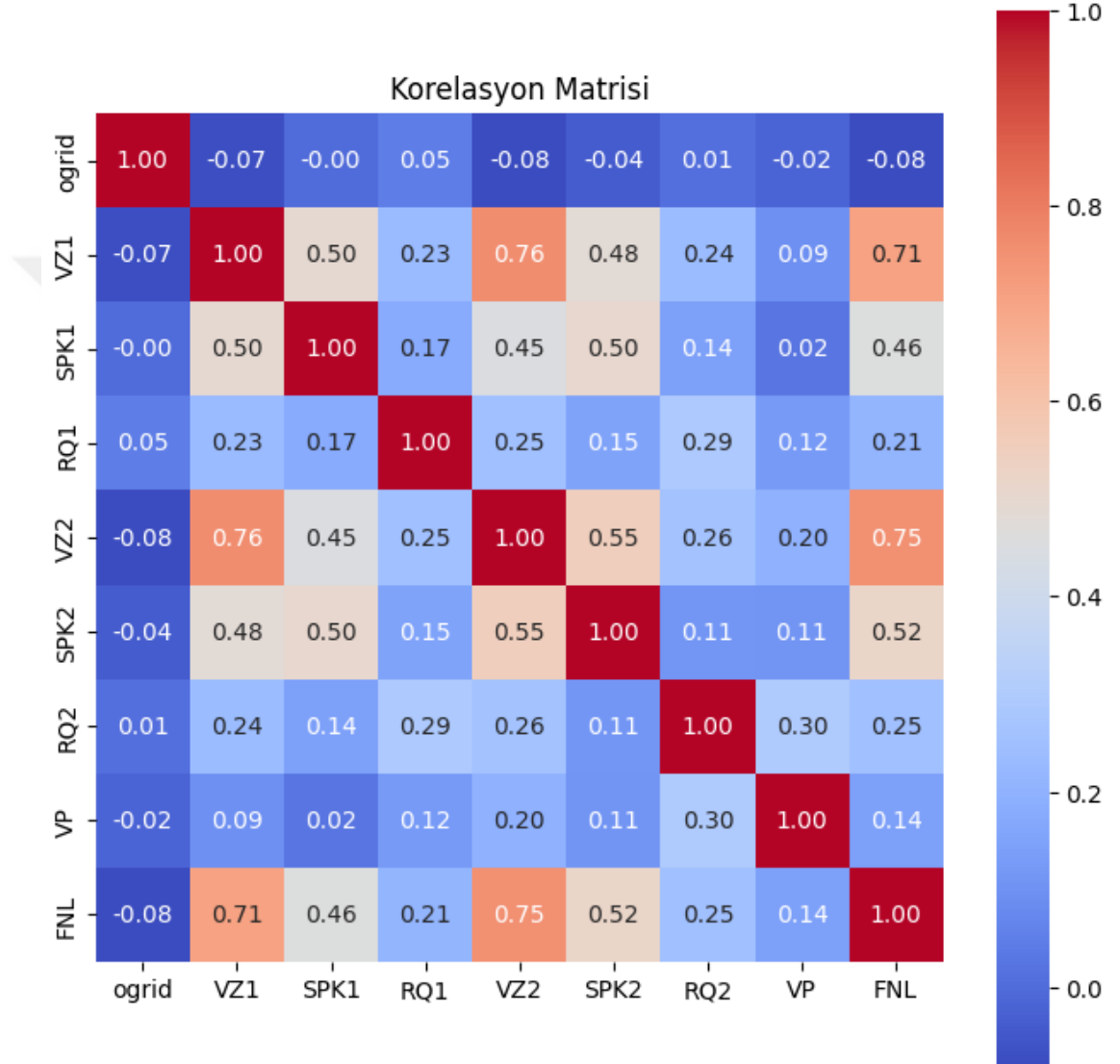
```
pd.set_option('display.max_columns', None)
df = pd.read_excel(r"C:\Users\sosma\Desktop\sondurum5.xlsx")
df.head()
```

Tüm sütunlar arasındaki korelasyonu hesaplayalım

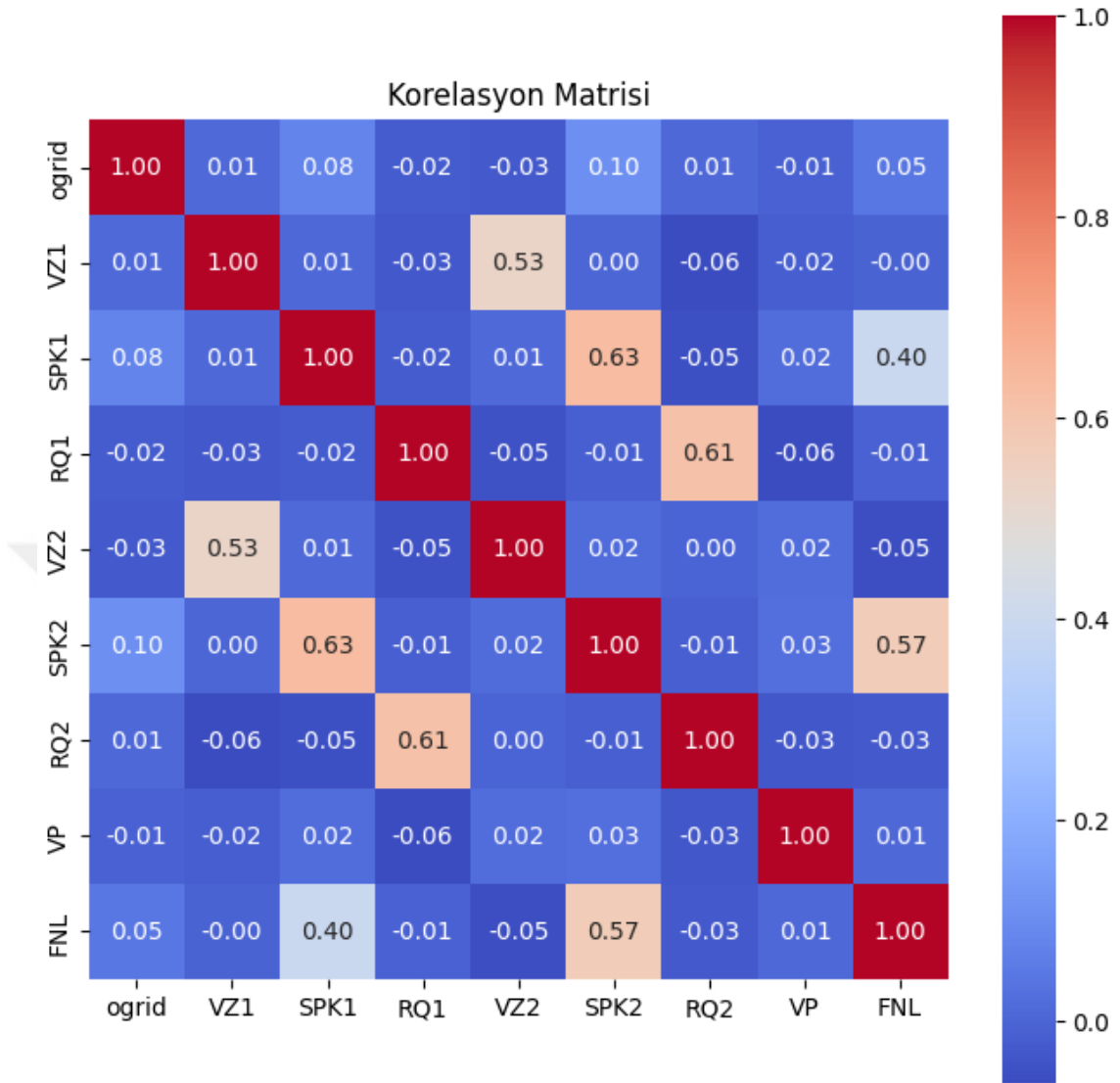
```
korelasyon_matrisi = df.corr()
plt.figure(figsize=(8, 8))
```

```
sns.heatmap(korelasyon_matrisi, annot=True, cmap='coolwarm', fmt=".2f",
square=True)
plt.title('Korelasyon Matrisi')
plt.show()
```

2022 yılı korelasyon değerleri



2023 yılı korelasyon değerleri



İLK SINAVDAN A-B PUAN ARALIĞINDA ALAN ÖĞRENCİLERİN İKİNCİ SINAVDA C-D PUAN ARALIĞINDA ALMA İHTİMALLERİNİN HESAPLANMASI, GERÇEK SONUÇLARLA KIYASLANMASI VE REGRESYON TAHMİN SONUÇLARININ ÇIKTISI – ARAYÜZ KODLARI (GUI)

```
import pandas as pd
import tkinter as tk
from tkinter import filedialog, messagebox
from tkinter import ttk
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
```

```

from sklearn.neighbors import KNeighborsRegressor
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.ensemble import GradientBoostingRegressor
from sklearn.svm import SVR
from sklearn.linear_model import ElasticNet
from sklearn.linear_model import BayesianRidge
from xgboost import XGBRegressor
from sklearn.kernel_ridge import KernelRidge
import numpy as np

```

```

def browse_file():
    file_path.set(filedialog.askopenfilename(filetypes=[("Excel Files", "*.xlsx")]))

def calculate():
    try:
        # Excel dosyasını oku
        global veriler
        veriler = pd.read_excel(file_path.get())

        # Dropdown menülerden seçilen dersler alınıyor
        ders1 = ders1_var.get()
        ders2 = ders2_var.get()

        # Text kutularına girilen puan aralıkları alınıyor
        ders1_min = float(ders1_min_var.get())
        ders1_max = float(ders1_max_var.get())
        ders2_min = float(ders2_min_var.get())
        ders2_max = float(ders2_max_var.get())

        # Seçilen dersler için filtreler oluşturuluyor
        filter_ders1 = (veriler[ders1] >= ders1_min) & (veriler[ders1] <= ders1_max)
        filter_ders2_outside = ~((veriler[ders2] >= ders2_min) & (veriler[ders2] <=
ders2_max))

```

```

# Ders 1 için puan aralığında olan öğrenci sayısı
count_ders1 = len(veriler[filter_ders1])

# Ders 2'nin puan aralığında olmayan öğrenci sayısı
count_ders2_outside = len(veriler[filter_ders2_outside])

# İki dersten de puan aralığında olan öğrencilerin sayısı
count_both = len(veriler[filter_ders1 & ~filter_ders2_outside])

# İki dersten de puan aralığında olan öğrencilerin yüzdesi
if count_ders1 == 0:
    percentage_both = 0
else:
    percentage_both = (count_both / count_ders1) * 100

# 1. Sonuç
result_label_1.config(text=f"1. Dersten verilen aralıkta not alan öğrenci sayısı: {count_ders1}")

# 2. Sonuç
result_label_2.config(text=f"1. Ve 2. Dersten verilen aralıkta not alan ortak öğrenci sayısı: {count_both} ({percentage_both:.2f}% of 1. Dersten)")

# Model eğitim ve tahmin

# Model eğitim ve tahmin
x = veriler[[ders1]] # İlk sınav
y = veriler[ders2] # İkinci sınav
x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(x, y, test_size=0.30, random_state=0)

modeller = [LinearRegression(), KNeighborsRegressor(),
DecisionTreeRegressor(), ElasticNet(),
RandomForestRegressor(), GradientBoostingRegressor(),
SVR(), BayesianRidge(), KernelRidge(), XGBRegressor()]

```

```

sonuclar_text.delete('1.0', tk.END) # Önceki sonuçları temizle
tahmin_sonuclari = []
for model in modeller:
    model.fit(x_train, y_train)
    y_pred = model.predict(x_test)

    tahminler = pd.DataFrame({'Öğrenci ID': x_test.index,
                              'Birinci Sınav': x_test[ders1],
                              'İkinci Sınav': y_test,
                              'Tahmin Edilen': y_pred,
                              'Tahmin Edilen +5': y_pred + (ders1_max - ders1_min) / 2,
                              'Tahmin Edilen -5': y_pred - (ders1_max - ders1_min) / 2 })

    tahminler = tahminler[(tahminler['Birinci Sınav'] >= ders1_min) &
                           (tahminler['Birinci Sınav'] <= ders1_max)
                           & (tahminler['İkinci Sınav'] >= ders2_min) & (tahminler['İkinci
Sınav'] <= ders2_max)]

    tahminler['Doğru/Yanlış'] = np.where((tahminler['İkinci Sınav'] >=
tahminler['Tahmin Edilen -5']) &
                                         (tahminler['İkinci Sınav'] <= tahminler['Tahmin
Edilen +5']), 'Doğru', 'Yanlış')

    dogru_tahmin_sayisi = tahminler[tahminler['Doğru/Yanlış'] ==
'Doğru'].shape[0]
    yanlis_tahmin_sayisi = tahminler[tahminler['Doğru/Yanlış'] ==
'Yanlış'].shape[0]
    toplam_veri_sayisi = dogru_tahmin_sayisi + yanlis_tahmin_sayisi
    dogru_tahmin_orani = dogru_tahmin_sayisi * 100 / toplam_veri_sayisi

    tahmin_sonuclari.append((model.__class__.__name__, dogru_tahmin_sayisi,
yanlis_tahmin_sayisi, dogru_tahmin_orani))

sonuclar_text.insert(tk.END, f"{model.__class__.__name__}\n")

```

```

        sonuclar_text.insert(tk.END, f"Toplam Doğru Tahmin:
{dogru_tahmin_sayisi}\n")
        sonuclar_text.insert(tk.END, f"Toplam Yanlış Tahmin:
{yanlis_tahmin_sayisi}\n")
        sonuclar_text.insert(tk.END, f"Doğru Tahmin Oranı:
{dogru_tahmin_orani:.2f}%\n")
        sonuclar_text.insert(tk.END, "\n\n")

```

```

#sonuclar_text.insert(tk.END, "Tahmin Edilen Veriler:\n")
#sonuclar_text.insert(tk.END, tahminler.to_string(index=False))
#sonuclar_text.insert(tk.END, "\n\n\n")

```

except Exception as e:

```

    messagebox.showerror("Hata", f"Bir hata oluştu: {e}")

```

Tkinter uygulaması oluşturma

```

root = tk.Tk()

```

```

root.title("Ders Seçim Aracı")

```

Dosya seçme butonu

```

browse_button = tk.Button(root, text="Excel Dosyası Seç", command=browse_file)

```

```

browse_button.grid(row=0, column=0, columnspan=2, padx=10, pady=10)

```

Dosya yolu giriş kutusu

```

file_path = tk.StringVar()

```

```

file_entry = tk.Entry(root, textvariable=file_path, width=50)

```

```

file_entry.grid(row=1, column=0, columnspan=2, padx=10)

```

1. ders

```

ders1_label = tk.Label(root, text="1. Ders:")

```

```

ders1_label.grid(row=2, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")

```

```

ders1_var = tk.StringVar(root)
ders1_var.set("VZ1")
ders1_menu = tk.OptionMenu(root, ders1_var, "VZ1", "SPK1", "RQ1", "VZ2",
"SPK2", "RQ2", "VP", "FNL")
ders1_menu.grid(row=2, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

# 1. ders puan aralığı
ders1_min_label = tk.Label(root, text="Min:")
ders1_min_label.grid(row=3, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")
ders1_min_var = tk.StringVar(root)
ders1_min_entry = tk.Entry(root, textvariable=ders1_min_var)
ders1_min_entry.grid(row=3, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

ders1_max_label = tk.Label(root, text="Max:")
ders1_max_label.grid(row=4, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")
ders1_max_var = tk.StringVar(root)
ders1_max_entry = tk.Entry(root, textvariable=ders1_max_var)
ders1_max_entry.grid(row=4, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

# 2. ders
ders2_label = tk.Label(root, text="2. Ders:")
ders2_label.grid(row=5, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")
ders2_var = tk.StringVar(root)
ders2_var.set("SPK1")
ders2_menu = tk.OptionMenu(root, ders2_var, "VZ1", "SPK1", "RQ1", "VZ2",
"SPK2", "RQ2", "VP", "FNL")
ders2_menu.grid(row=5, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

# 2. ders puan aralığı
ders2_min_label = tk.Label(root, text="Min:")
ders2_min_label.grid(row=6, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")
ders2_min_var = tk.StringVar(root)
ders2_min_entry = tk.Entry(root, textvariable=ders2_min_var)
ders2_min_entry.grid(row=6, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

```

```

ders2_max_label = tk.Label(root, text="Max:")
ders2_max_label.grid(row=7, column=0, padx=10, pady=5, sticky="e")
ders2_max_var = tk.StringVar(root)
ders2_max_entry = tk.Entry(root, textvariable=ders2_max_var)
ders2_max_entry.grid(row=7, column=1, padx=(0,10), pady=5, sticky="w")

# Hesapla butonu
calculate_button = tk.Button(root, text="Hesapla", command=calculate)
calculate_button.grid(row=8, column=0, columnspan=2, pady=10)

# Sonuç etiketleri
result_label_1 = tk.Label(root, text="")
result_label_1.grid(row=9, column=0, columnspan=2)

result_label_2 = tk.Label(root, text="")
result_label_2.grid(row=10, column=0, columnspan=2)

result_label_3 = tk.Label(root, text="")
result_label_3.grid(row=11, column=0, columnspan=2)

# Tahmin Sonuçları
sonuclar_text = tk.Text(root, height=20, width=150)
sonuclar_text.grid(row=12, column=0, columnspan=2, padx=10, pady=10)

root.mainloop()

```

EN AĞIR DURUMDAN DİĞER DURUMLARIN OLASILIK TABLOLARININ EXCEL OLARAK ÇIKTI ALINMASINI SAĞLAYAN ARAYÜZ (GUI)

```

import tkinter as tk
from tkinter import ttk
import pandas as pd
class ProbabilityTableGUI:

```

```

def __init__(self, root):
    self.root = root
    self.root.title("Genel Olasılık Tablosu")

    # Dropdown listesi için seçenekler
    self.options = list(range(3, 21))

    # Label ve Dropdown oluştur
    self.label = ttk.Label(root, text="Kaç grupta incelemek istersiniz?")
    self.label.grid(row=0, column=0, padx=10, pady=5)

    self.dropdown = ttk.Combobox(root, values=self.options)
    self.dropdown.grid(row=0, column=1, padx=10, pady=5)
    self.dropdown.bind("<<ComboboxSelected>>", self.generate_first_table)

    self.s1_label = ttk.Label(root, text="Birinci Sınavı Seçiniz:")
    self.s1_label.grid(row=1, column=0, padx=10, pady=5)

    self.s1_combobox = ttk.Combobox(root, values=["VZ1", "SPK1", "RQ1",
"VZ2", "SPK2", "RQ2", "VP", "FNL"])
    self.s1_combobox.grid(row=1, column=1, padx=10, pady=5)

    self.s2_label = ttk.Label(root, text="İkinci Sınavı Seçiniz:")
    self.s2_label.grid(row=2, column=0, padx=10, pady=5)

    self.s2_combobox = ttk.Combobox(root, values=["VZ1", "SPK1", "RQ1",
"VZ2", "SPK2", "RQ2", "VP", "FNL"])
    self.s2_combobox.grid(row=2, column=1, padx=10, pady=5)
    self.s2_combobox.bind("<<ComboboxSelected>>", self.generate_second_table)

    # Sınav ağırlıkları
    self.weights = {

        #2023 yılı öğrencileri

```

```
"VZ1": 8.95,  
"SPK1": 7.42,  
"RQ1": 7.36,  
"VZ2": 10,  
"SPK2": 7.6,  
"RQ2": 7.52,  
"VP": 8.77,  
"FNL": 7.67
```

```
#2022 yılı öğrencileri
```

```
#"VZ1": 8.92,  
#"SPK1": 8.73,  
#"RQ1": 7.97,  
#"VZ2": 10,  
#"SPK2": 8.85,  
#"RQ2": 8.16,  
#"VP": 9.93,  
#"FNL": 9.8
```

```
}
```

```
# Tablo alanı
```

```
self.table_frame1 = ttk.Frame(root)
```

```
self.table_frame1.grid(row=3, column=0, columnspan=2, padx=10, pady=5,  
sticky="nsew")
```

```
self.table_frame2 = ttk.Frame(root)
```

```
self.table_frame2.grid(row=4, column=0, columnspan=2, padx=10, pady=5,  
sticky="nsew")
```

```
def generate_first_table(self, event=None):
```

```
# Önceki tabloları temizle
```

```

for widget in self.table_frame1.winfo_children():
    widget.destroy()

for widget in self.table_frame2.winfo_children():
    widget.destroy()
# Seçilen değeri al
n = int(self.dropdown.get())

# Tablo başlıkları
headers = list(range(1, n+1))

# 1. Tablo oluştur ve göster
table1 = ttk.Treeview(self.table_frame1, show="headings")
table1['columns'] = headers
for col in headers:
    table1.heading(col, text=col)
    table1.column(col, width=100) # Sütun genişliği ayarla

for i in range(1, n+1):
    # Satır oluştur
    row_values = [0 if col > i else self.calculate_value(i, col, None, None) for col
in headers]
    table1.insert("", "end", values=row_values)

table1.pack(padx=5, pady=5, expand=True, fill="both")

# Yatay kaydırma çubuğunu etkinleştir
xscroll1 = ttk.Scrollbar(self.table_frame1, orient="horizontal",
command=table1.xview)
xscroll1.pack(side="bottom", fill="x")
table1.configure(xscrollcommand=xscroll1.set)

def generate_second_table(self, event=None):
    # Önceki tabloları temizle

```

```

for widget in self.table_frame2.winfo_children():
    widget.destroy()

# Seçilen değerleri al
n = int(self.dropdown.get())
s1 = self.s1_combobox.get()
s2 = self.s2_combobox.get()

# Tablo başlıkları
headers = list(range(1, n+1))

# 2. Tablo oluştur ve göster
table2 = ttk.Treeview(self.table_frame2, show="headings")
table2['columns'] = headers
for col in headers:
    table2.heading(col, text=col)
    table2.column(col, width=100) # Sütun genişliği ayarla

for i in range(1, n+1):
    # Satır oluştur
    row_values = [0 if col > i else self.calculate_value(i, col, s1, s2) for col in
headers]
    table2.insert("", "end", values=row_values)

table2.pack(padx=5, pady=5, expand=True, fill="both")

# Yatay kaydırma çubuğunu etkinleştir
xscroll2 = ttk.Scrollbar(self.table_frame2, orient="horizontal",
command=table2.xview)
xscroll2.pack(side="bottom", fill="x")
table2.configure(xscrollcommand=xscroll2.set)

# Tabloyu Excel dosyası olarak kaydet
self.save_as_excel(table2)

```

```

def calculate_value(self, n, k, selected_s1, selected_s2):
    if selected_s1 is None or selected_s2 is None:
        A = round(k / ((n*(n+1))/2), 4)
        return A
    else:
        weight1 = self.weights[selected_s1]
        weight2 = self.weights[selected_s2]
        p1 = weight1
        p2 = weight2
        A = round(k / ((n*(n+1))/2), 4)
        B = round(A + A * ((p1/p2 - 1) / n) * k, 4)
        if weight1 == weight2:
            return A
        elif weight1 < weight2:
            return B
        elif weight2 < weight1:
            C = round(A + A * ((p1/p2 - 1) / n) * (n-k+1), 4)
            return C

def save_as_excel(self, table):
    # Tablo verilerini al
    data = []
    for row in table.get_children():
        data.append([table.item(row)['values']])

    # DataFrame'e dönüştür
    df = pd.DataFrame(data)

    # Excel dosyası olarak kaydet
    df.to_excel('karşılaştırma_tablosu.xlsx', index=False)
    print("Karşılaştırma tablosu başarıyla 'karşılaştırma_tablosu.xlsx' dosyasına kaydedildi.")

def main():

```

```
root = tk.Tk()
app = ProbabilityTableGUI(root)
root.mainloop()

if __name__ == "__main__":
    main()
```



Ek C: Karşılaştırma Yapılan Durumlar Arası Analiz Sonuçları

2022 SINAV DEĞERLENDİRMELERİ

$$SPK1 = 8.73$$

$$10 = 8.73 = 5$$

$$9 = 7.85$$

$$8 = 6.98 = 4$$

$$7 = 6.11$$

$$6 = 5.23 = 3$$

$$5 = 4.36$$

$$4 = 3.49 = 2$$

$$3 = 2.61$$

$$2 = 1.74 = 1$$

$$1 = 0.873$$

$$VP = 9.93$$

$$10 = 9.93$$

$$9 = 8.93$$

$$8 = 7.94$$

$$7 = 6.95$$

$$6 = 5.95$$

$$5 = 4.96$$

$$4 = 3.97$$

$$3 = 2.97$$

$$2 = 1.98$$

$$1 = 0.99$$

SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme:

SPK1 sınavından 70-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

70-80 puan ağırlık olarak ($6.11 = 7$, $6.98 = 8$) yani VP sınavında (7,7) ve (8,8) kısmına denk gelmektedir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 60-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 70 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 60- 80 puan aralığına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %66.2

Özel (SPK1) = %58.5

Gerçek Veriler = % 25.97

(SPK1 sınavından 70-80 alan 308 öğrencinin 80 tanesi VP sınavından 60-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 7

Toplam Yanlış Tahmin: 18

Doğru Tahmin Oranı: 28.00%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 11

Toplam Yanlış Tahmin: 14

Doğru Tahmin Oranı: 44.00%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 11

Toplam Yanlış Tahmin: 14

Doğru Tahmin Oranı: 44.00%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 12

Doğru Tahmin Oranı: 52.00%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 11

Toplam Yanlış Tahmin: 14

Doğru Tahmin Oranı: 44.00%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 10

Toplam Yanlış Tahmin: 15

Doğru Tahmin Oranı: 40.00%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 9

Toplam Yanlış Tahmin: 16

Doğru Tahmin Oranı: 36.00%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 12

Doğru Tahmin Oranı: 52.00%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 10

Toplam Yanlış Tahmin: 15

Doğru Tahmin Oranı: 40.00%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 12

Doğru Tahmin Oranı: 52.00%

Aralarındaki ağırlık farkı %20 den az olduğu için 5 grupta incelenmesi gerekmektedir.

SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme: (Korelasyon: 0.02)

SPK1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($5.23 = 3$, $6.98 = 4$) yani VP sınavında (4,4),(3,3) kısmına denk gelmektedir. (4,4) + (3,3) + (4,3) olasılıkları toplandığında %100 geçmektedir. Dolayısıyla kural gereği (4,4) + (4,3) olasılıkları değerlendirilmelidir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 40-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40 ve 80 puan arasına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %69.56

Özel (SPK1) = %62.06

Gerçek Veriler = % 41.59

(SPK1 sınavından 60-80 alan 428 öğrencinin 178 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 23

Toplam Yanlış Tahmin: 31

Doğru Tahmin Oranı: 42.59%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 26

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 48.15%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 26

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 48.15%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 27

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 50.00%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 24

Toplam Yanlış Tahmin: 30

Doğru Tahmin Oranı: 44.44%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 26

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 48.15%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 25

Toplam Yanlış Tahmin: 29

Doğru Tahmin Oranı: 46.30%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 27

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 50.00%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 27

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 50.00%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 27

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 50.00%

"VZ1": 8.92,

5 = 8.92

4 = 7.13

3 = 5.35

2 = 3.56

1 = 1.78

VP = 9.93

10 = 9.93

9 = 8.93

8 = 7.94

7 = 6.95

6 = 5.95

5 = 4.96

4 = 3.97

3 = 2.97

2 = 1.98

1 = 0.99

VZ1 sınavından VP sınavına tahminleme: (Korelasyon: 0.09)

VZ1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($7.13 = 4$, $5.35 = 3$) yani VP sınavında (4,4), (3,3) kısmına denk gelmektedir. (4,4) + (3,3) + (4,3) olasılıkları toplandığında %100 geçmektedir. Dolayısıyla kural gereği (4,4) + (4,3) olasılıkları değerlendirilmelidir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 40-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40 ve 80 puan arasına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. VZ1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %69.56

Özel (VZ1) = %63.25

Gerçek Veriler = % 43.54

(VZ1 sınavından 60-80 alan 379 öğrencinin 165 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 11

Toplam Yanlış Tahmin: 32

Doğru Tahmin Oranı: 25.58%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 18

Toplam Yanlış Tahmin: 25

Doğru Tahmin Oranı: 41.86%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 18

Toplam Yanlış Tahmin: 25

Doğru Tahmin Oranı: 41.86%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 34.88%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 16

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 37.21%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 20

Toplam Yanlış Tahmin: 23

Doğru Tahmin Oranı: 46.51%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 26

Doğru Tahmin Oranı: 39.53%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 34.88%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 16

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 37.21%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 28

Doğru Tahmin Oranı: 34.88%

VP = 9.93

10 = 9.93

9 = 8.93

8 = 7.94

7 = 6.95

6 = 5.95

5 = 4.96

4 = 3.97

3 = 2.97

2 = 1.98

1 = 0.99

"SPK2": 8.85,

5 = 8.85

4 = 7.08

3 = 5.31

2 = 3.54

1 = 1.77

SPK2 sınavından VP sınavına tahminleme: (Korelasyon: 0.11)

SPK2 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($7.08 = 4$, $5.31 = 3$) yani VP sınavında (4,4), (3,3) kısmına denk gelmektedir. (4,4) + (3,3) + (4,3) olasılıkları toplandığında %100 geçmektedir. Dolayısıyla kural gereği (4,4) + (4,3) olasılıkları değerlendirilmelidir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 40-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40 ve 80 puan arasına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. VZ1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %69.56

Özel (SPK2) = %62.81

Gerçek Veriler = % 43.54

(VZ1 sınavından 60-80 alan 371 öğrencinin 161 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 12

Toplam Yanlış Tahmin: 29

Doğru Tahmin Oranı: 29.27%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 19

Toplam Yanlış Tahmin: 22

Doğru Tahmin Oranı: 46.34%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 19

Toplam Yanlış Tahmin: 22

Doğru Tahmin Oranı: 46.34%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 19

Toplam Yanlış Tahmin: 22

Doğru Tahmin Oranı: 46.34%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 19

Toplam Yanlış Tahmin: 22

Doğru Tahmin Oranı: 46.34%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 16

Toplam Yanlış Tahmin: 25

Doğru Tahmin Oranı: 39.02%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

"VZ2": 10,

$$5 = 10$$

$$4 = 8$$

$$3 = 6$$

$$2 = 4$$

$$1 = 2$$

"VZ1": 8.92,

$$5 = 8.92$$

$$4 = 7.13$$

$$3 = 5.35$$

$$2 = 3.56$$

$$1 = 1.78$$

VZ1 sınavından VZ2 sınavına tahminleme: (Korelasyon %75)

VZ1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VZ2 de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($7.13 = 4$, $5.35 = 3$) yani VP sınavında (4,4), (3,3) kısmına denk gelmektedir. (4,4) + (3,3) + (4,3) olasılıkları toplandığında %100 geçmektedir. Dolayısıyla kural gereği (4,4) + (4,3) olasılıkları değerlendirilmelidir.

VZ2 sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla 40-80 puan aralığında beklenmektedir.

Hem 60 alanlar hem 80 alanlar VZ sınavı için 40 ve 80 puan arasına denk gelmektedir.

VZ1 genel tabloyu ifade eder. VZ2 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VZ2) = %70

Özel (VZ1) = %63.81

Gerçek Veriler = % 91.82

(VZ1 sınavından 60-80 alan 379 öğrencinin 348 tanesi VZ2 sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 70

Toplam Yanlış Tahmin: 22

Doğru Tahmin Oranı: 76.09%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 65

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 70.65%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 65

Toplam Yanlış Tahmin: 27

Doğru Tahmin Oranı: 70.65%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 74

Toplam Yanlış Tahmin: 18

Doğru Tahmin Oranı: 80.43%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 67

Toplam Yanlış Tahmin: 25

Doğru Tahmin Oranı: 72.83%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 69

Toplam Yanlış Tahmin: 23

Doğru Tahmin Oranı: 75.00%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 73
Toplam Yanlış Tahmin: 19
Doğru Tahmin Oranı: 79.35%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 74
Toplam Yanlış Tahmin: 18
Doğru Tahmin Oranı: 80.43%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 74
Toplam Yanlış Tahmin: 18
Doğru Tahmin Oranı: 80.43%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 74
Toplam Yanlış Tahmin: 18
Doğru Tahmin Oranı: 80.43%

Dipnot: Regresyonu tek başına bırakınca 0-100 arası tahminleme yap. Doğru bulduğu sonuçlar azalıyor.

Vz1 ve vz2 arasındaki korelasyon %75 olduğu için sonuçları regresyon yüksek oranda doğru buluyor.

Korelasyon miktarları 0.02, 0.09, 0.11 gibi düşük olduğunda regresyon başarı oranı düşüyor.

Petri ağı gerçeğe yakın olasılıklar verirken ters orantı daha yakın olasılıklar sunuyor.

2023 SINAV DEĞERLENDİRMELERİ

SPK1: 7.42

5 = 7.42

4 = 5.93

3 = 4.45

2 = 2.96

1= 1.48

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.742	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.2903	0.4947	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.1524	0.276	0.371	0	0	0	0	0	0	0
4	0.0936	0.1742	0.2419	0.2968	0	0	0	0	0	0
5	0.0633	0.1195	0.169	0.2117	0.2473	0	0	0	0	0
6	0.0456	0.087	0.1245	0.1577	0.1869	0.212	0	0	0	0
7	0.0344	0.0661	0.0953	0.1218	0.1457	0.1669	0.1855	0	0	0
8	0.0269	0.052	0.0752	0.0968	0.1165	0.1344	0.1505	0.1649	0	0
9	0.0216	0.0419	0.061	0.0787	0.0952	0.1104	0.1244	0.137	0.1484	0
10	0.0177	0.0345	0.0503	0.0652	0.0792	0.0922	0.1043	0.1155	0.1256	0.1349

VP: 8.77

5 = 8.77

4 = 7.01

3 = 5.26

2 = 3.50

1 = 1.75

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.877	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.3128	0.5847	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.1599	0.306	0.4385	0	0	0	0	0	0	0
4	0.0969	0.1877	0.2723	0.3508	0	0	0	0	0	0
5	0.0651	0.1267	0.1852	0.2405	0.2923	0	0	0	0	0
6	0.0466	0.0913	0.1341	0.1749	0.2137	0.2506	0	0	0	0
7	0.0351	0.0689	0.1015	0.1329	0.1629	0.1917	0.2193	0	0	0
8	0.0274	0.0539	0.0795	0.1043	0.1282	0.1513	0.1735	0.1949	0	0
9	0.0219	0.0432	0.064	0.084	0.1035	0.1224	0.1407	0.1584	0.1754	0
10	0.018	0.0355	0.0525	0.0691	0.0853	0.101	0.1163	0.1312	0.1455	0.1594

SPK1 sınavından VP sınavına tahminleme:

SPK1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($4.45 = 3$, $5.93 = 4$) yani VP sınavında (3,3) ve (4,4) kısmına denk gelmektedir. 4.45 Puan 40 Puanı geçmiş ama 60 puana eriştiği net olarak söylenemez. Dolayısı ile sınırlılık çerçevesinde 40 Puan alınabilecek en düşük puan olarak belirlenir. Ayrıca 5.93 ağırlığı VP sınavında 4. Kapıya yönelmiştir. Dolayısıyla beklenen en yüksek puan 80 dir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla SPK1 sınavından hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40- 80 puan aralığına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %62.31

Özel (SPK1) = %53.87

Gerçek Veriler = % 40.31

(SPK1 sınavından 60-80 alan 320 öğrencinin 129 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 10

Toplam Yanlış Tahmin: 31

Doğru Tahmin Oranı: 24.39%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 9

Toplam Yanlış Tahmin: 32

Doğru Tahmin Oranı: 21.95%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 9

Toplam Yanlış Tahmin: 32

Doğru Tahmin Oranı: 21.95%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 9

Toplam Yanlış Tahmin: 32

Doğru Tahmin Oranı: 21.95%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 11

Toplam Yanlış Tahmin: 30

Doğru Tahmin Oranı: 26.83%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 26

Toplam Yanlış Tahmin: 15

Doğru Tahmin Oranı: 63.41%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 26

Doğru Tahmin Oranı: 36.59%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 17

Toplam Yanlış Tahmin: 24

Doğru Tahmin Oranı: 41.46%

SPK2: 7.6

5 = 7.6

4 = 6.08

3 = 4.56

2 = 3.04

1 = 1.52

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.293 3	0.506 7	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.153 4	0.28	0.38	0	0	0	0	0	0	0
4	0.094	0.176	0.246	0.304	0	0	0	0	0	0
5	0.063 5	0.120 5	0.171 2	0.215 5	0.253 3	0	0	0	0	0
6	0.045 7	0.087 6	0.125 8	0.16	0.190 5	0.217 1	0	0	0	0
7	0.034 5	0.066 5	0.096 1	0.123 3	0.148	0.170 2	0.19	0	0	0
8	0.027	0.052 3	0.075 8	0.097 8	0.118 1	0.136 7	0.153 6	0.168 9	0	0
9	0.021 6	0.042	0.061 4	0.079 4	0.096 3	0.112	0.126 6	0.139 9	0.152	0
10	0.017 8	0.034 7	0.050 6	0.065 7	0.08	0.093 4	0.105 9	0.117 6	0.128 3	0.138 2

VP: 8.77

5 = 8.77

4 = 7.01

3 = 5.26

2 = 3.50

1 = 1.75

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.877	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.3128	0.5847	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.1599	0.306	0.4385	0	0	0	0	0	0	0
4	0.0969	0.1877	0.2723	0.3508	0	0	0	0	0	0
5	0.0651	0.1267	0.1852	0.2405	0.2923	0	0	0	0	0
6	0.0466	0.0913	0.1341	0.1749	0.2137	0.2506	0	0	0	0
7	0.0351	0.0689	0.1015	0.1329	0.1629	0.1917	0.2193	0	0	0
8	0.0274	0.0539	0.0795	0.1043	0.1282	0.1513	0.1735	0.1949	0	0
9	0.0219	0.0432	0.064	0.084	0.1035	0.1224	0.1407	0.1584	0.1754	0
10	0.018	0.0355	0.0525	0.0691	0.0853	0.101	0.1163	0.1312	0.1455	0.1594

SPK2 sınavından VP sınavına tahminleme:

SPK2 sınavından 60-80 alan öğrenciler VP de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($4.56 = 3$, $6.08 = 4$) yani VP sınavında (3,3) ve (4,4) kısmına denk gelmektedir. 4.56 Puan 40 Puanı geçmiş ama 60 puana eriştiği net olarak söylenemez. Dolayısı ile sınırlılık çerçevesinde 40 Puan alınabilecek en düşük puan olarak belirlenir. Ayrıca 6.08 ağırlığı VP sınavında 4. Kapıya yönelmiştir. Dolayısıyla beklenen en yüksek puan 80 dir.

VP sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla SPK2 sınavından hem 60 alanlar hem 80 alanlar VP sınavı için 40- 80 puan aralığına denk gelmektedir.

VP genel tabloyu ifade eder. SPK1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VP) = %62.31

Özel (SPK1) = %55

Gerçek Veriler = % 38.06

(SPK1 sınavından 60-80 alan 289 öğrencinin 110 tanesi VP sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 18

Doğru Tahmin Oranı: 41.94%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 18

Doğru Tahmin Oranı: 41.94%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 13

Toplam Yanlış Tahmin: 18

Doğru Tahmin Oranı: 41.94%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 16
Doğru Tahmin Oranı: 48.39%

RandomForestRegressor
Toplam Doğru Tahmin: 13
Toplam Yanlış Tahmin: 18
Doğru Tahmin Oranı: 41.94%

GradientBoostingRegressor
Toplam Doğru Tahmin: 14
Toplam Yanlış Tahmin: 17
Doğru Tahmin Oranı: 45.16%

SVR
Toplam Doğru Tahmin: 17
Toplam Yanlış Tahmin: 14
Doğru Tahmin Oranı: 54.84%

LinearRegression
Toplam Doğru Tahmin: 15
Toplam Yanlış Tahmin: 16
Doğru Tahmin Oranı: 48.39%

KernelRidge
Toplam Doğru Tahmin: 12
Toplam Yanlış Tahmin: 19
Doğru Tahmin Oranı: 38.71%

BayesianRidge
Toplam Doğru Tahmin: 15

Toplam Yanlış Tahmin: 16

Doğru Tahmin Oranı: 48.39%

DİP NOT: VZ1: 8.95 ağırlığında ve VP: 8.77 ağırlığındadır. Ağırlıkların birbirine yakın olması ters orantı yöntemi ile optimizasyonu gerektirmez. Çünkü beklenen olasılık değerleri birbirine çok yakın çıkmaktadır. Bundan dolayı değerlendirmeye alınmamıştır.

VZ1: 8.95

5 = 8.95

4 = 7.16

3 = 5.37

2 = 3.58

1 = 1.79

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.895	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.3158	0.5967	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.1609	0.31	0.4475	0	0	0	0	0	0	0
4	0.0974	0.1895	0.2764	0.358	0	0	0	0	0	0
5	0.0653	0.1277	0.1874	0.2443	0.2983	0	0	0	0	0
6	0.0468	0.0919	0.1354	0.1772	0.2173	0.2557	0	0	0	0
7	0.0352	0.0693	0.1023	0.1343	0.1652	0.195	0.2237	0	0	0
8	0.0274	0.0541	0.08	0.1053	0.1298	0.1536	0.1765	0.1989	0	0
9	0.0219	0.0434	0.0644	0.0848	0.1046	0.124	0.1429	0.1612	0.179	0
10	0.018	0.0356	0.0528	0.0696	0.0861	0.1022	0.1179	0.1333	0.1481	0.1627

VZ2: 10

5 = 10

4 = 8

3 = 6

2 = 4

1 = 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.3333	0.6667	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.1667	0.3333	0.5	0	0	0	0	0	0	0
4	0.1	0.2	0.3	0.4	0	0	0	0	0	0
5	0.0667	0.1333	0.2	0.2667	0.3333	0	0	0	0	0
6	0.0476	0.0952	0.1429	0.1905	0.2381	0.2857	0	0	0	0
7	0.0357	0.0714	0.1071	0.1429	0.1786	0.2143	0.25	0	0	0
8	0.0278	0.0556	0.0833	0.1111	0.1389	0.1667	0.1944	0.2222	0	0
9	0.0222	0.0444	0.0667	0.0889	0.1111	0.1333	0.1556	0.1778	0.2	0
10	0.0182	0.0364	0.0545	0.0727	0.0909	0.1091	0.1273	0.1455	0.1636	0.1818

VZ1 sınavından VZ2 sınavına tahminleme: (Korelasyon %53)

VZ1 sınavından 60-80 alan öğrenciler VZ2 de nerededir?

60-80 puan ağırlık olarak ($5.37 = 3$, $7.16 = 4$) yani VZ2 sınavında (3,3) ve (4,4) kısmına denk gelmektedir. 5.37 Puan 40 Puanı geçmiş ama 60 puana eriştiği net olarak söylenemez. Dolayısı ile sınırlılık çerçevesinde 40 Puan alınabilecek en düşük puan olarak belirlenir. Ayrıca 7.16 ağırlığı VZ2 sınavında 4. Kapıya yönelmiştir. Dolayısıyla beklenen en yüksek puan 80 dir.

VZ2 sınavı daha zor bir sınavdır. Dolayısıyla VZ1 sınavından hem 60 alanlar hem 80 alanlar VZ2 sınavı için 40- 80 puan aralığına denk gelmektedir.

VZ2 genel tabloyu ifade eder. VZ1 olasılık tablosu beklenen özel tablodur.

Genel (VZ2) = %70

Özel (VZ1) = %63.44

Gerçek Veriler = % 84.64

(VZ1 sınavından 60-80 alan 345 öğrencinin 292 tanesi VZ2 sınavından 40-80 arası puan almıştır.)

KNeighborsRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 51

Toplam Yanlış Tahmin: 37

Doğru Tahmin Oranı: 57.95%

DecisionTreeRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 56
Toplam Yanlış Tahmin: 32
Doğru Tahmin Oranı: 63.64%

XGBRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 55
Toplam Yanlış Tahmin: 33
Doğru Tahmin Oranı: 62.50%

ElasticNet

Toplam Doğru Tahmin: 61
Toplam Yanlış Tahmin: 27
Doğru Tahmin Oranı: 69.32%

RandomForestRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 56
Toplam Yanlış Tahmin: 32
Doğru Tahmin Oranı: 63.64%

GradientBoostingRegressor

Toplam Doğru Tahmin: 59
Toplam Yanlış Tahmin: 29
Doğru Tahmin Oranı: 67.05%

SVR

Toplam Doğru Tahmin: 54
Toplam Yanlış Tahmin: 34
Doğru Tahmin Oranı: 61.36%

LinearRegression

Toplam Doğru Tahmin: 61
Toplam Yanlış Tahmin: 27
Doğru Tahmin Oranı: 69.32%

KernelRidge

Toplam Doğru Tahmin: 63
Toplam Yanlış Tahmin: 25
Doğru Tahmin Oranı: 71.59%

BayesianRidge

Toplam Doğru Tahmin: 61
Toplam Yanlış Tahmin: 27
Doğru Tahmin Oranı: 69.32%