

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
FEN FAKÜLTESİ  
İSTATİSTİK BÖLÜMÜ

---

Değişim Noktası Belirleme Yöntemleri ve Uygulamaları

---

Bitirme Projesi Raporu

---

Pelin PEKER  
Merve AK  
Edanur Binnaz DURSUN  
Ahmet ÇALI

May 2024



# Rapor Deęerlendirme

“Değişim Noktası Belirleme Yöntemleri ve Uygulamaları” başlıklı bitirme projesi raporu tarafıitmdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Bitirme Projesi raporu olarak kabul edilmiştir.

Dr. Engin YILDIZTEPE



# Teşekkür

Tüm çalışma süresince yönlendiriciliği, katkıları ve yardımları ile yanımızda olan danışmanımız Dr. Engin YILDIZTEPE 'ye ve böyle bir çalışmayı yapmamız için bize fırsat tanıyan Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümüne teşekkür ederiz.

Pelin PEKER  
Merve AK  
Edanur Binnaz DURSUN  
Ahmet ÇALI



# Özet

Değişim noktası verilerde meydana gelen beklenmedik anlamlı değişiklikler olarak tanımlanabilir. Değişim noktası tespit yöntemleri bu noktaları istatistiksel tekniklerle bulmayı amaçlar. Değişim noktası analizi finans, kalite kontrol, ağ analizi gibi çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada değişim noktası tespit yöntemleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında AMOC, BinSeg, parçalı regresyon, PELT ve Prophet algoritmaları kullanılmıştır. Algoritmaların uygulamadaki performanslarını belirlemek amacıyla yirmi yapay ve on bir gerçek veri kullanılmıştır. Performanslar F1 puanı ve kapsama ölçütü kullanılarak değerlendirilmiştir. F1 puanına göre en başarılı sonuçlar yapay verilerde BinSeg ile, gerçek verilerde parçalı regresyon ile alınmıştır. Kapsama ölçütüne göre ise yapay verilerde BinSeg ve parçalı regresyon, gerçek verilerde parçalı regresyon ile en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Değişim noktası içeren yapay veri üretmek ve bahsedilen algoritmaları uygulayabilmek amacıyla bir RShiny web uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmada R ve Python programlama dilleri kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Değişim noktası, AMOC, BinSeg, PELT, Prophet, Parçalı Regresyon, R shiny





# Abstract

Change points can be defined as unexpected significant changes occurring in data. Change point detection methods aim to identify these points using statistical techniques. Change point analysis is utilized in various fields such as finance, quality control, and network analysis. In this study, change point detection methods were examined. AMOC, BinSeg, Segmented Regression, PELT, and Prophet algorithms were used within the scope of the study. To determine the performance of the algorithms in application, twenty artificial and eleven real datasets were employed. Performance was evaluated using the F1 score and cover metric. According to the F1 score, the most successful results were obtained with BinSeg on artificial data and with Segmented Regression on real data. Regarding the cover metric, BinSeg and Segmented Regression yielded the best results on artificial data, while Segmented Regression performed the best on real data. To generate artificial data containing change points and apply the mentioned algorithms, an R Shiny web application was developed. Both R and Python programming languages were used in the study.

**Keywords:** Changepoint, AMOC, BinSeg, Pelt, Prophet, Segmented Regression, R Shiny



# İçindekiler

<b>Bölüm 1: thesisdown::thesis_gitbook: default</b>	<b>1</b>
<b>Bölüm 2: Değişim Noktası</b>	<b>3</b>
2.1 Tek Değişim Noktası Tespiti	3
2.2 Birden Fazla Değişim Noktası Tespiti	3
2.2.1 İkili Segmentasyon Algoritması	3
2.2.2 Prophet	3
2.2.3 PELT(Pruned Exact Linear Time)	3
2.2.4 Parçalı Regresyon	3
2.3 Kapsama Ölçütü	3
2.4 F1 Puanı	3
<b>Bölüm 3: Uygulama</b>	<b>5</b>
3.1 Veri	5
3.1.1 Yapay Veri	5
3.1.2 Gerçek Veri	5
3.2 Değişim Noktası Analizi	5
3.2.1 Yapay Veriler için Sonuçlar	5
3.2.2 Yapay Veriler için Friedman Test	5
3.2.3 Gerçek Veriler için Sonuçlar	5
3.2.4 Gerçek Veriler için Friedman Test	5
3.3 Kademeli Egzersiz Test Verileri	5
3.3.1 Kademeli Egzersiz Test Verileri için Friedman Test	5
<b>Bölüm 4: Bölüm Başlığı</b>	<b>7</b>
4.1 Bu bir alt başlık	7
4.1.1 Bu ikinci seviye bir alt başlık	7
<b>Bölüm 5: Bölüm 4 Başlık</b>	<b>9</b>
5.1 Bu bir alt başlık	9
5.1.1 Bu ikinci seviye bir alt başlık	9
<b>Sonuç</b>	<b>11</b>
<b>Kaynaklar</b>	<b>13</b>

Ek A: İlk Ek Başlığı . . . . .	15
Ek B: İkinci Ek Başlığı . . . . .	17

# Tablo Listesi



## Şekil Listesi





# Bölüm 1

**thesisdown::thesis\_gitbook: default**

Placeholder



# Bölüm 2

## Değişim Noktası

Placeholder

### 2.1 Tek Değişim Noktası Tespiti

### 2.2 Birden Fazla Değişim Noktası Tespiti

#### 2.2.1 İkili Segmentasyon Algoritması

#### 2.2.2 Prophet

#### 2.2.3 PELT(Pruned Exact Linear Time)

Optimal Bölütleme

PELT Yöntemi

#### 2.2.4 Parçalı Regresyon

### 2.3 Kapsama Ölçütü

### 2.4 F1 Puanı

Doğruluk (Accuracy)

Duyarlılık (Recall)

Kesinlik (Precision)

F1 Skoru (F1 Score)



# Bölüm 3

## Uygulama

Placeholder

### 3.1 Veri

#### 3.1.1 Yapay Veri

#### 3.1.2 Gerçek Veri

### 3.2 Değişim Noktası Analizi

#### 3.2.1 Yapay Veriler için Sonuçlar

#### 3.2.2 Yapay Veriler için Friedman Test

Yapay Veriler için Nemenyi Test

#### 3.2.3 Gerçek Veriler için Sonuçlar

#### 3.2.4 Gerçek Veriler için Friedman Test

Gerçek Veriler için Nemenyi Test

### 3.3 Kademeli Egzersiz Test Verileri

#### 3.3.1 Kademeli Egzersiz Test Verileri için Friedman Test



## Bölüm 4

### Bölüm Başlığı

#### 4.1 Bu bir alt başlık

Bu bölümde şu konular yer almaktadır...

##### 4.1.1 Bu ikinci seviye bir alt başlık





## Bölüm 5

## Bölüm 4 Başlık

### 5.1 Bu bir alt başlık

Bu bölümde şu konular yer almaktadır...

#### 5.1.1 Bu ikinci seviye bir alt başlık



# Sonuç

If we don't want Conclusion to have a chapter number next to it, we can add the `{-}` attribute.

## **More info**

And here's some other random info: the first paragraph after a chapter title or section head *shouldn't be* indented, because indents are to tell the reader that you're starting a new paragraph. Since that's obvious after a chapter or section title, proper typesetting doesn't add an indent there.



# Kaynaklar

Placeholder



# Ek A

## İlk Ek Başlığı

This first appendix includes all of the R chunks of code that were hidden throughout the document (using the `include = FALSE` chunk tag) to help with readability and/or setup.

**In the main Rmd file**

**In Chapter ??:**





**Ek B**

**İkinci Ek Başlığı**

İkinci Ek