



Boğaz'da Yapay Öğrenme İsmail Arı Yaz Okulu 2018

Konuşma, Dil İşleme ve Biyoenformatik

2-5 Temmuz 2018, Bebek, İstanbul

Yapay Öğrenmenin Temelleri

Ali Taylan Cemgil

Boğaziçi Üniversitesi

2 Temmuz 2018

Özetçe

- Giriş,
 - Yapay zeka, makine öğrenmesi, örüntü tanıma
 - Örnek uygulamalar
- Güdümlü öğrenme problemleri
 - Doğrusal Regresyon
 - Lojistik Regresyon, Yapay sinir ağları, Çok katmanlı algılayıcı
 - Eniyileme, bayır inişi yöntemleri
- Güdümsüz öğrenme problemleri
 - Matris ayrıştırma

Yapay Öğrenmeye Giriş Konuları

- Doğrusal cebir tekrar
- **Güdümlü öğrenme, Doğrusal regresyon**, sınıflandırma, Naive Bayes, k-en yakın komşu, karar ağaçları
- **Sınıflandırma, Lojistik Regresyon**,
- **Eniyileme, bayır inişi**, Newton yöntemi, **Momentum**
- Regularizasyon, Öz nitelik seçimi,
- **Yapay Sinir Ağları (YSA)**, Derin öğrenme çerçeveleri (PyTorch), Otomatik Türev alma
- Güdümsüz Öğrenme, k-ortalama öbekleme, spektral öbekleme
- Boyut düşürme, Tekil değer ayrışımı (SVD), Temel Bileşenler Analizi (PCA),
- Matris Ayrışimleri, Negatif olmayan matris ayrışımı, tavsiye sistemleri

Kaynakça

- Introduction to Applied Linear Algebra
Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe, 2017
Online Book, to be published by the Cambridge University Press
- Introduction to Machine Learning, 3rd ed.
Ethem Alpaydin, 2014 MIT press
Yapay öğrenmeye giriş, Boğaziçi Ü. kitapevi
- Deep Learning
Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, 2016
published by MIT Press

Olasılıksal Yapay Öğrenme

- Olasılık kavramları tekrar, **Bayes kuralı**
- **Bayesci çıkarım** ve uygulamalar
- **Çizge modelleri, koşutlu bağımsızlık**
- **Zincir ve ağaç yapılı modellerde tam ve hatasız çıkarım**, toplam-çarpım algoritması
- Olasılık modelleri, en büyük olabilirlik, en büyük sonsal ve Bayesci çözümler, Üstsel aileler
- Çok değişkenli Gauss modelleri, Bayesci doğrusal modeller
- Gauss süreçleri ve Faktör analizi
- **Saklı Markov modelleri, ileri geri algoritması**
- Doğrusal Dinamik sistemler ve çıkarım, Kalman süzgeci ve düzleştiricisi
- Yaklaşık çıkarım, EM algoritması ve Varyasyonel yöntemler

Kaynakça

- Bayesian Reasoning and Machine Learning
David Barber, 2012
Online, published by the Cambridge University Press
- Pattern Recognition and Machine Learning,
Christopher Bishop, 2006
- Machine Learning, A Probabilistic Perspective
Kevin P. Murphy, 2012

Kullanım Senaryoları: Tavsiye Sistemleri



Kullanım Senaryoları: Perakende/ Tüketim

- Ürün Tavsiye Sistemleri
- Sepet Analizi (Market Basket Analysis)
- Olay/Aktivite/Davranış Analizi (Event/Activity/
Behavior Analysis)
- Kampanya yönetimi ve eniyilemesi
- Tedarik zinciri yönetimi
- Pazar ve Tüketici ayrıştırması

Kullanım Senaryoları: Tavsiye Sistemleri

- Netflix: 18K film \times 500K kullanıcı %99 seyrek

users

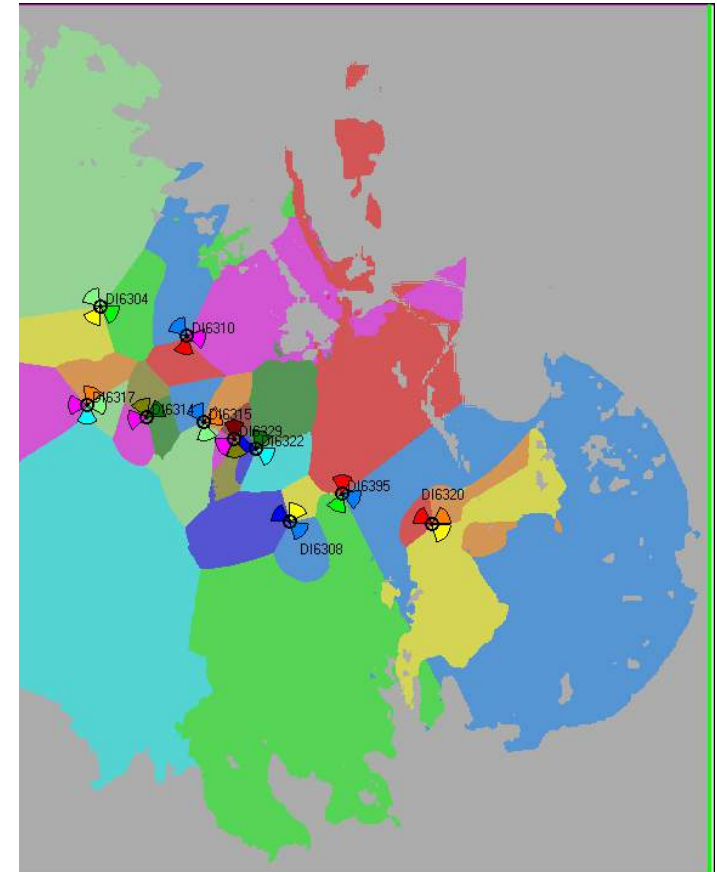
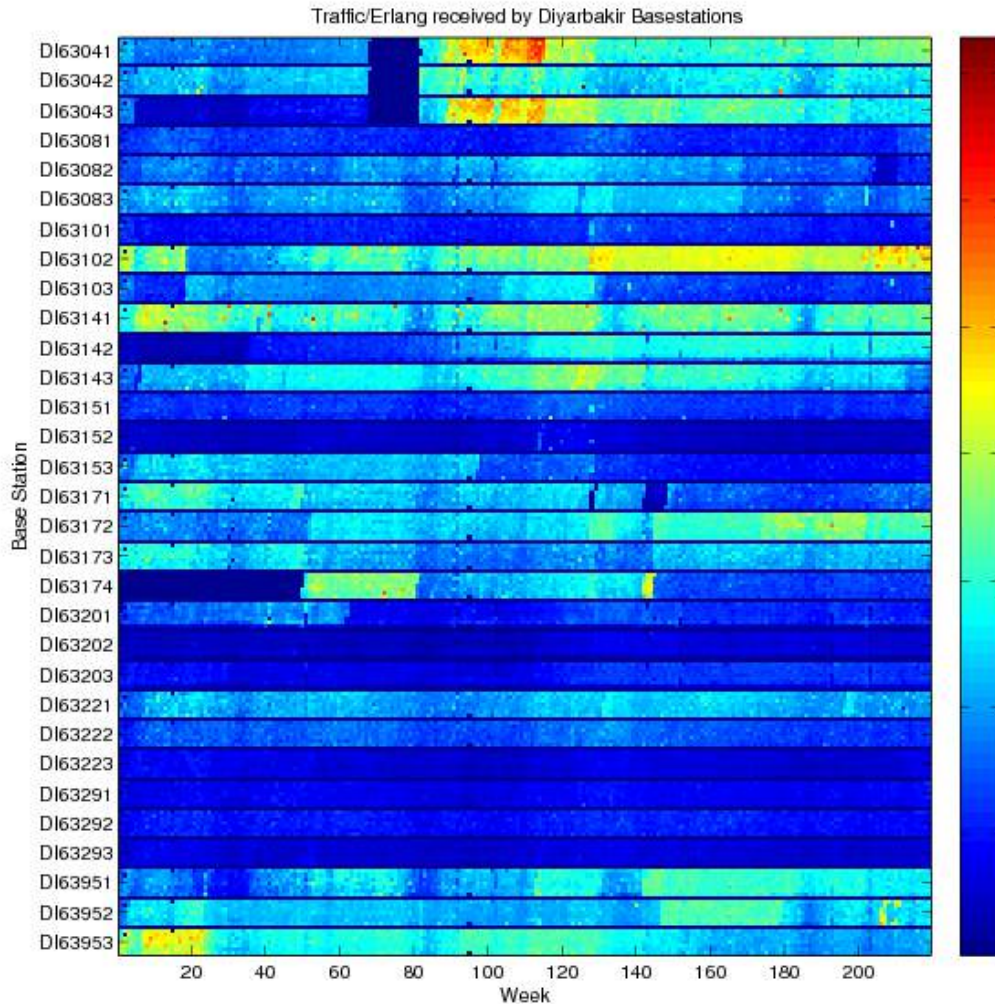
movies

1		?	3	5	?
?	1				2
	4		4	5	?

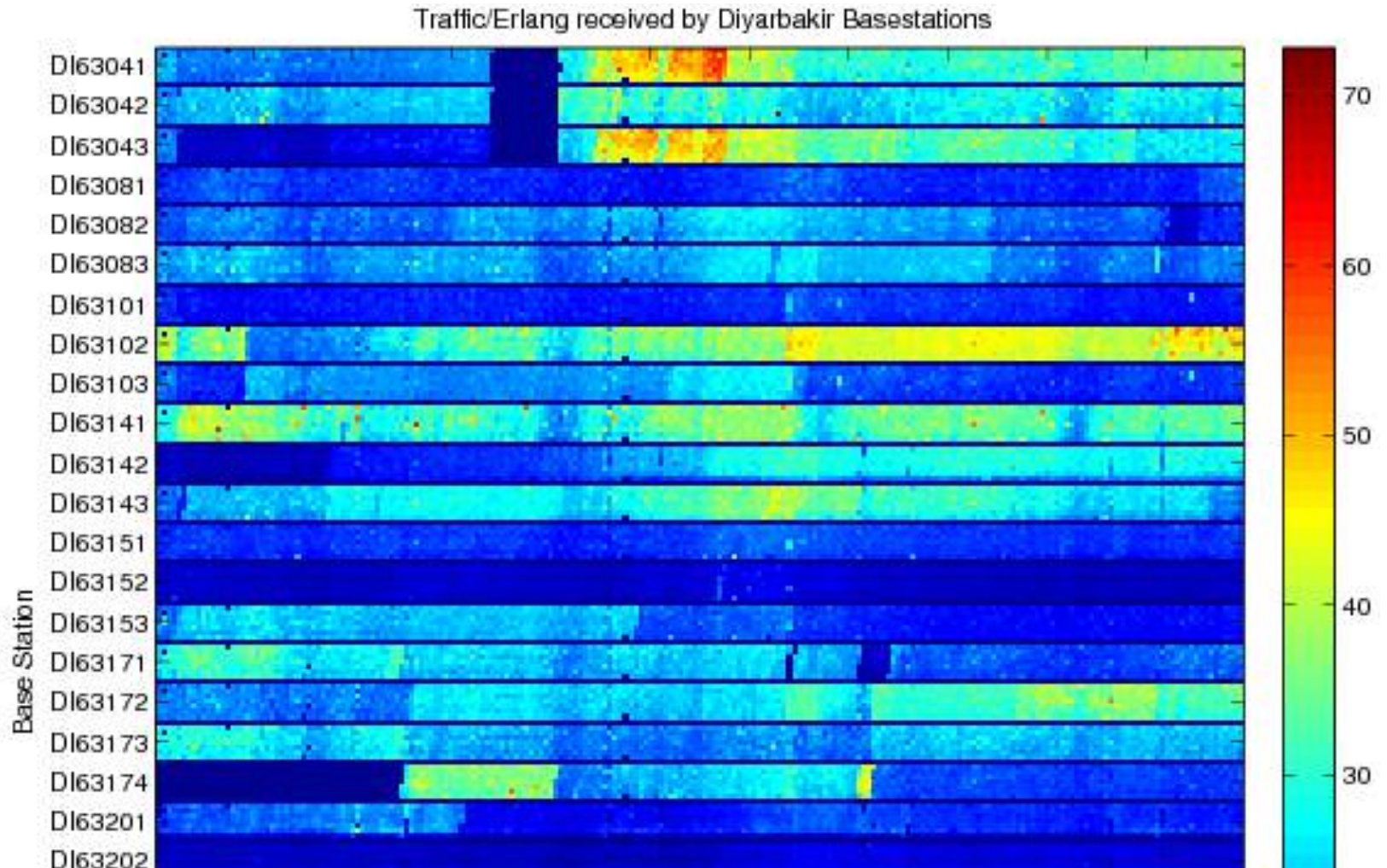
Kullanım Senaryoları: Haberleşme

- Ağ izleme ve performans eniyileme
- Fiyatlandırma
- Müşteri ayrılma (Churn) tahmini
- Call Detail Record (CDR) Analizi
- (Mobile) Kullanıcı Davranış Analizi
- Siber güvenlik, DDOS saldırılarının tespiti ve önlenmesi
- Altyapı Planlaması

Kullanım Senaryoları, Haberleşme

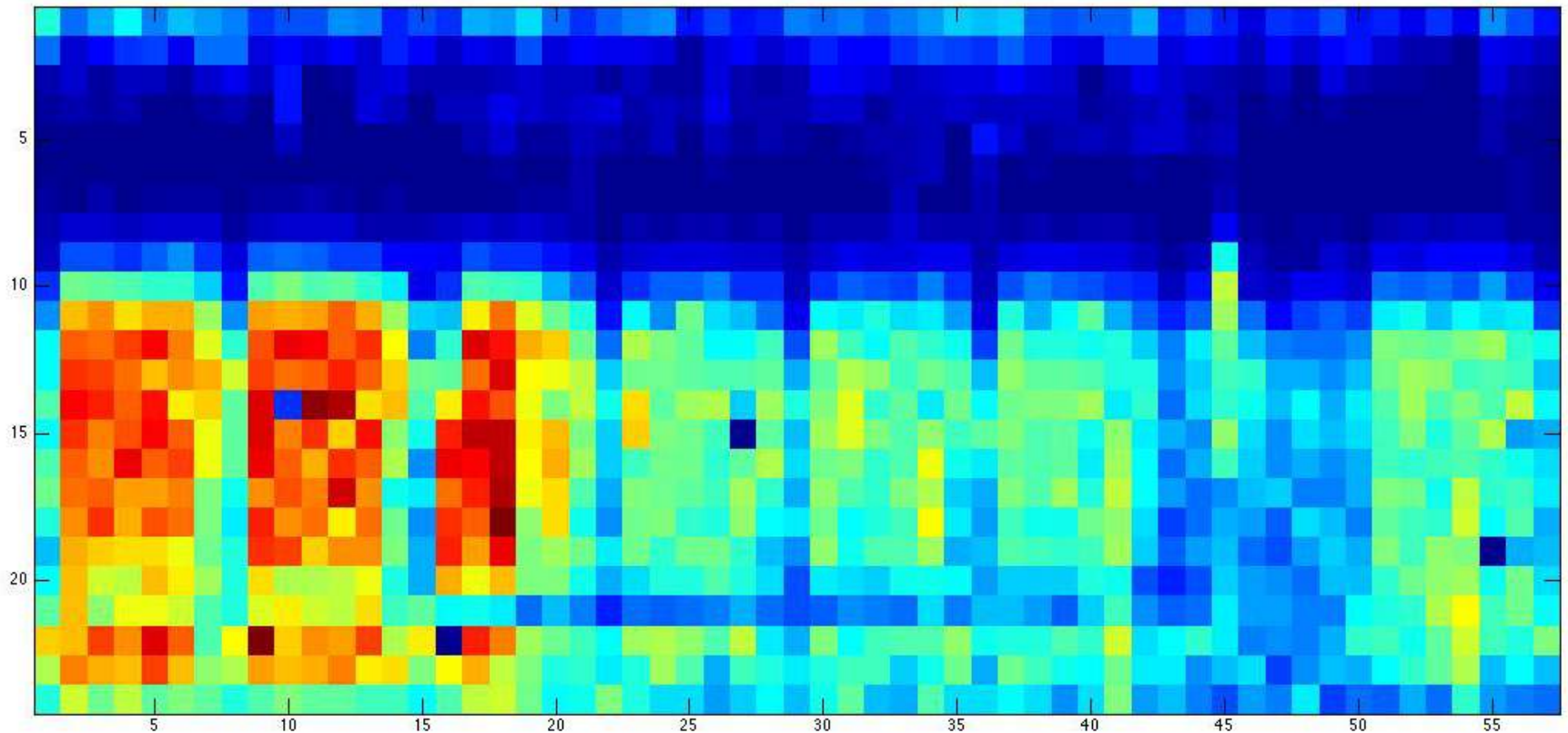


Kullanım Senaryoları

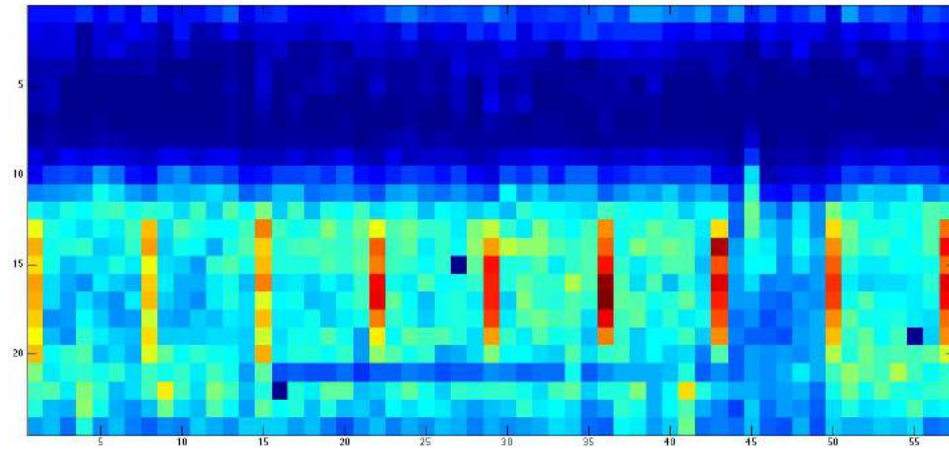
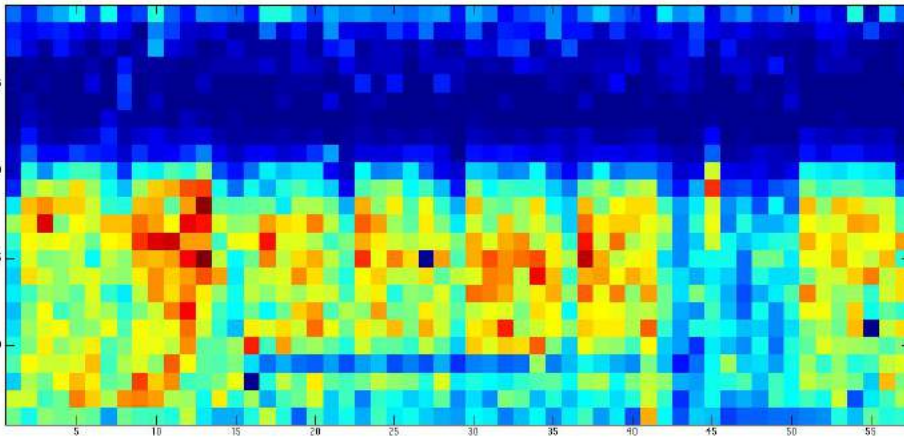
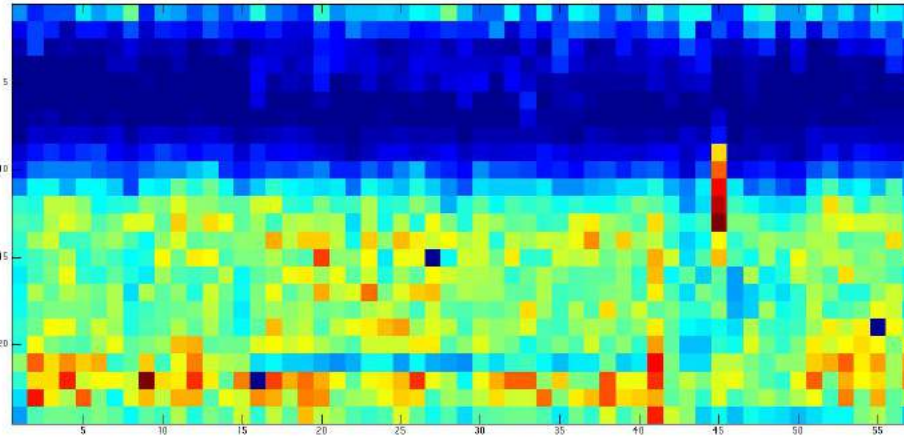


Kullanım Senaryoları, Haberleşme

- X: gün, Y: saat, renk: Kullanım Miktarı



Haberleşme

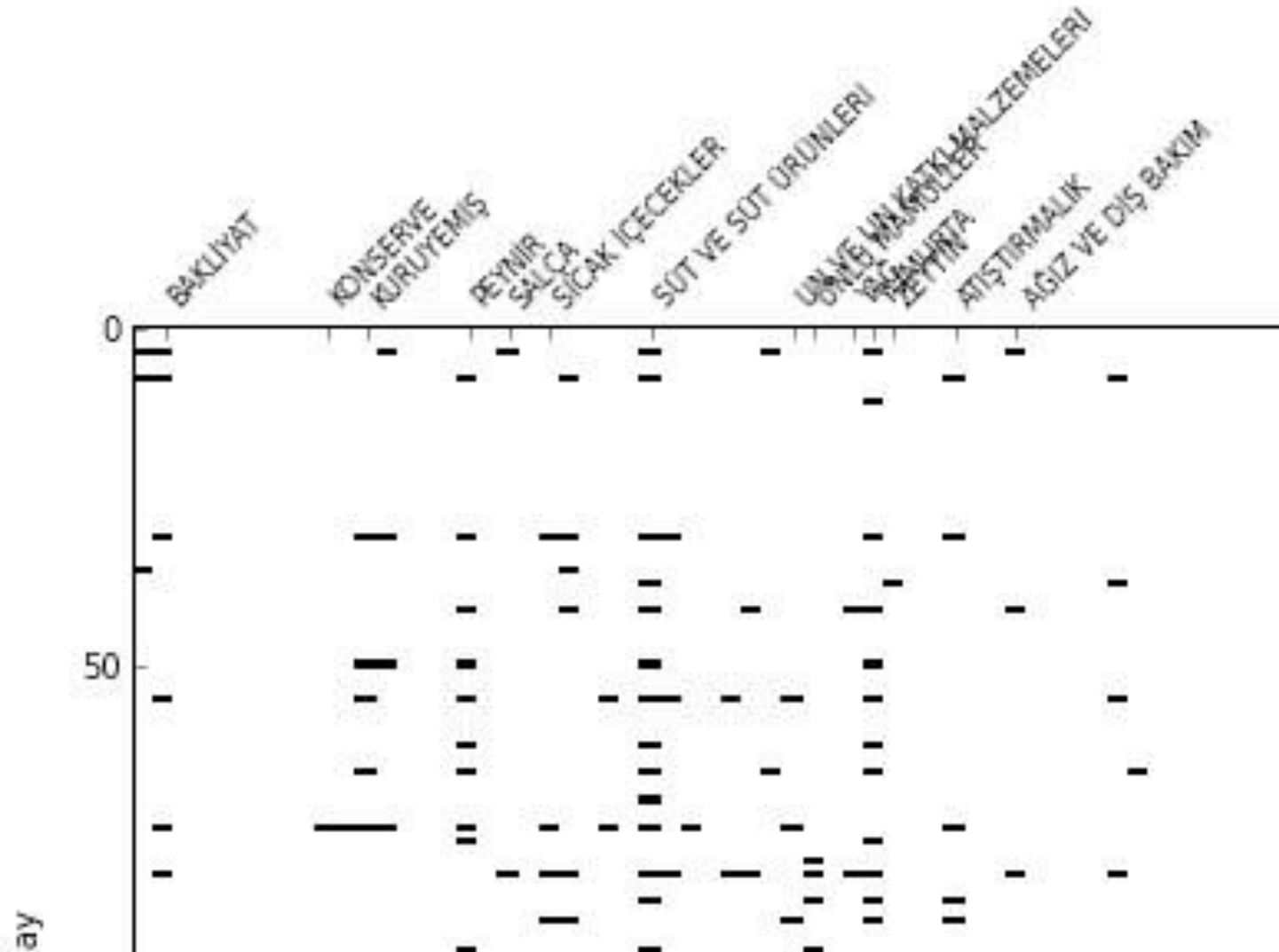


Kullanım Senaryoları: Finans/Ticaret/ Bankacılık

- Yolsuzluk (Fraud) Tespiti/Risk Kestirimi
- Insider Trading
- Yüksek hızda Trading
- Anomali/Değişim noktası tanıma
- S

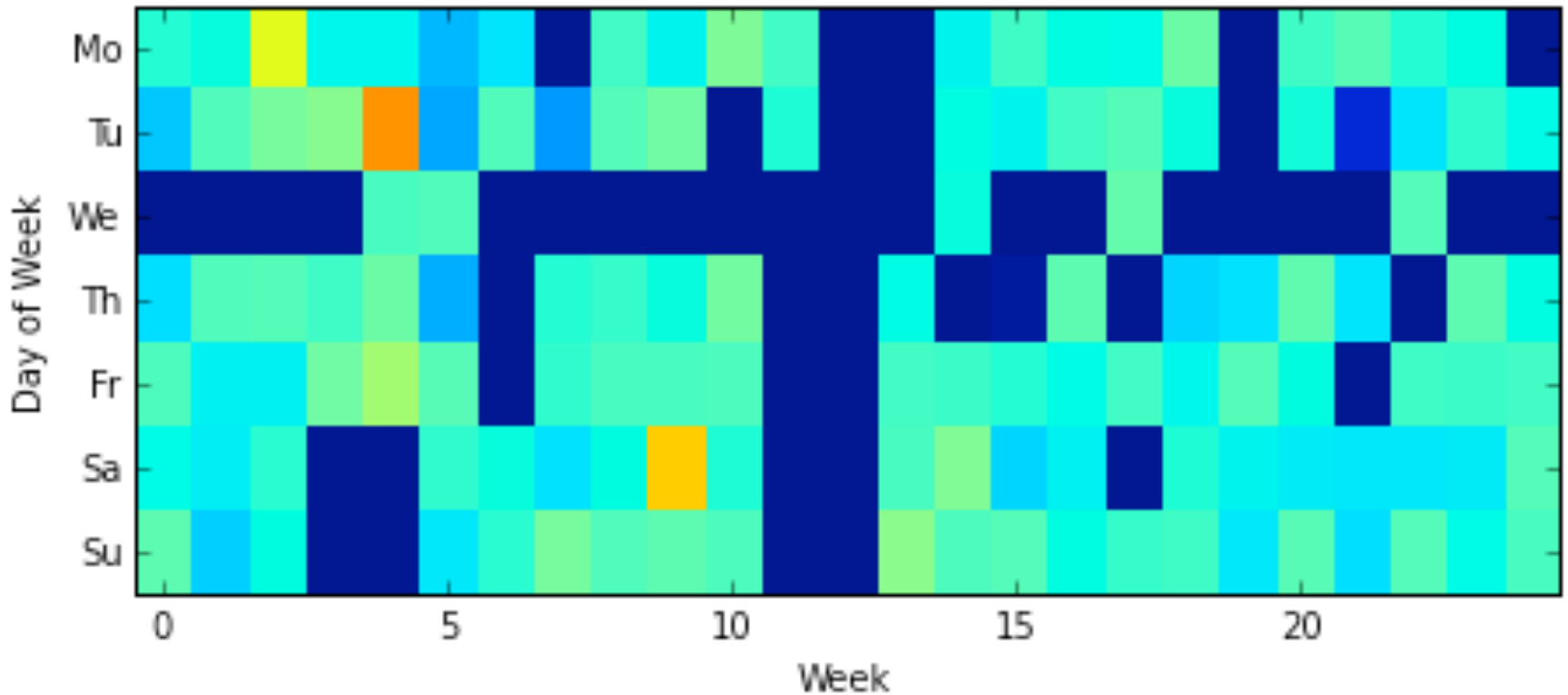


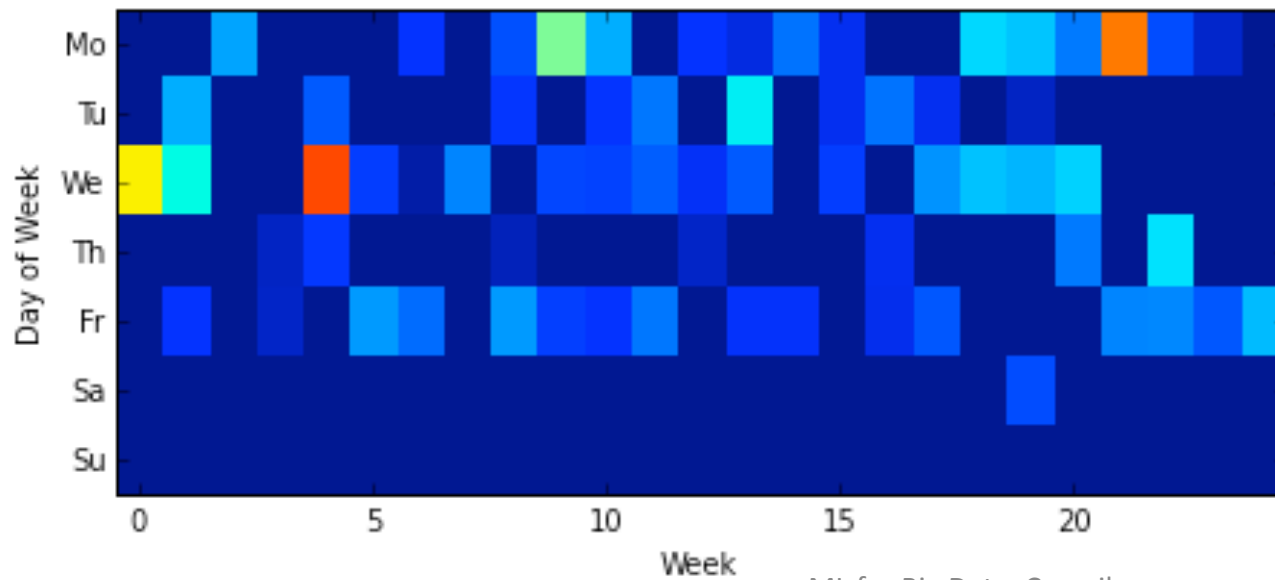
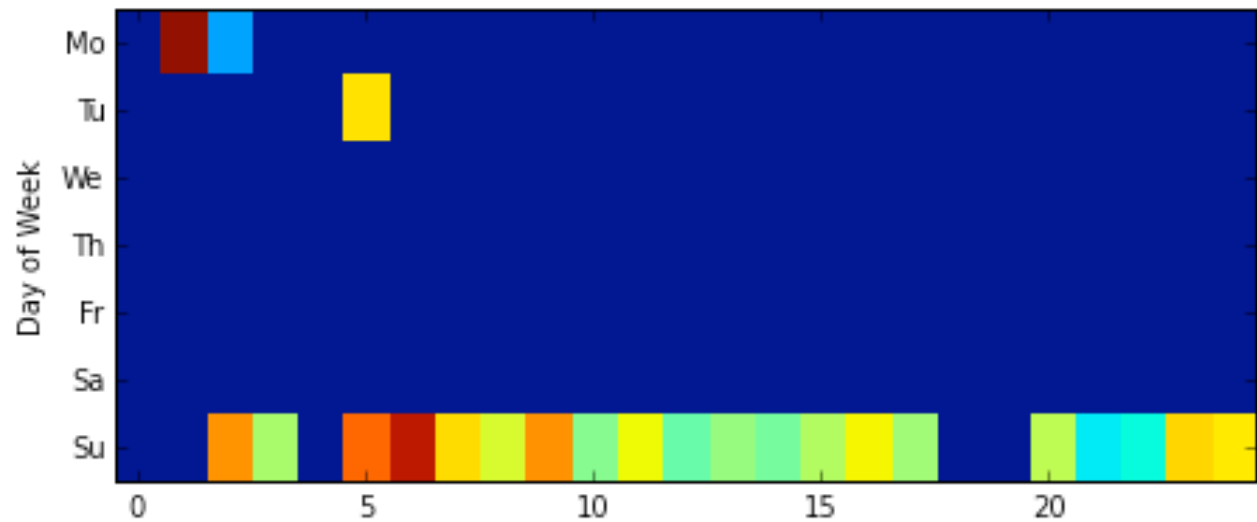
Customer Behavior Segmentation

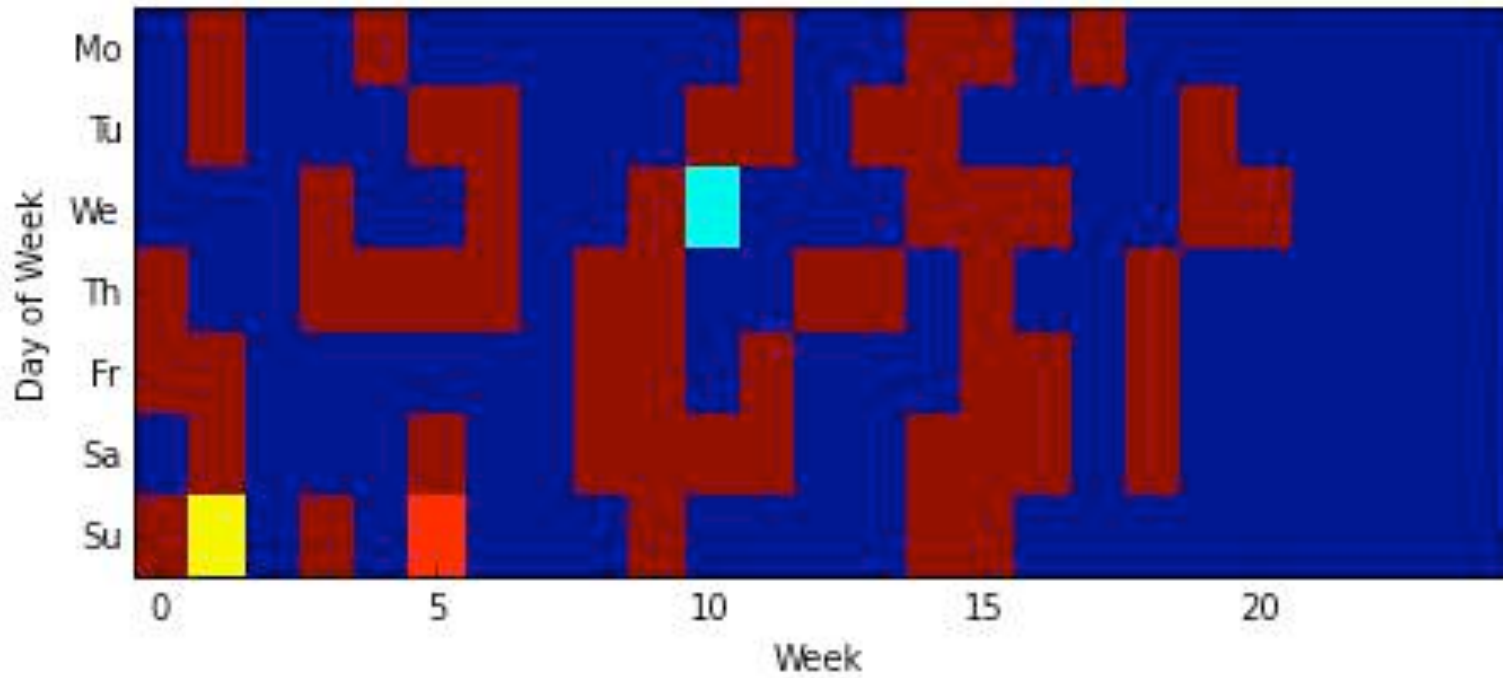


Customer Behavior Segmentation

Süpermarket: Haftanın Günlerine Göre Alışveriş miktarı

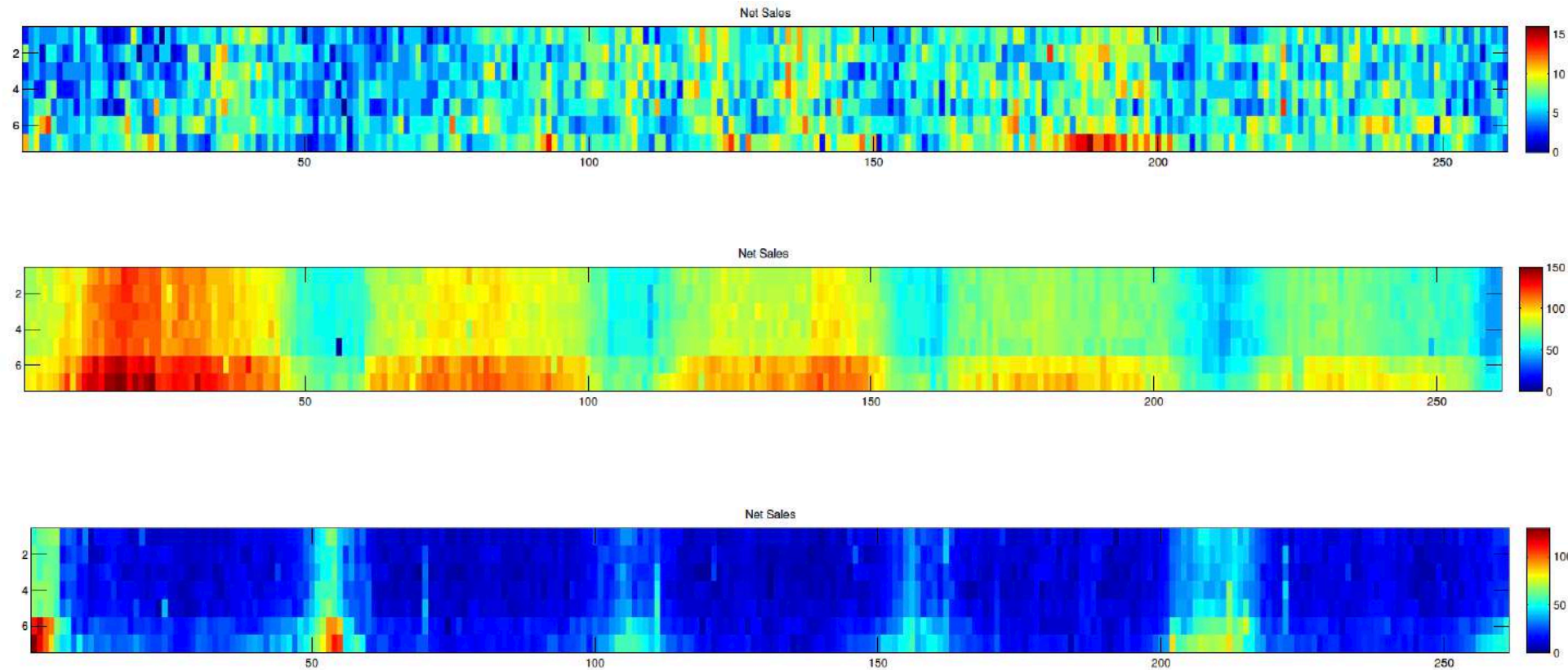






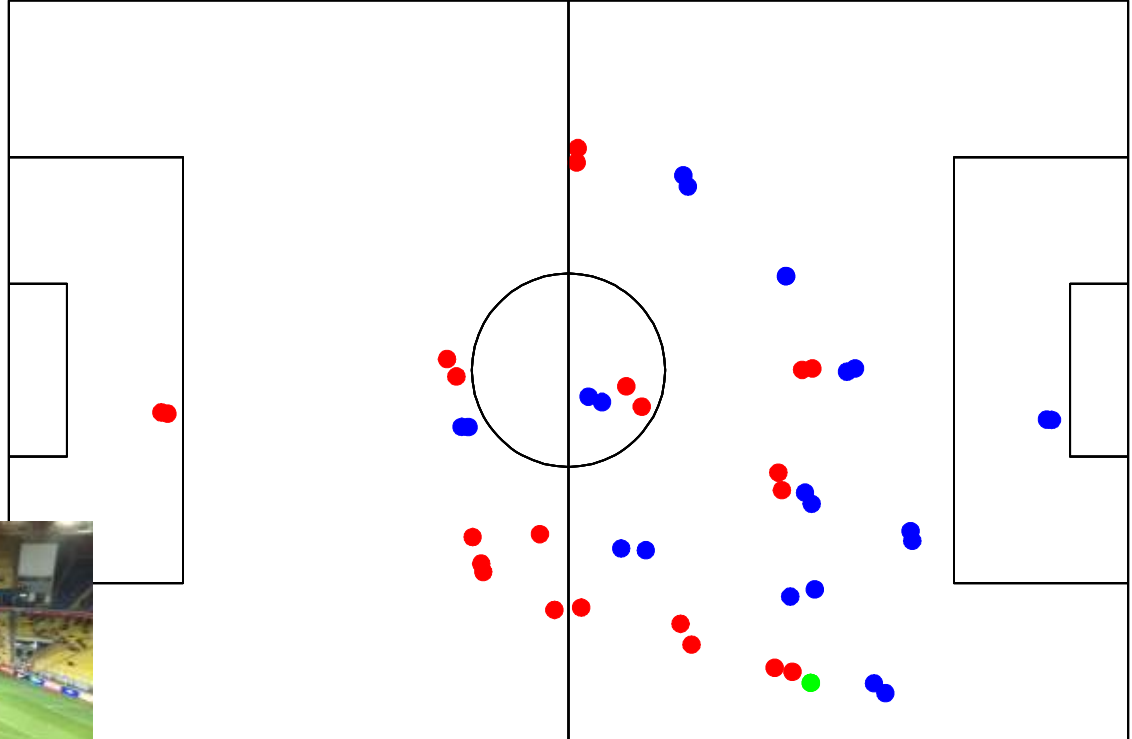
Müşteri Toplam Ciro: 198.538 TL, Toplam Maliyet: 208.516 TL

Demand Prediction: Gazete Satışları



Spor Analitiği

00:43:65



- Oyuncu Takibi

Duygu ıkaramı



Duygu Ölçeği

PSYCHOLOGICAL THEORIES OF EMOTION^[3]

(Continue)

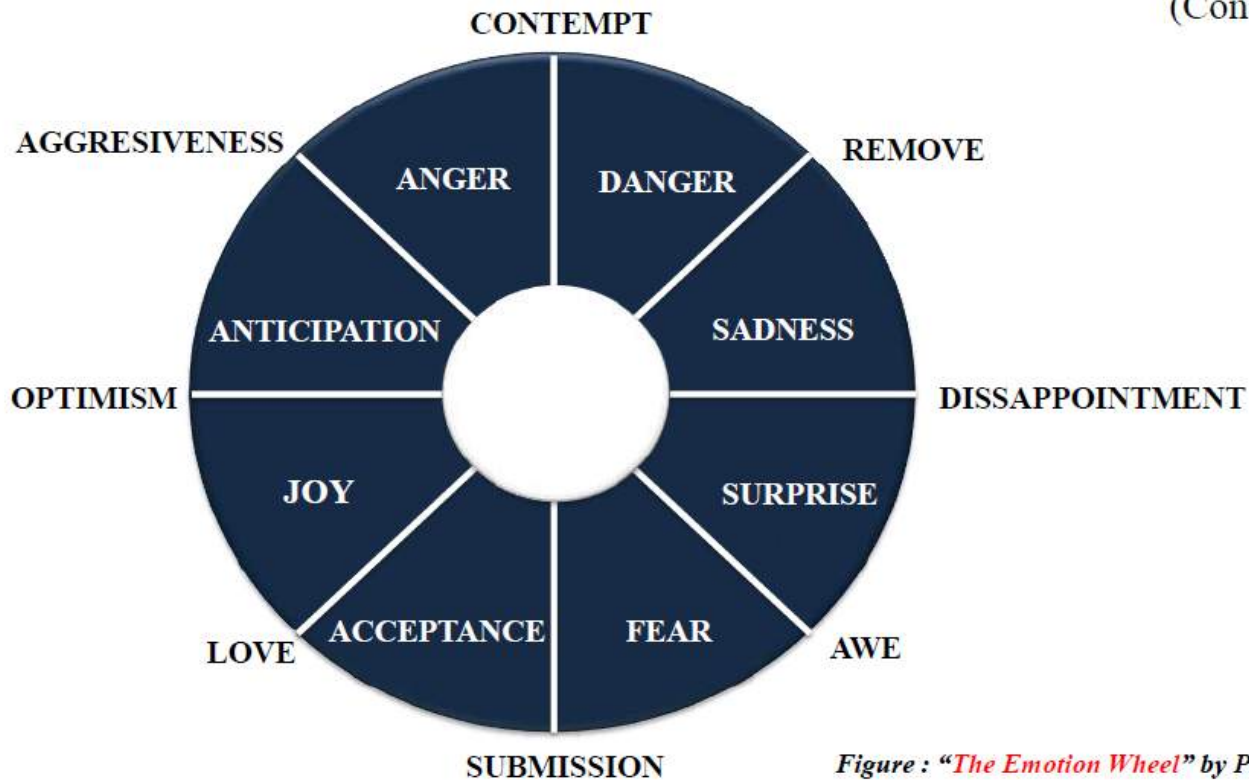


Figure : “*The Emotion Wheel*” by Plutchik

Affective Computing - Uygulama Alanları

- Stress tanıma ve rahatlama
- E-Terapi
- E-öğrenme
- Hastalara yardımcı olma
 - Epilepsi
 - Parkinson
 - Uyku Bozukluğu
 - Anksiyete
 - Bipolar Bozukluk
 - Ameliyat sonrası hastalara yardım

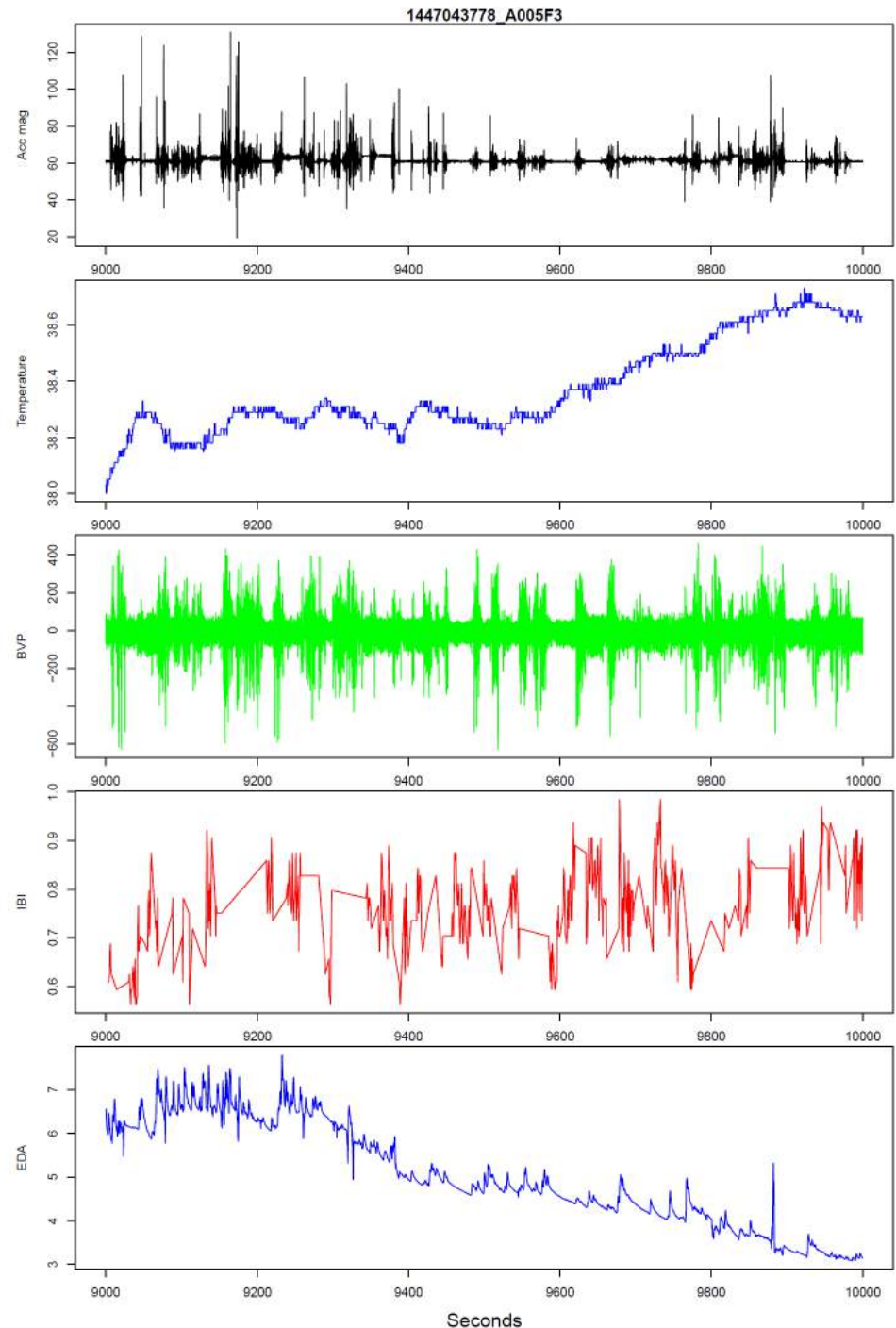
Giyilebilir Cihazlar



Fizyolojik Sinyaller

AffecTech

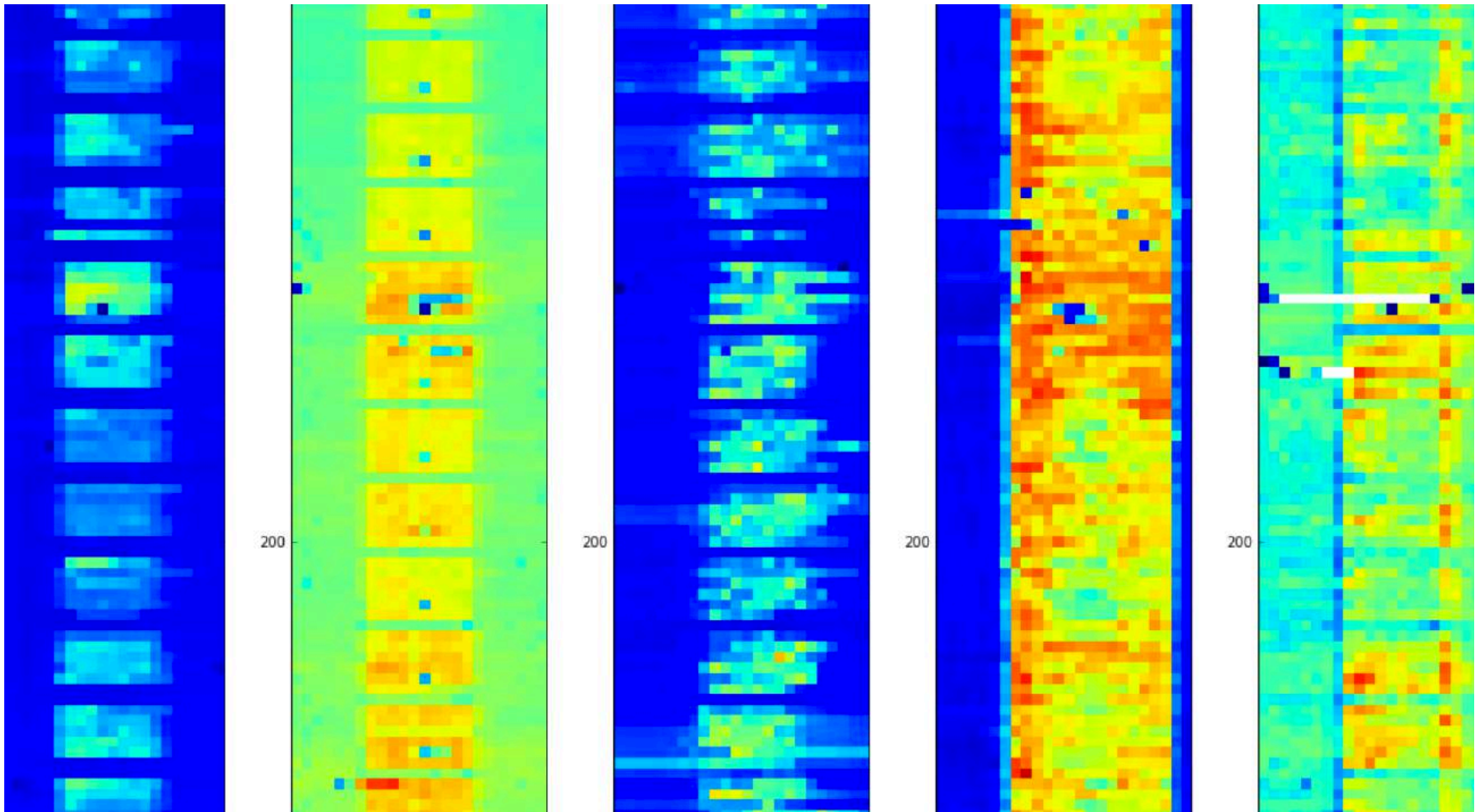
PERSONAL TECHNOLOGIES FOR
AFFECTIVE HEALTH

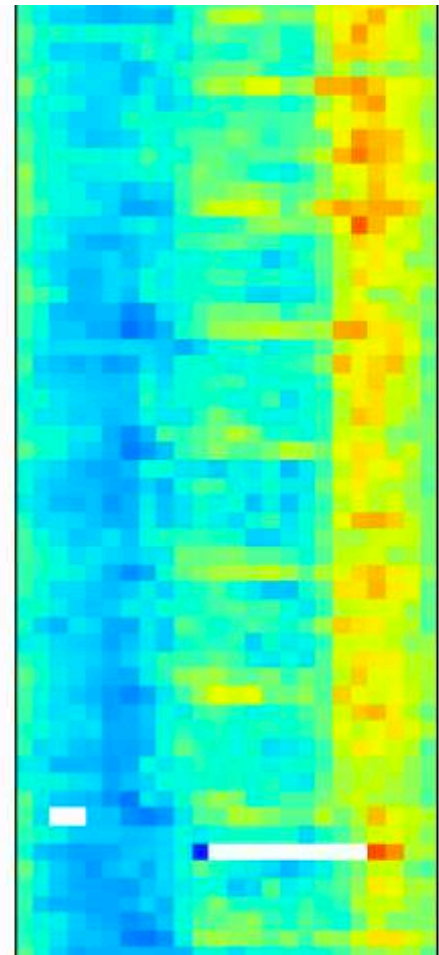
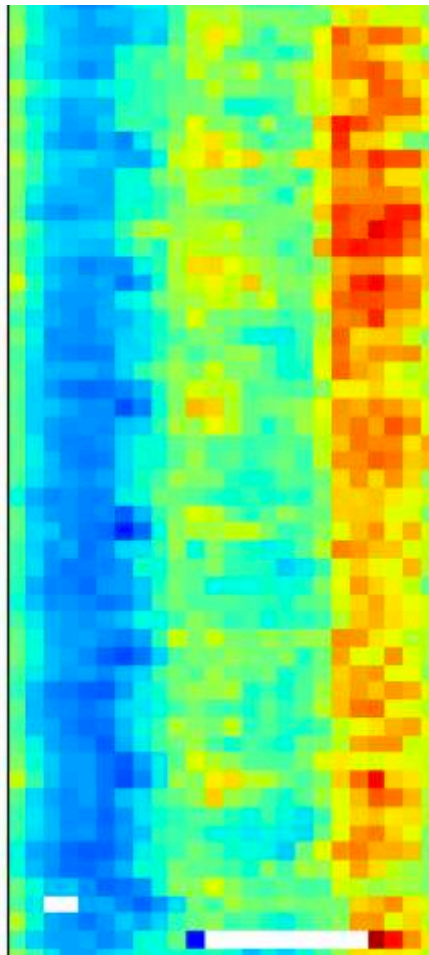
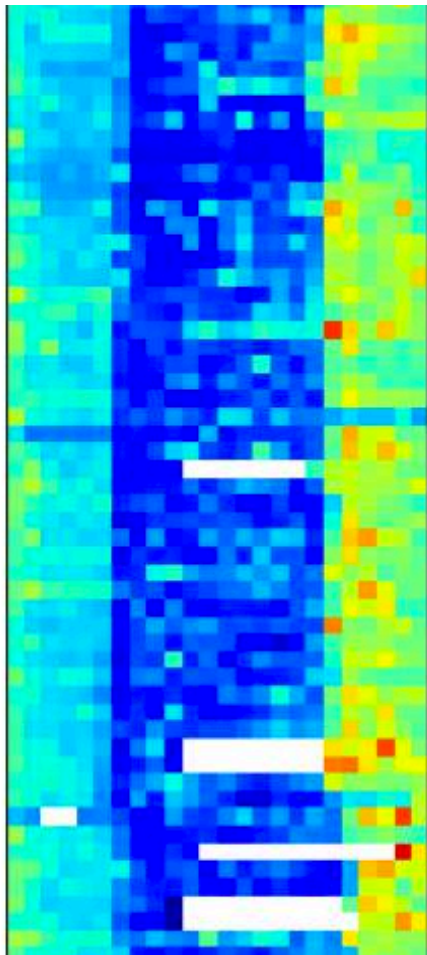


Kullanım Senaryosu: Kamu Yönetimi

- Trafik Yönetimi (Urban Traffic Management)
- Enerji Dağıtım şebekesi yönetimi/eniyilemesi (Energy Grid Management/Optimization)
- Power Generation Management
- Çevre gözlemleme (Environment Monitoring)

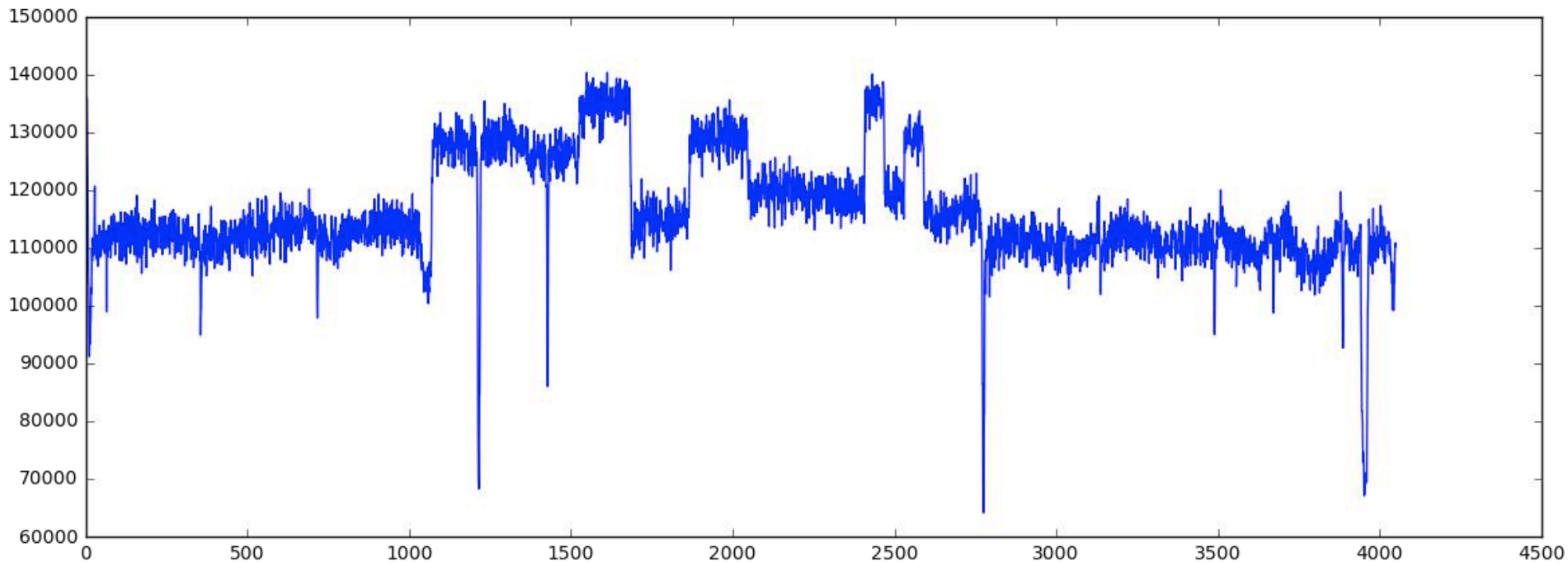
Elektrik Enerjisi Kullanımı





Değişim Noktası Bulma

- 4050 ükleer manyetik rezonans ölçümü
- petrol kuyusu kazımı sırasında (Schlumberger)



Duygu, İlgi, Eğilim Tahmini



Conrad Hackett @conradhackett · 5h

Minimum wage would be \$25/hr if it grew like income of the top 1%

motherjones.com/politics/2013/...

What if minimum wage grew at the same rate as top incomes?



Based on income in 2012 dollars not including capital gains
Sources: Department of Labor, World Top Incomes Database

Mother Jones

RETWEETS

160

FAVORITES

82



Pivot @jeffposter1211 · 5h

@conradhackett somebody ought to paint an elaborate picture of what a beautiful world we would have if we applied that math

← ↻ ★ ...



Emmanuel Acain @CitizenCainII · 4h

@conradhackett a good way to share that surplus value.

← ↻ ★ ...



NikFromNYC @NikFromNYC · 4h

@conradhackett But would the top income, redistributed, at all cover the \$25 minimum wage? No! So your implication is moot.

← ↻ ★ ...



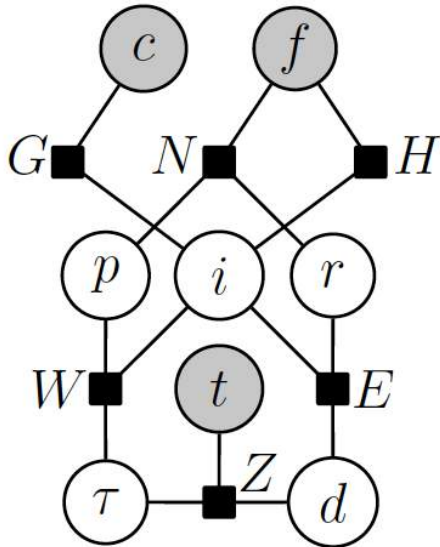
N647 @night647 · 4h

@conradhackett is interesting you can see the trend picking up around 1985 wonder the conditions that produced this situation.

← ↻ ★ ...

Modern Yapay Öğrenme

• Modeller – Algoritmalar -- Sistemler

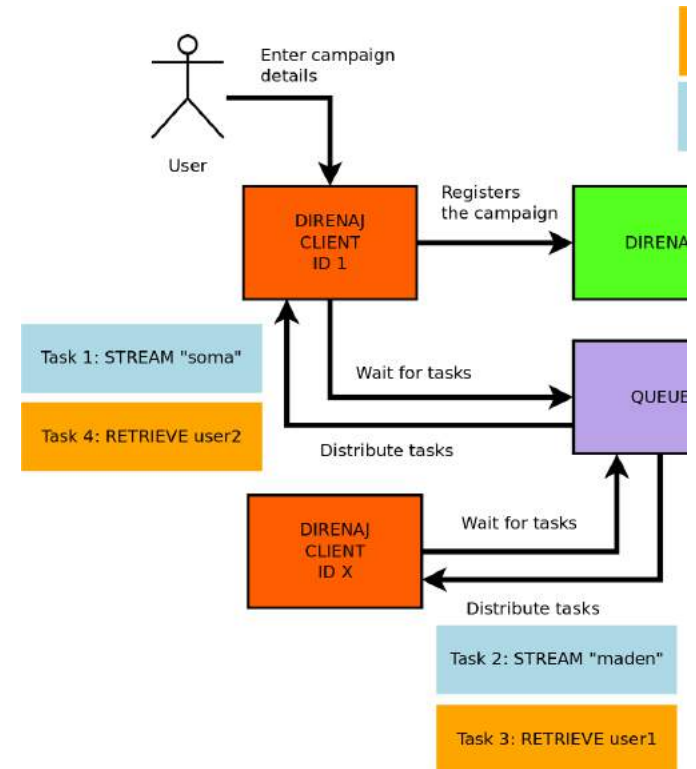


Algorithm 1: quad

input: z_0, β_1

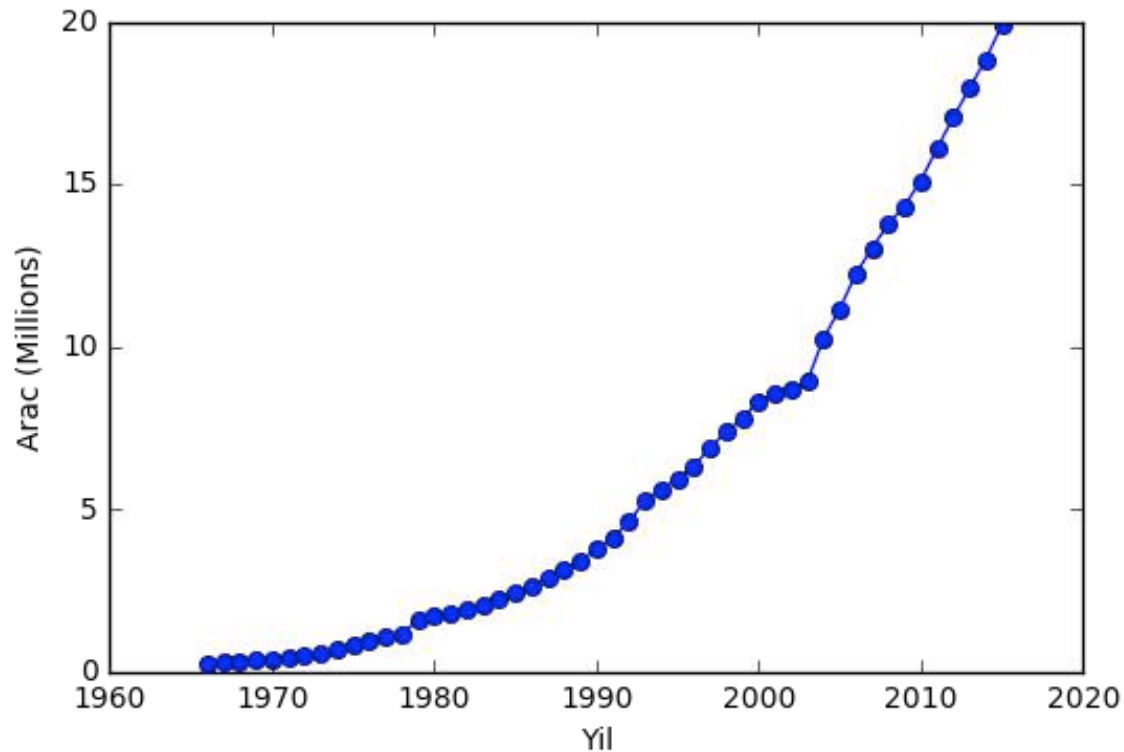
```

1 for  $t = 0, 1, 2, \dots$  do
2    $x_1 = z_t$ 
3   Compute  $H_t$ 
4   for  $k = 1, 2, \dots, t$  do
5     Choose a sub
6     Compute  $\nabla_{S_k}$ 
7      $x_{k+1} = \arg \min$ 
8   end
9    $z_{t+1} = x_{c+1}$ 
10  Set  $\beta_{t+1} \leq \beta_t$ 
11 end
  
```



Güdümlü Öğrenme: Regresyon

i	Araç Sayısı (y)	Yıl (x)
1	231977	1966
...		
49	19882069	2015



Güdümlü Öğrenme: Regresyon

i	Araç Sayısı (y)	Yıl (x)
1	231977	1966
...		
49	19882069	2015

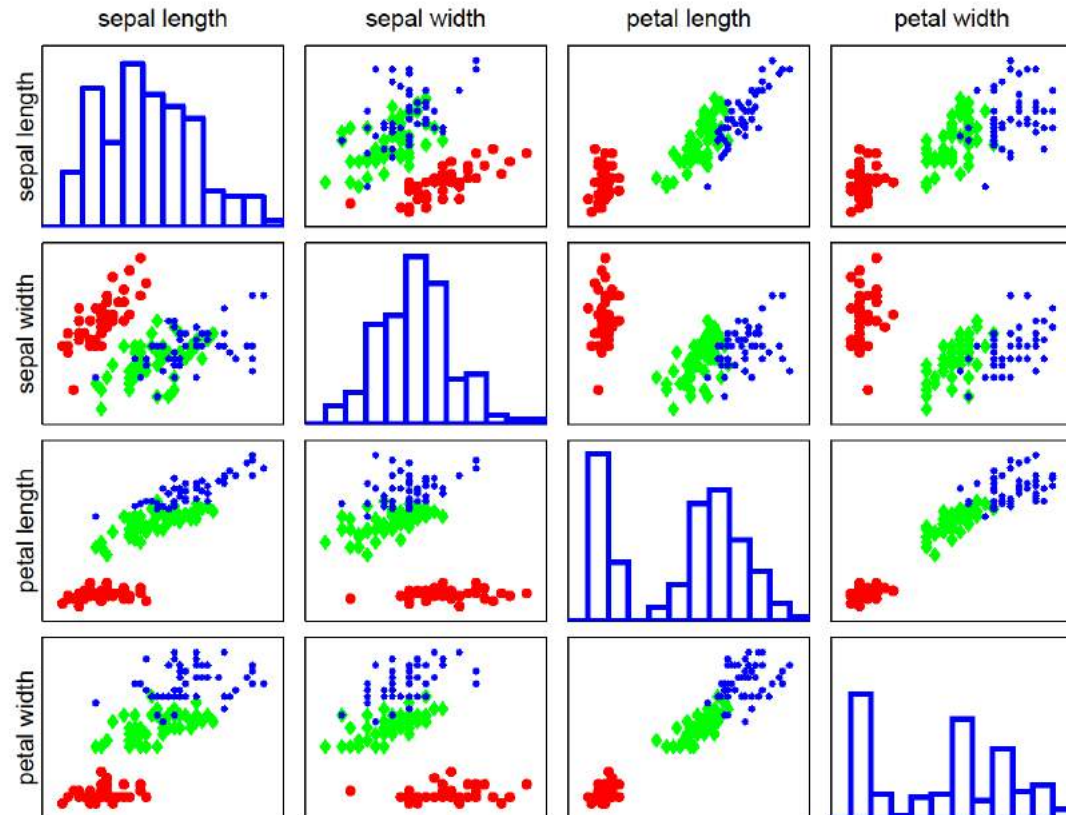
$$y \approx w_1 x + w_0$$

$$y \approx w_2 x^2 + w_1 x + w_0$$

$$y \approx f(x; w)$$

Güdümlü Öğrenme (Supervised Learning)

- Sınıflandırma

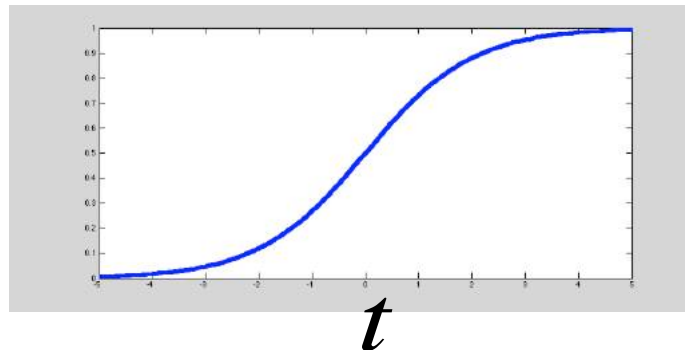


Sınıflandırma: Lojistik Regresyon

Öznitelik 1	Öznitelik 2	Öznitelik 3	Öznitelik 4	Sınıf
5.1	4.3	2.1	0.3	0
5.7	3.5	3.2	0.8	0
3.4	5.2	0.4	0.6	1
X1	X2	X3	X4	y

$$y \approx \sigma(x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3 + x_4 w_4)$$

$\sigma(t)$



Öznitelik Mühendisliği (Feature Engineering)

- Belirli bir problem için uygun sayısal bir gösterim bulmak
- Örn: e-mail Spam/NoSpam filtering
 - X_1 = [email metni 'Rolex' içeriyor mu?]
 - X_2 = [email metni 'http://' içeriyor mu?]
 - X_3 = email metindeki büyük/küçük harf sayıları oranı
 - ...
 - X_{100000} = [Gönderen kişi adres defterinde var mı?]

Risk Kestirimi

Öznitelikler

Demografik değişkenler
 Gelir düzeyi
 Müşteri olma süresi ...

Macroekonomik değişkenler
 İşsizlik katsayısı ...

Davranışsal değişkenler (Müşteriye özel)
 İşlem sayısı
 Geri ödeme gecikmesi ...

Time customer with bank (years)	-0.00250**
Time with bank unknown +	-0.342**
Income (log)	-0.146**
Income unknown +	-1.46**
Number of cards	-0.0610**
Time at current address	-0.00129
Employment + :	
Self-employed	0.303**
Homemaker	0.072
Retired	0.111
Student	-0.035
Unemployed	0.231
Part time	-0.365**
Other	-0.037
<i>Excluded category: Employed</i>	
Age + : 18 to 24	0.074
25 to 29	-0.058
30 to 33	0.010

Yapay Sinir Ağları, Derin Öğrenme

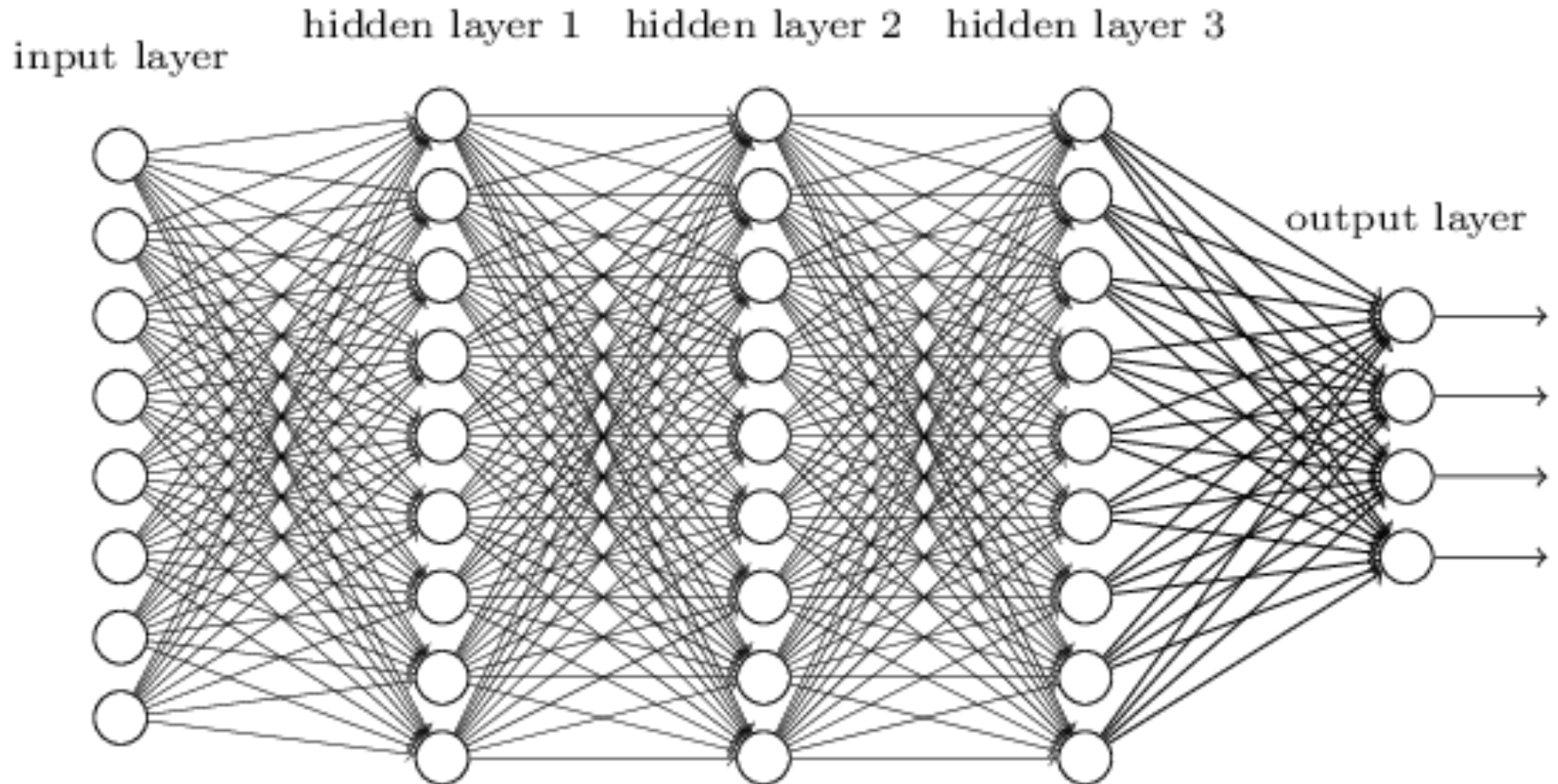


Figure: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap5.html>

Derin Öğrenme araçları

- **Keras** deep learning framework
- **Torch** Matlab-like environment for state-of-the-art machine learning algorithms in lua
- **Tensorflow** open source software library for numerical computation using data flow graphs
- ... başka örnekler

Otomatik Türev alma

Tavsiye Sistemleri



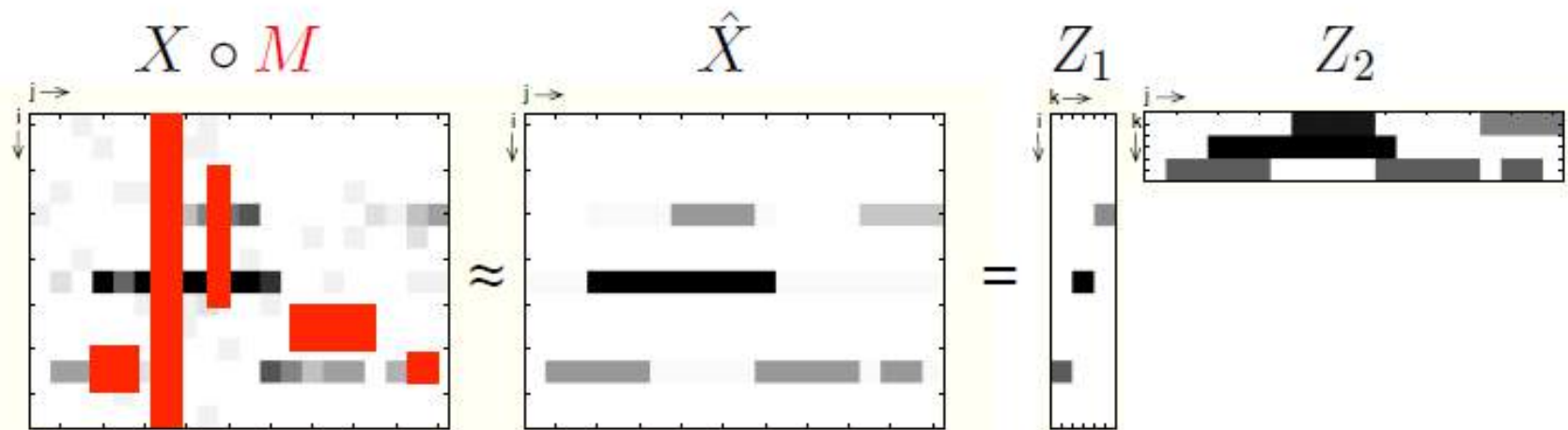
Matris tamamlama

- Netflix: 18K film \times 500K kullanıcı %99 seyrek

	1		?	3	5	?
?	1					2
	4			4	5	?

Matris ve Tensor Ayırıştırma

$$X(i, j) \approx \sum_k Z_1(i, k) Z_2(k, j)$$



$$(Z_1, Z_2)^* = \arg \min_{Z_1, Z_2} D(X || Z_1 Z_2) + \lambda R(Z_1, Z_2)$$

Tavsiye Sistemleri

	1	?	3	4
	2	4	6	8
	1.5	3	?	6.1

Tavsiye Sistemleri: Öğrenme

	1	2	3	4
1	1	?	3	4
2	2	4	6	8
1.5	1.5	3	?	6.1

Tavsiye Sistemleri

	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
1.5	1.5	3	4.5	6.1