

İçindekiler

Önsöz	xiii
İkinci Basım için Önsöz	xv
Türkçe Çeviri için Önsöz	xvii
Gösterim	xix
1 Giriş	1
1.1 Yapay Öğrenme Nedir?	1
1.2 Yapay Öğrenme Uygulamalarına Örnekler	3
1.2.1 İlişkilendirme Kuralları	3
1.2.2 Sınıflandırma	4
1.2.3 Bağlanım	7
1.2.4 Gözetimsiz Öğrenme	8
1.2.5 Pekiştirmeli Öğrenme	10
1.3 Kısa Kısa	10
1.4 İlgili Kaynaklar	12
1.5 Alıştırmalar	13
1.6 Kaynaklar	14
2 Gözetimli Öğrenme	15
2.1 Bir Sınıfı Örneklerinden Öğrenme	15
2.2 Vapnik-Chervonenkis (VC) Boyutu	20
2.3 Olası Yaklaşık Doğru Öğrenme	21
2.4 Gürültü	23
2.5 Çok Sınıflı Öğrenme	24
2.6 Bağlanım	26
2.7 Model Seçimi ve Genelleme	28
2.8 Gözetimli Yapay Öğrenmenin Boyutları	31
2.9 Kısa Kısa	33
2.10 Alıştırmalar	33

2.11 Kaynaklar	34
3 Bayeşçi Karar Kuramı	37
3.1 Giriş	37
3.2 Sınıflandırma	38
3.3 Yitimler ve Riskler	40
3.4 Ayırtaç İşlevleri	42
3.5 Fayda Kuramı	43
3.6 İlişkilendirme Kuralları	44
3.7 Kısa Kısa	46
3.8 Alıştırmalar	46
3.9 Kaynaklar	47
4 Dağılıma Bağlı Yöntemler	49
4.1 Giriş	49
4.2 En Büyük Olabilirlik Kestirimi	50
4.2.1 Bernoulli Dağılımı	50
4.2.2 Katlıterimli Dağılım	51
4.2.3 Gauss (Normal) Dağılımı	52
4.3 Kestirici Değerlendirme: Yanlılık ve Değişinti	52
4.4 Bayeşçi Kestirici	54
4.5 Dağılıma Bağlı Sınıflandırma	56
4.6 Bağlanım	59
4.7 Model Karmaşıklığı Ayarlama: Yanlılık/Değişinti İkilemi	62
4.8 Model Seçim Yordamları	65
4.9 Kısa Kısa	69
4.10 Alıştırmalar	69
4.11 Kaynaklar	70
5 Çok Değişkenli Yöntemler	71
5.1 Çok Değişkenli Veri	71
5.2 Parametre Kestirimi	72
5.3 Eksik Değerlerin Kestirilmesi	73
5.4 Çok Değişkenli Normal Dağılımı	73
5.5 Çok Değişkenli Sınıflandırma	76
5.6 Karmaşıklığın Ayarlanması	82
5.7 Kesikli Öznitelikler	84
5.8 Çok Değişkenli Bağlanım	85
5.9 Kısa Kısa	87
5.10 Alıştırmalar	88
5.11 Kaynaklar	88

6	Boyut Azaltma	89
6.1	Giriş	89
6.2	Altküme Seçimi	90
6.3	Temel Bileşen Çözümlemesi	92
6.4	Etken Çözümlemesi	97
6.5	Çok Boyutlu Ölçekleme	102
6.6	Doğrusal Ayırtaç Çözümlemesi	105
6.7	Eşölçümsel Öznitelik Eşleme	109
6.8	Yerel Doğrusal Gömme	111
6.9	Kısa Kısa	113
6.10	Alıştırmalar	114
6.11	Kaynaklar	115
7	Öbekleme	117
7.1	Giriş	117
7.2	Karışım Dağılımı	118
7.3	k Merkezli Öbekleme	119
7.4	Beklenti Büyütme Algoritması	122
7.5	Saklı Değişken Modellerinin Karışımı	127
7.6	Öbekleme Ardından Gözetimli Öğrenme	128
7.7	Öbek Ağaçları	129
7.8	Öbek Sayısının Belirlenmesi	131
7.9	Kısa Kısa	131
7.10	Alıştırmalar	132
7.11	Kaynaklar	132
8	Dağılımdan Bağımsız Yöntemler	135
8.1	Giriş	135
8.2	Dağılımdan Bağımsız Olasılık Kestirimi	136
8.2.1	Çubukçizit Kestirimi	137
8.2.2	Çekirdek Kestiricisi	138
8.2.3	En Yakın k Komşu Kestirimi	140
8.3	Çok değişkenli Veriye Genelleme	141
8.4	Dağılımdan Bağımsız Sınıflandırma	142
8.5	Seyrek En Yakın Komşu	143
8.6	Modelden Bağımsız Bağlanım: Düzleştiriciler	145
8.6.1	Akan Ortalama Düzleştiricisi	145
8.6.2	Çekirdek Düzleştiricisi	147
8.6.3	Akan Doğru Düzleştiricisi	147
8.7	Düzleştirme Parametresinin Seçimi	148
8.8	Kısa Kısa	149
8.9	Alıştırmalar	150
8.10	Kaynaklar	151

9 Karar Ağaçları	153
9.1 Giriş	153
9.2 Tek Değişkenli Ağaç	155
9.2.1 Sınıflandırma Ağaçları	155
9.2.2 Bağlanım Ağacı	159
9.3 Budama	160
9.4 Ağaçtan Kural Çıkarma	161
9.5 Kural Öğrenme	165
9.6 Çok Değişkenli Ağaç	168
9.7 Kısa Kısa	170
9.8 Alıştırmalar	171
9.9 Kaynaklar	172
10 Doğrusal Sınıflandırma	175
10.1 Giriş	175
10.2 Doğrusal Modelin Genelleştirilmesi	176
10.3 Doğrusal Ayırtacın Geometrisi	177
10.3.1 İki Sınıf	177
10.3.2 $K > 2$ Sınıf	179
10.4 İkili Sınıflandırma	181
10.5 Dağılıma Bağlı Sınıflandırmaya Yeniden Bir Bakış	182
10.6 Eğim İniş	184
10.7 S Biçimli Sınıflandırma	185
10.7.1 İki Sınıf	185
10.7.2 $K > 2$ Sınıf	188
10.8 Bağlanımla Sınıflandırma	192
10.9 Kısa Kısa	193
10.10 Alıştırmalar	194
10.11 Kaynaklar	194
11 Çok Katmanlı Algılayıcılar	197
11.1 Giriş	197
11.1.1 Beyni Anlamak	198
11.1.2 Koşut İşlem İçin Bir Örnek Olarak Yapay Sinir Ağları	199
11.2 Algılayıcı	200
11.3 Algılayıcının Eğitilmesi	203
11.4 Mantık İşlevlerinin Öğrenilmesi	205
11.5 Çok Katmanlı Algılayıcılar	207
11.6 Evrensel bir Yaklaşıklayıcı olarak Çok Katmanlı Algılayıcı	209
11.7 Hata Geri Yayma Algoritması	210
11.7.1 Doğrusal Olmayan Bağlanım	210
11.7.2 İki Sınıf Sınıflandırma	213
11.7.3 $K > 2$ Sınıf Sınıflandırma	215
11.7.4 Birden Çok Saklı Katman	216

11.8	Öğrenme Yordamları	216
11.8.1	Yakınsamayı İyileştirme	216
11.8.2	Fazla Öğrenme	217
11.8.3	Ağın Yapılandırılması	219
11.8.4	İpucu	220
11.9	Ağ Büyüklüğünün Uyarlanması	222
11.10	Öğrenmeye Bayesci Bakış	224
11.11	Boyut Azaltma	225
11.12	Zamanı Öğrenmek	228
11.12.1	Zaman Gecikmeli Sinir Ağı	228
11.12.2	Özyineli Ağlar	229
11.13	Kısa Kısa	231
11.14	Alıştırmalar	232
11.15	Kaynaklar	232
12	Yerel Modeller	235
12.1	Giriş	235
12.2	Yarışmacı Öğrenme	235
12.2.1	k Merkezli Çevrimiçi Öbeleme	236
12.2.2	Artımlı Çevrimiçi Öbeleme	240
12.2.3	Özörgütlemeli Haritalar	241
12.3	Dairesel Tabanlı İşlev Ağları	242
12.4	Kural Tabanlı Bilginin Tanımlanması	248
12.5	Normalleştirilmiş Taban İşlevleri	249
12.6	Yarışmacı Taban İşlevleri	251
12.7	Öğrenen Yöney Nicemleme	253
12.8	Uzmanların Karışımı	253
12.8.1	Yardımlaşan Uzmanlar	256
12.8.2	Yarışmacı Uzmanlar	256
12.9	Uzmanların Karışım Ağacı	257
12.10	Kısa kısa	258
12.11	Alıştırmalar	258
12.12	Kaynaklar	259
13	Çekirdek Makineleri	261
13.1	Giriş	261
13.2	En İyi Ayıran Üstündüzlem	262
13.3	Doğrusal Ayrılamayan Sınıflar: Eşiksiz Kenarlı Üstündüzlem	266
13.4	ν -DYM	269
13.5	Çekirdeklemek	270
13.6	Yöney Çekirdekleri	272
13.7	Çekirdek Tanımlama	275
13.8	Çekirdek Birleştirme	276

13.9 Çok Sınıflı Çekirdek Makinesi	277
13.10Bağlanım için Çekirdek Makinesi	278
13.11Tek Sınıflı Çekirdek Makinesi	281
13.12Çekirdekli Boyut Azaltma	285
13.13Kısa Kısa	287
13.14Alıştırmalar	288
13.15Kaynaklar	288
14 Bayeşçi Kestirim	291
14.1 Giriş	291
14.2 Bir Dağılımın Parametrelerinin Kestirimi	293
14.2.1 Kesikli Değişkenler	293
14.2.2 Sürekli Değişkenler	295
14.3 Bir İşlevin Parametrelerinin Bayeşçi Kestirimi	297
14.3.1 Bağlanım	297
14.3.2 Taban ve Çekirdek İşlevlerinin Kullanımı	301
14.3.3 Bayeşçi Sınıflandırma	303
14.4 Gauss Süreçleri	304
14.5 Kısa Kısa	308
14.6 Alıştırmalar	308
14.7 Kaynaklar	308
15 Saklı Markov Modelleri	311
15.1 Giriş	311
15.2 Kesikli Markov Süreçleri	312
15.3 Saklı Markov Modelleri	314
15.4 Saklı Markov Modellerinde Üç Temel Soru	316
15.5 Değerlendirme	317
15.6 Durum Dizisinin Bulunması	320
15.7 Model Parametrelerinin Öğrenilmesi	322
15.8 Sürekli Gözlemler	325
15.9 Girdiye Bağlı Saklı Markov Modeli	326
15.10Saklı Markov Modellerinde Model Seçimi	326
15.11Kısa Kısa	328
15.12Alıştırmalar	329
15.13Kaynaklar	330
16 Çizgesel Modeller	333
16.1 Giriş	333
16.2 Koşullu Bağımsızlığın Asal Örnekleri	335
16.3 Örnek Çizgesel Modeller	341
16.3.1 Saf Bayes Sınıflandırıcı	341
16.3.2 Saklı Markov Modeli	342
16.3.3 Doğrusal Bağlanım	345

16.4	d Ayrımı	346
16.5	İnanç Yayılımı	347
16.5.1	Zincir	347
16.5.2	Ağaç	348
16.5.3	Çoklu Ağaç	350
16.5.4	Kavşak Ağacı	352
16.6	Yönsüz Çizgeler: Markov Rastsal Alanları	353
16.7	Çizgesel Modelin Yapısının Öğrenilmesi	356
16.8	Etki Çizemleri	356
16.9	Kısa Kısa	356
16.10	Alıştırmalar	358
16.11	Kaynaklar	358
17	Modellerin Birleştirilmesi	361
17.1	Gerekçe	361
17.2	Farklı Modellerin Oluşturulması	362
17.3	Model Birleştirme Yöntemleri	364
17.4	Oylama	365
17.5	Hata Düzeltici Çıktı Gizyazıları	368
17.6	Örnekleme ve Oylama	370
17.7	Sırayla Eğiterek İteleme	371
17.8	Uzmanların Karışımına Farklı Bir Bakış	373
17.9	Yığılmış Genelleme	374
17.10	Model Kümesinin Ayarlanması	375
17.11	Ardışık Sınıflandırıcılar	376
17.12	Kısa Kısa	378
17.13	Alıştırmalar	380
17.14	Kaynaklar	380
18	Pekiştirmeli Öğrenme	383
18.1	Giriş	383
18.2	Tek Durum: K Kollu Kumar Makinesi	384
18.3	Pekiştirmeli Öğrenmenin Öğeleri	385
18.4	Model Tabanlı Öğrenme	387
18.4.1	Değer Yineleme	388
18.4.2	Politika Yineleme	388
18.5	Zamansal Fark Öğrenme	388
18.5.1	Arama Yordamları	389
18.5.2	Gerekirci Ödül ve Eylemler	390
18.5.3	Rastgele Ödül ve Eylemler	390
18.5.4	Uygunluk İzleri	392
18.6	Genelleme	395
18.7	Kısmen Gözlenebilen Durumlar	396
18.7.1	Tanımlar	396

18.7.2 Örnek: Saklı Kaplan Problemi	398
18.8 Kısa Kısa	402
18.9 Alıştırmalar	403
18.10 Kaynaklar	404
19 Deney Tasarımı ve Sonuçların Çözümlemesi	407
19.1 Giriş	407
19.2 Etkenler, Tepki, ve Deney Yordamları	410
19.3 Tepki Yüzeyi Tasarımı	412
19.4 Rastsallaştırma, Çoğaltma, ve Bölükleme	412
19.5 Yapay Öğrenme Deneyleri için İlkeler	413
19.6 Çapraz Geçerleme ve Yeniden Örnekleme	416
19.6.1 K Kat Çapraz Geçerleme	416
19.6.2 5×2 Çapraz Geçerleme	417
19.6.3 Yerine Geri Koyarak Örnekleme	417
19.7 Sınıflandırma Başarımının Ölçülmesi	418
19.8 Aralık Kestirimi	421
19.9 Denence Sınaması	424
19.10 Bir Sınıflandırma Algoritmasının Başarısının Belirlenmesi	426
19.10.1 Binom Sınaması	426
19.10.2 Yaklaşık Normal Sınama	427
19.10.3 t Sınaması	427
19.11 İki Algoritmanın Karşılaştırılması	428
19.11.1 McNemar Sınaması	428
19.11.2 K Kat Çapraz Geçerlenmiş Eşli t Sınaması	428
19.11.3 5×2 Çapraz Geçerlenmiş Eşli t Sınaması	429
19.11.4 5×2 Çapraz Geçerlenmiş Eşli F Sınaması	430
19.12 İki'den Çok Algoritmanın Karşılaştırılması: Değişkenlik Çözümlemesi	431
19.13 Birden Çok Veri Kümesinde Karşılaştırma	434
19.13.1 İki Algoritmanın Karşılaştırılması	435
19.13.2 İki'den Çok Algoritmanın Karşılaştırılması	437
19.14 Kısa Kısa	438
19.15 Alıştırmalar	439
19.16 Kaynaklar	439
A Olasılık	441
A.1 Olasılık Kuramı	441
A.1.1 Olasılığın Belitleri	441
A.1.2 Koşullu Olasılık	442
A.2 Rastsal Değişkenler	443
A.2.1 Olasılık Dağılım, Kütle, ve Yoğunluk İşlevleri	443
A.2.2 Birleşik Dağılım ve Yoğunluk İşlevleri	443
A.2.3 Koşullu Dağılımlar	444

A.2.4	Bayes Kuralı	444
A.2.5	Beklenen Değer	445
A.2.6	Değişinti	445
A.2.7	Büyük Sayıların Zayıf Yasası	446
A.3	Bazı Özel Rastsal Değişkenler	446
A.3.1	Bernoulli Dağılımı	446
A.3.2	Binom Dağılımı	447
A.3.3	Katlıterimli Dağılım	447
A.3.4	Tekdüze Dağılım	447
A.3.5	Normal (Gauss) Dağılım	448
A.3.6	Ki Kare Dağılımı	449
A.3.7	t Dağılımı	449
A.3.8	F Dağılımı	450
A.4	Kaynaklar	450
B	İngilizce – Türkçe Sözlük	451
C	Türkçe –İngilizce Sözlük	465
Dizin		478