

David Sumpter

Londra'da doğdu, İskoçya'da büyüdü, eğitim yaşamını İngiltere'de tamamladı. Bu ülkeden ayrılarak İsveç'e yerleşti ve Uppsala Üniversitesi'nde uygulamalı matematik profesörlüğü yapıyor. İlgi alanları arasında kolektif hayvan davranışları, futbolun matematiği ve yapay zekâ da bulunuyor. *Soccermatics* (Futbolmatik), *Outnumbered* (*Sayılara Yenik Düşmek*) ve *The Ten Equations That Rule the World* (Dünyayı Yöneten On Denklem) adlı kitapların yazarı. *The Economist*, *The Telegraph*, *Current Biology*, *Nordic Bet Blog*, *The Conversation*, *Mathematics Today* and *FourFourTwo* gibi yayınlarda yazıları yayımlandı.

Eserin orijinal adı:

OUTNUMBERED

From Facebook and Google to Fake News and Filter Bubbles –

The Algorithms That Control Our Lives

(Bedford Square, London, 2018)



SAYILARA YENİK DÜŞMEK

Facebook ve Google'dan Yalan Haberlere
ve Filtre Balonlarına – Yaşamlarımızı
Denetim Altına Alan Algoritmalar

David Sumpter

İngilizceden Çeviren:

Ümit Şenesen

Yordam Kitap: 416 • **Sayılar Yenik Düşmek** • David Sumpter
ISBN 978-605-172-528-4 • *Çeviri:* Ümit Şenesen • *Kitap Editörü:* Erkin Özalp
Kapak ve İç Tasarım: Savaş Çekiç • *Birinci Basım:* Mart 2022
© David Sumpter, 2020; © Yordam Kitap, 2020

Yordam Kitap Basın ve Yayın Tic. Ltd. Şti. (Sertifika No: 44790)
Çatalçeşme Sokağı Gendaş Han No: 19 Kat: 3 34110 Çağaloğlu - İstanbul
Tel: 0212 528 19 10 • W: www.yordamkitap.com • E: info@yordamkitap.com
www.facebook.com/YordamKitap • www.twitter.com/YordamKitap
www.instagram.com/yordamkitap

Baskı: **Pasifik Ofset** (Sertifika No: 44451)
Cihangir Mah. Güvercin Cad. No: 3/1
Baha İş Merkezi A Blok Kat: 2
34310 Haramidere / İstanbul
Tel: 0212 412 17 77

SAYILARA YENİK DÜŞMEK

Facebook ve Google'dan Yalan
Haberlere ve Filtre Balonlarına
– Yaşamlarımızı Denetim
Altına Alan Algoritmalar

İÇİNDEKİLER

BİRİNCİ KISIM BİZİ ÇÖZÜMLEMEK

Birinci Bölüm	
BANKSY'Yİ BULMAK	11
İkinci Bölüm	
BİRAZ GÜRÜLTÜ ÇIKARIN	20
Üçüncü Bölüm	
ARKADAŞLIĞIN TEMEL BİLEŞENLERİ	28
Dördüncü Bölüm	
100 BOYUTTA SİZ	38
Beşinci Bölüm	
CAMBRIDGE ABARTICA	47
Altıncı Bölüm	
YANSIZ OLMANIN OLANAKSIZLIĞI	66
Yedinci Bölüm	
VERİ SİMYACILARI	79

İKİNCİ KISIM BİZİ ETKİLEMEK

Sekizinci Bölüm	
NATE SILVER'A KARŞI GERİ KALAN HEPİMİZ	93
Dokuzuncu Bölüm	
İNTERNETİ "BİZ DE BEĞENDİK"	114
Onunucu Bölüm	
POPÜLERLİK YARIŞMASI	129

On Birinci Bölüm	
BALONLAŞMA	145
On İkinci Bölüm	
FUTBOL ÖNEMLİDİR	166
On Üçüncü Bölüm	
YALAN HABERLERİ KİMLER OKUYOR?	176

ÜÇÜNCÜ KISIM BİZ OLMAK

On Dördüncü Bölüm	
CİNSİYETÇİ OLMAYI ÖĞRENMEK	195
On Beşinci Bölüm	
ONDALIĞIN ARASINDAKİ TEK DÜŞÜNCE	213
On Altıncı Bölüm	
UZAY İSTİLACILARI OYUNUNDA KİÇİNİZİ TEKMELEYİN	231
On Yedinci Bölüm	
BAKTERİ BEYİNİ	247
On Sekizinci Bölüm	
GERÇEĞE DÖNÜŞ	264
NOTLAR	271
TEŞEKKÜR	283
DİZİN	285

BİRİNCİ KISIM

BİZİ ÇÖZÜMLEMEK



BİRİNCİ BÖLÜM

BANKSY'Yİ BULMAK



Mart 2016'da Londra'dan üç araştırmacı ile Teksas'tan bir suç-bilimci, *Journal of Spatial Science*'ta [Uzamsal Bilim Dergisi'nde] bir makale yayımladı. Sunulan yöntemler kuru ve bilimseldi ama makale soyut bir akademik çalışma değildi. Başlık, amacı açıklıyordu: “*Tagging Banksy: using geographic profiling to investigate a modern art mystery*” [Banksy'yi etiketlemek: bir çağdaş sanat gi-zemini incelemek için coğrafi profilleme kullanımı]. Dünyanın en ünlü sokak resmi [grafiti] sanatçısının izini bulmak için ma-tematik kullanılıyordu.

Araştırmacılar Banksy'nin sokak resimlerinin yerlerini belir-lemek için onun internet sitesinden yararlanmıştı. Sonra bir GPS [küresel konum bulma sistemi] kayıt aygıtıyla hem Londra'daki hem kendi kenti Bristol'deki sokak resimlerinin yerlerini sırayla ziyaret etmişlerdi. Verileri toplamış; eserlerini evinin yakınlarındaki sokaklarda yaptığını varsayarak Banksy'nin yaşayabileceği yerleri daha sıcak renklerde gösteren bir ısı haritası* çıkarmışlardı.

Londra coğrafi profil haritasında en sıcak nokta, daha önce Banksy olduğu söylenen bir kişinin kız arkadaşının eski adresin-

* Isı haritası, verilerin yoğunluğunu renklerle gösteren haritadır. Az yoğunluklu yer-ler için maviden başlayarak soğuk renkler kullanılır, yoğunluk arttıkça yeşil, sarı, turuncu, kırmızı gibi daha sıcak renklere geçilir. (Bütün kitabı baştan sona oku-yarak çok önemli düzeltmeler öneren elektronik mühendisi oğlum Cemre Şenesen ile bilgisayar mühendisi Dr. Banu Yobaş'a ve 5. Bölümde geçen müzik türlerinin Türkçe karşılıkları konusunda yardımını esirgemeyen İTÜ Konservatuarı'ndan Profesör Dr. Can Karadoğan'a en içten teşekkürlerimle...) -çev.

den sadece 500 m uzaktaydı. Bristol haritasındaysa, en sıcak renk, aynı kişinin yaşadığı evin ve futbol oynadığı takımın oyun sahasının yakınlarındaydı. Makale, coğrafi profili çıkarılan kişinin Banksy olma olasılığının çok yüksek olduğu sonucuna varıyordu.

Bu makalenin bende yol açtığı ilk sonuç, meslektaşları akılcıca bir şey yaptığında çoğu akademisyende görülen ilgi ve kıskançlık karışımıydı. Uygulama seçimi zekiceydi. Tam da kulanmak istediğim uygulamalı matematik türüydü: İlgi çekici özgünlüğüyle iyi bir uygulamaydı. Bunu kendim yapmış olmayı isterdim.

Ama okudukça, biraz canım sıkılmaya başladı. Banksy'yi severim. Evimdeki bir sehpa, resimlerini ve uçarı sözlerini içeren kitabı durur. Duvar resimlerini aramak için arka sokaklarda dolaşmışlığım vardır. New York'taki Central Park'ta kurduğu bir standda değerli sanat eserlerinin satılmadığını gösteren videoya gülmüştüm. Batı Şeria'daki ve Calais'nin göçmen kamplarındaki yapıtları, kendi ayrıcalıklı konumumu hatırlatıp beni rahatsız etmişti. Banksy ile duygusal bağ kurmayan kimi akademisyenlerin, algoritma* kullanıp bana onun kim olduğunu söylemesini istemiyorum. Banksy'nin ayırt edici özelliği, gece boyunca kimseye belli etmeden işini görmesi ve gün ışığında, sanatının, toplumumuzun ikiyüzlülüğünü açığa vurmasıdır.

Matematik, sanata zarar veriyor: Kuru mantığa dayanan istatistik, Londra'nın arka sokaklarında, kapüşonlu özgürlük savaşçılarının peşine düşüyor. Bu, doğru bir şey değil. Banksy'yi araması gerekenler, polis ve magazin gazeteleridir, özgür düşünceli akademisyenler değil. Bu ukala dümbelekleri kendilerini ne sanıyor?

Banksy makalesini, *Soccermatics* [Futbolmatik] adlı kitabımın yayımlanacağı tarihten birkaç hafta önce okumuştum. Bir futbol kitabı yazarken, amacım, okuyucuları bu güzel oyunun

* Algoritma: Bilgisayara, hesaplama, veri işleme gibi belli işleri nasıl yapacağını bildiren komutlar dizisi. -çev.

içinde bir matematik yolculuğuna çıkarmaktı. Futbolun yapısının ve örüntülerinin matematikle dolu olduğunu göstermek istemiştim.

Kitap çıktığında, medya bu düşünceye çok ilgi gösterdi ve her gün röportaj istekleri aldım. Çoğu zaman gazeteciler de futbolun matematiğinden benim kadar etkilenmiş oluyordu ama her seferinde sorulan bıkkınlık verici bir soru vardı: “Sayıların, tutkuyu oyundan uzaklaştırdığını düşünüyor musunuz?”

Kızarak “Elbette hayır!” diye yanıtlıyordum. Futbol denen bu kucaklayıcı ortamda, hem mantıklı düşünceye hem tutkuya her zaman yer olduğunu açıklıyordum.

Ama matematiksel deşifreyon, Banksy'nin sanatındaki gizemin bir bölümünü ortadan kaldırmamış mıydı? Ben de futbolu utanmadan aynı biçimde kullanmıyor muydum? Belki de, uzamsal istatistikçiler sokak resmi sanatına ne yapıyorsa, ben de futbolseverlere aynı şeyi yapıyordum.

O ayın sonlarında Google'ın Londra'daki merkezine futbol matematiği konusunda konuşma yapmaya çağırdım. Yayınevinden konuşmayı ayarlayan Rebecca da ben de Google'ın araştırma tesislerini görmek için can atıyorduk.

Düş kırıklığına da uğramadık. Buckingham Sarayı Caddesi'ndeki ofisleri çok iyi döşenmişti; girişte kocaman Lego yapıları vardı, buzdolapları sağlıklı içeceklerle ve çok besleyici yiyeceklerle tıka basa doluydu. Kendilerine taktıkları adla “Google'cular”ın bu ortamdan çok gurur duyduğu apaçıktı.

Bu Google'cılardan bazılarına şirketin o sırada nelerle uğraştığını sordum. Sürücüsüz arabaları, Google Gözlük ile lensleri, paketleri kapımıza kadar getiren insansız hava araçlarını, hastalıkların teşhisi için vücudumuza nanoparçacıklar zerk etme fikrini duymuştum ve bu söylentiler hakkında daha çok şey öğrenmek istiyordum.

Ama Google'cuların ağzı pek sıkıydı. Şirketin durmadan çılgınca fikirlerin üretildiği bir merkeze dönüştüğü yönündeki bir

dizi olumsuz haberin ardından, projeler hakkında dış dünyaya çok fazla bilgi vermeme politikası benimsenmişti. O sıralarda Google’da ileri teknoloji projelerinin başında bulunan Regina Dugan, daha önce, ABD hükümetine bağlı olan Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı’nın (DARPA) başkanıydı. Google’daki bilgi paylaşımında “bilinmesi gerektiği kadar” kuralını uyguluyordu. Araştırma bölümü artık kendi projeleri üzerinde çalışan küçük birimlerden oluşuyor, fikirler ve veriler yalnızca ilgili grupların içinde paylaşıyordu.¹

Biraz daha sıkıştırınca Google’cılardan biri bir projeden söz etti. “Böbrek yetmezliğine ilişkin tıbbi tanı koymada DeepMind’i [DerinZihin] kullandığımızı duydum” dedi.

Plan, doktorların gözden kaçırdığı böbrek hastalığı örüntülerini bulmak için makine öğrenimini kullanmaktı. DeepMind, bir bilgisayar dünyasının en iyi “Go” oyuncusu olması için programlayan ve *Uzay İstilacıları* [*Space Invaders*] ile başka Atari oyunlarını ustaca oynaması için bir algoritmayı eğiten Google bölümüydü. Şimdi de hastalık örüntülerini bulmak için Birleşik Krallık Ulusal Sağlık Servisi’nin (NHS) hasta kayıtlarını inceleyecekti. DeepMind, doktorların zeki bir hesaplama yardımcısı olacaktı.

Tıpkı Banksy makalesini ilk okuduğumda olduğu gibi, yine kıskançlık içinde, Google’cılarının yerinde olmak, algoritmaları kullanarak hastalıkları bulma ve sağlık hizmetlerini iyileştirme şansına sahip olmak istiyordum. Böyle bir proje için para ve veri bulduğunuzu, matematik kullanarak hayat kurtardığınızı düşünün.

Rebecca o kadar etkilenmemiştir. “Google’ın bütün sağlık kayıtlarına erişmesini ister miydiniz, emin değilim” dedi. “Bunları başka kişisel verilerle birleştirerek neler yapabileceklerini düşününce kaygı duyuyorum.”

Onun tepkisi beni bir kez daha düşündürdü. Sağlık verilerini ve yaşam tarzı verilerini içeren kapsamlı veri tabanları her za-

* “Machine learning”; Türkçeye “yapay öğrenme” diye de çevrilir. –cev.

mankinden daha hızlı büyüyor. Google'ın veri koruma kuralları çok katıydı; ama verilerin birleştirilmesi olasılığı yine de vardı. Gelecekte, toplum, kim olduğumuzu ve neden hastalandığımızı bütünüyle görmek için, arama, sosyal medya ve sağlık verilerimizi ilişkilendirmemizi isteyebilir.

O günkü sunuşumdan önce, verilere dayanan tıbbi araştırmaların iyi ve kötü yanlarını tartışmaya pek zamanımız olmadı. Futbol hakkında konuşmaya başlayınca da bütün bunları unuttum. Google'cular kendilerini konuya kaptırmıştı, peşinden de bir sürü soru geldi. Kamerayla izleme teknolojisinde en son durum neydi? Taktikleri gittikçe iyileştiren makine öğrenimi teknikleri, futbol menajerlerinin yerini alabilir miydi? Veri toplamayla ve robot futboluyla ilgili teknik sorular da vardı.

Google'culardan hiçbiri bana bütün bu verilerin oyunu ruhsuz bırakacağını düşünüp düşünmediğini sormadı. Herhalde, form durumlarını tam olarak bilmek için oyuncuların tümünü 24 saat boyunca sağlık ve beslenme verilerini izleyen aygıtlara bağlı tutmak onları fazlasıyla mutlu ederdi. Veriler ne kadar çok olursa o kadar iyiydi.

Tıpkı Banksy istatistikçilerini olduğu gibi Google'cuları da anlayabiliyorum. Bilgisayarınızda bir NHS hasta veri tabanı buldurmak ya da uzamsal istatistik kullanarak "suçluların" izini sürebilmek çok havalıdır. Londra'da, Berlin'de, New York'ta, Kaliforniya'da, Stockholm'de, Şanghay'da, Tokyo'da bizim gibi matematik tutkunları veri toplayıp işliyor. Yüzleri tanımak, dili anlamak, müzik zevkimizi öğrenmek için algoritmalar tasarlıyoruz. Bilgisayarınızı onarmanıza yardım edecek kişisel yardımcıları ve sohbet botları [*chatbots*] yapıyoruz. Seçimlerin ve spor karşılaşmalarının sonuçlarını kestiriyoruz. Yalnız insanlara uygun eşler buluyor ya da olası bütün seçenekleri gözden geçirmelerine yardım ediyoruz. Facebook'ta ya da Twitter'da size en uygun haberi bulup sunmaya çalışıyoruz. En iyi tatil dönemini seçmenizi, en ucuz uçak biletlerini bulmanızı sağlıyoruz. Amacımız, verileri ve algoritmaları, iyilik getiren birer güç olarak kullanmak.

Ama durum bu kadar basit mi? Matematikçiler dünyayı daha yaşanması bir yer yapıyor mu? Banksy'nin maskesinin düşürülmesine gösterdiğim tepki, futbol gazetecilerinin benim *Soccermatics* modellerime tepkisi, Rebecca'nın Google'ın tıbbi veri tabanı kullanmasına tepkisi, alışılmadık ya da temelsiz değil. Hepsi gayet doğal. Algoritmalar her yerde dünyayı daha iyi anlamamıza yardım etmek için kullanılıyor. Ama, dünyayı daha iyi anlamak, sevdiğimiz şeylerin parçalanması ve kişisel bütünlüğümüzün yitirilmesi anlamına geliyorsa, dünyayı daha iyi anlamayı gerçekten istiyor muyuz? Geliştirdiğimiz algoritmalar, toplumun yapmak istediği şeyleri mi yapıyor, yoksa az sayıda bilgisayar tutkununun ve bunları çalıştıran çokuluslu şirketlerin çıkarlarına mı hizmet ediyor? Ve biz yapay zekâyı giderek daha fazla geliştirirken, algoritmaların dünyayı ele geçirmeye başlaması riski var mı? Matematiğin bizim yerimize kararlar almaya başlaması riski var mı?

Gerçek dünya ile matematiğin etkileşme tarzı hiçbir zaman basit değildir. Ben dâhil hepimiz, zaman zaman, matematiği, bir kolu çevirip sonuçları elde etme işi gibi görme tuzağına düşeriz. Uygulamalı matematikçiler dünyayı bir modelleme döngüsü olarak görmek üzere eğitilir. Gerçek dünyadaki tüketiciler bize, Banksy'yi bulmak ya da bir çevrimiçi arama motoru tasarlamak gibi, çözülmesini istedikleri bir problem verdiğinde döngü başlar. Biz de matematik alet çantamızı açar, bilgisayarlarımızı çalıştırır, kodlarımızı yazar ve daha iyi çözümler bulup bulamayacağımıza bakarız. Bir algoritma hazırlayıp, onu istemiş olan müşterilere sunarız. Onlar bize geri bildirimde bulunur, döngü sürüp gider.

Bu kol çevirme ve model döngüsü oluşturma faaliyetleri matematikçileri yaşamdan koparır. Oyuncaklarla, kapalı oyun alanlarıyla donatılmış olan Google ve Facebook ofisleri, aşırı zeki çalışanlarını, ele aldıkları sorunlar üzerinde mutlak denetime sahip oldukları yanılsamasına sürükler. Üniversite bölümlerinin olağanüstü yalıtılmışlıkları, kuramlarımızı gerçeklikle yüzleştirmek zorunda olmadığımız anlamına gelir. Bu yanıltıcıdır. Gerçek dünya-

nın gerçek sorunları vardır ve bize düşen görev gerçek çözümler bulmaktır. Her sorun, sadece hesap yaparak çözülemeyecek kadar karmaşıktır.

Mayıs 2016'daki Google ziyaretimi izleyen aylarda gazetelerde yeni bir türdeki matematik haberleri görmeye başladım. Avrupa'da ve ABD'de yaygınlaşan bir güvensizlik vardı. Google'ın arama motoru, ırkçı otomatik tamamlama önerileri yapıyor; Twitterbotlar* uydurma haberler yayıyor; yapay zekâ Stephen Hawking'i kaygılandırıyor; aşırı sağ gruplar algoritmaların yarattığı filtre balonlarında** yaşıyor; Facebook kişiliklerimizi ölçüyor ve bütün bunlar seçmenleri hedef almak için kötüye kullanılıyordu. Algoritmaların tehlikeleri hakkındaki haberler art arda sıralanıyordu. İstatistik modelleri hem Brexit [Britanya'nın AB'den ayrılması] hem de Trump hakkında yanıldığından, matematikçilerin tahmin yapma yetenekleri bile sorgulanıyordu.

Futbolun, aşkın, düğünlerin, sokak resimlerinin ve diğer eğlenceli şeylerin matematiğine ilişkin haberlerin yerini, birdenbire, cinsiyetçiliğin, nefretin, distopyanın ve seçim anketi hesaplamalarındaki yüz kızartıcı hataların matematiği almıştı.

Bansky hakkındaki bilimsel makaleyi biraz daha dikkatli bir şekilde yeniden okuduğumda, onun kimliğine ilişkin pek az yeni kanıt sunulduğunu fark ettim. Araştırmacılar 140 sanat eserinin bulunduğu yerleri haritaya tam olarak işlemiş, ama sadece tek bir şüphelinin adreslerini araştırmışlardı. Söz konusu kişi, sekiz yıl önce *Daily Mail* tarafından gerçek Banksy diye zaten duyurulmuştu.² Gazete, Banksy'nin, sokak resmi sanatçılarımıza yakıştırdığımız gibi bir işçi sınıfı kahramanı değil, kentli orta sınıftan biri olduğunu saptamıştı.

* Twitterbot (Twitter + robot kısaltması): Beğenme, izleme, mesaj atma vb. işleri otomatik olarak yapan yazılım. -çev.

** Filtre balonu (*filter bubble*): Bir algoritmanın, kullanıcının karşısına çıkacak olan bilgileri, kullanıcı hakkındaki veriler yardımıyla onun yapabileceği tercihleri tahmin etme yoluyla sıralamasından kaynaklandığı ileri sürülen yalıtılmış ortam. -çev.

Bilimsel makalenin ortak yazarlarından biri, Steve Le Comber, niye *Daily Mail*'in şüphelisine odaklandıklarını BBC'ye dürüstçe açıkladı: “Kısa sürede anlaşıldı ki tek bir ciddi şüpheli vardı ve onun kim olduğunu herkes biliyordu. Eğer Google’a Banksy ve {şüphelinin adı} diye sorarsanız, yaklaşık 43.500 sonuçla karşılaşsınız.”³

Matematikçilerden çok önce, internet, Banksy'nin gerçek kimliğini bildiği kanısındaydı. Araştırmacıların yaptığı, bu bilgiyle sayıları ilişkilendirmek oldu ama bu sayıların ne anlama geldiği pek belli değildi. Bilimciler tek bir olayda tek bir şüpheliyi ele almıştı. Makale, yöntemleri tarif ediyordu, ama bu yöntemlerin gerçekten işe yaradığına ilişkin kesin bir kanıt sunmaktan uzaktı.

Medya, çalışmanın sınırlılığıyla pek ilgilenmiyordu. *Daily Mail*'e ait olan bir skandal haberi şimdi ciddi bir haber olmuş, *The Guardian*, *The Economist* ve BBC bunu konu edinmişti. Matematik, bir dedikoduya meşruluk kazandırmıştı. Bu çalışmada da, “suçluları” bulma işinin bir algoritmayla çözülebileceği inancına katkıda bulunmuştu.

Şimdi sahneyi bir mahkeme salonuna çevirelim. Sanık sandalyesinde, saygın sanatıyla bizi büyülemiş olan Banksy yerine, Birmingham'ın duvarlarını İslam Devleti yanlısı mesajlarla donatan bir Müslümanın oturduğunu düşünün. Ayrıca, polis, sanığın geçmişini biraz araştırınca, duvar resimlerinin, sanığın İslamabad'dan Birmingham'a taşındığı sıralarda başladığını bulmuş olsun. Ama ellerinde kanıt olmadığı için bunu mahkemede kullanamazlar. Peki, o zaman polis ne yapar? Matematikçileri çağırır. Polisin istatistik uzmanları, onların algoritmasını kullanarak, belirli bir evin %65,2'lik bir kesinlikle İslamcı Banksy'ye ait olduğunu tahmin eder ve anti-terör timleri göreve çağrılır. Bir hafta sonra, Terörizmi Önleme Yasası uyarınca, İslamcı Banksy ev hapsine mahkûm edilir.

Bu senaryo, Steve ile arkadaşlarının kendi araştırma sonuçlarının nasıl kullanılabileceği hakkındaki öngörülerinin çok

uzağında değildir. Makalelerinde, Banksy'nin bulunmasının, “terörle bağlantılı önemsiz eylemleri (örneğin sokak resimlerini) çözümlenmenin, terörist barınaklarını ciddi suçlar henüz işlenmeden saptamak için kullanılabilceği yönündeki daha önce dile getirilmiş olan görüşleri desteklediğini” yazıyorlar. Eldeki bu matematiksel destekle İslamcı Banksy suçlanır ve mahkûm edilir. Başlangıçta zayıf olan ikinci dereceden bulgu, artık istatistiksel bir kanıttır.

Bu sadece başlangıçtır. İslamcı Banksy'nin kimliğinin başarıyla belirlenmesinin ardından, özel şirketler, polise istatistiksel danışmanlık sözleşmeleri önerme yarışına girer. İlk sözleşmeyi yapan Google, olası teröristlerin kimliklerini belirlemek için polis kayıtlarının tamamını DeepMind'a yükler. Birkaç yıl sonra, hükümet, kamuoyunun desteklediği “sağduyu” ölçüsünü uygulamaya sokar ve internetteki arama verilerimiz Google'ın polis kayıtlarından oluşan veri tabanı ile birleştirilir. Bunun sonucu, niyetlerimiz ve gelecekteki davranışlarımız hakkında akıl yürütmek için, arama ve hareket verilerimizi kullanabilen “yapay zekâ görevlileri”dir. Bu yapay zekâ görevlilerine, teröristçe düşünme potansiyeli bulunanlara gece baskınları düzenlemek için vurucu güçler bağlanır. Ürkütücü matematiksel gelecek, endişe verici bir hızla üstümüze çöker.

Henüz yalnızca birkaç sayfa ilerlemiş olmamıza karşın, matematik, keyif kaçırmakla kalmıyor, kişisel bütünlüğümüzü parçalıyor, magazin gazetelerinin dedikodularına meşruluk kazandırıyor, Birminghamlı yurttaşları terör eylemleriyle suçluyor, hesap verme sorumluluğu olmayan devasa şirketlerin önüne muazzam miktarda veri seriyor ve davranışlarımızı izlemek üzere bir süper beyin inşa ediyor.

Bu konular ne derecede ciddi, bu senaryolar ne kadar gerçekçi? Bunu bulmak için bildiğim tek yola başvurmaya, yani verilere bakmaya, istatistikleri hesaplamaya ve matematik yapmaya karar verdim.

İKİNCİ BÖLÜM

BİRAZ GÜRÜLTÜ ÇIKARIN



Banksy'nin maskesinin matematikle indirilmesi olayını kavradıktan sonra, algoritmaların toplumumuzda yarattığı değişimin gerçek boyutunu her nasılsa gözden kaçırdığımı fark ettim. Ama bir noktaya açıklık kazandırırım. Matematiğin gelişimini elbette gözden kaçırmamıştım. Makine öğrenimi, istatistiksel modeller ve yapay zekâ, her gün aktif olarak araştırdığım ve haklarında meslektaşlarımla konuştuğum konular. En yeni makaleleri okuyorum ve en önemli gelişmelerin bilgisine sahibim. Ama bunların bilimsel yanına odaklanıyor, algoritmaların soyut olarak nasıl iş gördüğüne bakıyordum. Bunların kullanımının doğuracağı sonuçlar üzerine ciddi bir şekilde düşünmeyi ihmal etmişim. Gelişmelerine yardımcı olduğum araçların toplumu nasıl değiştirmekte olduğu üzerine düşünmemişim.

Bu aydınlanmayı yaşayan tek matematikçi ben değildim. Bazı meslektaşlarım, Banksy'nin kimliğinin açığa çıkarılmasıyla ilgili görece önemsiz kaygılarımla karşılaştırıldığında gerçekten endişe verici olan şeyler bulmuştu. 2016'nın sonlarına doğru matematikçi Cathy O'Neil, *Weapons of Math Destruction** adlı kitabını yayımlayıp, öğretmenlerin değerlendirilmesinden ve üniversite derslerinin çevrimiçi reklamlarının yapılmasından bireysel kredi vermeye ve yeniden suç işleme kestirimlerine kadar her konuda

* Yazar, kitabına *Weapons of Math Destruction (Matematsel İmha Silahları)* adını verirken, "weapons of mass destruction" (kitle imha silahları) deyiimiyle ses benzerliği yoluyla bağ kurmaktadır. –cev.

algoritmaların nasıl kötüye kullanıldığını belgelemişti.¹ Vardığı sonuçlar korkutucuydu. Çoğu zaman kuşkulu varsayımlara ve doğru olmayan verilere dayanan algoritmalar, bizim hakkımızda gelişigüzel kararlar alıyordu.

Bir yıl öncesinde, Maryland Üniversitesi'nde hukuk profesörü olan Frank Pasquale, *The Black Box Society* [Kara Kutu Toplumu] adlı kitabını yayımlamıştı. Bizler yaşam biçimimizi, isteklerimizi, hareketlerimizi ve toplumsal yaşamımızı ayrıntılarıyla paylaşarak özel yaşamlarımızı giderek daha açık hale getirirken, Wall Street ve Silikon Vadisi şirketlerinin verilerimizi çözümlmek için kullandığı araçların incelemeye kapatıldığını ileri sürüyordu. Bizler bu algoritmaların nasıl işlediğini anlayamazken, bu kara kutular bize gösterilen bilgileri etkiliyor ve hakkımızda kararlar alıyordu.

İnternette, gevşek bir şekilde örgütlenmiş olan bir grup veri bilimcisinin bu sorunlara yanıt ürettiğini ve algoritmaların toplumda nasıl uygulandığını çözümlediklerini gördüm.

Bu aktivistlerin öncelikli kaygıları, saydamlıkla ve yanlılık [*bias*] potansiyeliyle ilişkiliydi. Çevrimiçi olduğunuzda, Google ziyaret ettiğiniz siteler hakkında bilgi toplar ve size hangi reklamların gösterileceğine karar vermek için bu verileri kullanır. “İspanya” yazıp arayın, birkaç gün boyunca size orada yapabileceğiniz tatillerin reklamları gösterilir. “Futbol” yazıp arayın, ekranınızda bahis siteleri daha sık görünmeye başlar. Birer kara kutu olan algoritmaların tehlikeleri konusundaki bağlantıları arayın, size *The New York Times* aboneliği önerilir.

Google, zamanla, ilgi alanlarınızın bir resmini oluşturur ve onları sınıflandırır. Kendi Google hesabınızda “*ads settings*”e [“reklam ayarları”na] tıklayarak hakkınızda neleri öğrendiğini kolayca bulabilirsiniz.² Bu ayarlara girdiğimde Google’ın hakkımda epeyce şey bildiğini gördüm: Futbol, siyaset, çevrimiçi topluluklar ve açık hava etkinlikleri, doğru bir şekilde, hoşuma giden şeyler arasında sıralanmıştı. Ama önerilen diğer başlık-

ların bazıları biraz uydurmaydı: Google, Amerikan futbolu ve bisiklet gibi iki sporla da ilgilendiğim kanısında, ama gerçekte onlara ilgi duymuyorum. Bunu düzeltmem gerektiği duygusuna kapıldım. Ayarlar menüsünde, haklarında bilgi almak istemediğim sporların yanındaki çarpı işaretlerini kaldırdım ve ilgi alanları listeme matematiği ekledim.

Pensilvanya'daki (ABD) Carnegie Mellon Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olan Amit Datta ile arkadaşları, Google'ın bizi tam olarak nasıl sınıflandırdığını ölçmek için bir dizi deney yaptı. İnternet sayfalarını önceden tanımlanmış ayarlarla açan Google "ajanları" yaratan otomatik bir araç tasarladılar. Bu ajanlar belirli konularla ilgili olan siteleri ziyaret ediyor, araştırmacılar da hem bu ajanlara gösterilen reklamlara hem de reklam ayarlarındaki değişikliklere bakıyordu. Ajanlar madde bağımlılığıyla ilgili sitelere girdiğinde kendilerine tedavi merkezlerinin reklamları gösterildi. Benzer biçimde, engellilikle ilgili sitelere göz atan ajanların tekerlekli sandalye reklamı görme olasılığı arttı. Yine de Google bize karşı tam anlamıyla dürüst değildi. Hiçbir aşamada, ajanların reklam ayarlarında, Google algoritmalarının kullanıcı hakkında vardığı sonuçları bildiren bir güncelleme yapılmadı. Hatta Google'a hangi reklamları isteyip hangilerini istemediğimiz konusundaki tercihlerimizi bildirdiğimizde bile, bize ne gösterileceğine kendisi karar veriyor.

Google'ın, yetişkin sitelerine giren ajanların reklamlarında değişikliğe gitmediğini bilmek kimi okuyucuların ilgisini çekebilir. Bunun, kullanıcılar ne kadar porno araması yaparsa yapsın, bir başka zamanda ekranlarında uygunsuz bir reklamın görünmesi olasılığının artamayacağı anlamına mı geldiğini Amit'e sordüğümde, dikkatli olmayı önerdi: "Google, henüz ziyaret etmediğimiz başka sitelerdeki reklamlarını değiştirebilir. Bu durumda uygunsuz Google reklamları başka sitelerde ortaya çıkabilir."

İnternet hizmeti sunan bütün büyük şirketler (Google, Yahoo, Facebook, Microsoft ve Apple dâhil), ilgi alanlarımızın

kişiselleştirilmiş bir resmini çıkarır ve bunları kullanarak bize hangi reklamları göstereceğine karar verir. Bu hizmetler bir ölçüde saydamdır, kullanıcılara kendi ayarlarını gözden geçirmeye izni verir. İlgi alanlarımızı doğru anlayıp anlamadıklarını bize sormak bu şirketlerin kendi çıkarlarıdır. Ama hakkımızda bildikleri her şeyi bize söylemedikleri kesin.

Pazarlama çözümlenmesi alanında programcı olarak çalışan Angela Grammatas, benimle konuşurken, (çevrimiçi reklamcılıkta, kullanıcılara gösterilecek olan ürünleri seçmek için son yaptıkları aramalardan yararlanmak anlamına gelen bir teknik terim olan) yeniden hedeflemenin hayli etkili olduğunu vurguladı. Campbell'in "SoupTube" kampanyasının, Google'ın Vagon sistemini nasıl kullandığından söz etti. Bu kampanyada kullanıcılara, bir reklamın kendi ilgi alanlarına en çok uyan sürümü gösteriliyordu. Google'a göre bu kampanya satışların yüzde 55 oranında artmasına yol açmıştı.³

Angela bana dedi ki, "Google görece iyi huylu ama Facebook'taki 'like [beğen]' tuşunun hedefe yönelik reklam seçme gücü ürkütücü. 'Beğendim' demeniz, kim olduğunuza ilişkin pek çok ipucu verir." Angela'yı en çok kaygılandıransa, ABD'deki bir yasa değişikliği idi. Bu değişiklik, interneti evinize getiren internet servis sağlayıcılarına (İSS), müşterilerinin arama geçmişlerini depolayıp kullanma izni verilmişti. İSS'ler, Google ve Facebook'tan farklı olarak, hakkınızda topladıkları bilgiler konusunda hiç de saydam değildir. Tarama geçmişinizi ev adresinizle ilişkilendirip verilerinizi üçüncü taraf olan reklamcılarla paylaşmaları olasıdır.

Angela bu yasa değişikliğinden öylesine kaygılıydı ki, İSS'lerin ya da her kim olursa olsun başkalarının, müşterileri hakkında işe yarar veriler toplamasını engelleyen bir tarayıcı eklentisi oluşturmuştu. Bu eklentiye Noiszy' adını verdi, çünkü

* "Noiszy" adı, "sesin duyulmasını engelleyen, gürültülü" anlamındaki İngilizce "noisy" sözcüğünü andırır. -çev

bunun görevi, sözcüğün tam anlamıyla, tarama gürültüsü çıkarmaktı. O ilgilendiği sitelere göz atarken, Noiszy arka planda çalışır, en popüler 40 haber sitesi arasında gelişigüzel gezinir. İSS'lerin, onun hangi siteyle ilgilendiğini ya da ilgilenmediğini anlamasının yolu yoktur. Tarayıcısında görünen reklamlardaki değişim hemen fark ediliyordu. “Daha önce içinde bulunduğum ‘liberal medya’ balonu gitti, yerine bir sürü Fox News* reklamı geldi” dedi bana. Mutlu bir evliliği olan Angela, çok sayıda gelinlik reklamının görüldüğünü de fark etmişti. Tarayıcısı, artık onun kim olduğunu bilmiyordu

Angela'nın yaklaşımını büyüleyici bulmuştum çünkü görüldüğü kadarıyla şirketlerin verilerimizi nasıl kullandığı konusunda karışık duygular içindeydi. Günlük işi, yeniden hedefleme yoluyla etkili bir şekilde reklamcılık yapmaktı. Mesleğinde çok iyi olduğu açıktı ve insanların istedikleri ürünleri bulmalarına yardımcı olduğuna inanıyordu. Ama boş zamanında, tam da bu tür reklam kampanyalarını yenilgiye uğratan bir eklenti yaratmış ve yazılımını onu kullanmak isteyen herkesin erişimine açmıştı.⁴ Bu eklentinin bulunduğu internet sayfasında, “Eğer hepimiz Noiszy kullanırsak, şirketler ve örgütler bizi anlayabilir olmaksızın uzaklaşır” diye yazmıştı. Bana söylediğine göre, çevrimiçi reklamcılığın nasıl çalıştığının daha iyi anlaşılıp tartışılmasını amaçlıyordu.

Görünür çelişkilere karşın Angela'nın yaklaşımındaki mantığı bir şekilde anladım. Evet, fark edilmeleri ve durdurulmaları gereken apaçık ayrımcılık örnekleri vardı. Kısa vadeli kredilere ve kuşkulu “üniversite” derecelerine yönlendiren kimi reklamlar kesinlikle ahlaka aykırıydı.⁵ İnternet tarayıcımızın bazen hakkımızda biraz garip yargılara vardığı da doğrudur. Ama yeniden reklam göstermenin etkisi genellikle görece zararsızdır ve çoğumuz ilgilenebileceğimiz birkaç ürünün bize gösterilmesin-

* Fox News: Sağcı bir yayın kuruluşu. –çev.

den pek rahatsız olmayız. Angela, bizi günümüz reklamcılığının nasıl çalıştığı konusunda eğitmeye odaklanmak konusunda haklı. Bize bir şeyler satmaya çalışan algoritmaları anlamak ve İSS'lerin haklarımıza saygı göstermesini sağlamak konularındaysa, sorumluluk bize düşüyor.

Algoritmaların hakkımızda vardıkları sonuçlar ayrımcı olabilir. Amit ve iş arkadaşları, cinsiyet yanlılığını incelemek için, iş arayanlara yönelik önceden tanımlanmış internet sitelerini tarayan 500 “erkek” (cinsiyetini erkek olarak kaydetmiş) ajan ile 500 “kadın” ajan yarattı.⁶ Bu tarama seanslarının ardından ajanlara gösterilen reklamlara baktılar. careerchange.com adlı sitenin “200 bin dolar üzeri – yalnızca yöneticiler” başlığını taşıyan ilanı, benzer tarama geçmişlerine karşın, kadınlardan çok erkeklerle gösteriliyordu. Kadınlara daha çok gösterilen reklamlarsa sıradan işe alma sitelerine aitti. Bu, açık bir ayrımcılık türüdür ve muhtemelen yasalara aykırıdır.

careerchange.com sitesini yöneten şirketin başkanı Waffles Pi Natusch, *Pittsburgh Post-Gazette*'ye, reklamların erkeklerle gösterilme oranının nasıl bu kadar yüksek çıktığını anlayamadığını söyledi, ama şirketin (yöneticilik deneyimi olan, 45 yaşın üstünde, yılda 100.000 dolardan fazla kazanan bireylere yönelik) kimi reklam tercihlerinin Google algoritmasını bu doğrultuda yönlendirebileceğini kabul etti.⁷ Bu açıklama garipti çünkü deney ajanlarının maaşları ya da yaşları değil sadece cinsiyetleri farklıydı. Ya Google'ın reklam algoritması erkeklerle yüksek yönetici maaşları arasında doğrudan doğruya veya dolaylı olarak bağ kurmuştu ya da careerchange.com yanlışlıkla bu reklamları erkeklerle yönlendiren bir kutuya tıklamıştı.⁸

Amit ile arkadaşlarının araştırması bu aşamada sona erdi. Çalışmalarını yayımladıklarında Google'dan herhangi bir açıklama gelmemişti ama bana anlattığına göre bu internet devi, arayüzünü değiştirerek ajan deneylerine devam etmelerini olanaksız kılmıştı. Kara kutu temelli kapatılmıştı.

Kâr amacı gütmeyen ProPublica [Halktan Yana] haber merkezinden Julia Angwin ile arkadaşları, son iki yıl içinde çok sayıda kara kutuyu açarak makine yanlılığı konusunda bir dizi makale yayımladı. Julia, Florida'daki 7000'den çok sanıktan toplanan verilerle, ABD yargı sisteminin yaygın biçimde kullandığı algoritmalarından birinin Afrika kökenli Amerikalılar aleyhine yanlı olduğunu gösterdi.⁹ Suç geçmişleri, yaşlar, cinsiyetler ve gelecekteki suçlar hesaba katıldığında bile, Afrika kökenli Amerikalıların bu algoritma tarafından suç işleme riski yüksek insanlar grubuna koyulma olasılığının %45 daha yüksek olduğunu ortaya koydular.

Bu tür ayrımcılık hukuk sistemiyle sınırlı değildir. Başka bir ProPublica çalışmasında, Julia, Facebook'a, "ilk kez ev alacak" ve "taşınabilecek" kişileri hedef alan, ama "Afrika kökenli Amerikalılarla, Asya kökenli Amerikalılarla ya da Hispaniklerle" "etnik yakınlık" içinde bulunanları dışlayan bir reklam yerleştirdi. Facebook, ABD'nin Adil Konut Yasasını çiğnemesine karşın bu reklamı kabul edip yayımladı.¹⁰ Belirli grupların dışlanması, bunun temelinde bu grupların gerçek ırklarının değil, (Facebook'un, kullanıcıların etkileşim kurduğu sayfalara ve gönderilere bakarak ölçtüğü) "yakınlık"larının bulunması durumunda bile, ayrımcılıktır.

ProPublica gazetecileri, bu sorunları inceleyen veri gazetecilerinden ve bilimcilerinden oluşan çok daha büyük bir hareketin içinde yer alır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) lisansüstü öğrencisi Joy Buolamwini, modern yüz tanımanın kendi yüzünü ayırt edemediğini fark edince, gelecekteki tanıma sistemlerini eğitmek ve geliştirmek için kullanılabilir olan, etnik açıdan daha geniş bir yüz verileri kümesi oluşturmaya başladı;¹¹ Kuzey Carolina'daki Elon Üniversitesi'nden Jonathan Albright, Google'ın arama motorunun otomatik tanımlama hizmetinin neden sık sık ırkçı ve aşağılayıcı tamamlamalar önerdiğini anlamak amacıyla, bu motorun kullandığı

verileri inceledi;¹² Kaliforniya'daki Berkeley Üniversitesi'nden Jenna Burrell, kullandığı e-posta hizmetinin istenmeyen ileti filtresinin Nijeryalılara karşı açıkça ayrımcılık yapıp yapmadığını görmek için tersine mühendislik uyguladı (bu örnekte ayrımcılık yoktu).¹³

Bu araştırmacılar ve aralarında Angela Grammatas, Amit Datta ve Cathy O'Neil'in de bulunduğu pek çok başkaları, internet devlerinin ve güvenlik sektörünün yarattığı algoritmaları izlemek konusunda kararlı. Kendi verilerini ve kodlarını, başkalarının da bunları indirebilmesi ve nasıl çalıştıklarını anlayabilmesi için, çevrimiçi havuzlarda açıkça paylaşıyorlar. Pek çoğu, algoritmaların dünyayı nasıl yeniden biçimlendirdiğini anlayabilmek için, çalışmalarını, programcı, akademisyen ya da istatistikçi olmalarından kaynaklanan becerileri kullanarak, boş zamanlarında yürütüyor.

Algoritmaların çözümlenmesi Banksy'nin sanatı kadar popüler olmayabilir, ama geleceği görmenin önüne çıkarılan engelleri ve Google'ın Londra'daki merkezinde karşılaştığım sır küpü araştırma birimlerini göz önünde bulundurduğumda, bu aktivistlerin çalışma biçimleri ve bulgularını herkesin kullanımına açmaları beni derinden etkilemişti.

Bu hareket etkili de oluyordu. Facebook, Julia Angwin'inkilere benzer reklamların yerleştirilmesini olanaksız kılacak değişiklikler yaptı. *The Guardian*'da çıkan bir yazının ardından Google otomatik tamamlama hizmetini geliştirdi ve artık Yahudi karşıtı, cinsiyetçi ve ırkçı öneriler yapmıyor. Ve Amit Datta, çalışmasına Google'ın pek tepki vermemiş olmasına karşın, çevrimiçi iş reklamlarındaki ayrımcılık öğelerini saptamalarına yardım etmek üzere Microsoft'la görüştü. Aktivizm bir fark yaratmaya başlıyordu.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARKADAŞLIĞIN TEMEL BİLEŞENLERİ



Tipik bir aktivist olduğumu söyleyemem. Uygulamalı matematik profesörüyüm ve bilim topluluğunun bir üyesiyim. Britanya orta sınıfından gelme, İsveç'teki sakin bir yaşam için kendi ülkesinin siyasi çalkantısından kaçmış, iki çocuk babası, orta yaşlı biriyim. Algoritmaların geliştirilmesine katkıda bulunuyorum; konuşma yapmam için Google'a davet edilmemin nedeni de buydu. İş başında geçirdiğim her gün, toplumsal davranışlarımızı daha iyi anlamak, birbirimizle nasıl etkileştiğimizi açıklamak ve bu etkileşimlerin sonuçlarını bulmak için matematiği kullanıyorum. Ama siyasal sorunlar hakkında pek fazla gürültü çıkarmıyorum.

Eylemsizliğimle gurur duymuyorum. Angela Grammatas'la ve ona benzeyen başkalarıyla konuştuğumda, kendimi kafasını dizüstü bilgisayarına gömmüş, sorunları görmezden gelen biri gibi hissettim. Algoritmaların yükselişi, Avrupa'da ve ABD'de belirsizliklerin arttığı bir dönemde gerçekleşiyor. Bu değişimler yüzünden pek çok insan sayılara yenik düştüğü duygusuna kapılıyor. Donald Trump'ın, seçim kampanyası sırasında seçmenleri hedeflemek için Cambridge Analytica'daki siyasal danışmanları kullanmasından Birleşik Krallık'taki Brexit oylamasını tahminde istatistikçilerin uğradığı başarısızlığına kadar hemen her haberin algoritmalarla ilgili bir yanı var. Bu konularda konuşan arkadaşlarımı dinlediğimde ya da Twitter'daki tartışmaları izle-

diğimde, sorulan soruları düzgün bir şekilde yanıtlayamadığımı fark ediyorum. İnsanlar, bizi değerlendirmek ve etkilemek için kullanılan kara kutuların içinde ne olup bittiğini bilmek istiyor.

“Kara kutu” terimi hem Frank Pasquale’ın *The Black Box Society* [Kara Kutu Toplumu] adlı kitabında hem ProPublica’nın “*Breaking the Black Box*” [Kara Kutuyu Kıran] algoritmalar hakkındaki makale dizisinde ve kısa videolarında kullanıldı. Bu, güçlü bir imge. İçine verilerinizi koyar, modelin onları işleme-
sini bekler ve bir yanıt alırsınız. İçeride olup bitenleri göremez-
siniz. Yeniden suç işleme kestirimleri bir kara kutu tarafından yapılır. Facebook ve Google reklamları bir kara kutu aracılığıyla türetilir. Banksy’nin etiketlenmesi bir kara kutu tarafından ger-
çekleştirilir.

Kara kutu imgesi bizde bir tür çaresizliğe, algoritmaların ve-
rilerimizle neler yaptığını anlayamadığımız duygusuna yol açar-
bilir. Ama bu duygu yanıltıcı olabilir. Algoritmaların içinde olup
bitenlere bakabiliriz ve bakmalıyız. İşte tam burada ben de bir
şeyler yapabileceğimi düşündüm. Toplumumuzda kullanılan ve
algoritmalara dayanan kara kutulara bakıp nasıl çalıştıklarını
görebilirdim. Pek aktivist sayılmazam bile, insanların toplum-
daki değişimler hakkındaki bazı sorularını yanıtlayabilirdim.

Çalışmaya koyulmanın zamanı gelmişti.

Angela Grammatas’ın Facebook hakkında bana söyledikle-
rini düşündüm: Bizimle ilgili en çok şeyi bilen site Facebook’tu.
Algoritmaların bizi nasıl sınıflandırdığını araştırmaya başla-
manın en iyi yeri bu sosyal medya deviydi. Tam anlamıyla bil-
diğimden emin olduğum bir şeye, kendi toplumsal yaşamıma
bakarak başlamam gerekiyordu. Kendi arkadaşlarımla bir kara
kutulu modelini yaratarak, Facebook’ta ve Google’da çalışan veri
bilimcilerinin attığı adımları anlayabilmem gerekirdi. Böylece,
kullandıkları teknikler hakkında ilk elden deneyim sahibi
olurdum. Modelimin ölçeği çok daha küçük, ama yaklaşım
aynı olacaktı.