

MATT PARKER



Pi'si
Pi'sine

GELMİŞ GEÇMİŞ EN BÜYÜK
HESAP HATALARI

Çeviri: Alain Matalon


MUNDI



Pi'si Pi'sine

*Gelmiş Geçmiş En Büyük
Hesap Hataları*

Matt Parker

Mundi Kitap

Pi'si Pi'sine: Gelmiş Geçmiş En Büyük Hesap Hataları, Matt Parker

İngilizce aslından çeviren: Alain Matalon

Humble Pi: A Comedy of Maths Errors

İlk baskı (bu çeviriye kaynak alınan baskı): Penguin Random House, 2019

© 2019, Matthew Parker

© 2020, Can Sanat Yayınları A.Ş.

Tüm hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

1. basım: Ocak 2021, İstanbul

Bu kitabın 1. baskısı 3000 adet yapılmıştır.

Editör: Çiçek Eriş

Düzeltili: Aylin Samancı Elmasdağ

Mizanpaj: M. Atahan Sıralar

Sanat yönetmeni: Utku Lomlu / Lom Creative (www.lom.com.tr)

Kapak tasarımı: Bilal Sariteke / Lom Creative (www.lom.com.tr)

Baskı ve cilt: Türkmenler Matbaacılık Reklam San. ve Tic. Ltd. Şti.

Maltepe Mah. Gümüşsuyu Cad. No: 16-18

Topkapı, İstanbul

Sertifika No: 43087

ISBN 978-625-44351-3-3

MUNDİ KİTAP

Maslak Mah. Eski Büyükdere Cad. İz Plaza, No: 9/25, Sarıyer / İstanbul

Telefon: (0212) 252 56 75 / 252 59 88 / 252 59 89 Faks: (0212) 252 72 33

mundikitap.com

bilgi@mundikitap.com

Mundi Kitap, Can Sanat Yayınları Yapım ve Dağıtım Tic. ve San. A.Ş.'nin tescilli markasıdır.

Sertifika No: 43514

Pi'si Pi'sine

*Gelmiş Geçmiş En Büyük
Hesap Hataları*

Matt Parker

Mizah

İngilizce aslından çeviren
Alain Matalon


MUNDI

MATT PARKER, *Things to Make and Do in the Fourth Dimension* (Dördüncü Boyutta Yapılacak Şeyler) kitabının yazarı ve yüz milyondan fazla kişi tarafından seyredilmiş bir YouTube kanalı da bulunan bir komedyendir. *The Guardian*'da matematik hakkında yazıları yayımlanan Matt Parker, Science Channel'da *Outrageous Acts of Science* adlı programın sunuculuğunu yapmakta ve *More or Less*, *The Infinite Monkey Cage* ve *QI* gibi BBC programlarına sık sık konuk olmaktadır.

ALAIN MATALON, 1971'de İstanbul'da doğdu. 1989'da İstanbul Üniversitesi İngilizce İktisat Bölümü'nü bitirdikten sonra çeşitli bankalarda *broker*'lık yaptı. 1997'de New York'a taşınarak 12 yıl uluslararası piyasalarda borsacı olarak çalıştı. New York'ta bulunduğu sürede başta klasik müzik olmak üzere çeşitli yayınlar için konser ve albüm yorumları yazdı. 2008'de finans sektöründen ayrılarak Türkiye'ye döndü. Halen yerli ve uluslararası yayınlara konser, müzik ve kitap yazıları yazıyor.

İçindekiler

0	Giriş	13
1	Zaman Kavramını Yitirmek	19
2	Mühendislik Hataları	37
3	Küçük Veri	57
4	Biçimsiz	77
5	Sayılar Güven Olmaz	101
6	Hesaplanamıyor	119
7	Muhtemelen Yanlış	135
8	Lafı Bırak, Hatalarına Bak	155
9	Dolambaçlı Bir Yol	173
9,49	Fark Edilemeyecek Kadar Küçük	189
10	Birimler, Standartlar ve Neden Bir Türlü Anlaşamıyoruz?	201
11	Keyfi İstatistikler	219
12	Tmmean Rsgale	239
13	Hesaplanamıyor	261

Öyleyse Hatalarımızdan Ne Öğrendik?	279
Teşekkürler.....	287
İllüstrasyon Listesi	289
Dizin.....	291

Beni bıkmadan usanmadan destekleyen eşim Lucie'ye.
Evet, hatalar üzerine yazılmış bir kitabı eşinize adamanın
hata olduğunun farkındayım.

Sıfır

GİRİŞ

1995 yılında Pepsi, insanların Pepsi puanı toplayarak Pepsi hediyeleri kazanmasını sağlayan bir kampanya başlattı. Tişört 75 puan, güneş gözlüğü 175 puandı. Hatta 1.450 puana deri bir ceket bile kazanabiliyordunuz. Üçünü bir arada giyerseniz 90'lar tarzından tam puan aldığınız kesindi. Puan toplayarak hediye kazanma reklamlarında tam da böyle birisi oynuyordu.

Ama reklamı hazırlayanlar, reklamı “klasik Pepsi” tarzında delidolu bir çılgınlıkla kapatmak istemişlerdi. Bu yüzden reklamdaki hediye tişörtü, güneş gözlüğünü ve deri ceketi giyen oyuncu okula bir Harrier savaş uçağıyla gidiyordu. Siz de yedi milyon Pepsi puanı toplarsanız bu savaş uçağına sahip olabilirsiniz.

Yaptıkları basit bir espriydi: Pepsi puanlarının ardındaki fikri alıp abartarak komik hale getiriyorlardı. Sağlam bir komedi metniydi aslında. Ama görünüşe göre hesabını kitabını yapmamışlardı. Yedi milyon puan devasa bir sayı gibi görünüyor olabilir ancak reklamı yaratan ekibin, rakamın yeterince büyük olup olmadığını hesaplamakla uğraştığını sanmıyorum.

Ne var ki, hesabı yapan biri varmış. O tarihte her bir AV-8 Harrier II'nin, Amerika Birleşik Devletleri Deniz Piyade Kolordusu'na

maliyeti 20 milyon doların üzerindeydi. Üstelik Amerikan dolarını Pepsi puanına çevirmek de çok kolaydı: İsteyen herkes 10 cent ödeyerek 1 Pepsi puanı satın alabiliyordu. Doğrusu ikinci el askerî savaş uçağı piyasası konusunda fazla bilgi sahibi değilim ama 20 milyon dolarlık bir uçağı 700.000 dolara almak bana iyi bir yatırım gibi geliyor. John Leonard'a da öyle gelmiş olacak ki adam bu fırsatı paraya çevirmeye çalıştı.

Basitçe "çalışmakla" da kalmadı. Varını yoğunu ortaya koydu. Kampanya kurallarına göre katılımcılar taleplerini Pepsi hediyeleri kataloğundan seçmek, minimum 15 orijinal Pepsi puanı kullanmak, eksik kalan puanlar için bir çek yazmak ve buna gönderim masrafları için on dolar eklemek zorundaydılar. John bunların hepsini yaptı. Orijinal bir talep formu kullandı, Pepsi ürünlerinden 15 puan topladı ve yazdığı çekin karşılığı olarak avukatlarına 700.008,50 dolar emanet etti. Yani gerekli parayı topladı! Son derece ciddiymi.

Pepsi ilk başta John'un talebini reddetti: "Pepsi reklamındaki Harrier hayal mahsulüdür ve sadece esprili ve eğlenceli bir reklam olması için kullanılmıştır." Ancak Leonard avukatlarının da desteğiyle savaşmaya hazırdı. Avukatları derhal karşılık verdi: "İşbu yazı taahhüdünüzü yerinize getirmeniz ve müvekkilimize yeni Harrier'ı teslim etmek için gerekli hazırlıkları yapmanız için tarafınıza iletilen yasal bir taleptir." Pepsi taviz vermedi. Leonard dava açtı ve mahkemelik oldular.

Davada, söz konusu reklamın açık seçik bir espri olup olmadığı ve izleyen birinin ciddiye alıp almayacağı konusunda uzun tartışmalar oldu. Dava hâkiminin resmî notları, bu durumun nasıl giderileceğine bir hal almaya başladığını ortaya koyuyor: "Davacının reklamın ciddi bir teklif gibi görüldüğü konusundaki ısrarı mahkemeyi reklamın neden komik olduğunu açıklamak zorunda bırakıyor. Bir esprinin neden komik olduğunu anlatmak çok zor bir iş."

Ama bir denediler!

Reklamda oynayan genç oğlanın, okula Harrier savaş uçağıyla gelmenin otobüsle gelmekten "kesinlikle daha iyi" olduğunu söylemesi, meskûn alanlarda toplu taşıma kullanmak yerine bir

savaş uçağı kullanmanın göreceli zorluğu ve tehlikesine karşı muhtemel olamayacak kadar kayıtsız bir tavrı olduğunu ortaya koyuyor.

Hiçbir okul, öğrencisine savaş uçağı için iniş alanı sağlamayacağı gibi savaş uçağı kullanımının yaratacağı karmaşaya da izin vermez.

Harrier savaş uçağının detaylı kanıtlara dayanan, kara ve hava hedeflerine, silahlı keşif ve hava tecrit alanlarına ve ofansif ve defansif uçaksavarlara saldırıp bunları yok etme işlevi göz önüne alındığında bu uçağın sabahları okula gitmek için kullanılmasının ciddi olarak gösterilmediği aşikârdır.

Sonuçta Leonard o savaş uçağına sahip olamadı ancak Pepsico, Inc.'e karşı açtığı bu dava hukuk tarihine geçti. Bu sayede benim de istediğim her şeyi söyleyip sonra ciddiye alanlara sadece “delidolu mizah” yaptığımı iddia edebileceğim bir içtihat olmuş oldu. Bununla bir derdiniz varsa yeterince Parker puanı toplayarak umurumda olmadığını gösteren bir fotoğrafımı kazanabilirsiniz (tabii gönderi masrafları size ait olmak üzere).

Pepsi kendini ileride karşılaşılabileceği problemlerden korumak için reklamı yeniden yayınladı ama bu sefer Harrier'ın fiyatını 700 milyon Pepsi puanına yükselttiler. En başta bu büyük rakamı düşünmemeleri bana komik geliyor. Reklamda yedi milyon rakamını komik olsun diye kullanmamışlardı, aksine rasgele büyük bir rakam seçerken hiç bu işin matematiğine bakmamışlardı.

Büyük rakamların boyutunu değerlendirmekte hiç iyi değiliz. Ve bir rakamın diğerinden büyük olduğunu bildiğimizde bile aralarındaki farka yeterince önem vermiyoruz. 2012 yılında BBC News'a çıkıp bir trilyonun ne kadar büyük bir rakam olduğunu anlatmak zorunda kalmıştım. İngiltere'nin borcu bir trilyon sterlinin üzerine çıkmıştı ve bu rakamın büyüklüğünü anlatmam için bana başvurmuşlardı. Sadece, “Gerçekten büyük bir rakam bu, şimdi sendeyiz!” demem yeterli olmayacaktı, bir örnek vermem gerekiyordu.

Bunun için en favori yöntemim olan büyük rakamları zamanla kıyaslama yolunu seçtim. Hepimiz milyon, milyar ve trilyonun farklı büyüklükte sayılar olduğunu biliriz ama aralarındaki şaşkırtıcı

artışları göz ardı ederiz. Şu andan bir milyon saniye sonrası 11 gün ve 14 saat ediyor. Fena değil. Beklenebilecek bir süre. İki haftadan kısa. Bir milyar saniye ise 31 yıldan fazla ediyor.

Şu andan itibaren bir trilyon saniye sayarsam MS 33.700 yılına varıyorum.

Bu rakamlar başta şaşırtıcı gelse de üzerinde biraz düşündüğümüzde mantıklı gelmeye başlıyor. Milyon, milyar ve trilyonun her biri bir öncekinin bin katı. Bir milyon saniye bir ayın neredeyse üçte birine denk geliyorsa bir milyar saniyenin de yaklaşık 330 ay (1.000'in üçte biri) etmesi gerekiyor. Ve bir milyar saniye aşağı yukarı 31 yıla denk geldiğini var sayarsak, bir trilyon saniye de tabii ki 31.000 yıl eder.

Hayatımız boyunca sayıların lineer olduğunu ve aralarındaki farkın sabit olduğunu öğreniyoruz. 1'den 9'a doğru saydığınızda her sayı bir öncekinden bir fazla. Birisine 1 ile 9'un ortasındaki sayı nedir diye sorarsanız alacağınız cevap 5 olur – ama sadece bu şekilde öğretildiği için. Uyanın ve kendinize gelin! İnsanlar sayıları içgüdüsel olarak lineer değil, logaritmik algırlarlar. Küçük bir çocuk ya da beyni eğitim sistemi tarafından yıkanmamış birisi 1 ile 9'un ortasına 3'ü yerleştirecektir.

3 başka bir tür orta. Logaritmik bir orta, yani ortayı bulurken toplamaya değil, çarpmaya önem veriyor. $1 \times 3 = 3$. $3 \times 3 = 9$. 1'den 9'a ya 4'er adım ekleyerek ya da 3'le iki sefer çarparak gidirsiniz. O yüzden de "çarpım ortası" 3'tür ve insanlar başka türlü öğretilmedikçe doğal olarak bunu uygularlar.

Amazon'daki Munduruku yerlilerinden 1 nokta ile 10 noktanın bulunduğu bir cetvele nokta kümeleri koymaları istendiğinde yerliler, 3 noktalı kümeleri cetvelin ortasına koymuşlar. Anaokuluna giden ya da daha küçük yaştaki bir çocuğa, tabii ebeveynleri izin verirse, bu deneyi uygularsanız, onlar da büyük ihtimalle sayıları aynı şekilde dağıtacaklardır.

Hayatımız boyunca eğitim görsek de büyük sayıların logaritmik olduklarına, bir trilyon ile bir milyar arasındaki farkın, ikisi de biner kat daha büyük olduğundan, bir milyar ile bir milyon arasındaki farkla aynı olduğuna dair o işlevsiz içgüdümüzden kurtulamı-

yoruz. Oysa gerçekte trilyona olan sıçrama çok daha büyük: 30'lu yaşlarınızda olmanız ile insanlığın yok olduğu bir zaman arasındaki fark kadar büyük.

İnsan beyni matematikte kendi kendine iyi olacak şekilde gelişmemiş. Yanlış anlamayın: Doğuştan muazzam bir sayısal ve mekânsal yeteneğimiz var; küçük bir çocuk bile bir sayfa üzerindeki noktaların sayısını tahmin edebilir hatta üzerinde basit aritmetik yapabilir. Biz aynı zamanda dünyaya dilsel ve sembolik düşünebilecek bir yetiyle geliyoruz. Ancak hayatta kalmamızı ve toplumlar kurmamızı sağlayan yeteneklerimiz resmî matematikle örtüşmeyebiliyor. Logaritmik ölçek, sayıları düzenleyip karşılaştırmak için geçerli bir yol olsa da matematik illa lineer sayı çizgisi de istiyor.

Temel matematik öğrenirken başta bütün insanlar aptal oluyorlar. O sırada evrimin bize verdiklerini kullanarak yeteneklerimizi makul ötesi bir yerlere taşıyoruz. İnsanlar olarak her ne kadar kesirleri, negatif sayıları ya da matematiğin getirdiği o diğer tuhaf kavramları içgüdüsel olarak anlayacak yetenekte doğmamış olsak da beynimiz zaman içinde bunlarla nasıl başa çıkacağını yavaş yavaş öğreniyor. Artık öğrencilere matematik öğrenimini zorunlu kılan bir eğitim sistemimiz var ve beynimiz etki altında kala kala matematiksel düşünmeye başlıyor. Ancak bu beceri kullanılmazsa insan beyni derhal fabrika ayarlarına geri dönüyor.

İngiltere'deki yeni bir kazı kazan oyunu piyasaya sürüldüğü hafta toplandı. Oyunu yapan Camelot adlı şirket sebep olarak "müşterilerin kafa karışıklığı"nı gösterdi. Kazı kazan oyununun adı Cool Cash'ti ve üzerinde bir derece yazıyordu. Satın alan kişi kartı kazıdığı anda yazılı olandan daha düşük bir derece bulursa kazanıyordu. Ama negatif sayılar bir sürü insanın aklını karıştırıyordu...

Aldığım kartlardan bir tanesinde -8'den daha düşük bir derece bulmam gerekiyordu. Kazıdığım rakamlar -6 ve -7 çıktı. Kazandığımı düşündüm, hatta dükkândaki kadın da öyle sandı. Ama kartı soktuğumuz makine kazanmadığımı söylüyordu. Hemen Camelot'u aradım. Beni -6'nın -8'den daha büyük olduğuna inandırmaya çalıştılar ama yemezler.

Bu yüzden modern toplumlarda kullandığımız matematiğin miktarı hem olağanüstü hem de korkutucu. Bir canlı türü olarak, matematiği keşfedip manipüle etmeyi öğrenerek beynimizin doğal işleyişinin ötesinde şeyler yapmayı başardık. Matematik bize kendi iç donanımımızı aşmamızın yolunu açtı. Sezgilerimizin ötesinde hareket ettiğimiz zaman çok enteresan şeyler yapabiliriz ama kolayca incinebiliriz de. Çok basit bir matematik hatası gözden rahatlıkla kaçıp korkunç sonuçlara sebep olabilir.

Bugünün dünyası tamamen matematiğe dayalı: bilgisayar programlama, finans, mühendislik... hepsi matematiğin farklı kılıkları. O yüzden görünüşte zararsız gibi olan bir hata tuhaf sonuçlara yol açabiliyor. Bu kitap da benim tarihte en sevdiğim matematiksel hataların bir derlemesi. İlerleyen sayfalardaki hatalar sadece eğlenceli değil, aynı zamanda açıklayıcı. Normalde hiç fark edilmeden sahne arkasında çalışan matematiğin önündeki perdeyi az da olsa aralıyorlar. Bütün o modern sihrin arkasında Oz Büyücüsü elinde sürgülü cetvel ve sayı boncuğuyla çalışıp duruyormuş gibi. Matematiğin bizi ne kadar yükseklere çıkardığını ve tabii düşecek ne kadar mesafemiz olduğunu ancak bir şeyler yolunda gitmediğinde fark ediyoruz. Bu kitabı yazmaktaki amacım o hataları yapan insanlarla dalga geçmek değil kesinlikle. Ben de bir sürü hata yaptım. Hepimiz yaptık. Eğlenceli bir oyun olsun diye kitabın içine kendi üç yanlışımı serpiştirdim. Bakalım neler olduklarını bulabilecek misiniz?

Bir

ZAMAN KAVRAMINI YİTİRMEK

1 4 Eylül 2004'te Güney California üzerinde uzun mesafe uçuşu yapmakta olan yaklaşık 800 uçak vardı. Bir matematik hatası nerdeyse on binlerce yolcunun hayatını tehdit etmekteydi. Los Angeles Hava Trafik Kontrol Merkezi'nin bütün uçaklarla teması aniden kesiliverdi. Merkezde doğal olarak bir panik havası esiyordu.

Telsizler üç saat boyunca kesik kaldı ve bu süre içinde kontrollerler kendi cep telefonlarını kullanarak civardaki hava kontrol kuleleriyle iletişime geçip uçakların frekanslarını düzeltmelerini sağladılar. Sonuçta olay kazasız atlatıldı ancak on uçak birbirlerine regülasyon kurallarının (yatay olarak beş deniz mili, dikey olarak 2.000 fit) izin verdiği kadar yakın uçmuştu; iki çift uçak birbirine iki milden yakın bir mesafeden geçmişti. Havalimanında bekleyen 400 uçak gecikmeli kalkabilirken 600 sefer iptal edildi. Hepsi sadece bir matematik hatası yüzünden.

Sorunun tam ne olduğu konusunda pek resmî detay verilmedi ama kontrol merkezini yöneten bilgisayarlar arasında bir zamanlama hatası olduğunu biliyoruz. Hava kontrol merkezi sistemleri zamanı takip etmek için her milisaniyede 4.294.967.295'ten geriye sayıyordu. Bu da sifıra varmasına 49 gün, 17 saat, 2 dakika ve 47,296 saniye olduğu anlamına geliyordu.

Genelde makine sıfıra gelmeden başa alınıyor ve geri sayım tekrar 4.294.967.295'ten başlıyordu. Anladığım kadarıyla, bu durumun yaratabileceği potansiyel sorunların farkında olanlar vardı ve kural olarak zamanlayıcının her 30 günde bir sıfırlanmasına karar verilmişti. Ama bu, matematiksel hatayı ortadan kaldırmıyor, sadece sorunun etrafından dolanmalarını sağlıyordu. Sorun, kimsenin bu sistemin olası işleyiş süresinin kaç milisaniye olduğunu hesaplamamış olmasıydı. Ve 2004'te sistem yanlışlıkla 50 gün durmadan çalıştı, sıfıra geldi ve kendini kapattı. Birisi zamanında yeterince büyük bir sayı seçmediği için dünyanın en büyük şehirlerinden birinin üzerinde uçan 800 uçak tehlike atlatmış oldu.

İnsanlar suçu bilgisayar sistemlerine yapılan yeni Windows iyileştirmesine atmakta gecikmediler. Windows'un eski sürümleri (özellikle Windows 95) de tam olarak aynı sorundan mustarıpti. Programı açtığınız anda Windows her milisaniyeyi sayarak diğer bütün programların da kullanacağı "sistem saatini" belirliyordu. Ancak Windows sistem saati 4.294.967.295'e geldiğinde başa dönüyordu. Bazı programlar –işletim sisteminin dış donanımlarla iletişim geçmesini sağlayan sürücüler– zamanın aniden geriye gitmesiyle birlikte çalışmamaya başlıyordu. Bu sürücülerin, donanımların düzenli olarak tepki verdiklerini kontrol etmek için zamanlayıcıya ihtiyaçları vardı. Windows onlara zamanın aniden geri gittiğini söylediğinde de bütün sistemi çökertiyorlardı.

Suçlunun Windows mu yoksa kontrol merkez sistemindeki bir kod mu olduğu anlaşılamadı. Ama her iki durumda da suçlu 4.294.967.295 sayısı. İnsanların 1990'larda kullandıkları ev bilgisayarları için de yeterince büyük değildi, 2000'in başlarında bir hava kontrol merkezi için de. Ha, bir de 2015'te Boeing 787 Dreamliner uçağı için de yeterli değildi.

Boeing 787'nin problemi elektrik güç üreticilerini kontrol eden sistemdeydi. Görünüşe göre bu sistem zamanı her on milisaniyede bir (yani saniyede 100 defa) sayarak hesaplıyordu ve 2.147.483.647'de (enteresan bir şekilde 4.294.967.295'in yarısına çok yakın bir sayı) sıfırlanıyordu. Yani Boeing 787, 248 gün, 13 saat, 13 dakika ve 56,47 saniye çalışırsa elektriği kesilecekti. Bu süre çoğu uçağın sorun ya-

şanmadan yeniden başlatılması için yeterince uzun bir süreydi ama elektriğin kesilmesi ihtimalini yok edecek kadar da uzun değildi. Federal Havacılık İdaresi durumu şöyle anlatıyordu:

Güç kontrol üniteleri (GKÜ) 248 gün boyunca kesintisiz çalışma durumunda devre dışı kalır ve GKÜ korunma moduna geçer. Dört ana GKÜ (motora gömülü olanlar) aynı anda çalıştırılıp 248 gün boyunca açık kalırsa dört GKÜ de aynı anda korunma moduna geçer ve uçuş safhasından bağımsız olarak uçağın bütün AC elektrik akımı durur.

Galiba Federal Havacılık İdaresi “uçuş safhasından bağımsız olarak” derken aslında “bu uçak uçuşun ortasında yere çakılabilir” demek istiyor. Sefere uygunluğun resmî ölçüsü olarak “elektrik güç deaktivasyonu için sürekli bakım” gerekliliğini alıyorlar. Bu da şu demek: Boeing 787’si olan herkesin uçağı kapatıp açmayı hatırlaması gerekiyor. Tipik bir bilgisayar programcısı taktiğı. Boeing sonradan programında gerekli değışiklikleri yaptı ve uçağı kalkışa hazırlarken artık açıp kapatmaya gerek kalmadı.

4,3 milyar milisaniye yeterli olmadığında

Peki, neden Microsoft, Los Angeles Hava Trafik Kontrol Merkezi ve Boeing’in üçü de zamanı hesap etmek için kendilerine bu rasgele seçilmiş gibi görünen 4,3 milyar (ya da yarısı) civarındaki rakamı seçmiş olabilirler? Belli ki yaygın bir sorun bu. 4.294.967.295’i ikili sayı sisteminde hesaplarsanız büyük bir ipucu elde ediyorsunuz. Bu sayı bilgisayar dilinde 1’ler ve 0’larla yazıldığında 11111111111111111111111111111111, yani art arda 32 tane 1 ediyor.

İnsanların çoğunun gerçek elektrik devrelerini ya da bilgisayarlarının anadili olan ikili kodu bilmelerine gerek yok. Çoğumuzu ilgilendiren tek şey cihazlarımızda çalıştırdığımız programlar ile uygulamalar ve arada bir, bu programları çalıştıran işletim sistemleri (Windows ya da iOS) oluyor. Zira bunların hepsi hepimizin bildiğı ve sevdiğı normal 0 ila 9 arasındaki rakamlar ve onluk sayı sistemindedir.



Bir köprü neden durduk yere yalpalar? Milyarlarca dolar nasıl buhar olup uçar? 1990'ların hit parçası "I've Got The Power" dinleyerek dans edenler bir binayı nasıl beşik gibi sallayabilir? Cevabı matematikte. Daha doğrusu, gerçek hayatta hesaplar tutmadığında yaşananlarda. Modern dünyamız matematik üstüne kurulu: bilgisayar programları, finans, mühendislik... Ve rakamların dünyası genellikle perde arkasında sessiz sedasız işliyor... gün gelip de işlemez olana kadar. Matematik "insanlarla iyi geçinmiyor" olabilir ama onu becerikli bir dost olarak görmediğimiz takdirde işimiz zor. *Pi'si Pi'sine*, bize matematikle iyi geçinerek gizli tuzaklarından nasıl ders çıkarabileceğimizi gösteriyor. Üstelik içinde çok sayıda bulmaca, bilmece, kod şakaları ve geometrik çorap var. Matematik, gerçek hayatta gerçekten de işimize yarıyor!

"Matt Parker harika bir iş çıkarmış... Anlattığı hikâyeler müthiş."

Marcus Berkmann, *The Daily Mail*

"Parker her hikâyesinde güldürüyor... çok eğlenceli."

The Guardian

"Uğruna ölünen sayılar. Tam puan."

Simon Griffith, *The Mail on Sunday*

"Tarihte ve günümüzde yapılmış sayısal hatalara dair eğlenceli ve bir o kadar şaşırtıcı bir macera."

The Big Issue

"Matematiği eğlenceli hale getiren sürpriz bir çoksatar."

The Sunday Times Magazine

MUNDI

mundikitap.com

twitter.com/mundikitap

facebook.com/mundikitap

[@instagram.com/mundikitap](https://instagram.com/mundikitap)

ISBN 978-625-44353-3-3



9 786254 435133