

TEORIJA IGARA



Koja je najbolja strategija za pobijediti u igri? Koji je najvažniji interes tvrtke ili države? Pa, da biste to odlučili, bolje uzmite u obzir da su vaši partneri inteligentni. To bi moglo dovesti do suradnje tvrtki ili vlada, jer je neki oblik suradnje povoljniji od konkurenčije.

John Nash, matematičar i dobitnik Nobelove nagrade za ekonomiju, predstavio je pojam *Nashove ravnoteže* kao strategiju u nekooperativnoj igri.

Tamo je svaki igrač u stanju znati strategije ravnoteže ostalih igrača, a niti jedan igrač ne može bolje ako promijeni samo vlastitu strategiju.

Umjetna inteligencija

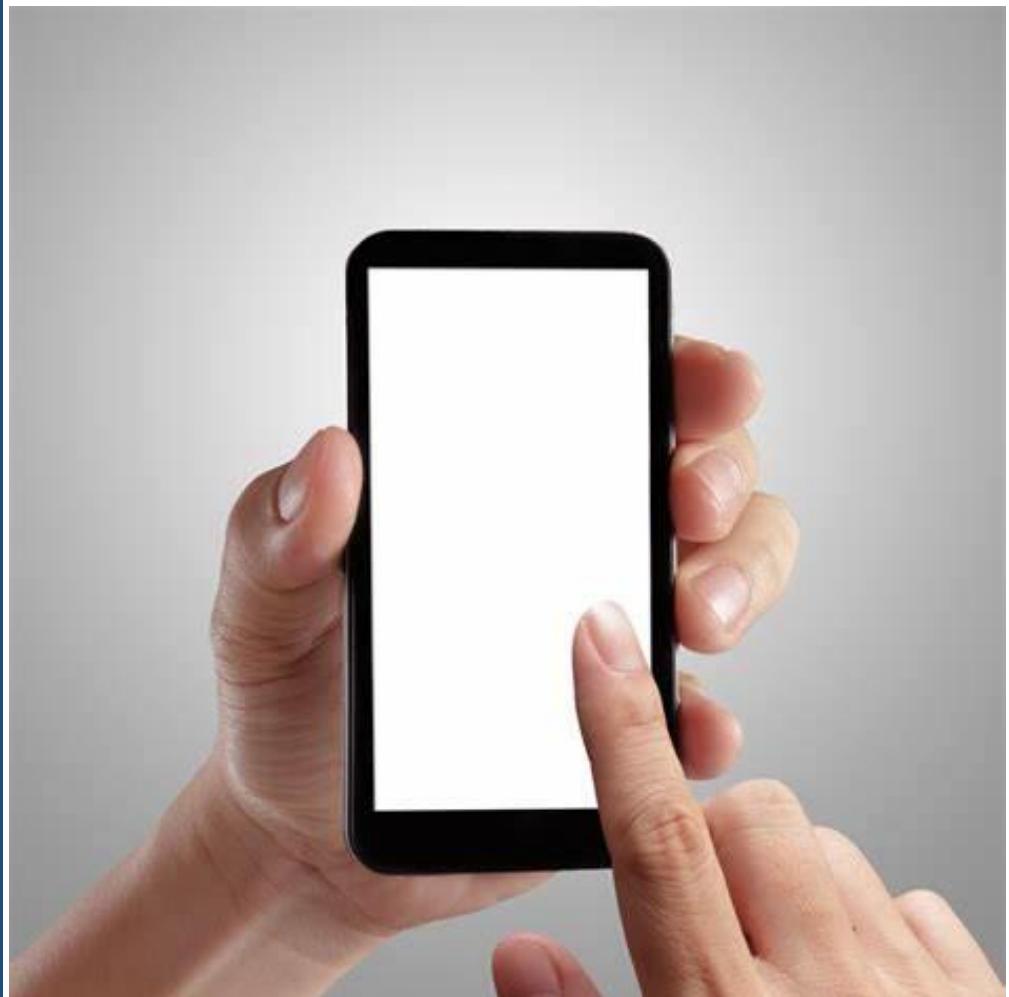
Odakle dolazi njegov iznenadni uspjeh? Tradicionalno, programiranje robota značilo je davanje uputa o tome što bi robot trebao učiniti.

Ali mi kao ljudi nismo svjesni svega što možemo učiniti. Učimo sami. Dijete koje je vidjelo mnogo mačaka može prepoznati da je životinja mačka, čak i ako se ta životinja razlikuje od svih modela viđenih prije. Sada roboti mogu učiniti isto.

Nedavni uspjeh umjetne inteligencije dolazi iz činjenice da su roboti programirani za učenje. Ovaj proces učenja omogućen je zbog ogromnih dostupnih podataka.



MOBITELI I INTERNET

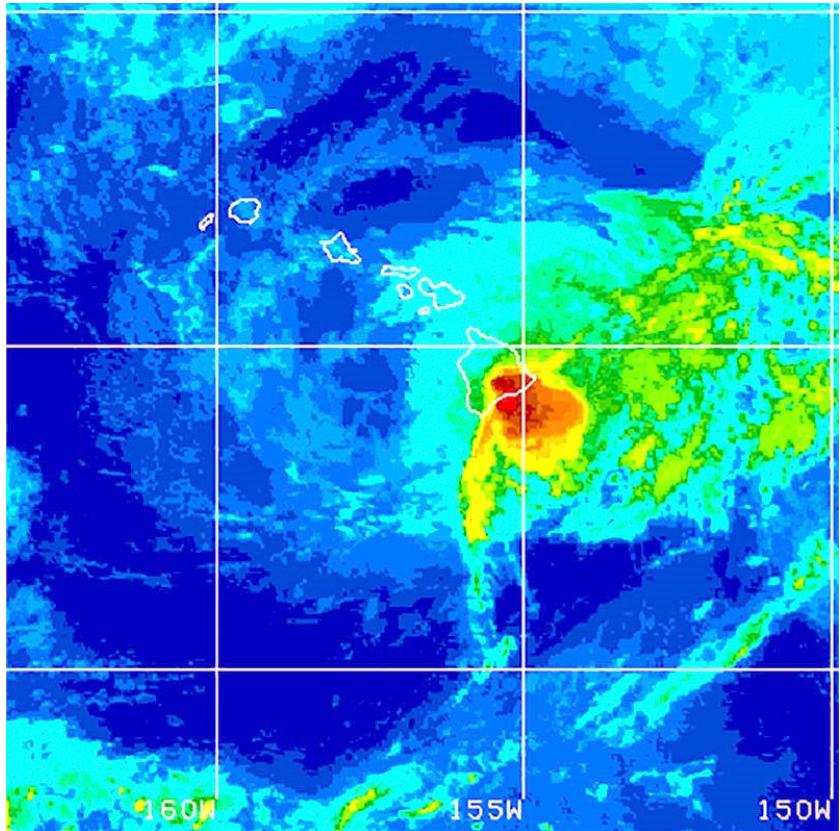


Internet i mobilni podatci stvaraju gigantsku mrežu koja dozvoljava korisnicima izmjenu podataka. Svi korisnici su povezani s bezbroj poveznica koje imaju određeni kapacitet.

Mrežni operateri moraju pronaći način da spoje pošiljatelja i primatelja bez da premaše kapacitet jedne poveznice.

Da bi osigurali pouzdani servis za pozive koriste se teorijom čekanja i matematičkim modelima koji koriste *Poisson* proces. Za internetske povezanosti koristi se metoda komutacije paketa: svi podatci su podijeljeni u male „pakete“ koji se neovisno odašilju.

PREDVIĐANJE VREMENA



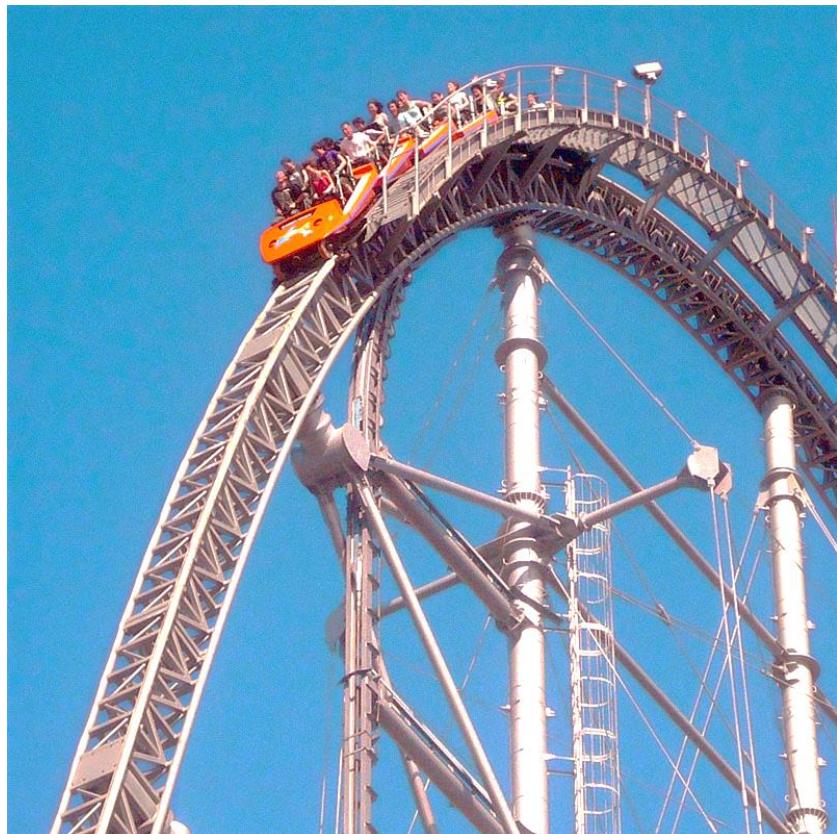
Predviđanje vremena nevjerovatno je težak zadatak, čak i ako se koristi široka mreža meteoroloških postaja, satelita i superračunala.

Tekućine poput atmosfere slijede niz pravila koja se nazivaju *Navier-Stokesove* jednadžbe. Te jednadžbe ne možemo riješiti izravno, umjesto toga koristimo numeričke simulacije za stvaranje prognoze.

No, čak i najmanje razlike u izmјerenim podacima i parametrima mogu imati velik utjecaj u predviđanju prognoze.

To onemogućava precizno predviđanje vremena više od nekoliko tjedana unaprijed, ali modeli se poboljšavaju ...

DIZAJN VLAKA SMRTI



Dizajniranje vlaka smrti nije lako: moraju biti uzbudljivi, ali ne klimavi, brzi, ali moraju i brzo kočiti, i najvažnije, moraju biti sigurni.

Matematika se može koristiti za izračunavanje sila koje djeluju na vagone kako dobivaju zamah i strukturne potpore potrebne za potporu tim silama.

Matematičke jednadžbe i računi mogu se koristiti i za izračunavanje oblika glatke staze, uključujući petlje, 'vadičepe' i mnoge druge značajke.

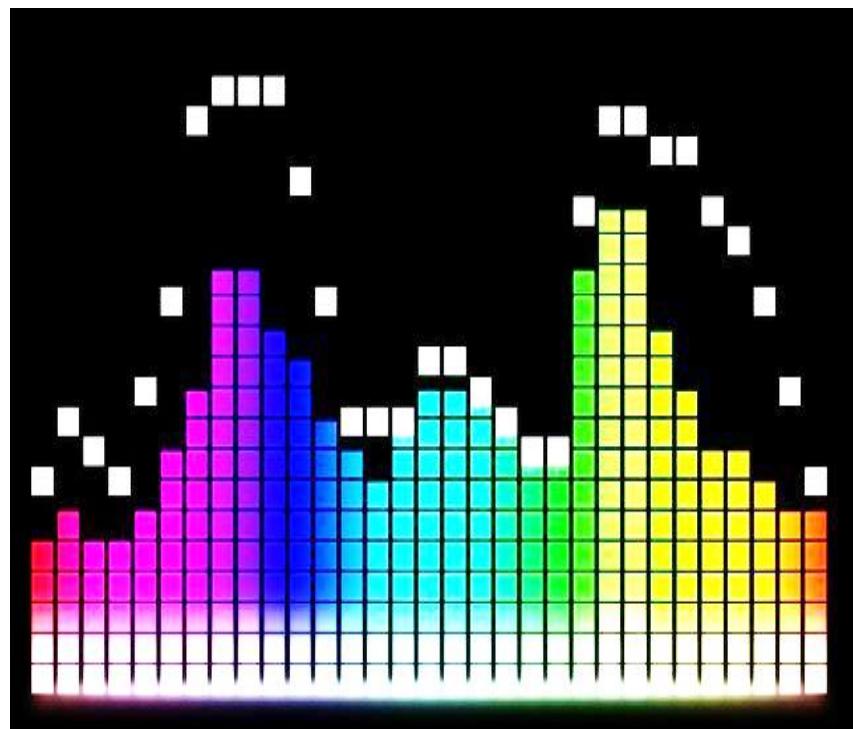
GLAZBA I MATEMATIKA

Glazba i matematika su neraskidivo povezane.

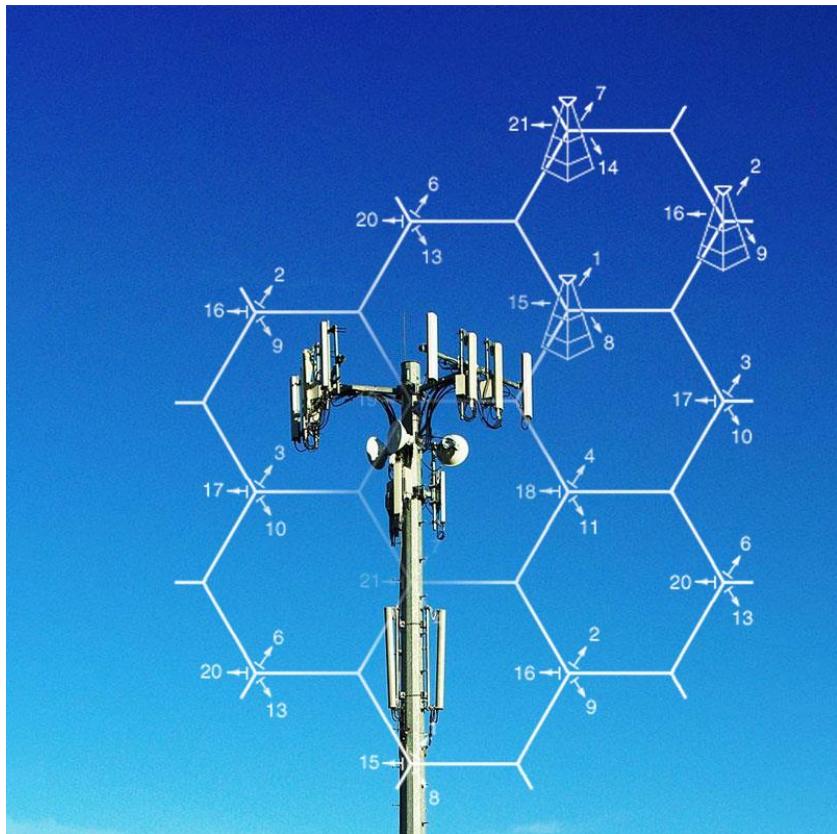
Žice žičanih instrumenata vibriraju određenim frekvencijama. Zvučni valovi opisuju se matematičkim jednadžbama.

Tehnologija nužna za izradu digitalne snimke glazbe počiva na matematici. Na posljetku, matematika je jezik koji znanstvenici koriste da opišu svijet oko nas, kojeg je glazba dio.

Glazbena teorija nam daje konceptualne kategorije da organiziramo i razumijemo glazbu. Teorija grupa opisuje načine na koje su skupovi tonova povezani i kako ih se može transformirati iz jednog u drugog. Na taj način, pomaže ne samo slušaču da čuje glazbu na novi način, već i kompozitoru pri analizi i stvaranju novog djela, te glazbenom izvođaču u prepoznavanju istih i srodnih dijelova u glazbi, što mu olakšava pamćenje i kasnije izvođenje glazbenog djela.



ANTENE ZA MOBITELE



Želite pokriti velik teritorij antenama za mobitele tako da ih koristite što manje, a ipak pokrijete svaku točku teritorija.

Koji je najekonomičniji način za to?

Pokazalo se da je najekonomičniji način postavljanje antena na vrhove pločica u obliku jednakostraničnog trokuta.

Korištenje četverokutnih pločica bi zahtjevalo $(3\sqrt{3})/4 = 1.299$ antena više , a korištenje šesterokutnih pločica dvostruko više.

PREDVIĐANJE ŠUMSKIH POŽARA



Šumski požari su prirodni dio mnogih ekosustava, ali oni mogu biti vrlo opasni za ljude. Vatrogasci mogu koristiti matematičke simulacije za modeliranje i predviđanje napretka požara. Ove simulacije moraju uzeti u obzir promjenu vegetacije, topline i vlage, vjetra, brda, kao i različitu opskrbu kisikom, te zahtijevaju naprednu matematiku i dinamiku fluida.

RAKETE I SATELITI



Zrakoplovna industrija ima mnogo izazova. Da bi došle do svemira, rakete trebaju gorivo. Više goriva čini raketu snažnijom, ali je čini i težom, iako se težina goriva smanjuje kako sagorijeva ...

Jednadžba rakete *Tsiolkovsky* postavlja ta ograničenja.

Kretanjem raketa i satelita u svemiru upravlja gravitacija, a putanje se opisuju diferencijalnim jednadžbama i sfernom geometrijom.

Komunikacije u svemiru otežavaju problemi s bukom, daljinom, nepouzdanost ...

Matematički kodovi pomažu u prenošenju podataka bez oštećenja.

To nije raketna znanost, to je matematika!

ZRAČNI PROMET



Svakodnevno se bilježi oko 50,000 komercijalnih letova. Svi zrakoplovi, sva prtljaga, svaki član posade i svi putnici moraju biti na pravom mjestu u pravo vrijeme. Što je najvažnije, zrakoplovi se ne smiju sudariti dok dolijeću na prometnu zrakoplovnu luku.

To je nevjerojatno komplikiran logistički izazov, nemoguć bez matematike i operacijskog istraživanja.

Osim toga, zrakoplovne tvrtke žele uštedjeti novac stvaranjem što učinkovitije mreže u kojoj zrakoplovi idu najboljim mogućim rutama i u kojoj avioni nikad ne miruju, nisu prazni ili se ne koriste. To je moguće uz algoritme iz teorije grafova.

BIG DATA („veliki podaci“)

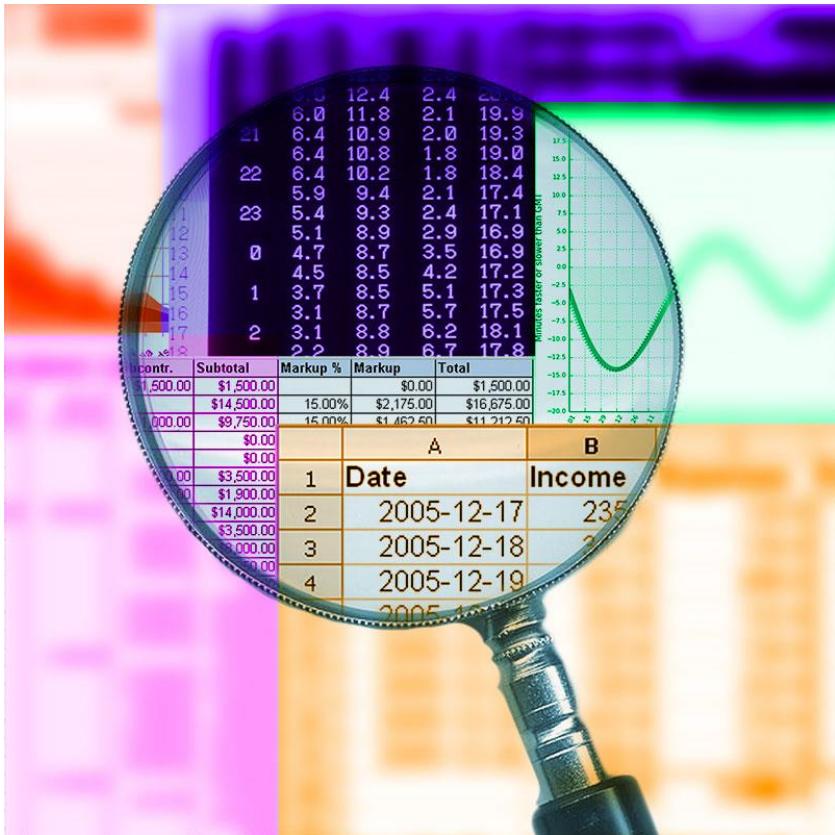


Podatci su posvuda oko nas, a novi se podatci stvaraju svaki put kad pregledamo internet, ispunimo anketu ili obavimo kupnju. Znanstvenici prikupljaju podatke kad god provode eksperimente, ponekad su ti skupovi podataka toliko veliki da je potrebna potpuno nova tehnologiju za obraditi ih.

Big data je tehnologija koja služi za prikupljanje, obradu i analizu velike količine podataka. Podaci su raznoliki, strukturirani i nestrukturirani, generiraju se i pristižu velikom brzinom i to u različitim intervalima što ih čini vrlo složenima za analizu.

Mogućnost obrade i analiza prikupljenih podataka za daljnju upotrebu je ono što ovu tehnologiju čini vrlo vrijednom. Bez mogućnosti analize i potrebnih alata (složenih računalnih programa), bila bi to samo gomila prikupljenih podataka.

OTKRIVANJE PRIJEVARA



Pokušajte sljedeće: birajte proizvoljno brojeve i bilježite njihove prve značajne znamenke tj. krajnje lijeve znamenke koje nisu nula.

Npr. prva značajna znamenka broja 23.567 je 2 a broja 0.00345 je 3. Za očekivati je da će se sve znamenke pojavljivati s jednakom učestalošću. Međutim, kako je znamenka veća to se smanjuje njezina frekvencija u odabranom uzorku. Trebali biste dobiti otprilike 30% pojavljivanja znamenke 1 i samo 4.5% pojavljivanja znamenke 9. Taj iznenađujući fenomen se zove *Benfordov zakon*. To je zakon vjerojatnosti.

Najčešće brojevi u finansijskim izvješćima prate ovo pravilo, koje nam daje mogućnost za ispitivanje i otkrivanje prijevara kada netko manipulira podatcima, ne vodeći računa o poštivanju pravila.

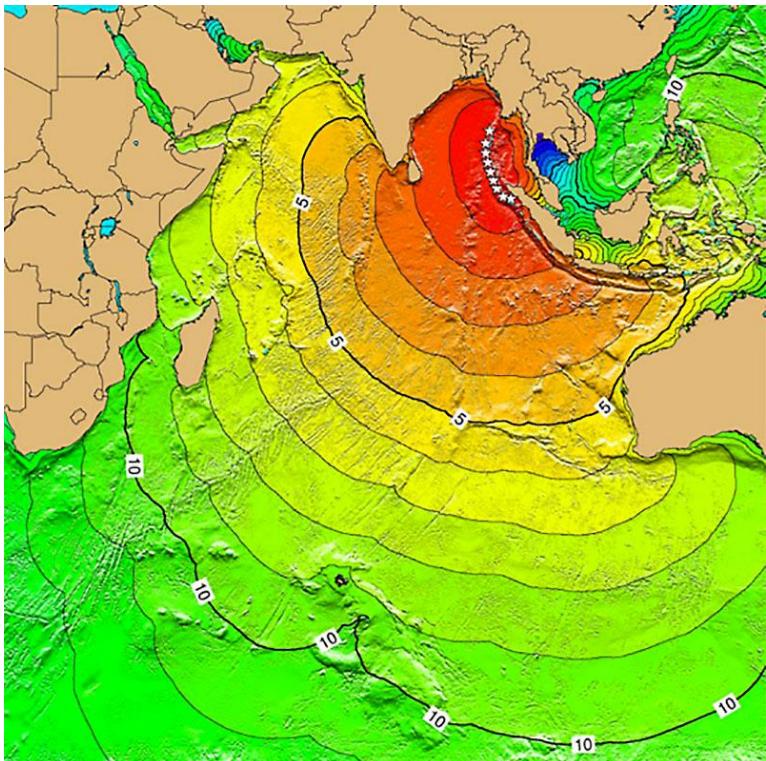
PRETRAŽIVAČI



Milijarde ljudi svakodnevno koriste internet, na primjer koristeći pretraživače kao što je Google. Kako bi pronašao najkorisnije web stranice i prikazao ih na vrhu, Google prikazuje sve stranice na internetu u gigantskoj matrici, a vi možete koristiti linearnu algebru, vjerojatnost i teoriju grafova kako biste pronašli najpopularnije stranice.

Google koristi matematiku za mnoge druge svoje servise: pronalaženje uputa na Google kartama, za lociranje neželjene pošte u Gmailu, prepoznavanje glasa na Androidu, prepoznavanje teksta tijekom skeniranja knjiga, sažimanje Youtube videa, detektiranje lica na fotografijama ili prevodenje teksta.

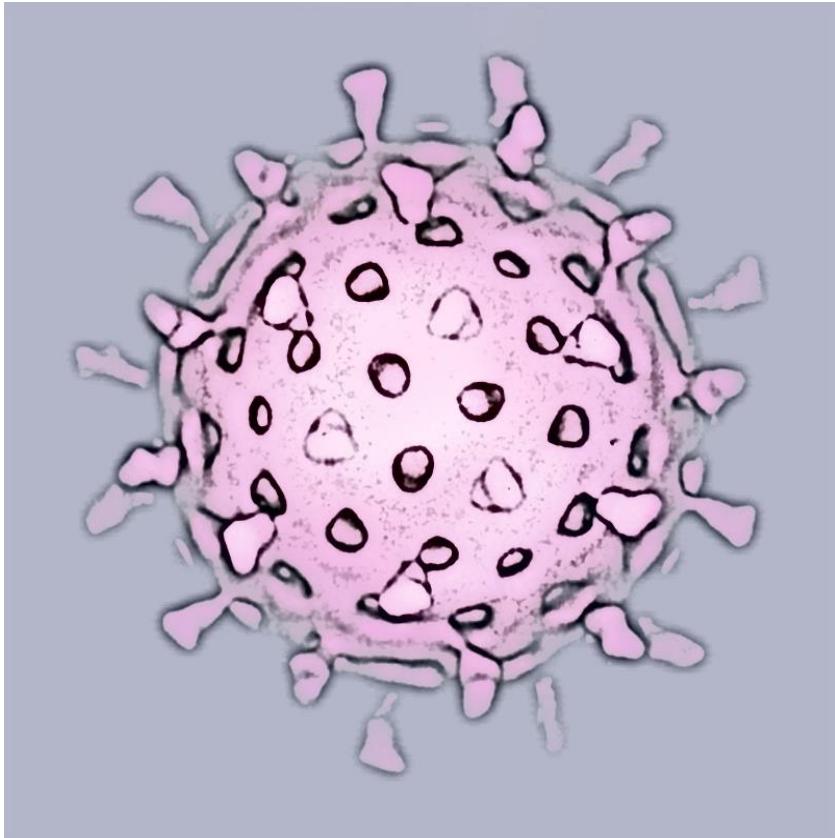
UPOZORENJE O TSUNAMIJU



Potres se upravo dogodio. Hoće li izazvati tsunami? Ako da, koje obale će biti pogodjene i kada?

Matematičko modeliranje dozvoljava razumijevanje širenja tsunamija, jednom kada je epicentar potresa lociran. Doista, brzina tsunamija je proporcionalna kvadratu dubine oceana. Tsunami može biti neprimijećen u dubokim morima. Pri približavanju obali dubina se smanjuje, tako dozvoljava gomilanje vode do impresivnih visina. Kada je modeliranje završeno, upozorenje može biti poslano izloženim regijama.

ANALIZA EPIDEMIJE



Kada počne nova epidemija bojimo se da neće prestati jer se uvijek pojavljuju novi slučajevi. Matematika nam ne govori tako. Važan pokazatelj je *efektivni reproduksijski broj R* kojim se mjeri sposobnost širenja neke zaraze. Ukoliko je taj broj veći od jedan, bolest se eksponencijalno širi. Ako je manji od jedan, pandemija se postupno gasi i u konačnici završava.

Trenutno se većina zemalja vodi brojem R koji označava i stanje u stvarnom trenutku te stvaranje strategije koja vodi kontroliranju epidemije. Konkretno, u slučaju ograničenih resursa (npr. cjepivo za sve), cilj je iskoristiti sve resurse da smanjimo R ispod 1.

Magnetska rezonanca (MR) i tomografija

MR skeneri mogu stvoriti 3-dimenzionalne slike ljudskog tijela uzimajući bezbrojne 2-dimenzionalne „snimke“ iz različitih smjerova.

Proces oporavka izvornog trodimenzionalnog modela pomoću ovih snimaka naziva se tomografija - i ne bi funkcionirao bez napredne matematike, poput Radon-ovih transformacija.

Matematika doslovno spašava živote.



Teleskopska zrcala



Ljudi su u vijek sanjali da vide dalje u svemir. To zahtijeva kondenzaciju svjetlosti koju emitiraju nebeska tijela. Kondenzacija paralelnog snopa svjetlosti u snop koji se konvergira u jednu točku zahtijeva parabolično zrcalo. Hiperbolično zrcalo mijenja smjer konvergentne zrake, a eliptično zrcalo pretvara divergentnu zraku koju emitira jedna točka u konvergentnu zraku.

Većina teleskopa koristi primarno zrcalo, koje je parabolično, i barem jedno sekundarno zrcalo, ali ponekad i više njih. Potonji često imaju oblik konusa.

TOPLJENJE LEDENJAKA



Topljenje polarnih ledenih kapa utječe na globalnu razinu mora i klimu. Nažalost, satelitske slike odozgo daju ograničene informacije o stanju cijelog ledenog štita ili o procesima koji su temelj njihovog topljenja.

Vjerojatnost i statistika mogu se koristiti za analizu podataka o okolišu, na primjer debljine i sastava leda.

Matematički modeli koji koriste diferencijalne jednadžbe i termodinamiku pomažu razumjeti interakciju vjetra, morskog leda, oceanskih struja i prijenosa topline.

RAČUNALNE IGRE



Mnoge računalne igre koriste 3D grafiku. Za pomicanje i animiranje, kao i za prikazivanje boja, svjetla i sjena, potrebni su vektori, matrice i mnogi drugi koncepti iz linearne algebre i 3D geometrije. Računalne igre također moraju stvarati realistične animacije vode ili pokretnih i sudarajućih fizičkih predmeta. Često koriste numerička rješenja za odgovarajuće diferencijalne jednadžbe, poput *Navier-Stokesovih* jednadžbi za modeliranje tekućine. Konačno, računalni programi moraju modelirati umjetnu inteligenciju likova koji se ne mogu igrati.

PRAVEDNA PODJELA



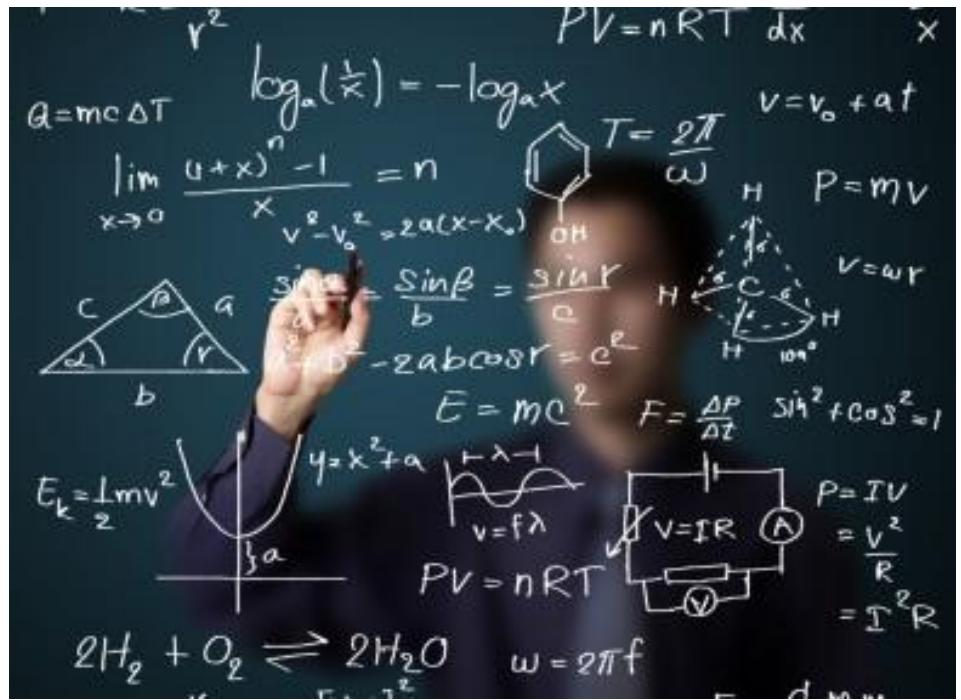
Dijeljenje pizze između gostiju u jednakim dijelovima nije nužno optimalno: neki će dobiti previše, dok će drugi i dalje biti gladni. Pravedna podjela je ona u kojoj su svi jednako zadovoljni svojim udjelom. A ako imamo i salatu, možda će neki poželjeti manje pizze i više salate. U teoriji pravedne podjele postoji interes matematičke analize za rješavanje ove vrste problema. Postoji mnogo aplikacija, posebno za razvijanje vladinih politika za maksimiziranje pravednosti među građanima.

OSIGURANJE



Temeljno načelo osiguranja je miješanje rizika. Ako milijun ljudi sklopi osiguranje za svoje domove, a samo 1.000 kućevlasnika podnese zahtjev, to omogućava svakom osiguraniku da preuzme rizik od samo 0,1% prosječne cijene štete. S druge strane, osiguraniku se može zamijeniti dom ako se proglaši totalna šteta. Da bi izračunale troškove premija, osiguravajuća društva moraju procijeniti troškove будуće štete i dodati svoje operativne troškove. Cijena štete može značajno varirati iz godine u godinu, ovisno i o prirodnim katastrofama koje pogadaju regiju.

RJEŠAVANJE PROBLEMA



Većina članaka na web stranicama prikazuje primjenu matematike u stvarnom životu. No, važan je i proces bavljenja matematikom: on podučava strukturirano razmišljanje, logičko zaključivanje, apstrahiranje i sposobnost izražavanja ideja preciznim jezikom. Te su vještine dragocjene ne samo u znanosti i inženjerstvu, već i u svakoj drugoj disciplini - bilo u politici, novinarstvu, glazbi i umjetnosti, menadžmentu, zakonu ili bilo gdje drugdje.