

URL: [http://www.hotnews.ro/stiri-aniversare\\_olimpiada\\_matematica-17415707-interviu-dan-suciu-profesor-roman-stralucit-university-washington-cine-are-pasiune-talent-pentru-matematica-astazi-maine-schimba-lumea.htm](http://www.hotnews.ro/stiri-aniversare_olimpiada_matematica-17415707-interviu-dan-suciu-profesor-roman-stralucit-university-washington-cine-are-pasiune-talent-pentru-matematica-astazi-maine-schimba-lumea.htm)

INTERVIU Dan Suciu, profesor roman stralucit la University of Washington: Cine are pasiune si talent pentru matematica astazi, maine va schimba lumea

de Raluca Pantazi  HotNews.ro

Miercuri, 4 iunie 2014, 1:00 Olimpiada\_Matematica



Dan Suciu

Foto: Arhiva personala

Cum arata doua probleme de matematica de 1 milion de euro fiecare? Raspunsul vine de la Dan Suciu, matematician roman premiat in SUA, medaliat la Olimpiada Internationala de Matematica, astazi profesor de Computer Science la University of Washington. Intr-un interviu acordat HotNews.ro, Dan Suciu i-a sfatuit pe studenti ce sa invete ca sa fie cu adevarat buni in informatica, a explicat cum arata o problema matematica in Romania si cum este formulata ea de americani si a dezvaluit cine poate fi cu succes un "role model" pentru un elev: profesorul din scoala sau parintele?

Anul acesta, se implinesc 55 de ani de la prima olimpiada internationala de matematica din istorie, organizata la Brasov

HotNews.ro si The Group au lansat cu aceasta ocazie sectiunea Prima Olimpiada Internationala de Matematica, Romania, 1959, cu sprijinul Societatii de Stiinte Matematice din Romania

Dan Suciu a obtinut medalie de argint la Olimpiada Internationala de Matematica din 1976 si cel mai bun rezultat din lotul Romaniei in acel an. A absolvit Universitatea Politehnica din Bucuresti, si-a obtinut doctoratul in Computer Science la University of Pennsylvania in 1995. Din 2000 este profesor la University of Washington, unde predă Computer Science.

Este co-autor a doua carti - Data on the Web: from Relations to Semistructured Data and XML, 1999

- si - Probabilistic Databases, 2011. Detine 12 patente inregistrate in Statele Unite ale Americii, este Fellow al ACM (Association for Computing Machinery) si a primit numeroase premii pentru lucrarile pe care le-a realizat. Vezi aici CV-ul lui Dan Suciu.

Citeste interviul integral acordat HotNews.ro de catre matematicianul Dan Suciu, la implinirea a 55 de ani de la prima Olimpiada Internationala de Matematica

Rep: Cum a inceput pasiunea pentru matematica: a fost o constrangere sau o placere inca de la inceput?

Dan Suciu: Greu de spus, dar in nici un caz constrangere. Pasiunea vine printr-o reactie pozitiva: daca copilul face bine la matematica, cei din jur il incurajeaza si atunci el/ea face si mai bine.

Rep: Care sunt primele dumneavoastra amintiri despre matematica?

Dan Suciu: Tin minte o problema naiva, la care am fost expus in clasa a IV-a. Problema este: avem un peste, corpul cantareste cat coada si capul impreuna, iar capul cantareste jumătate din greutatea corpului; daca coada are 4kg, cat cantareste pestele? Parintii mei si prieteni de-ai lor (parintii altor copii) erau interesati sa explice problema asta la nivelul unui elev de clasa a IV-a, probabil ca sa ajute pe unul dintre copiii din grupul nostru de prieteni, dar singura lor abordare folosea algebra. Eu am reusit sa "explic" problema in mod elementar si asta m-a facut eroul zilei si mi-a dat un prim stimulent pentru matematica.

Rep: Care a fost atmosfera la olimpiada internationala din 1976 la care ati participat?

Dan Suciu: 1976 a fost primul an cand olimpiada internationala s-a organizat intr-o tara din afara blocului comunist: in Austria. Incepand cu anii '70 era aproape imposibil sa calatoresti din Romania intr-o tara occidentala, dar, bineinteles, guvernul comunist a trebuit sa lase echipa sa calatoreasca in Austria ca sa participe la olimpiada. Pentru noi, cei 8 elevi, experienta a fost o aventura de nedescris. A trebuit sa obtinem pasapoarte, sa calatorim cu avionul, apoi cu autocarul pe autostrazile austriece si sa fim expusi la avansul tehnologic al societatii austriece.

Nu imi prea amintesc multe despre olimpiada propriu-zisa: pentru mine, socul cultural a dominat concursul propriu-zis. Am avut noroc si am facut suficient de bine la olimpiada (am obtinut medalia de argint), dar tin minte ca cel putin un coleg din echipa noastra pe care il consideram mult mai bun decit mine a suferit de emotiile concursului, poate si afectat de socul cultural.

Din perioada aceea imi amintesc cu mare placere de olimpiadele nationale de matematica din Romania. Competitia era foarte corecta, problemele erau elegante si le discutam indelung cu prietenii din clasa, iar profesorii care organizau olimpiadele erau oameni foarte competenti si de foarte buna calitate. Asta era in mare contrast cu directia generala in care mergea societatea romana, care se degrada rapid si unde factorii de decizie erau treptat inlocuiti cu incompetenti.

Rep: Cum ati reusit sa faceti fata emotiilor olimpiadei?

Dan Suciu: Eu am norocul sa am performanta maxima in conditii concurs. Dar cunosc oameni foarte talentati care nu fac bine in conditii de examen/concurs.

Rep: Care este relatia dumneavoastra cu matematica - este dragoste pura sau sunt si momente de furie?

Dan Suciu: Dragoste pura.

Rep: De ce credeti ca majoritatea copiilor antipatizeaza matematica?

Dan Suciu: Cultura noastra moderna glorifica alte calitati decat matematica. Intrebarea pe care mi-o pun eu este daca asta este un fenomen nou in societate (nu numai societatea romaneasca, ci in majoritatea tarilor) si daca ar trebui sa fim ingrijorati de directia in care evoluam. Dar eu nu cred ca in trecut (sa zicem, in prima jumatate a secolului XX) majoritatea populatiei invata mai multa matematica decat invata astazi; nu am date, dar as face ipoteza ca procentul de populatie care ajunge sa inteleaga matematica bine este la fel de mic azi ca si in trecut. Asa ca eu nu sunt ingrijorat de antipatia fata de matematica, nu cred ca este un fenomen nou, ci nou este doar modul in care il percepem. Pe de alta parte, ca parinte, sunt foarte preocupat de cum percep copiii mei matematica!

Rep: Care este, in opinia dvs, frumusetea matematicii?

Dan Suciu: Matematica este absoluta. Orice alta stiinta depinde de observatii si experimente, care se schimba in timp. Dar in matematica adevarul este absolut. Un aspect care este si mai fascinant este cum concepte abstracte din matematica apar in mod fundamental in locuri surprinzator de diverse.

In 1960, Eugene Wigner a scris un articol celebru intitulat "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences" ("Efectul Nerezonabil al Matematicii in Stiintele Naturale"), care incepe cu o poveste adevarata. Doi fosti colegi de liceu se reintilnesc dupa citiva ani. Unul este statistician; ca sa-i explice fostului coleg ce inseamna un statistician, ii arata un articol recent pe care l-a scris despre niste tendinte statistice ale populatiei. Articolul incepe cu formula distributiei Gaussiene, apoi face diverse analize ale populatiei. Prietenul nu-l crede: "Ce este simbolul asta?" "Este Pi". "Cum asa?" "Pi este raportul dintre lungimea si diametrul cercului". "Iti bati joc de mine: analiza populatiei nu poate avea nici o legatura cu lungimea cercului!".

Tocmai asta este frumusetea matematicii: concepte, cum ar fi Pi, apar unde nu te astepti, cum ar fi in formula distributiei Gaussiene, folosita in multe locuri in statistica si in multe alte stiinte. Ce cauta Pi in integrala lui e la puterea  $-x^2$ , care este distributia Gaussiana? Raspunsul e si mai fascinant, integrala acestei functii se calculeaza foarte usor folosind numere complexe si functii trigonometrice!

In matematica, toate se leaga: Pi, cu e, cu i, cu teoria probabilitatii si cu analiza statistica a populatiei. Povestea asta, descrisa de Wigner in articol, trebuie sa se fi intimplat prin anii '50, mult inaintea calculatoarelor. Astazi, cu explozia de date si analiza de date cu calculatorul, fenomenul descris de Wigner se repeta de mii de ori: matematica "apare" unde te astepti mai putin si are un efect "nerezonabil" (in sensul de neasteptat de mare) asupra societatii in ansamblu.

Rep: Ati trecut printr-o perioada in care ati respins matematica?

Dan Suciu: Nu. Dar am fost atras in egala masura de calculatoare/programare/informatica. Toata viata am incercat sa gasesc puncte intre cele doua. In 1976, matematica si programarea pareau divergente si eu a trebuit sa aleg intre facultatea de Matematica si facultatea de Automatica/Calculatoare (am ales calculatoare). Mai tirziu am invatat ca legaturile dintre matematica si programare sint foarte adinci.

Teorema lui Cook-Levin-Karp despre P si NP a fost publicata abia in 1971-72 (eu am aflat despre aceasta teorema tarziu, abia prin anii '80) si au trebuit multi ani ca matematicienii sa realizeze cat de profunda este conjectura "P diferit de NP" din acea teorema.

Institutul Clay de Matematica ofera un premiu de cate \$1,000,000 pentru 7 probleme in matematica,

alese cu grija dintre cele mai importante si dificile probleme din matematica, de exemplu ipoteza lui Riemann. Problema "P diferit de NP" este una din cele 7, desi, la origine, aceasta problema nu a fost formulata ca o problema de matematica, ci ca intrebare despre ce pot si ce nu pot sa faca calculatoarele.

Multi sustin ca problema "P diferit de NP" este cel mai usor de inteles dintre cele 7 probleme in lista Clay. Pentru cititorii curiosi, problema poate fi descrisa astfel: sunt date  $n$  orase, impreuna cu distantele intre oricare doua orase. Problema este sa calculam "eficient" (in timp polinomial in  $n$ ) un traseu prin care sa vizitam toate cele  $n$  orase, dar sa parcurgem o distanta minima. Bineinteles, putem incerca toate cele  $n!$  posibilitati de a traversa orasele si alegem cel mai scurt traseu, dar asta nu este eficient ( $n!$  e mai mare decat orice polinom in  $n$ ).

Cele mai luminate minti din lume nu au reusit sa gaseasca un mod eficient de a calcula cum sa vizitam cele  $n$  orase, dar nici nu au reusit sa demonstreze ca nu este posibil sa calculam asta in mod eficient.

Rep: Ce v-a motivat in evolutia dvs?

Dan Suciu: Am crezut tot timpul ca putem folosi rezultate adanci din matematica pentru a scrie programe pe calculator mult mai bune. Asta m-a motivat in anii '70 si asta ma motiveaza si azi.

Rep: Cum vedeati matematica in momentul in care ati fost dvs la olimpiada si ce s-a schimbat fundamental in modalitatea in care abordati astazi aceasta disciplina?

Dan Suciu: Centrul de greutate in matematica/informatica/programare/calculatoare s-a schimbat radical in anii '70. Pe vremea aceea, subiectul la moda erau automatele si gramaticile formale; asta a dus la o teorie frumoasa, care azi formeaza baza compilatoarelor moderne pentru limbajele ca Java, Python, C++, dar nu mai este demult un subiect de cercetare.

Mai tirziu, prin anii '80, domeniul a fost dominat de teoria complexitatii, in dorinta de a rezolva problema "P diferit de NP". Problema asta continua sa fascineze pe toata lumea, dar progresul pare efemer.

Astazi, domeniul nostru este dominat de marile succese din "Machine Learning", care, pe scurt, extrage informatii utile din cantitati foarte mari de date. Bazele matematice ale acestui domeniu sint Algebra Lineara: matrici, sisteme lineare, eigenvalue, descompuneri. Sfatul meu pentru orice student in calculatoare sau informatica este sa invete bine algebra lineara. Marile descoperiri in machine learning din ultimii 10-15 ani se bazeaza pe tehnici care sint usor de inteles de oricine a luat un curs avansat de algebra lineara.

Rep: Cat timp reusiti sa fiti 100% concentrat pe o problema de matematica?

Dan Suciu: Ma concentrez multe ore pe o problema de matematica, dar pe masura ce inaintez in varsta timpul petrecut in concentrare devine din ce in ce mai ineficient. Rezultatul este ca trebuie sa ma concentrez un timp si mai lung... Nu-mi fuge gandul, dar am problema in sens invers: cand trebuie sa fac altceva (sa predau un curs sau sa discut o alta problema cu un doctorand) imi vine greu sa ma rup de la problema la care ma gandesc.

Rep: Ati avut caderi in evolutia dvs. de matematician?

Dan Suciu: Nu.

Rep: Ati avut vreodata sentimentul ca ar trebui sa faceti altceva?

Dan Suciu: Nu. Ma consider foarte, foarte norocos sa am o cariera bazata pe matematica.

Rep: Maximum, cat v-ati chinuit sa rezolvati o problema?

Dan Suciu: Recordul meu este o problema la care am lucrat 4 ani. Nu sint mandru deloc ca mi-a trebuit atit de mult, dar sint foarte bucuros ca am rezolvat-o. Nu am lasat vreo problema majora nerezolvata, dar asta este un defect, nu e o virtute: la inceputul carierei m-am ocupat mai mult de programare decit de matematica, iar acum sint prea prudent ca sa abordez probleme cu adevarat dificile. Raspunderea mea principala este fata de doctoranzii mei, ca sa aiba succes, si pentru asta trebuie sa aleg probleme care sint rezolvabile si care au impact, ceea ce exclude problemele dificile din punct de vedere matematic.

Rep: Care ar fi sfatul dumneavoastra pentru un copil caruia ii este teama ca pasiunea pentru matematica sa nu il transforme intr-un outsider, in timp ce toti ceilalti colegi se distreaza?

Dan Suciu: Nonsense! Matematicienii au castigat si astazi domina planeta! Cine are pasiune si talent pentru matematica astazi, maine va schimba lumea! Cititorii dumneavoastra beneficiaze zilnic de matematica, de cate ori fac o cautare pe google. De peste 20 de ani companii private pe Wall Street castiga miliarde de dolari folosind analize matematice sofisticate.

Majoritatea stiintelor astazi se bazeaza pe analize sofisticate de date, care, in ultima instanta, inseamna matematica aplicata: Large Hadron Collider (Acceleratorul Mare de Hadron) a produs 25Peta Bytes in 2012, iar telescopul de noua generatie LSST (Large Synoptic Survey) va produce 9PB pe an.

Nu e nici o rusine sa ai pasiune pentru matematica! Ca matematician aplicat (in special legat de calculatoare), ai astazi foarte multe optiuni pentru o cariera care sa te satisfaca deplin atat material, cit si intelectual. Daca ai ambitia sa rezolvi problemele mari ale omenirii, matematica este absolut indispensabila: de exemplu, daca am sti sa calculam eficient (pe calculator) cum se pliaza proteinele ("protein folding"), atunci am avea o unealta formidabila pentru a produce medicamente avansate, cu efecte dramatice pentru intreaga omenire. Plierea proteinelor este, in ultima instanta, o problema matematica care asteapta sa fie rezolvata si pe care, in mod ironic, natura a rezolvat-o demult, de cand a creat viata.

Ca fapt interesant, frustrati de inabilitatea noastra de a calcula pliarea proteinelor cu calculatorul, colegii mei de la Universitatea din Washington au creat un joc pe calculator prin care au recrutat mii de participanti pentru a calcula pliarea proteinelor: oamenii s-au dovedit mai buni decit programele pe calculator si chiar au contribuit la o noua descoperire despre virusul care produce AIDS. Asta nu are sens.

Programul Deep Blue a "batut" campionul de sah in 1997 si, recent, programul Watson a batut campionii de Jeopardy! E timpul ca un matematician ambitios sa rezolve problema plierii proteinelor si sa bata atit natura, cat si pe campionii umani de la jocul fold-it.

Folosesc ocazia asta pentru o promovare. Departamentul nostru de la Universitatea Washington recruteaza activ doctoranzi talentati din toata lumea. As vrea incurajez studentii talentati din Romania sa ia in considerare un doctorat in calculatoare. Cine este interesat ma poate gasi usor cu o cautare pe google si ma poate contacta prin email. Absolventii nostri au cariere stralucite, la companii majore (google, twitter, facebook, microsoft) sau cariere academice la universitati de varf.

Rep: Cum arata cosmarul unui matematician?

Dan Suciu: Paul Erdos spunea urmatorul banc. Primul semn de imbatrinire pentru un matematician este cand isi uita teoremele. Al doilea semn este cand uita sa-si traga fermoarul in sus. Al treilea semn este cand uita sa-si traga fermoarul in jos.

Rep: Privind in urma, vi s-au implinit planurile pe care le aveati in 1976, cand ati urcat pe podiumul IMO cu medalie de argint?

Dan Suciu: Absolut: am avut norocul sa am o cariera in care am folosit deplin matematica pentru care am avut pasiune din liceu.

Rep: Care sunt diferentele fundamentale in predarea matematicii intre Romania si SUA sau statele cu performante in acest domeniu?

Dan Suciu: Asta este un subiect care ma preocupa intens, pentru ca amindoi copiii mei merg la scoli in SUA si, bineinteles, ma preocupa educatia lor. Raspunsul nu e simplu si va fi lung (scuze...).

In Romania, exista o traditie lunga si adanca de apreciere a matematicii. Cand copilul arata cele mai mici semne de aptitudini matematice este incurajat si laudat; profesorii (cei buni) au gust si aleg probleme "frumoase". Traditia asta este foarte frumos descrisa in autobiografia profesorului Octavian Stanasila ("Intersectii si paralelisme (matematician printre ingineri)"), care mi-a fost profesor si mentor in facultate. Stanasila descrie o atmosfera in liceele bucurestene in anii '50 unde elita elevilor si profesorilor era permanent preocupata de matematica.

Prin comparatie, societatea americana este foarte, foarte pragmatica si matematica aici se abordeaza la fel ca toate celelalte domenii: cu competenta si energie, dar cu un puternic accent pentru aplicatii. Opinia dominanta in SUA este ca matematica trebuie predata in context de aplicatii si nu exista loc pentru matematica de dragul matematicii.

Opinia mea este opusa: eu cred ca matematica este cu adevarat frumoasa doar atunci cand este pura. Ca sa dau un exemplu simplu, o problema de geometrie in scolile din SUA suna cam asa: o cladire de 2 etaje are 7.8m inaltime si un om este pe cealalta parte a strazii la 3.1m de baza cladirii. La ce distanta este omul de varful cladirii? Numerele sint alese cu grija sa reprezinte realitatea: inaltimea unui etaj, latimea drumului.

Un elev bun aplica teorema lui Pitagora, foloseste calculatorul, obtine un rezultat plictisitor de 8.39m, probabil corect, si reflecteaza asupra diverselor inaltime de cladiri si latimi de drumuri.

Aceeasi problema in Romania suna asa: cladirea are 12m, omul este la 5m de baza, elevul aplica Pitagora, nu are nevoie de calculator pentru ca rezultatul este simplu, 13m, care ii da satisfactia ca a obtinut rezultatul corect, si elevul reflecteaza asupra faptului ca uneori radicalul rezulta, surprinzator, intr-un numar intreg.

Amandoi elevii sint stimulasi, indirect, sa gandeasca la ceva nou: pentru elevul din SUA urmatorul pas este sa descopere ca distantele se pot masura cu laser si nu mai e nevoie de Pitagora, pentru elevul din Romania urmatorul pas e sa descopere numere Pitagoreice, (5,12,13), (3,4,5), (9,40,41), si alte proprietati fascinante in teoria numerelor.

Abordarea este foarte, foarte diferita si, desi am tendinta sa favorizez traditia romaneasca, nu ar fi

corect sa judec. Ca profesor universitar si indrumator de doctorat in SUA am avut ocazia sa lucrez cu doctoranzi americani foarte talentati. Pregatirea lor matematica este buna dupa standardul american, dar nici unul nu s-ar fi comparat din start cu un fost olimpic roman.

Dar calitatea majora pe care o au studentii educati in SUA este capacitatea de a absorbi o cantitate mare de informatie si de a o organiza intr-o poveste clara, coerenta si relevanta. Cu riscul de a generaliza, asta este calitatea esentiala unde educatia americana exceleaza si domina orice alt sistem de educatie in lume. Pentru majoritatea proiectelor de cercetare, asta este formula de succes.

Dezavantajul pe care studentul american il are fata de un olimpic roman in abilitatea de a rezolva probleme matematice este, in ultima instanta, minor, si la nevoie poate compensa prin studiu individual, adesea cu rezultate excelente.

Pe de alta parte, intotdeauna solutia matematica eleganta si definitiva este binevenita, si aici un cercetator talentat la matematica are o ocazie unica sa contribuie.

Romanii sint prezenti si activi in comunitatea de cercetare in calculatoare/informatica. Ca un exemplu, departamentul nostru de calculatoare este unul din primele 5-6 departamente din lume, si, ca urmare, in fiecare an invitam pe cei mai buni 10-12 proaspeti doctori in calculatoare din toata lumea sa dea o prelegere despre teza lor de doctorat in departamentul nostru.

In ultimii doi ani, la varful acestui esalon de elita au fost un roman (anul trecut), si o romanca (anul acesta): ambii si-au luat doctoratul la universitati de varf din SUA, dar eu cred ca traditia veche de educatie matematica din Romania trebuie sa fi avut un efect, fie el si indirect.

Rep: Care sunt secretele unei educatii reusite?

Dan Suciu: As dori sa stiu si eu! Convingerea mea este ca, in educatie, de departe cel mai mare impact il are profesorul, iar pe locul doi colegii/prietenii. "Role model" este termenul englezesc. Daca profesorul cel mai iubit din liceu e cel de matematica, atunci sansele sa-i placa elevului matematica sunt foarte mari; si invers, daca profesorul "cool" este cel de muzica, atunci toata clasa iubeste muzica, iar matematica e plictisitoare.

Influenta colegilor/prietenilor este la fel de importanta. Observatia mea (nestiintifica) este ca parintii au adesea un efect contrar, pentru ca un adolescent vrea sa se diferentieze de parinti si sa-si gaseasca singur(a) chemarea in viata.

Rep: Care sunt sfaturile pe care le-ati da unui copil si pe care ati vrea sa le urmeze, ca sa devina un profesionist in orice domeniu si-ar alege?

Dan Suciu: Fa orice doresti, dar alege un lucru pe care sa-l faci foarte, foarte bine.

Rep: Ne puteti da un exemplu de intamplare amuzanta pe care am putea-o incadra la rubrica de "Stiati ca...?"

Dan Suciu: Primul care imi vine in minte este celebrul premiu Netflix. In urma cu vreo zece ani, compania Netflix avea urmatoarea problema: ce filme sa le recomande clientilor? In vremea aceea compania inchiria discuri DVD si voia sa recomande clientilor filme bazat pe ce filme le-a placut altor clienti cu gusturi similare.

Netflix avea un algoritm privat, dar nu foarte bun, si a lansat o competitie publica, cu un premiu de \$1,000,000 pentru cine reuseste sa imbunatateasca scorul algoritmului lor cu 10%. A durat mai multi ani pana cand o echipa de matematicieni si programatori a reusit sa castige premiul.

Partea "picanta" este ca ideea care a dus la noul algoritm este, in ultima instanta, o simpla problema de matematica: descompune o matrice uriasa intr-un produs de doua matrici cu rang mic. Daca descompunerea in factori aduce \$1,000,000, plus glorie si faima, plus face fericiți milioane de oameni care vad filme interesante, atunci poate matematica merita un pic de atentie, nu?

In mod ironic, Netflix nu a folosit niciodata algoritmul cel nou, pentru ca intre timp s-a schimbat problema: acum clientii comanda filmele pe internet, adesea incep un film apoi schimba la alt film, isi schimba gustul rapid in functie de momentul zilei sau de ce membru al familiei comanda filmul, si sistemul vechi de recomandare nu se mai potriveste.

Traim intr-o perioada plina de "picanterii" din acestea: google a facut o avere pornind de la algoritmul "Page-rank" pentru ordonarea rezultatelor de cautare, care este o aplicatie simpla si directa a teoremei Perron-Frobenius; toate tranzactiile criptografice pe Web se bazeaza, in ultima instanta, pe algoritmul de cifrare RSA, inventat in anii '70 si care este o simpla aplicatie a teoremei lui Fermat-Euler.

Astazi, daca stii matematica bine, poti sa cuceresti lumea.

Dar picanteria cea mai mare, dupa parerea mea, este "cum s-au inventat calculatoarele?" (si telefoanele mobile, si tabletele, tot ce este o extensie a calculatoarelor). Raspunsul, in ultima instanta, este: le-au inventat logicienii!

Matematicianul german David Hilbert a propus urmatoarea problema (numita "Entscheidungsproblem" sau "problema de decizie"): descrie o metoda (algoritm) care sa demonstreze automat orice teorema in matematica.

Trebuie sa-l intelegem pe Hilbert: daca am avea o astfel de metoda, viata matematicienilor ar fi mult mai usoara. Cand are de rezolvat o noua teorema, tot ce ar avea de facut matematicianul ar fi sa urmeze pas cu pas instructiunile "metodei" si teorema e demonstrata. Dar, din pacate, ar fi prea frumos sa fie adevarat: o astfel de metoda nu parea sa existe, si atunci matematicienii au incercat sa demonstreze ca nu exista. Insa au avut o problema: ce inseamna exact "o metoda" sau "un algoritm"? Ca sa demonstrezi ca ceva nu exista, trebuie sa ai o definitie riguroasa a acelui "ceva".

Matematicianul britanic Alan Turing a dat raspunsul definitiv la inceputul anilor '30, cind a descris o masina simpla de calculat. Privita din 2014, masina lui Turing pare azi foarte simplista, dar atunci a fost prima definitie a unui "algoritm".

Mai mult, Turing a demonstrat o teorema fascinanta si revolutionara pentru vremea aceea: a demonstrat ca se poate construi o masina Turing "universala", care poate calcula orice alta masina Turing. Asta sugereaza ca orice alta "masina" pe care cineva ar putea sa o construiasca este echivalenta cu masina Turing, pentru ca una poate sa o simuleze pe cealalta, asa cum masina Turing universala simuleaza orice alta masina Turing.

Cu alte cuvinte, definitia de "algoritm" este robusta - si ramane neschimbat daca inlocuim masina



Turing cu un calculator modern (mult mai complicat). Bineinteles, in plus Turing a demonstrat ca nu exista o masina Turing care sa rezole problema lui Hilbert.

Inventia masinii Turing a fost un mare moment Evrika! in matematica, si pentru omenire in general, pentru ca a dus in citiva ani la constructia calculatoarelor si la tot ce avem astazi: telefoane mobile, tablete, inclusiv masinile moderne care au usor 7-10 procesoare. Totul datoram unor logicieni si unor teoreme!

Pentru cititorii interesati de legatura profunda intre logica si calculatoare, recomand cu caldura cartea fascinanta Logicomix, scrisa de Christos Papadimitriou (profesor la Berkeley): e o lectura de doua ore, minunata.

Rep: Ce i-ati raspunde unui elev care va intreaba: De ce sa invat eu matematica?

Dan Suciu: Este singura materie la care nota nu depinde de cum interpreteaza profesorul raspunsul: daca raspunsul corect este 13 si tu ai scris 13, atunci profesorul nu are de ales decat sa-ti dea nota maxima! Asta se extrapoleaza in restul vietii: matematica nu depinde de deciziile managerului, de partidul politic la putere, de nationalitate si limba, si, credem noi, de sistemul solar de origine al formei de viata care o practica!