

Mașinile de calcul

(Privire istorică)

Conferință ținută în ziua de 13 Martie 1921 la Societatea Studenților
în matematici din București

ION IONESCU

Un camarad al d-voastră, d-l *D. V. Ionescu*, a venit și m'a rugat să vă fac o conferință la una din ședințele pe care le țineți aci Duminica.

Deși nu sunt matematician, care să vă pot plimba pe culmile matematicilor pure, totuși am primit cu plăcere invitațiunea d-voastră, pentru că între matematică și inginerie au fost, sunt și vor fi necontenit relațiuni de prietenie, relațiuni despre care am vorbit chiar în acest local al Universității, la o ședință solemnă a Societății române de științe, cuvântare pe care o puteți găsi publicată în revista „*Natura*“.

Am venit aci d-lor, cu toată inima, căci am văzut din cele ce s'au publicat în *Gazeta matematică*, că dragostea d-voastră pentru știință vă face să renunțați la o parte din repaosul duminical, pentru a vă aduna în acest templu al culturii române, pentru a face știință și a-i admira minunile ei.

Despre o asemenea minune, care se întâlnește pe una din văile prin care se trece dela teorie la practică, am să vă vorbesc și eu astăzi.

Necesitatea calculului a apărut la om încă din timpurile preistorice. În multe limbi cuvântul *pietricică* și *socoteală* au aceeași rădăcină, căci oamenii primitivi fă-

ceau calculele cu pietricele, după cum azi fac țărani¹ dela noi socote¹ cu boabe de porumb sau de fasole. Când oamenii au început să împrumute unii dela alții, să facă schimb direct între ei și apoi să aibă relațiuni comerciale, a început și s'a dezvoltat din ce în ce mai mult și nevoia de a face calcule numerice mai grele și mai deseori. În cea mai veche scriere matematică care ne-a rămas până astăzi, *papyrusul Rhind*, găsit în Egipt și azi depozitat la British Museum din Londra, și care a fost transcris pe la 2000 a Cr., cu hieroglife, după un manual foarte vechiu de matematică egiptiană, se găsesc probleme grele, ecuații, cuadratura cercului, un început de trigonometrie, etc.

Nu este dar de mirare dacă omul din timpurile cele mai vechi a căutat să-și facă aparat care să-i înlesnească calculul, și să-i permită a avea rezultate, fără mare efort intelectual, mai repede și mai sigur. Unul din aceste aparate, poate cel mai vechiu, este *abacul*, pe care îl aveau Grecii, Romanii, și care pare a fi fost adus din Asia, unde se întrebuintează mult de Chinezi sub numele de *soroban*, de Japonezi sub numele de *suanpan*, și dela care l'au luat și Rușii, care îl numesc *șoti*. Aceste popoare fac cu aparatul, calcule grele și cu o iuțeală uimitoare. El constă dintr'un cadru dreptunghiular, având întinse, între două laturi paralele, fire pe care sunt înșirate 5, sau 10 mărgele mari. Oameni, care nu știu să adune numere de o cifră cu capul, fac cu abaca cele mai grele operațiuni aritmetice.

Mijloace pentru ușurarea calculelor s'au descoperit din timp în timp, însă cele mai multe nu aduceau decât perfecționări mici; puține din ele au creiat epocă în istoricul calculului numeric. O primă ușurare mare a fost creiarea tabelelor numerice, pentru adunare și tabla de înmulțire, pe care *Pitagora* a adus-o din Babilon în Europa. Asemenea tabele erau scrise pe piatră. În Babilon s'au găsit și table de patrate și cuburi ale numerelor întregi, de o vechime foarte mare.

Un progres enorm s'a realizat în calculul numeric prin introducerea cifrelor arabe, descoperirea lui *zero* și scrierea numerelor, cu valori diferite ale cifrelor, după pozi-

țiunea lor. Acest mod de reprezentare al numerelor a permis găsirea de reguli mai simple și mai practice pentru făcerea celor patru operațiuni fundamentale ale aritmeticei. Progresul s'a continuat în urmă prin introducerea fracțiilor zecimale și mai în urmă prin introducerea sistemului metric, în cele mai multe țări din Europa.

Operațiunea cea mai grea însă, care obosea pe calculatori și îi făcea ca să facă deseori erori, cu consecințe uneori destul de neplăcute, era înmulțirea. De aci tendința de a o înlocui cu alte operațiuni mai ușoare. Se pare că chiar *Archimede* ajunsese la ideea că este posibil ca să se înlocuiască înmulțirile prin adunări, cu ajutorul unor tabele, însă numai pe la finele secolului XVI matematicianii au găsit mijlocul de a realiza această idee prin metoda pe care o numeau *prostafetică*, și pe care o scosese răd din formulele de trigonometrie care transformă sume de sinusuri și de cosinusuri, în produse. Metoda era greu de aplicat, așa că cercetătorii au mers înainte. Pe această cale de simplificare a calculului numeric, *Neper* ajunge de descoperă minunații lui logaritmi, cu care înmulțirea s'a putut reduce de fapt la simple adunări de numere luate în o tabelă. Logaritmii au dat apoi naștere imediat la o mulțime de instrumente de ușurarea calculului, ca *riglele de calcul*, *cercurile logaritmice*, etc., de care însă nu ne vom ocupa aci.

Metodele și aparatele de care vorbirăm acum aveau însă un cusur mare; ele nu puteau da rezultatele exacte cu un număr mare de cifre cum se cerea la unele calcule rezezi, comerciale sau financiare, și de aceea, paralel cu desvoltarea și ușurarea calculului aproximativ, mintea savanților s'a frământat și cu găsirea de mijloace pentru a face calcule exacte, cât de lungi ar fi ele. S'au găsit atunci mai întâiu o serie de aparate, care nu aveau atâta de scop de a ușura calculul, ci mai mult de a ușura memoria calculatorului la făcerea operațiunilor aritmetice. Astfel chiar *Neper* în 1576 a inventat *bastoanele* care îi poartă numele, și care nu sunt de fapt decât coloanele din tabla lui *Pitagora* scrise pe fâșii independente, așa ca să putem pune alături pe cele ce se referă la un înmulțitor, cu care trebuie să operăm. Asemenea aparate, din ce în

ce mai ingenioase și mai practice, s'au descoperit necontenit, și se anunță și azi din când în când câte un tip nou. Nu ne vom ocupa însă nici de dănele, căci puterea imaginațiunii și ingeniositatea omului s'au manifestat mult mai puternic în altă direcțiune.

Una din barierele cele mai înalte peste care trebuia să treacă mintea omului, în goana ei după căutarea adevărului și a utilului, era ca să poată ajunge să creadă că operațiunile intelectuale pe care le face dânsa la efectuarea calculelor, se pot înlocui cu operațiunile mecanice ale unei mașini.

Omenirea a trebuit ca să aștepte până aproape la mijlocul secolului XVII, pentru ca să apară un geniu extraordinar al ei, căruia să-i trăsnească prin cap un asemenea lucru. Acest geniu a fost *Blaise Pascal*.

Născut în 1623, arată de mic copil predispozițiuni extraordinare pentru matematici. La 11 ani îi spune tatăl său ce este geometria și el descoperă singur toate teoremele din *Euclide* până la suma unghiurilor unui triunghi. El a descoperit presiunea atmosferică; a descoperit roaba cu care s'a servit omenirea de a făcut marile rețele de șosele, canale și linii ferate; el a imaginat pentru prima oară omnibusele, cu care mai mulți oameni săraci mergând împreună să plătească mai puțin fiecare. În matematici, și-a legat numele de *Triunghiul numeric* și de *exagonul* său. El întemeiază calculul probabilităților, care este azi la baza calculelor de prevedere și de asigurare, și care are o mulțime de aplicațiuni în științele pure și aplicate. Ideia lui, de a se găsi o măsură norocului, sau întâmplării, este una din cele mai îndrăznețe pe care le-a putut concepe mintea omului!

Acesta fiind *Pascal* nu este dar de mirare că tot lui i-a venit și ideia de a înlocui mintea omului cu o mașină, la facerea calculelor numerice. În anul 1642, pe când nici nu împlinise 18 ani, pierdea zile și nopți ajutând tatălui său să facă calculele și verificările cu care era însărcinat, ca inspector financiar în Normandia. Cu toată munca lor împreună, uneori nu pridideau să dea la timp compturile și situațiunile financiare ce aveau de controlat. Tatăl său nu mai avea repaos; dânsul se vedea pironit, de mila ta-

tălui său, la niște calcule, fără alt interes pentru dânsul, decât ajutorul dat părintelui său de a agonisi hrana familiei, pe când mintea lui era oprită de a se gândi la chestiuni care îi erau mai plăcute, era stânjenit dela gândirea continuă, care este izvorul descoperirii secretelor naturii, chiar pentru geniile cele mai mari; era oprit de a face știință abstractă și desinteresată; era oprit de a se gândi la invențiuni noi, cu care să contribuie la binele și fericirea omenirii.

În această stare de frământare, *Pascal* și-a pus problema îndrăsnită, nemai imaginată până atunci, de a înlocui, la calcule, mintea omului cu o mașină. S'a gândit mult la acest lucru, — o spune chiar dânsul, în o scrisoare pe care a trimis-o Reginei Christina a Suediei, care era protectoarea savanților de pe atunci: „Majestatea voastră nu trebuie să nu știe câtă osteneală și cât timp costă producțiunile noi, mai ales dacă inventatorul vrea să le ducă el însuși la ultima perfecțiune“.

Pascal a avut de luptat cu multe dificultăți, căci nu avea bani ca să-și comande piesele de care avea nevoie. El avea în adevăr un cap de geometru, dar îi lipsea mâna meșterului mecanic care să-i facă și să-i încheie, roțițe, angrenaje, manivele, etc., precum și toate dispozițiunile mecanice pe care le imagina și le încerca succesiv, până ce reușia. A găsit, la prima mașină pe care a făcut-o, un ajutor, un colaborator; pe un ucenic dela o potcovărie, cu care bineînțeles a făcut o mașină grosolană, greoaie, și care nu mergea de loc lesne. Această primă încercare fiind încurajată de cancelar, a făcut alte modele mai bine executate.

Un exemplar din această mașină a fost trimis de *Pascal*, după cum am spus, Reginei Suediei, pentru că dânsa „A dat Universului acest exemplu unic, care îi lipsea, de putere scaldată în luminile științei și de știință înălțată prin strălucirea autorității ei“. Nu îi cere bani, nu-i cere glorie!

Mașina lui *Pascal* a arătat lumii, că după cum munca fizică se poate economisi și pune mai bine în valoare cu ajutorul mașinilor, tot așa și munca intelectuală trebuie

să profite de mașini pentru a se ușura și a se întrebuința mai cu profit în alte direcțiuni.

Nu voi intra în descrierea mașinei lui *Pascal*, nici în descrierea celorlalte, despre care voi vorbi, căci pentru această ar trebui câteva lecțiuni, desemne complicate și chiar modele de demonstrațiune, pentru o pricepere completă. Voi spune numai că mașina lui *Pascal* era numai o *mașină de adunare*, care putea face și celelalte operațiuni, reducându-le la adunări. Astfel cu ea se putea face înmulțiri prin adunări repetate ale cifrelor de diferite ranguri, pe care mașina le însuma succesiv.

Secretul acestei mașini era mijlocul de a se face reținerile dela un ordin zecimal la altul, astfel ca operatorul să nu se preocupe decât de înscrierea numerelor în mașină.

Mașina lui *Pascal* este sorginta tuturor mașinilor de adunare care s'au imaginat și executat mai târziu, prin perfecționări continui. S'a căutat ca pe deoparte mișcările să se facă mai lesnicios, și ca mașina să opereze cu numere din ce în ce mai mari, iar pe de altă parte ca operațiunile să se facă cât mai repede și cât mai puțin influențate de atențiunea operatorului. Toate încercările făcute până la 1841 nu au reușit să dea o mașină practică, și efină, așa încât mașinile de adunare să poată pătrunde în birourile comerciale și industriale. În acel an *Roth*, a reușit a face o asemenea mașină, iar după 10 ani *Schilt* reușește să reducă înscrierea cifrelor în mașină și efectuarea calculelor, la apăsarea pe niște clapete ca la piano, sau pe niște butoane, ca la mașina de scris. Astfel s'a micșorat timpul pentru efectuarea calculului adunărilor și s'a redus atențiunea operatorului la apăsarea justă pe clapete sau pe butoane. Acest aparat a fost izvorul așa ziselor *comptometre* care se văd și azi prin multe birouri comerciale, financiare și statistice, și care au dat astăzi în America loc unei adevărate industrii mari. Unele din mașini scriu și rezultatele pe măsură ce se adună sumele; ele nu se pot șterge decât de patronii sau anumiți comptabili ai caselor comerciale, constituind astfel *casele înregistratoare* de încasări. S'au făcut și mașini speciale pentru statistici, care înscriu datele, fac, și apoi clasifică fișele.

Mașina lui *Pascal* și derivatele ei nu adună deodată

un număr de mai multe cifre, ci cifră' cu cifră a lor. Aceasta face ca mașina să nu fie bună pentru înmulțiri, din cauză că cere prea mult timp pentru efectuarea lor. Pentru a se face repede înmulțiri trebuia o mașină' nouă. Cu găsirea ei s'a ocupat un alt geniu al omenirii, și anume marele matematician și filosof al secolului XVII *Leibniz*, unul din descoperitorii calculului diferențial. El a început să se gândească la o mașină de înmulțire încă' dela 1671, dar nu a executat primul model decât după 25 ani, și al doilea de abia în 1706. A cheltuit muncă multă, mult timp și mulți bani cu acele mașini, dar nu a reușit a face ceva practic, din cauză că nu a găsit mecaniciani așa de abili care să realizeze în metal finele lui concepțiuni matematice.

În mașina lui *Leibniz* se scriu deoparte deînmulțitul și de alta înmulțitorul, și prin o rotațiune complectă a unei manivele se introduce înmulțitorul în deînmulțit odată; prin o a doua rotațiune se introduce a doua oară; și așa mai departe. În locul deînmulțitului, apar succesiv diferitele sume. Când trecem dela o cifră la alta a înmulțitorului, se deplasează înmulțitorul cu o cifră spre stânga și se procedează la fel pentru însumarea celui de al doilea produs parțial. Astfel, pentru a găsi 4578×324 , scriem pe mașină, la locul destinat înmulțitorului pe 4578, și cu 4 subt 8 pe înmulțitorul 324. Se dă repede patru învârtituri de manivelă și în locul deînmulțitului apare 18312, se deplasează înmulțitorul cu o cifră spre stânga și se dă două rotațiuni și apare 109872, se mai deplasează o cifră spre stânga înmulțitorul, se mai dă trei rotațiuni, și apare produsul căutat 1483272.

Mașina lui *Leibniz* era foarte complicată și de aceea nu a pătruns în practică. I s'au adus perfecționări' timp de un secol și mai bine, însă numai în 1820, un financiar, cu cunoștințe de mecanică, și având bani pentru a putea suporta cheltuelile unor încercări mai numeroase, *Thomas din Colmar*, a dat la lumină prima mașină practică pentru a face înmulțiri. Mașina lui a pătruns mai întâiu în birourile financiare, științifice și astronomice, și apoi în casele de comerț și în industrii. El este primul care a construit mașini robuste pentru uzul zilnic al calculelor, de un

volum mic cu un cost relativ redus față de mașinile de mai înainte; el a scos mașinile de calcul din muzeele de curiozități ale frământării creierului uman și le-a pus la dispozițiunea publicului; el este creatorul industriei mașinilor de calcul. Ideia lui este bazată, ca și a lui Leibnitz, pe facearea de roți de angrenaj cu un număr variabil de dinți, care să se poată deci roti după voie cu 1, 2, 3, ... 9 dinți, dacă rotim complet o manivelă. Cu această mașină se pot face repede adunări, scăderi, înmulțiri, împărțiri și extrageri de rădăcini patrute, prin aplicarea teoremei că suma a n numere impare este n^2 ; ea permite a deslega și ecuații de gradul al treilea dacă posedăm două mașini.

Mașina lui *Thomas* a primit modificări și ameliorări succesive timp de un secol dela casele care exploatează invențiunea lui precum și de alți constructori. *Maurel* a imaginat o dispozițiune cu care, în loc de a învărti manivela de atâtea ori cât este cifra dela împărțitor, este destul de a deplasa un ac cu atâtea diviziuni cât este acea cifră, și a redus astfel timpul pentru efectuarea calculului. Mașina era prea delicată, prea debilă, și n'a durat.

Marele matematician rus *Tschebichef* a făcut o altă mașină de înmulțire cu mișcare continuă. După ce se înscrie în mașină de înmulțitor și înmulțitorul, el învărtește manivela continuu până ce în locul înmulțitorului apare numai cifra 0 peste tot. Cu modul acesta atențiunea operatorului este foarte mult redusă, căci nu mai este obligat să țină minte de câte ori să învărtească manivela la fiecare produs parțial; mai mult încă, un clopoțel atrage atențiunea operatorului ca să se oprească. Greșelile din această lipsă de atențiune la rotațiune erau foarte dese și de aceea, la multe mașini este o fereastră în care apare în cifre numărul rotațiunilor, pentru ca operatorul să se poată controla dacă a învărtit exact de atâtea ori de câte ori trebuia.

Una din condițiunile pe care trebuie să o aibă o mașină pentru a se putea răspândi este efinătatea ei. O astfel de mașină efină a construit-o *Odhner*, pe baza unei idei emise de *Poleni* încă dela 1706, de a se face roți dințate cu dinți care să se ascundă după voie. Acest rus, după vreo 15 ani de muncă, a făcut în 1788 o mașină

de calcul foarte comodă și rezistentă. Ea nu are decât 30 cm. lungime, 15 cm. lățime și 12 cm. înălțime.

Această mașină a primit diferite perfecționări și este cunoscută la noi sub numele de *Brunswiga*, iar în Franța sub numele de „*La rapide*“. Cu această mașină produsul $7839517 \times 987698 = 7743075261866$ l'am făcut eu în 28 secunde, pe când un calculator abil, cu care m'am luat la întrecere, l'a făcut în 185 de secunde, cu rezultatul greșit! Împărțirea $332525624 : 54535$ a cerut 40 secunde, iar rădăcina patrată a lui 700652 a cerut 38 secunde.

S'ar fi părut că cu această mașină s'a atins idealul mașinilor de înmulțire. Progresul este însă continuu și nu are limită. *Leon Bollée*, pe când era copil de 11 ani, având aptitudini mari de a imagina dispozițiuni mecanice și de a le executa, s'a ocupat de perfecționarea mașinilor de calcul. În anul 1888, pe când era de abia 18 ani, a imaginat și a construit prima adevărată mașină de înmulțire. Cu mașina lui se face o singură rotire de manivelă pentru fiecare produs parțial în loc de atâtea câte unități are cifra înmulțitorului. El a fost condus la această mașină, tot ca și *Pascal*, pentru a veni în ajutorul tatălui său, care ca turnător de clopote avea o mulțime de calcule de făcut pentru determinarea aliajelor. *Bollée* a realizat ideea lui construind tablele lui *Pitagora* în relief. Astfel, dacă la o tablă de înmulțire am înfige în fiecare patrat două cuie, unul care să reprezinte zecimile și altul unimile, sau complinirile lor, și dacă fiecare cuiu ar avea o lungime proporțională cu unitățile acelor cifre, am avea o tablă a lui *Pitagora* în relief. Dispunând acea tablă convenabil în mașină, s'ar putea face ca ele să îndeplinească rolul roților cu dinți variabili din mașina lui *Leibniz*. *Bollée* a modificat mașina lui și a făcut un alt tip în 1892, care a primit în urmă perfecționări și, dela alte persoane, ajungându-se astăzi la mașinile proprii de înmulțire care se găsesc prin diferitele birouri. Asemenea mașini proprii pentru înmulțiri pot face pe oră 100 împărțiri de numere de 20 cifre cu numere de 10 cifre; pot extrage 120 rădăcini patrate la numere de 20 de cifre, și se pot efectua 250 înmulțiri de numere de 20 de cifre cu numere de 10 cifre. Cu ele se poate calcula 4000 de termeni ai unei progresiuni

aritmetice cu rația până la 1 miliard și pot face o tablă de patrate până la 100 de quintilioane.

Electricitatea a fost pusă și dânsa în serviciul calculului mecanic. Astfel s'au făcut mașini de înmulțire la care produsele parțiale le efectuiază electromagneții.

S'ar crede că prin asemenea mașini s'a atins limita perfecțiunilor în acest domeniu. Veți vedea numai decât că nu; dar până atunci să ne ocupăm de mașini făcute pentru astfel de calcule.

În anul 1786 *Müller* a imaginat pentru prima oară o mașină pentru calculul diferențelor; nu pentru scăderi, pe care le făcea și mașina lui *Pascal* și pe care, prin complimente aritmetice, le poate face orice mașină de adunare. E vorba de calculul diferențelor din Algebra superioară. Astfel, dacă luăm cuburile numerelor consecutive și le scădem pe fiecare din cel ce îi urmează imediat, apoi facem același lucru cu diferențele găsite, apoi tot același lucru cu noile diferențe, găsim că ultimele diferențe sunt toate egale cu 6. Același lucru se petrece cu orice numere care sunt rezultatul înlocuirii numerelor întregi consecutive într'un polinom cu coeficienți numerici de orice grad, numai că diferența constantă apare cu altă valoare și după un număr de operațiuni egal cu gradul acelui polinom. Cum orice funcțiune continuă se poate desvolta în serie după puterile variabilei, luând un număr suficient de termeni în dezvoltare, putem înlocui acea funcțiune cu un polinom oricât de apropiat de dânsa. De aci un mijloc foarte practic pentru calcularea tabelelor numerice, pentru diferite funcțiuni, ca *sin*, *tg*, *log*, etc.

Primul care a încercat o mașină pentru calculul funcțiunilor, pe această cale, a fost *Babbage*, în anul 1812, dar pe care el nu a terminat-o decât în anul 1833. Ea nu dădea decât diferențele de ordinul II. În anul următor, suedezul *Scheutz* se apucă de o mașină cu diferențe de ordinul IV, și după 19 ani de studii și muncă, face o mașină, care nu numai calcula diferențele acelea, dar stereotipa și rezultatele pentru darea la tipar, astfel ca omul să nu mai facă greșeli cu transcrierea și cu culesul paginilor de tabele. Mașina lui *Scheutz* dădea gata pentru tipar 2 $\frac{1}{2}$ pagini în timpul în care un culegător priceput făcea nu-

mai o pagină de cules. Cu o asemenea mașină, o *Casă de economic* din Anglia a calculat și stereotipat, 600 de tabele numerice.

Un alt Suedez, *Wiberg* face o nouă mașină de diferențe mai simplă, mai complectă și mai practică. Dânsul a calculat cu acea mașină o tablă de logaritmi, pe care a publicat-o în 1875 și care a fost prima tablă de logaritmi fără erori, căci mașina singură și-a imprimat paginile. Cu modul acesta s'a găsit în tablele de logaritmi, publicate până atunci, timp de aproape două secole, erori care s'au perpetuat continuu și care au dovedit că mulți autori, care au anunțat ediții noi și recalculat sau corectate, nu au făcut decât să copieze logaritmii din cele vechi!

În ce privește mașinile de diferențe mai putem adăoga că *Bollée* își pusese în gând să facă o mașină care să dea calcule cu diferențe până la cele de ordinul 27-lea și care ar fi avut o precizie aproape desăvârșită pentru calculul oricărei table de care ne servim azi în practică. El însă, dela un timp încolo, nu s'a mai ocupat de mașinile de calcul, ci de automobilism și aviațiune. Putem spune că motorul, cu care s'a sburat pentru prima oară de către frații *Wright* în Franța, a fost construit de către *Bollée*.

Mașinile de diferențe pot calcula valori numerice pentru orice funcțiune. *Charles Babbage*, gândindu-se la mașinile automate de muzică, i-a venit ideia ca să facă o mașină analitică, adică care să calculeze orice formulă pentru valori numerice ale mărimilor care intră într'însele. După cum la un ariston, schimbând plăcile; el poate cânta orice, tot așa voia și *Babbage* ca mașina lui să calculeze orice formulă punând placa corespunzătoare acelei formule în mașină. El a construit această mașină în 1834, a dat piesele la diferiți mecanici și orologieri, și se apucase de montarea ei când, din cauza unei boale, se prăpădește lăsând totul încurcat. Mașina aceasta era croită pe o scară vastă. Ea putea face calcule pe o mie de date cu câte 50 de cifre fiecare. După moartea lui Asociațiunea britanică pentru înaintarea științelor, a numit o Comisiune compusă din matematicieni, mecanici, ingineri, etc., care să descurce maldărul de piese rămas dela *Babbage*; dar dacă,

după cum se spunc, o comisiune înmormântează chestiunea care i se încredințează să o studieze, apoi cu Comisiunea britanică lucrul s'a petrecut tocmai așa, — ca a lăsat lucrurile încurcate cum rămăsese dela *Babbage*. Pieșele rămase se pot vedea și azi la un Muzeu din Londra, unde așteaptă geniul care să descurve ce a rămas dela inventatorul mașinei analitice. Mulți s'au încercat ca să prinză firul ideilor lui, dar nu a fost 'cu puțință. Intre asemenea-cercetători se menționează și fiica unică a poetului *Lord Byron*.

Mașina lui *Babbage* era făcută ca să desvolte și de-terminanți. S'au mai făcut proiecte în acest sens, dar nu știu dacă s'au realizat mașini, și ce rezultate au dat, deși ele ar fi foarte utile inginerilor pentru rezolvarea multiplexelor ecuațiuni lineare care intervin la calcule de rezistență, de hidraulică și de electricitate.

O altă direcțiune, în care s'a exercitat sagacitatea și iscusința matematicianilor, fizicianilor, inginerilor și mecanicianilor, a fost la găsirea de aparate și mașini pentru rezolvarea ecuațiunilor de un grad oarecare. Mijloacele găsite sunt numeroase. S'au imaginat balanțe care cântăresc rădăcinile ecuațiilor cu coeficienți numerici, însă asemenea aparate rod ceva din rădăcini, din cauza frecărilor la articulațiuni. Unele balanțe, cu plane în echilibru, în loc de bare, au permis ca să se poată găsi, prin cântărire, și rădăcinile imaginare ale ecuațiilor. Dacă numirea de imaginare date acelor rădăcini nu ar fi cu totul absurdă, s'ar putea zice că mașinile au ajuns să măsoare și imaginațiunea algebrică!

O altă serie de aparate pentru deslegarea ecuațiilor, se bazează pe sisteme cinematice articulate, altele pe electricitate, altele pe hidrostatică. *Demanet* a imaginat un asemenea aparat foarte simplu pentru deslegarea ecuațiilor de gradul III. Dacă în ecuația redusă:

$$x^3 + px = q,$$

punem $x = \sqrt[p]{p z}$, atunci ia forma:

$$z^3 + z = a.$$

Dacă facem un vas comunicant între un con, la care volumul de apă pentru o înălțime z este z^3 , și între un cilindru la care pentru înălțime z volumul apei este z , atunci punând apă în vase până la o altor, și după aceea o cantitate a de apă, înălțimea la care se va ridica apa în cilindru, ne va da rădăcina z a ecuații, pe gradațiunea lui.

În anul 1893 însă un savant genial, spaniol, *Torres y Quevedo*, a făcut o mașină specială pentru deslegarea ecuațiilor, bázându-se pe proprietățile cercurilor logaritmice. Mașina lui, zisă *mașină algebrică*, dă câtul a două polinoane, dă rădăcinile imaginare ale ecuațiilor, și se poate face chiar o mașină care să dea rădăcinile ecuațiilor cu coeficienții complexi. Dânsul s'a ocupat foarte mult cu chestiunea mașinilor de calcul, iar în anul 1900 a prezentat Academiei din Paris un memoriu în care demonstrează teorema următoare:

„Nu există calcul numeric, algebric, analitic; nu există integrale de funcțiuni sau de ecuații diferențiale, sau cu alte cuvinte nici un calcul pe care omul să-l poată face cu capul și care să nu se poată face cu mașini“.

Pentru studiile și cercetările lui *Torres*, guvernul spaniol i-a înființat un laborator special, în care lucrează 50 de asistenți, și în care se dezvoltă o nouă ramură a mecanicii, numită de dânsul, *Automatica*, un fel de cinematică a discontinuuului. Acolo s'a făcut în anul 1896, *Jucătorul de șah automatic*, în care dacă se mișcă o piesă de cineva și o piesă adversară este în priză, acea piesă fuge singură, urmând regulele șahului.

Minunea cea mai mare eșită dela acel laborator este *mașina de calcul electromecanică a lui Torres*, care a funcționat la Paris în Iunie 1920, la expozițiunea del mașini de calcul, care s'a organizat acolo, cu ocaziunea centenarului mașinei lui *Thomas din Colmar* de care am vorbit. Expozițiia a fost organizată după propunerea unui mare admirator și cercetător al mașinilor de calcul, d-l *Malassis*, de către *Societatea pentru încurajarea industriei naționale franceze*. E interesant de citit volumul comemorativ pe care l'a tipărit acea Societate cu acea ocaziune, spre a se vedea pe larg progresele realizate de industria mașinilor de calcul și istoricul lor. Expozițiia a avut un succes desă-

vârșit, și aceasta se datorește în mare parte spiritului de desinteresare materială și de nepărtinire care a domnit la organizare. Fiecare expunător avea aceiași suprafață pentru expus, locurile s'au tras la sorți, nimeni nu a plătit nici o taxă, nimănui nu i s'a dat nici o recompensă. Rămânea ca publicul să fie singurul judecător al celor văzute.

La această expozițiune a adus și *Torres* mașina lui, o adevărată minune a științei, „Automatica“. Mașina face cele patru operațiuni aritmetice, independent cu totul de concursul și de voința omului. O mașină de scris, ca și cele obișnuite, este legată prin fire electrice cu o mașină operatoare, care poate să se așeze în altă cameră, sau să se ducă chiar la 100 km. depărtare. Cel ce vrea să facă un calcul, se duce la mașina de scris și scrie operațiunea, ca și cum ar voi să scrie într'un manuscris. Astfel, dacă voim să avem produsul lui 4578 prin 324, scriem la mașină 4578×324 . După câțva timp mașina scrie singură, în continuare, $=1483272$, care este produsul căutat, dat în scris! Mașina operatoare primește prin electricitate cifră cu cifră, cum se scrie; când s'a scris șemnul \times , ea primește electric ordinul de a se pregăti imediat pentru înmulțire, și apoi pe măsură ce i se transmite cifrele înmulțitorului, ea face operațiunile și apoi se aranjează singură să telegraficeze mașinii de scris rezultatul exact! După scriere, mașina de scris se deplasează puțin arătând că este gata pentru alt calcul.

Mașina dă cea mai mare economie de gândire la calculele numerice, economie, care după filosoful *Mach*, este scopul oricărei științe exacte. *Torres* prevede că în viitor se vor face institute de calcul cu mașini care vor avea abonați ca și cei dela telefon; care când vor avea de făcut un calcul vor cere legătura cu mașina de calcul, vor scrie expresiunea algebrică, a cărei valoare vor să o cunoască, și vor primi răspunsul în scris. Abonații ar putea să fie în acelaș oraș, sau în orașe depărtate cu sute de km.

Orice om care își dă seama câtă gândire și câtă muncă a pus *Torres* pentru a ajunge la acest admirabil rezultat cu mașina sa electromecanică, nu poate să nu se

simtă mișcat când vede că știința a ajuns la asemenea progrese imense. Numai cei leneși poate s'ar găsi nemulțumiți, că mai trebuie să-și scrie operațiunea pe hârtie; ei ar voi, poate, ca numai să o spuie la telefon și să le-o comunice verbal. Este probabil că se poate ajunge curând și acolo, dar noi, care știm ce este munca, ne simțim cu totul satisfăcuți de asemenea mișcări ale științei moderne.

Spiritul cercetător și desinteresat al oamenilor de știință nu s'a oprit numai la facerea de mașini care ar putea servi publicului, ci s'a gândit și la ușurarea muncii matematicianilor. La expoziția de care vorbim, *Carissan* a arătat o mașină făcută pentru a înlesni cercetările din domeniul arid al teoriei numerelor. Cu acea mașină a făcut următoarele rezolvări de probleme.

1) Să se rezolve în numere întregi ecuația:

$$2x^2 + y^2 = 708158977.$$

În 8 minute a dat rezultatul: $x=14776$ $y=16655$.

2) Să se rezolve ecuația următoare în numere întregi:

$$x^3 + y^3 = 756249048.$$

În 8 minute s'a dat rezultatul $\bar{x}=919$, $y=\underline{+}271$, $x=-271$, $y=\underline{-}919$.

3) Să se pună numărul 708158977 sub forma de sumă de două pătrate:

În 10 minute s'a găsit $19224^2 + 18401^2$.

4) Să se caute dacă numărul 225058681 este sau nu prim:

În 5 minute s'a găsit că are factorii 229 și 982789.

5) Să se descompună 350.537.526.921 în factori primi.

În 18 minute s'a găsit 841249×4244329 .

Cele ce v'am spus până aci, au putut să vă arate unde a ajuns știința construcțiunii mașinilor de calcul. Să vă dau câteva date din care să vedeți unde a ajuns și industria lor. O casă americană avea în anul 1883 numai doi lucră-

tori cu care făcea 50 de case înregistratoare pe an. Azi acea casă are 8000 de lucrători zilnic și face 60.000 de mașini de calcul anual. Firma *Burrughs*, cea mai mare pentru mașini de calcul din Statele-Unite, are o fabrică acolo, una în Canada și alta în Anglia, având respectiv câte 8500, 2500 și 500 lucrători, adică în total 11000. Capitalul este de 30.000.000 de dolari. În anul 1919 acea casă a vândut 120.000 de mașini de calcul pentru o valoare de 33.234.000 dolari, pe când în 1916 nu vânduse decât 40.000 de mașini. Ea are 34 de agenții în afară de Statele-Unite. Și aceasta observați că provine numai dela o singură fabrică, pe când sunt și altele franceze, engleze, germane, etc. Astăzi putem zice că fabricarea mașinilor de calcul constituie o Industrie mare.

Și acum, înainte de a termina, țin să mai spun câteva cuvinte pentru ca să risipesc o eventuală tristeță care ar putea cuprinde pe unii din d-voastră, care v'ați destinat și v'ați devotat studiu'ui matematicilor. Ați îmbrățișat această știință cu dragoste și cu căldură, sacrificați pentru dânsa și o parte din Duminicile pe care le aveți libere, căutați conferențieri care să o premărească, și veniți aci ca să auziți cum matematica caută să iasă din creierul omului și să-și încredințeze operațiunile aritmetice, rezolvările de ecuații, până și cele cu coeficienți complexi, efectuarea de integrale cu integratoare, planimetre, analizatoare, etc. și chiar integrări de ecuații diferențiate, unor mașini inanimate, care să i le facă mai sigur și mai repede!... Pentru ce mai este nevoie de a studia ani de-arândul științele matematice, pentru ca la urmă să vină *Torres* să ne spuie că orișice calcul se poate face cu o mașină! Cei care au citit pe *Schopenhauer* ar spune că bine a'zis' el „*că cel mai inferior spirit este spiritul matematic, căci se poate înlocui cu mașini*“.

Ei bine, lucrurile nu stau așa. Cauza că putem înlocui calculele matematice prin mașini este că acele calcule au o logică și numai una. Raționamentele retorilor, politicienilor, nu se vor putea face niciodată cu mașini, căci mașina la anumite date, răspunde cu anumite rezultate. O mașină de calcul nu poate să dea un rezultat săracului și

altul bogatului, nu poate să dea un rezultat soldatului și altul generalului.

Toate raționamentele adevărat logice se pot înlocui cu mașini. *Jevons Stanley* a construit un aparat zis *mașina logică*, în care înscriind, cu anumite notațiuni, premisele unei serii de silogisme, și punând mașina în mișcare, dă numai concluziunile compatibile cu acele premise. Iată ce spune *Liard* despre această mașină: „*Fiind date unele premise ea le clasează, le alege, leapădă combinațiunile cum ar face și un spirit gânditor; exactitatea automatică a rezultatelor pe care le dă este o probă a adevărului nestrămutat pe care ea îl aplică*“.

Cu premise contradictorii mașina logică nu dă nimic, ferăstruile ei rămân goale. Ea nu poate da azi un rezultat unuia, mâine altuia altul.

Mașinile de calcul sunt un ajutor al matematicianilor iar nu un înlocuitor al lor, după cum în industrie mașinile au venit în ajutorul lucrătorului, iar nu în locul lor. Avantajele pe care le arată economia politică că le-a adus introducerea mașinilor la înlocuirea muncii fizice în industrie, le va aduce și mașinile de calcul la înlocuirea muncii intelectuale a oamenilor de știință. Rolul matematicianului nu este ca să facă calcule numerice, algebrice sau analitice. *Poisson* spune că bucătăreasa lui calculează mai bine ca dânsul. Rolul matematicianului este să deschidă drumul științei și să planteze pe marginile lui pomi roditori, ale căror fructe să vină să le culeagă cei care se ocupă cu matematicile aplicate, pomi sub care să vină să se adăpostească financiarii, inginerii, etc., când empirismul nu le mai este de ajuns pentru a rezolva marile probleme care li se pun din zi în zi.

Nu trebuie să uitați ce a spus marele matematician *Newton* cu câteva zile înainte de moartea lui:

„*Nu știu ce-o zice lumea de mine, mie însă mi se pare că am fost numai un copil care stă și se joacă pe coasta mării și găsește o pietricică mai lucie, sau o scoică mai frumoasă ca alții, pe când vastul ocean al adevărului stătea cu totul nedescoperit înaintea mea*“.

Acest ocean îl aveți și d-voastră de exploarat, ca să

dați României mari, colonii în științele matematice. Dați mașinilor toate calculele care vă răpesc timpul și vă obosească mintea, ca să puteți face exploarări în toate direcțiunile și în regiunile cele mai îndepărtate. Atunci veți vedea partea cea înaltă, partea frumoasă și sublimă a matematicilor, pe care nu o poate înlocui nici o mașină, oricât de ingenios ar fi ea concepută și de abil executată.
