

Ioan P Mihu \$ Povestea numerelor și a puterii lor

Ioan P. Mihu

Povestea numerelor și a puterii lor



Sibiu, 2021

59/1971 0

Ioan P. Miha

**Povestea numerelor
și
a puterii lor**

*Cu speranța că studenții
universității mele, vor ajunge
stăpâni .. puterii numerelor!*

Sibiu

9.07.2021

Universitatea "Lucian Blaga" SIBIU 2021
BIBLIOTECA CENTRALĂ
Nr. Inv. 275.182 2021

Bibl. Universitara Sibiu

B247111160



Biblioteca Centrala a ULB Sibiu

Ioan P. MIHU

Povestea numerelor și a puterii lor

Realizare copertă:
Alexandru Bian



Tipărit și legat
Smart Print Tech SRL, Sibiu, 2021

ISBN 978-973-0-34712-8

CUPRINS

| | |
|---|-----|
| 1. Povestea numerelor | 1 |
| 1.1. Numerele în conștiința umană | 2 |
| 1.1.1. Omul conștientizează numerele..... | 2 |
| 1.1.2. Numere în misticism și religii | 3 |
| 1.1.3. Numere în filozofie | 7 |
| 1.2. Numere în literatură | 13 |
| 1.3. Numere în muzică | 23 |
| 1.4. Numere în astronomie | 33 |
| 1.4.1. Măsurarea timpului | 33 |
| 1.4.2. Măsurarea distanței în astronomie. Corpuri cerești | 41 |
| 1.4.3. Pământul, corp ceresc privilegiat | 46 |
| 1.4.4. Despre mișcarea stelelor | 52 |
| 1.4.5. Despre Calea Lactee și alte galaxii | 56 |
| 1.4.6. Omul pleacă spre stele | 68 |
| 1.5. Numere în structura materiei | 73 |
| 1.5.1. Structura cuantică a materiei | 73 |
| 1.5.2. Despre măsurare | 77 |
| 1.6. Numere în structura materiei vii | 81 |
| 1.7. Numerele în dialogul dintre știință și religie | 89 |
| 1.7.1. Universul geocentric | 89 |
| 1.7.2. Universul heliocentric | 90 |
| 1.7.3. Universul static cu o singură galaxie | 92 |
| 1.7.4. Universul cu multe galaxii, în expansiune | 92 |
| 1.7.5. Teoria Big Bang | 94 |
| 1.7.6. Universul în expansiune accelerată | 101 |
| 1.7.7. Alte teorii despre Univers | 103 |
| 1.7.8. Oamenii de știință și raportul lor cu religia | 104 |
| 1.7.9. Dialog închipuit al omului cu Dumnezeu | 109 |

| | |
|---|-----|
| 2. Numere în matematică | 119 |
| 2.1. Istoric | 120 |
| 2.1.1. Etapa empirică a cunoștințelor de matematică | 120 |
| 2.1.2. Etapa preeuclidiană | 122 |
| 2.1.3. Perioada geometriei euclidiene | 123 |
| 2.1.4. Școli matematice elenistice | 126 |
| 2.1.5. Etapa de răspândire a cifrelor arabe | 128 |
| 2.1.6. Etapa de stagnare și declin | 129 |
| 2.1.7. Etapa modernă | 130 |
| 2.2. Definiții | 133 |
| 2.3. Sisteme de numerație | 137 |
| 2.3.1. Clasificări | 137 |
| 2.3.2. Sistemul de numerație sumerian | 138 |
| 2.3.3. Sistemul de numerație egiptean | 140 |
| 2.3.4. Sistemul de numerație grecesc | 141 |
| 2.3.5. Sistemul de numerație ebraic | 142 |
| 2.3.6. Sistemul de numerație roman | 144 |
| 2.3.7. Sistemul de numerație maya | 146 |
| 2.3.8. Sistemul de numerație zecimal cu cifre arabe | 146 |
| 2.4. Numere remarcabile | 148 |
| 2.4.1. Numărul zero | 148 |
| 2.4.2. Numărul π | 149 |
| 2.4.3. Numărul e | 153 |
| 2.4.4. Numărul i | 157 |
| 2.4.5. Numărul ϕ | 158 |
| 2.4.6. Clase de numere întregi | 165 |
| Numere pare / impare | 165 |
| Numere prime | 165 |
| Numere Merssene | 166 |
| Numere perfecte | 166 |
| Numere prietene | 169 |
| Numere Fibonacci | 170 |
| 2.4.7. Infinit | 170 |
| 2.5. Povestea unor algoritmi de calcul | 173 |
| 2.5.1. Tabla înmulțirii | 173 |
| 2.5.2. Algoritmul de înmulțire egiptean | 175 |
| 2.5.3. Notăția / forma poloneză | 176 |
| 2.6. Matematica azi – scurtă sinteză | 178 |

| | |
|---|-----|
| 3. Istoria mașinilor de calcul | 181 |
| 3.1. Metode și unelte de calcul analogic | 181 |
| 3.1.1. Rigle de calcul | 181 |
| 3.1.2. Nomograme | 183 |
| 3.1.3. Astrolabul maritim | 184 |
| 3.1.4. Mecanismele de tip ceasornic | 185 |
| 3.2. Calculatorul analogic | 189 |
| 3.2.1. Ce este calculatorul analogic? | 189 |
| 3.2.2. Despre modele | 191 |
| 3.2.3. Exemplu de modelare și simulare..... | 195 |
| 3.2.4. Calculatorul analogic vs calculatorul numeric | 197 |
| 3.3. Istoria metodelor și a mașinilor de calcul numeric | 199 |
| 3.3.1. Abacul | 199 |
| 3.3.2. Mașini mecanice de calculat | 200 |
| 3.3.3. Alan Turing | 204 |
| 3.3.4. Concepte de bază ale calculatoarelor numerice | 210 |
| 3.3.5. Primele calculatoare numerice moderne: 1936 - Zuse; 1937 - Atanasoff; 1943 - Colossus; 1943 - MARK 1;1946 - ENIAC; 1951 - UNIVAC | 211 |
| 3.3.6. Primele calculatoare electronice în România | 216 |
| 3.3.7. În loc de concluzie..... | 216 |
| 3.4. Evoluția suportului tehnologic al mașinilor de calcul | 217 |
| 3.4.1. Tehnici pentru stocarea datelor de tip numeric | 217 |
| 3.4.2. Componente electrice și electronice | 224 |
| 3.4.3. Memorii semiconductoare | 227 |
| 3.4.4. Dispozitive de afișaj optic | 232 |
| 3.5. Evoluția arhitecturilor de calcul | 239 |
| 3.5.1. von Neuman versus Harvard | 239 |
| 3.5.2. RISC versus CISC | 240 |
| 3.5.3. Procesoare numerice de semnal | 242 |
| 3.5.4. Memoria cache | 242 |
| 3.5.5. Calcul paralel | 243 |
| 3.6. Evoluția software | 245 |
| 3.6.1. Limbaje și medii de programare | 245 |
| 3.6.2. Sisteme de operare;..... | 246 |
| 3.7. Calculatoarele azi | 247 |
| 3.7.1. Caracteristic și tendințe | 247 |
| 3.7.2. Sisteme dedicate (Embedded systems) | 250 |
| 3.7.3. Supercalculatoare | 252 |
| 3.7.4. Calculatorul de mâine..... | 255 |

| | |
|---|----------------|
| 4. Numere în calculator | 257 |
| 4.1. Reprezentarea numerelor în calculator | 258 |
| 4.1.1. Structura fizică și conținutul informatic al memoriei | 258 |
| 4.1.2. Caracteristicile datelor numerice | 260 |
| 4.1.3. Tipuri de date | 262 |
| 4.2. Numere întregi | 267 |
| 4.2.1. Reprezentarea numerelor întregi | 262 |
| 4.2.2. Caracteristicile numerelor întregi | 270 |
| 4.3. Numere în virgulă mobilă | 271 |
| 4.3.1. Introducere | 271 |
| 4.3.2. Prima definiție a tipului de date în virgulă mobilă | 272 |
| 4.3.3. Standardul IEEE 754-2008 | 274 |
| 4.3.4. Caracteristicile numerelor în virgulă flotantă | 276 |
| Domeniul de valori, set de valori | 279 |
| Rezoluția, rezultatul aproximațiilor | 279 |
| Lipsa valorii zero din domeniul de valori | 281 |
| Operații aritmetice | 282 |
| Valori speciale | 285 |
| Conservarea relației de ordine | 287 |
| 4.3.5. Consecințe și recomandări | 289 |
| Reprezentarea numerelor iraționale | 289 |
| Aproximarea rezultatelor | 289 |
| Compararea și depășirile | 290 |
| Recomandări pentru evitarea propagării erorilor | 293 |
| 4.3.6. Concluzii | 295 |
| 4.4. Numere în virgulă fixă | 297 |
| 4.4.1. Reprezentarea numerelor în virgulă fixă | 297 |
| 4.4.2. Operații aritmetice cu numere în virgulă fixă | 301 |
| 4.4.3. Cum se programează cu numere în virgulă fixă | 305 |
| 4.5. Alegerea tipului de date | 309 |
| 4.5.1. Optimizarea volumului de memorie ocupat | 310 |
| 4.5.2. Reducerea timpului de calcul | 310 |
| 4.5.3. Estimarea timpului de calcul | 311 |
| 5. Bibliografie | 317 |



CUVÂNT ÎNAINTE

Predau studenților de la specializările de Calculatoare și Electronică Aplicată, disciplina ”Procesarea Numerică a Semnalelor”. Din dorința de a face cursul mai interesant am considerat necesar să prezint studenților la prima oră de curs câteva date despre istoria numerelor și a prelucrării lor. Am făcut câteva notițe, care apoi dezvoltate au ajuns să fie lucrarea de față.

Inițial am vrut ca lucrarea să conțină doar date tehnice și să prezinte pașii făcuți de om de la descoperirea numărului până la puternicele calculatoare de azi. Pe parcursul documentării am realizat că numărul a fost și va rămâne o punte între cunoaștere și mister, între armonie estetică și rigoare matematică, între realitate și abstracțiune. Poveștile, datele și opiniile prezentate aici vor plimba studentul prin mai multe epoci și prin mai multe domenii (filozofie, astronomie, muzică, literatură, fizică și evident matematică), în speranța că el își poate lărgi astfel orizontul de cunoaștere.

Această lucrare are un preponderent caracter informativ, ea nu se adresează specialiștilor. Majoritatea temelor prezentate au un volum redus, fiindcă mi-am propus ca ele să reprezinte doar un ghid prin domeniile în care sunt implicate numerele. Intenția mea este aceea de a-i stârni cititorului curiozitatea, de a-l face să rămână cu întrebări explicit formulate de mine sau de a-și pune el însuși întrebări. Nu cred că este greșit, fiindcă pentru cititorul responsabil față de propria-i devenire, *întrebarea luminează mai mult decât răspunsul*. Sper astfel ca cel ce răsfoiește lucrarea să prindă dragoste sau interes pentru unele teme și să ajungă să deschidă și alte cărți.

Există și teme în care am prezentat mai multe detalii, ca de exemplu: numere în muzică, numere în astronomie și teologie, calculatorul analogic, modelarea sistemelor, mașina Turing sau unele tipuri de memorie pentru calculatoare. Am făcut acest lucru, știind că astfel de teme sunt tratate insuficient sau deloc în programa școlară, iar eu consider că ele trebuie să facă parte din cultura absolventului din domeniul calculatoarelor.

Există multe teme care sunt "istorie", și în fața cărora studenții pragmatici din zilele noastre vor pune cu siguranță întrebări de genul: "*chiar trebuie să știu că bunicii mei au lucrat pe calculatoare care ocupau încăperi de zeci de metri pătrați și cântăreau câteva tone?*" Eu consider că trebuie știute și astfel de lucruri. Nu doar pentru amuzament, ci fiindcă absolventul de la Calculatoare trebuie să-și cunoască locul în istoria evoluției principiilor și a tehnologiilor constructive ale calculatoarelor. Când absolventul de azi va povesti peste 30 de ani, studenților săi: "*atunci când eram eu student, calculatoarele personale se purtau în geantă, tabletele puteau fi ținute în palmă, iar microcontrolerele aveau câțiva milimetri pătrați*", în amfiteatru vor exista mulți studenți care vor rămâne surprinși: "*Cum era posibil să fie așa de mari?*" Reacția lor este firească fiindcă tehnologia de calcul numeric evoluează cu o viteză atât de mare încât este greu ca o generație umană să și-o poată asuma cu toate consecințele ei.

Multe părți din lucrarea de față reprezintă compilații având ca sursă principală de informație Internetul. Am folosit multe imagini. Nu doar pentru motivul că o imagine face cât o mie de cuvinte, ci mai ales pentru a da viață lucrurilor prezentate. Multe imagini prezintă chipurile inventatorilor, redată după poze, tablouri sau statui. Cred că este important ca studentul să alăture unor noțiuni aride, precum cele din știință și tehnică, și chipul celor care le-au creat. Dacă astfel de noțiuni au și o componentă umană, procesul de înțelegere și asimilare a lor este mai ușor și mai plăcut.

Mulțumesc tuturor celor care m-au îndemnat și sprijinit în acest demers, în mod special colegilor mei Cătălina și Mihai Neghină, Macarie Breazu, bunilor mei foști studenți Flaviu Nistor și Alex Bian, în mod deosebit doamnei prof. Rodica Lungu, și nu în ultimul rând, soției și copiilor.

Istoria numerelor trebuie spusă alături de istoria felului în care oamenii obișnuiți au folosit numerele, dar mai ales alături de istoria celor care, prin geniul minții lor, au realizat invenții legate de numere și de folosirea lor, invenții care au marcat istoria civilizației umane, din cele mai vechi timpuri și până astăzi. Ceea ce voi spune în continuare va fi o poveste despre numere și oameni.

Pentru nepoatele mele Teo, Sabina și Denisa, care știu deja câteva din tainele numerelor, dar și pentru Diana și Vladimir care nu știu încă să numere.

Sibiu, 10 Februarie 2018.

CUVÂNT ÎNAINTE DE TIPAR - 2021

După cum se poate vedea din data la care am întocmit cuvântul înainte, cartea de față a stat trei ani la mine pe birou. De ce? Fiind credincios, am așteptat un cuvânt credibil de sprijin, pentru a ști dacă nu cumva am îndrăznit să merg prea departe cu opiniile mele din capitolul 1.5, ”*Numere în dialogul dintre știință și religie*”. Acest cuvânt nu a mai venit iar eu și ... cartea am tot așteptat, până acum câteva săptămâni când copiii mei Ioana și Cantemir, dând de acest text m-au îndemnat și convins să-l duc la tipărit.

Nu am mai umblat la text. Revăzându-l, am constatat că în mare parte nu a suferit de trecerea timpului, fiindcă sunt prezentate principial lucruri și fapte. Există însă informații din domeniul calculatoarelor care nu mai sunt ”la zi”. Trei ani este un interval de timp foarte mare în domeniul calculatoarelor, de aceea vă rog să aveți îngăduință și să nu mă judecați prea aspru pentru lipsa acestor informații, ținând cont de contextul arătat.

Afirm din nou că lucrarea este destinată în primul rând studenților de la calculatoare. Capitolul 4 vorbește despre folosirea numerelor în tehnica de calcul și programare, dar este ”prefătat” de primele trei capitole în care prezint o istorie a folosirii numerelor în societatea umană. Nu cred că greșesc, deoarece studenții nu trebuie să dobândească doar cunoștințe ”de specialitate”, ci și cunoștințe care să le lărgescă orizontul cultural.

Nepoții mei au crescut: Teo este studentă la medicină în anul II, Sabina tocmai a intrat la liceu, Denisa este în clasa a VIII-a, Diana în clasa a II-a, iar Vladimir în clasa întâia! Toți știu acum să numere ☺ și sper să le placă și lor să răsfoiască această carte.

Sibiu, 20 Iunie 2021.



Le mulțumesc prietenilor de la compania

CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS - SIBIU

cu sprijinul căroră a fost tipărită această lucrare.

IPM