



Universitatea *Transilvania* din Brașov
Facultatea de Matematică și Informatică
Departamentul de Matematică și Informatică

Simularea abacului japonez în Python

PROIECT

*Sultan Roxana
Toma Livia
Grupa 10LF323*

Cuprins

1	Introducere	2
1.1	Ce este un abac?	2
1.2	Cum se folosește abacul?	2
2	Operații aritmetice pe abacul japonez	2
2.1	Adunarea și scăderea	3
2.2	Înmulțirea	5
2.3	Împărțirea	6
3	Operații posibile în proiect	8
4	Realizarea interfeței grafice	8
4.1	Abacul japonez	8
4.2	Butoane	8
4.3	Căsuțe text	9
4.4	Animatii	9

Lista de figuri

1	Abac japonez modern[1]	2
2	Detalii abac japonez[5]	3
3	Manevrare abac[6]	3
4	Reprezentarea numărului 2145 [6]	3

1 Introducere

Cunoscut ca unul dintre cele mai antice calculatoare descoperite de către societate, abacul este un cuvânt latin care înseamnă tavă de nisip. Termenul provine din arabul "abq", care se referă la praf sau nisip. În limba greacă, acesta devine "abax" sau "abakon", însemnând o tabletă. Abacul, numit și cadru de numărare, este un instrument de calcul folosit în multe culturi cu mult înainte ca calculatoarele electronice să fie inventate. Abacul standard poate fi folosit pentru a efectua adunări, scăderi, împărțiri și înmulțiri; acesta poate fi folosit și pentru a extrage rădăcini pătrate și rădăcini cubice. Mărgelile sunt manipulate fie cu degetul arătător, fie cu degetul mare al unei mâini. Abacul este folosit până în zilele noastre pentru caracterul său practic, precum și pentru valoarea sa educațională pentru toate vârstele și persoanele cu deficiențe de vedere.

1.1 Ce este un abac?

În strânsă legătură cu arhitectura sistemelor de calcul modern, abacul este un instrument simplu pentru efectuarea rapidă a calculului aritmetic. Este format dintr-un cadru sau o tablă de lemn alungită care conține mai multe tije aranjate vertical, pe care mărgelile, bile sau contragreutăți de lemn alunecă în sus și în jos. O grindă care trece peste tabla abacului împarte tijele în două secțiuni: superioară și inferioară. Cel mai comun tip de abac din Japonia are douăzeci și unu de tije din bambus și are aproximativ doisprezece inci lungime și doi inci lățime. Dar se folosesc și tipuri mai mari cu douăzeci și șapte sau treizeci și unu de tije, precum și tipuri mai mici cu șaptesprezece sau treisprezece tije. Abacul se bazează pe sistemul zecimal.

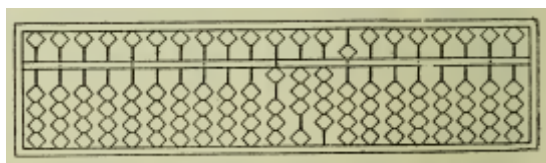


Figura 1: Abac japonez modern[1]

1.2 Cum se folosește abacul?

La început, toate mărgelile ar trebui să fie în sus în rândul de sus și în jos în rândul de jos. Mărgelile din rândul de sus reprezintă valoarea numerică 5, iar fiecare mărgea din rândul de jos reprezintă valoarea numerică 1. Fiecare coloană de mărgelile reprezintă o valoare de „loc”. Astfel, cea mai îndepărtată coloană din dreapta ar fi valoarea de „unități” (1-9), a doua cea mai îndepărtată ar fi valoarea de „zeci” (10-99), a treia cea mai îndepărtată ar fi valoarea de „sute” (100-999) și așa mai departe.

Pentru a număra o cifră, se împinge o mărgea în poziția „sus”. „Unu” ar fi reprezentat prin împingerea unei singure mărgelii din rândul de jos, din cea mai îndepărtată coloană din dreapta, în poziția „sus”, „doi” prin împingerea a două mărgelii, etc.

2 Operații aritmetice pe abacul japonez

Cu abacul japonez, se pot efectua următoarele operații aritmetice de bază:

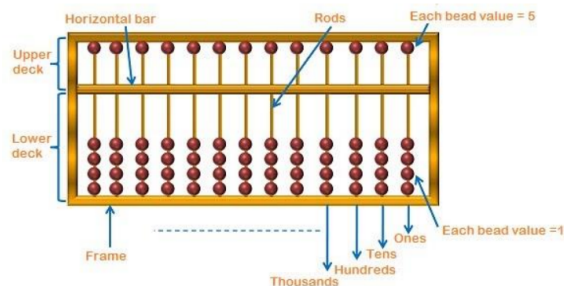


Figura 2: Detalii abac japonez[5]



Figura 3: Manevrare abac[6]

1. **Adunare:** Se pot aduna două sau mai multe numere prin deplasarea corespunzătoare a bilelor de pe abac. Bilele plasate în poziții corespunzătoare reprezintă suma numerelor adunate.
2. **Scădere:** Prin deplasarea bilelor de pe abac în direcția opusă, se pot efectua operațiile de scădere. Bilele care rămân în pozițiile corespunzătoare reprezintă diferența numerelor scăzute.
3. **Înmulțire:** Înmulțirea pe abacul japonez se realizează prin utilizarea unor tehnici specifice, cum ar fi utilizarea bilelor de pe diferite coloane pentru a obține produsul final. Prin efectuarea unei serii de manipulări și deplasări ale bilelor, se poate găsi rezultatul înmulțirii.
4. **Împărțire:** Împărțirea pe abacul japonez poate fi efectuată utilizând metoda numită "diviziune repetată". Acest proces implică împărțirea numărului în cauză în segmente mai mici și utilizarea unor tehnici specifice pentru a obține rezultatul.

Alte exemple de operații mai complicate regăsim în [1].

2.1 Adunarea și scăderea

1. *Se aliniaza primul număr*

Se adună 2.145 și 5.668. Mai întâi se resetează abacul în poziția implicită. Apoi se introduce 2.145 în abac împingând în jos o mărgea din rândul de sus în coloana „unităților”, apoi în sus patru mărgeli din rândul de jos în coloana „zeci”, una în coloana „sute” și două în coloana „mii”.

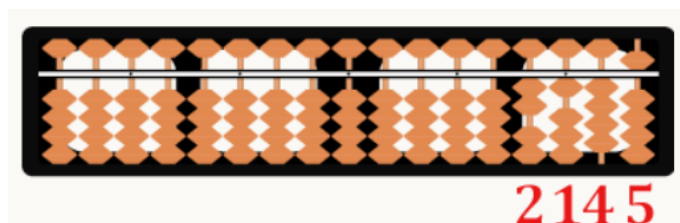
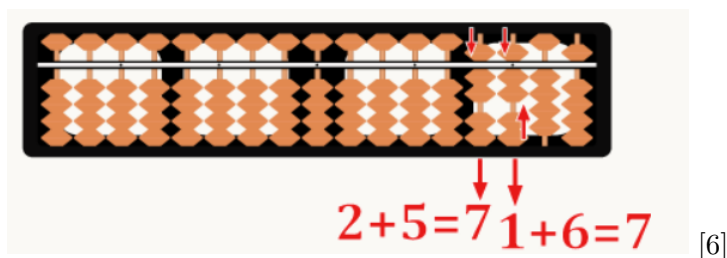


Figura 4: Reprezentarea numărului 2145 [6]

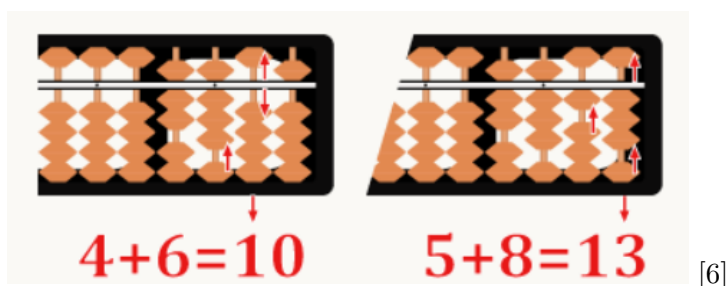
2. *Se adăugă de la cea mai mare clasă zecimală*

Primele numere care se vor adăuga sunt: 5 și 2 din coloana „mii”. Se împinge o singură mărgea din rândul de sus al acelei coloane în jos și se păstrează cele două mărgele din rândul de jos în sus. Coloana „mii” este acum cifra 7. La fel, se adaugă 6 la 1 în locul sutelor. Se mută șiragul de sus în coloana „sute” în jos și se împinge un alt rând de mărgele de jos în sus pentru a obține 7 cifre.



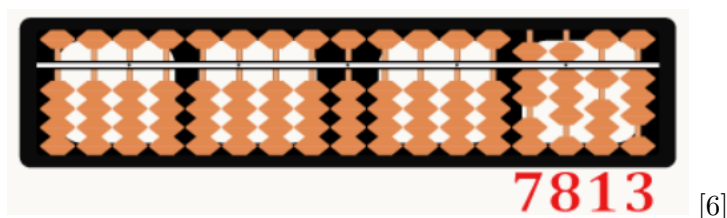
3. Trecere peste unitate

Adăugarea lui 6 la 4 în coloana „zecilor” va avea ca rezultat 10. Se va transfera un 1 la „sute”, făcând din 7 un 8 în acea coloană. Apoi, se împing toate mărgelele în jos în „zeci”, făcând cifra 0. În coloana „unităților”, 5 plus 8 este egal cu 13, deci se va transporta un 1 în coloana „zecilor”, făcând cifra 0 ca fiind 1. Se împing mărgelele din rândul de sus în sus în coloana „unităților” și trei mărgele de sus în jos, făcând cifra coloanei „unităților” să fie 3.



4. Se citesc coloanele pentru a obține răspunsul

Recapitulând, acum există un 7 în coloana „mii”, un 8 în „sute”, un 1 în „zeci” și un 3 în „unități”: $2.145 + 5.668 = 7.813$.

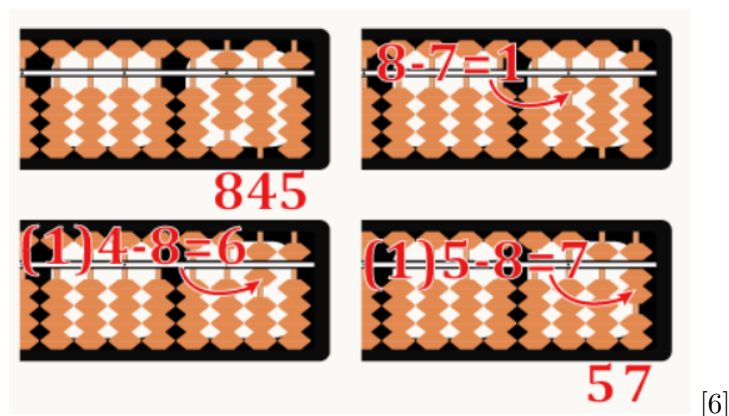


5. Scăderea se realizează făcând procesul invers

Să se scadă 788 din 845. Se introduce 845 pe abac și se începe scăderea din cea mai mare clasă zecimală, ulterior împrumutând cifre din coloana anterioară.

- 7 din 8 este 1, deci se mută mărgeaua rândului de sus în sus și se lăsa o singură mărgea din rândul de jos în sus în locul sutelor.

- La locul zecilor, nu se poate scădea 8 din 4, așa că se va împrumuta 1 la locul sutelor (lăsându-l zero) și scăderea va fi $14 - 8$, rezultând 6 la locul zecilor (o mărgea mai jos în rândul de sus și o mărgea în sus în partea de jos).
- Se face același lucru în locul unităților, „împrumutând” o mărgea din locul zecilor, făcând locul zecilor să treacă de la 6 la 5. Se scade $15 - 8 = 7$.
- Se citește răspunsul $845 - 788$, de la stânga la dreapta: 57.

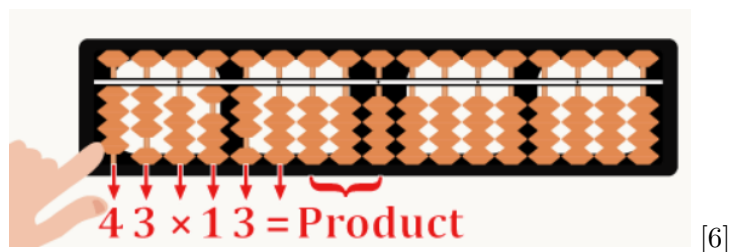


Pentru mai multe exemple consultați [1].

2.2 Înmulțirea

1. Se înregistrează problema

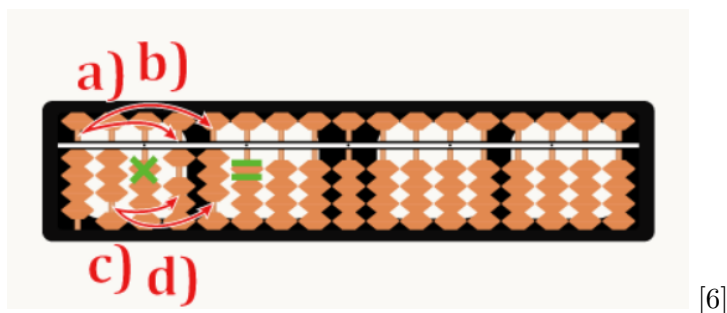
Să se înmulțească 43 cu 13. Se începe din coloana cea mai din stânga a abacului și i se atribuie coloanele „4”, „3”, poziția implicită pentru „x”, apoi „1”, „3” și poziția implicită pentru „=” . Coloanele rămase în poziția implicită vor conține înregistrarea soluției.



2. Se înmulțește prin alternarea coloanelor

Înmulțirea se realizează prin înmulțirea fiecărei cifre din problemă într-o secvență de coloane alternativă:

- Se înmulțește coloana zecilor cu coloana zecilor după x.
- Se înmulțește coloana zecilor cu coloana unităților de după x.
- Se înmulțește coloana unităților cu coloana zecilor după x.
- Se înmulțește coloana unităților cu coloana unităților de după x.

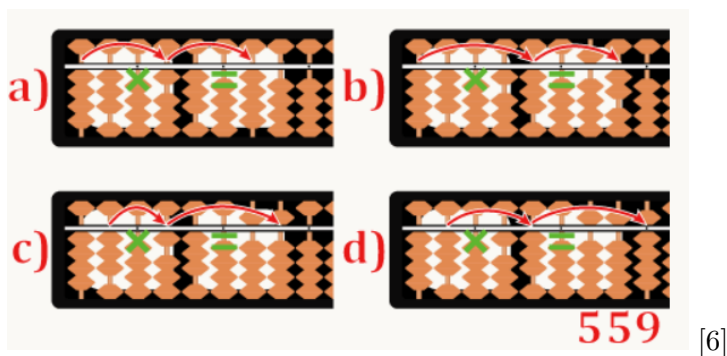


3. Se înregistrează produsele

Se înregistrează produsul înmulțirii coloanelor alternative în coloanele de răspuns, începând după „=”.

- Se înmulțește 4 cu 1, înregistrând produsul 4 în prima coloană de răspuns. Se împing patru mărgelile din rândul de jos în sus în a șaptea coloană.
- Se înmulțește 4 cu 3, înregistrând produsul 12 în coloana a opta. Se împing două mărgelile din rândul de jos în sus pentru a înregistra un 2. Se transferă un 1 la a șaptea coloană anterioară, schimbând cifra de la 4 la 5 împingând în jos mărgelile rândului de sus și toate mărgelile rândului de jos.
- Se înmulțește 3 cu 1, înregistrând produsul 3 în coloana a opta adăugându-l la 2 existent. $3 + 2 = 5$. Se împing mărgelile rândului de sus în jos și toate mărgelile rândului de jos în jos, pentru cifra 5.
- Se înmulțește 3 cu 3, înregistrând produsul 9 în coloana a noua. Se împing mărgelile rândului de sus în jos și toate mărgelile rândului de jos în sus.

Se citește răspunsul de la stânga la dreapta în coloanele de produs după „=”: 559.



Pentru mai multe exemple consultați [1].

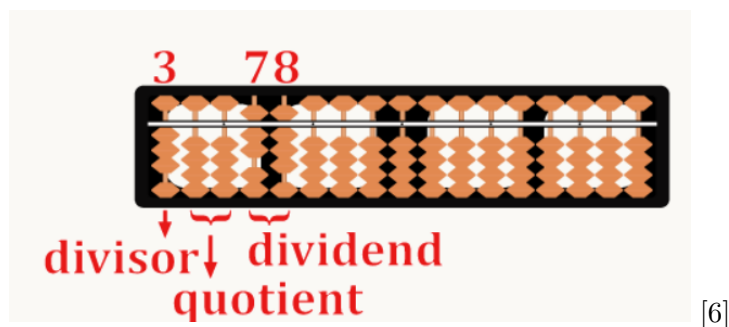
2.3 Împărțirea

1. Se înregistrează problema

Se împarte 78 la 3. Aranjamentul de înregistrare care începe din coloana cea mai din stânga este divizorul, urmat de cât și apoi dividendul:

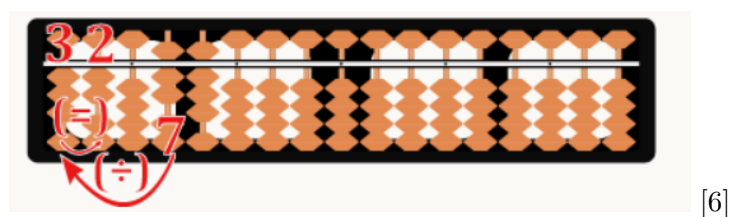
- În coloana cea mai îndepărtată din stânga se atribuie divizorul „3”.

- Prin deplasarea la dreapta, se lasă coloanele de coeficient în poziția implicită. Numărul de coloane pentru coeficient ar trebui să fie numărul de locuri în deîmpărțit. În acest caz, deîmpărțitul este 78, care are două locuri, deci se lasă două coloane în poziție implicită.
- După coloanele de coeficient, se înregistrează coloanele cu 7 și 8.
- Se poate adăuga o coloană suplimentară în poziție implicită între coloanele divizor și coeficient și între coloanele deîmpărțit și cât.



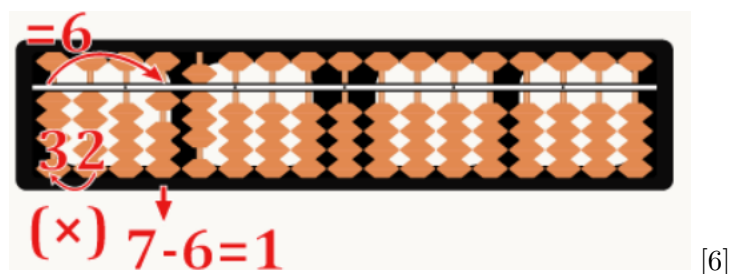
2. *Se înregistrează prima cifră a câtului*

Se împarte primul număr din deîmpărțit (7) la divizorul (3) și se pune în prima coloană a câtului. 3 intră în 7 de două ori, așa că se înregistrează un 2. Se împing două mărgeli din rândul de jos în sus în prima coloană a coeficientului.



3. *Se determină restul și se înregistrează*

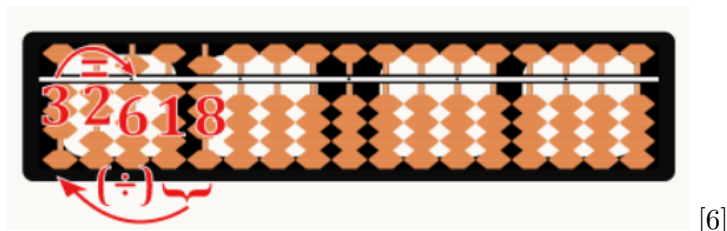
Apoi, se înmulțește numărul din prima coloană a câtului (2) cu prima coloană a divizorului (3). Produsul (6) trebuie să fie scăzut din prima coloană a dividendelor (7), pentru a obține restul (1). Se împinge mărgelua rândului de sus în sus și se lasă una din rândul de jos în sus, astfel încât 7 să devină un 1. Coloanele deîmpărțitului devenind 18.



4. *Se repetă procesul*

Se înregistrează următoarea cifră a coeficientului, împărțind următorul număr din dividend, inclusiv restul din stânga lui (18) la divizorul (3). 18 împărțit la 3 este 6.

- În a doua coloană de coeficient, se împinge în sus o mărgea din rândul de sus în jos și una din rândul de jos în sus, pentru cifra 6.
- Se citește câtul de la stânga la dreapta pentru a obține răspunsul: 26.



Pentru mai multe exemple consultați [1].

3 Operații posibile în proiect

Abacul reprezentat în acest proiect poate să efectueze adunări, scăderi, înmulțiri și împărțiri.

1. **Adunarea:** adunarea a oricăror două numere, atâta timp cât rezultatul nu depășește 10 cifre
2. **Scăderea:** scăderea a două numere de maxim 10 cifre fiecare
3. **Înmulțirea:** înmulțirea a 2 numere: 1x2, 2x1, 2x2
4. **Împărțirea:** împărțirea unui număr de 2 cifre la un număr de o cifră; restul este afișat pe prima coloană din partea stângă

4 Realizarea interfeței grafice

Interfața grafică este realizată cu ajutorul extensiei pygame.

4.1 Abacul japonez

Rama abacului este creată în word, iar poziționarea biluțelor este realizată cu ajutorul unei matrici, a unei liste de liste. Există o listă principală, cea a coloanelor de biluțe, iar pe fiecare coloană există o listă de câte 5 biluțe. Fiecare biluță primește poza cu biluța, True, însemnând că biluța se află în poziția inițială, și coordonatele biluței.

4.2 Butoane

Atât butoanele pentru operații, cât și butonul pentru egal sunt create în word și sunt poziționate ca și poză în interfața graică. Ele primesc dimensiunile și coordonatele. Atunci când utilizatorul se află cu mouse-ul pe buton, acesta se micșorează cu ajutorul animațiilor.

4.3 Căsuțe text

Căsuțele pentru introducerea numerelor sunt realizate cu ajutorul unei liste de căsuțe, a unei liste de culori și a unei liste ce reține activitatea fiecărei căsuțe. Atunci când o căsuță este apăsată, statutul se schimbă din False în True, iar în funcție de statut se schimbă și culorile. Dacă se selectează altceva, culoarea căsuței se schimbă la loc în cea inițială.

4.4 Animații

1. Biluțele - Pentru a crea impresia de mișcare a biluțelor, sunt așezate peste rama inițială: culoarea de fundal, rama, biluțele care nu trebuie mutate și biluța care trebuie mutată de pe poziția inițială. Acest lucru se repetă pentru fiecare biluță care trebuie mutată.
2. Butoanele - Pentru a crea efectul de micșorare a butonului, peste cel inițial punem culoarea de fundal, iar peste culoarea de fundal punem aceeași poză cu butonul, dar mai mică și poziționată în centru.

Bibliografia

- [1] Takashi Kojima, *The Japanese Abacus*, Japan: Charles E. Tuttle Company, 1950
- [2] <https://en.wikipedia.org/wiki/Abacus> Accesat la: 28.05.2023 16:13
- [3] <https://inventwithpython.com/bigbookpython/project70.html> Accesat la: 28.05.2023 16:15
- [4] <https://www.ecb.torontomu.ca/~elf/abacus/intro.html> Accesat la: 28.05.2023 16:46
- [5] <https://d138zd1ktt9iqe.cloudfront.net/media/seolandingfiles/file-abacus-basics-1615199921.pdf> Accesat la: 28.05.2023 16:51
- [6] <https://www.ymimports.com/pages/how-to-use-a-soroban-abacus> Accesat la: 28.05.2023 17:31
- [7] <https://history-computer.com/abacus/> Accesat la: 02.06.2023 21:00