

TEMĂ FACULTATIVĂ ELECTRONICĂ
LOGICĂ COMPUTAȚIONALĂ
- DOCUMENTAȚIE -
PETEC RĂZVAN - GABRIEL
GRUPA [215]

I. Enunț

Să se scrie un program care prelucreză numere naturale în diverse baze de numeratie. Acesta trebuie să exemplifice:

- cele trei metode de conversie ale numerelor naturale (împărțiri succesive, substituție, utilizarea unei baze intermediare, de obicei, baza 10) între două baze de numeratie diferite de 10
 - conversiile rapide între bazele puteri ale lui 2 (2, 4, 8, 16)
 - operațiile aritmetice într-o bază oarecare p (adunare, scădere, înmulțire cu o cifră și împărțire la o cifră) până a trece prin baza 10 (aparține mulțimii $\{2, 3, \dots, 16\}$)
- Interacțiunea program-utilizator se va realiza prin intermediul unor meniuri

II. Scenarii de rulare

Deoarece interacțiunea program-utilizator se realizează cu ajutorul memoriei, utilizatorul trebuie doar să introducă ce îi va cere programul

Base Calculator by Petec Răzvan - Gabriel

Lista de operații:

1. Conversia numerelor naturale între două baze
2. Conversii rapide între bazele puteri ale lui 2
3. Operații aritmetice

Alege o opțiune: —

i) Dacă se va alege 1, acesta va fi meniul:

Alege modalitatea de conversie:

1. Împărțiri succesive
2. Substituție
3. Utilizând o bază intermediară

Alege o opțiune: —

ii) Dacă se alege 1, programul va avertiza utilizatorul că baza din care o să fie convertit numărul va trebui să fie mai mare decât baza în care va fi convertit și îi va spune să completeze:

Introdu numărul care dorești să fie convertit: —

Introdu baza din care dorești să fie convertit numărul: —

Introdu baza în care dorești să fie convertit numărul: —

După ce au fost introduse datele, programul va prezenta pas cu pas cum se va efectua conversia.

i2) Dacă se alege 2, programul va avertiza utilizatorul că baza din care o să fie convertit numărul va trebui să fie mai mică decât baza în care va fi convertit și îi spune să completeze:

Introdu numărul care dorești să fie convertit: -
Introdu baza din care dorești să fie convertit numărul: -
Introdu baza în care dorești să fie convertit numărul: -

După ce au fost introduse datele, programul va prezenta pas cu pas cum se va efectua conversia.

i3) Dacă se alege 3, programul îi va spune utilizatorului să completeze:

Introdu numărul care dorești să fie convertit: -
Introdu baza din care dorești să fie convertit numărul: -
Introdu baza în care dorești să fie convertit numărul: -

După ce au fost introduse datele, programul va prezenta pas cu pas cum se va efectua conversia.

ii) Dacă se alege 2, se va afișa meniul:

Alege modalitatea de conversie rapidă:

1. Conversie din baza 2
2. Conversie în baza 2

Alege o opțiune: -

ii1) Dacă se alege 1, se va afișa meniul:

Alege baza în care vrei să convertești:

1. Conversie în baza 4
2. Conversie în baza 8
3. Conversie în baza 16

Alege o opțiune: -

Indiferent de ce se va alege, utilizatorul va trebui să introducă:

Introdu numărul care dorești să fie convertit: -

După ce au fost introduse datele, programul va prezenta pas cu pas cum se va efectua conversia

ii) Dacă se alege 2, se va afișa meniul:

Alege baza din care vrei să convertești:

1. Conversie din baza 2
2. Conversie din baza 8
3. Conversie din baza 16

Alege o opțiune: —

Indiferent de ce se va alege, utilizatorul va trebui să introducă:

Introdu numărul care dorești să fie convertit: —

După ce au fost introduse datele, programul va prezenta pas cu pas cum se va efectua conversia

iii) Dacă se alege 3, se va afișa meniul:

Alege operația care dorești să fie efectuată:

1. Adunare a două numere
2. Scădere a două numere
3. Înmulțirea unui număr cu o cifră
4. Împărțirea unui număr la o cifră

Alege o opțiune: —

iii 1) Dacă se alege 1 sau 2, utilizatorul va trebui să introducă (cu mențiunea că la scădere primul număr trebuie să fie mai mare decât al doilea)

Introdu valoarea primului număr: -

Introdu baza primului număr: -

Introdu valoarea celui de-al doilea număr: -

Introdu baza celui de-al doilea număr: -

Introdu baza în care dorești să fie efectuată operația: -

După ce au fost introduse datele, programul va arăta cum se efectuează operația.

iii 2) Dacă se alege 3 sau 4, utilizatorul va trebui să introducă:

Introdu valoarea primului număr: -

Introdu baza primului număr: -

Introdu cifra cu care dorești să fie înmulțit (împărțit): -

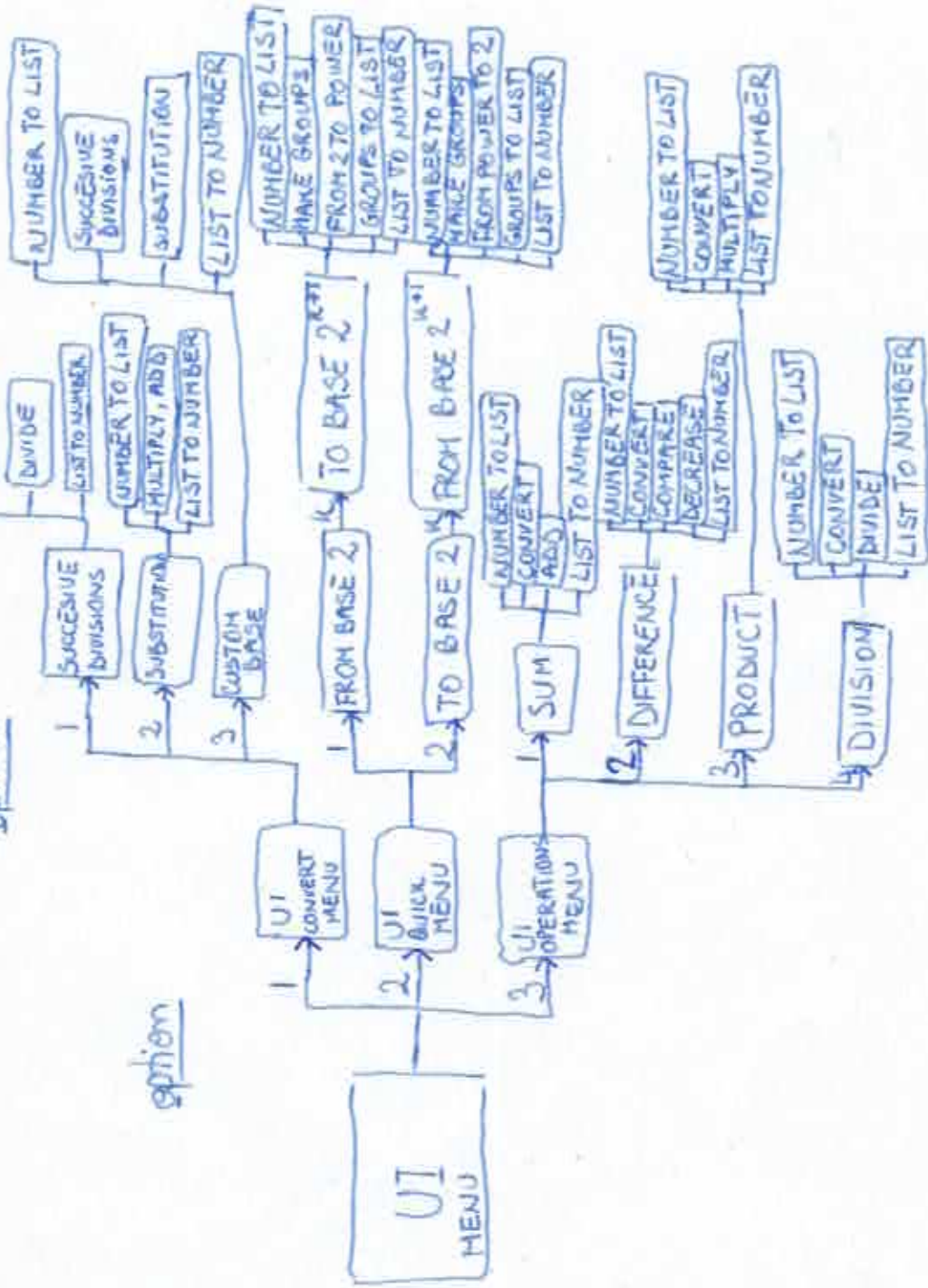
Introdu baza cifrei cu care dorești să fie înmulțit (împărțit): -

Introdu baza în care dorești să fie efectuată operația: -

După ce au fost introduse datele, programul va arăta cum se efectuează operația.

III. Diagrama de opel a subalgoritmilor

option



IV Tipuri de date

Pentru acest program nu au fost implementate tipuri de date speciale. Numerele sunt citite sub formă de stringuri și prelucrate sub formă de liste. Prelucrarea în memorie se face astfel:

$$x = 'a_0 a_1 \dots a_m'$$

$$\text{baza} = p \text{ (} p \text{ integer de la 2 la 16)}$$

$$y = \text{numberToList}(x, \text{baza}) = [b_0, b_1, \dots, b_m], \text{ unde}$$

$$b_i = \begin{cases} \text{int}(a_i), & i \in \{0, \dots, \text{baza}\} \\ a_i - 'A' + 10, & i \in \{A, B, \dots, F\} \text{ dacă } \text{baza} = 16 \\ \text{raise ValueError, altfel} \end{cases}$$

(integer)

$$\text{listToNumber}(y) = x \text{ (operația inversă)}$$

$$y[i] = b_i$$

$$\text{DE EXEMPLU: 1) } x = '2DFA3', \text{ baza} = 16$$

$$y = \text{numberToList}(x, \text{baza})$$

$$y == [2, 13, 15, 10, 3]$$

$$\text{numberToList}(y) == '2DFA3'$$

$$2) x = '2DFA3', \text{ baza} = 10$$

$$y = \text{numberToList}(x, \text{baza})$$

→ eroare!

V. Pseudocod

1) Operații

1.1.) Adunarea

input: $X = [x_0, x_1, \dots, x_a], Y = [y_0, y_1, \dots, y_b], \text{baza} \in \{2, \dots, 16\}$
presupunem că $0 \leq x_i, y_i < \text{baza}, i = 0, \dots, \max(a, b)$

add (X, Y, baza):

$N \leftarrow \max(a, b) + 1$

Adaugă 0 în fața numărului mai scurt până la dimensiunea N

$T \leftarrow 0$

$Z \leftarrow []$

PENTRU $i \in N-1, 0$:

$CAT \leftarrow (x_i + y_i + T) \text{ DIV baza}$

$REST \leftarrow (x_i + y_i + T) \text{ MOD baza}$

La Z atașează REST (la început)

$T \leftarrow CAT$

La Z atașează T (la început)

Șterge 0-urile din fața lui X, Y, Z

RETURNEAZĂ Z

1.2) Scăderea

input: $X = [x_0, x_1, \dots, x_a]$, $Y = [y_0, y_1, \dots, y_a]$, $baza \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $a \geq b$ sau $a = b$ și $\text{listToNumber}(x) \geq \text{listToNumber}(y)$
 $\forall x_i, y_i \in \text{baza}, i = \overline{0, a}$

decrease(X, Y, baza):

$N \leftarrow a + 1$

$Z \leftarrow []$

$T \leftarrow 0$

Adaugă 0 în față lui Y până când 0 să aibă dimensiunea N

PENTRU $i \leftarrow N-1, 0$:

 Dacă $x_i + T \geq y_i$

 La Z atașează $x_i + T - y_i$ (la început)

$T \leftarrow 0$

 ALTFEL:

 La Z atașează $x_i + T + \text{baza} - y_i$ (la început)

$T \leftarrow -1$

Șterge 0-urile din față lui Y, Z

RETURNEAZĂ Z

1.3) Înmulțirea cu o cifră

input: $x = [x_0, x_1, \dots, x_a]$, $y \in \{0, 1, \dots, 9\}$, $baza \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $x_i \in baza$, $i = \overline{0, a}$

multiply($x, y, baza$):

$N \leftarrow a+1$

$Z \leftarrow []$

$T \leftarrow 0$

PENTRU $i \in \overline{N-1, 0}$:

$CAT \leftarrow (x_i \cdot y + T) \text{ DIV } baza$

$REST \leftarrow (x_i \cdot y + T) \text{ MOD } baza$

La Z atașează $REST$ (la început)

$T \leftarrow CAT$

La Z atașează T (la început)

Șterge 0-urile din față lui Z

RETURNEAZĂ Z

1.4) Împărțirea la o cifră

input: $X = [x_0, x_1, \dots, x_{a-1}]$, $y \in \{2, \dots, 9\}$, $baza \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $0 \leq x_i < baza$, $i = \overline{0, a}$

divide ($x, y, baza$):

$N \leftarrow a + 1$

$Z \leftarrow []$

$T \leftarrow 0$

PENTRU $i \leftarrow 0, N-1$:

$CAT \leftarrow (T \cdot baza + x_i) \text{ DIV } y$

$REST \leftarrow (T \cdot baza + x_i) \text{ MOD } y$

La Z atașează CAT (la final)

$T \leftarrow REST$

Șterge 0-urile din față lui Z

RETURNEAZĂ $[Z, T]$ # Z e câtul împărțirii, T restul

2) Conversii

2.1) Conversia prin împărțiri succesive

input: $x = [x_0, x_1, \dots, x_a]$, $oldBase, newBase \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $oldBase > newBase$, $x_i < oldBase$, $i = \overline{0, a}$

convert Using Successive Divisions ($x, oldBase, newBase$):

result $\leftarrow \{\}$

CÂT TIMP $x \neq []$:

CAT $\leftarrow divide(x, newBase, oldBase)[0]$

REST $\leftarrow divide(x, newBase, oldBase)[1]$

$x \leftarrow CAT$

La rezultat atasează REST (la final)

INVERSEAZĂ rezultat

RETURNEAZĂ rezultat

2.2) Conversia prin substituție

input: $x = [x_0, x_1, \dots, x_a]$, $oldBase, newBase \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $oldBase \leq newBase$, $x_i < oldBase$, $i = \overline{0, a}$

convert Using Substitution ($x, oldBase, newBase$):

$N \leftarrow a + 1$

result $\leftarrow \{\}$

$p \leftarrow [1]$

PENTRU $i \leftarrow N - 1, 0$:

aux $\leftarrow multiply(p, x_i, newBase)$

result $\leftarrow add(result, aux, newBase)$

$p \leftarrow multiply(p, oldBase, newBase)$

RETURNEAZĂ rezultat

2.3) Conversia utilizând o bază intermediară (10)

input: $X = [x_0, x_1, \dots, x_n]$, $oldBase, newBase \in \{2, \dots, 16\}$

precondiții: $oldBase \neq newBase$, $x_i < oldBase$, $i = \overline{0, n}$

convert Using Custom Base ($x, oldBase, newBase$):

DACĂ $oldBase > 10$:

$X1 \leftarrow \text{convert Using Successive Divisions}(x, oldBase, 10)$

ALTFEL:

$X1 \leftarrow \text{convert Using Substitution}(x, oldBase, 10)$

DACĂ $10 > newBase$:

$ANSWER \leftarrow \text{convert Using Successive Divisions}(x1, 10, newBase)$

ALTFEL:

$ANSWER \leftarrow \text{convert Using Substitution}(x1, 10, newBase)$

RETURNEAZĂ ANSWER

3) Conversii rapide

input: $X = [x_0, x_1, \dots, x_n]$, $power \in \{2, 3, 4\}$

precondiții: (*); (1) $x_i < 2$, $i = \overline{0, n}$; (2) $x_i < 2^{power}$, $i = \overline{0, n}$

(*) make Groups ($x, power$):

groups = []

$N \leftarrow n+1$

PENTRU $i \leftarrow 0, N-1$:

DACĂ $i \bmod power = 0$:

La groups atașează $[x_i]$ (la final)

ALTFEL:

La ultimul element din groups atașează x_i (la final)

RETURNEAZĂ groups

(1) from 2 to Power (groups, power):

PENTRU i element din groups:

$i \leftarrow$ corespondentul lui i din tabelul de conversie /
rapidă din baza 2 în baza 2^{power}

RETURNEAZĂ groups

(2) from Power To 2 (groups, power):

PENTRU i element din groups:

$i \leftarrow$ corespondentul lui i din tabelul de conversie /
rapidă din baza 2^{power} în baza 2

RETURNEAZĂ groups

TABEL CONVERSII RAPIDE $2 \rightarrow 2^2$

2	4
00	0
01	1
10	2
11	3

TABEL CONVERSII RAPIDE $2 \rightarrow 2^3$

2	8
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

TABEL CONVERSII RAPIDE $2 \rightarrow 2^4$

2	16
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

VI. Cazuri de testare

*) Acestea sunt implementate și în cod
* folosim $\text{ltm}(x)$ prescurtare pentru $\text{listToNumber}(x)$

Adunare

$$\text{add}(\text{ltm}('100111001', 2), \text{ltm}('10001', 2)) = \text{ltm}('101001010', 2)$$

$$\text{add}(\text{ltm}('53FC4', 16), \text{ltm}('FFF', 16), 16) = \text{ltm}('54FC3', 16)$$

$$5CFFC(16) + 111010101(2) = 12101413(6)$$

Scădere

$$\text{decrease}(\text{ltm}('100111001', 2), \text{ltm}('10001', 2), 2) = \text{ltm}('100101000', 2)$$

$$\text{decrease}(\text{ltm}('53FC4', 16), \text{ltm}('FFF', 16), 16) = \text{ltm}('52FC5', 16)$$

$$5CFFC(16) - 111010101(2) = 12053211(6)$$

Înmulțire

$$\text{multiply}(\text{ltm}('120121001', 3), 2, 3) = \text{ltm}('1011012002', 3)$$

$$\text{multiply}(\text{ltm}('53FC4', 16), 15, 16) = \text{ltm}('4EBC7C', 16)$$

$$5CFFC(16) \cdot 5(6) = 3522574(9)$$

Împărțire

$$\text{divide}(\text{ltm}('120121001', 3), 2, 3) = [\text{ltm}('21210112', 3), 0]$$

$$\text{divide}(\text{ltm}('53FC4', 16), 15, 16) = [\text{ltm}('599516', 9)]$$

$$5CFFC(16) : 5(6) = 125448(9) \text{ rest } 4(9)$$

Conversie prin împărțiri succesive

$$\text{convertUsingSuccessiveDivisions}(\text{ltm}('804FFA', 16), 16, 6) = \text{ltm}('50012534', 6)$$

$$\text{convertUsingSuccessiveDivisions}(\text{ltm}('3327', 9), 9, 2) = \text{ltm}('100110010111', 2)$$

$$\text{convertUsingSuccessiveDivisions}(\text{ltm}('3032310', 5), 5, 3) = \text{ltm}('2111022210', 3)$$

Conversie prin substituție

convert Using Substitution ($\text{ltm}('500122534', 6), 6, 16) = \text{ltm}('804FFA', 16)$
convert Using Substitution ($\text{ltm}('100110010111', 2), 2, 9) = \text{ltm}('3327', 9)$
convert Using Substitution ($\text{ltm}('21102210', 3), 3, 5) = \text{ltm}('3032310', 5)$

Conversie utilizând o sază intermediară

convert Using Custom Base ($\text{ltm}('804FFA', 16), 16, 6) = \text{ltm}('500122534', 6)$
convert Using Custom Base ($\text{ltm}('100110010111', 2), 2, 9) = \text{ltm}('3327', 9)$
convert Using Custom Base ($\text{ltm}('3032310', 5), 5, 3) = \text{ltm}('21102210', 3)$

Conversii rapide

from 2 to Power ($\text{ltm}('11010101110110100', 2), 2) = \text{ltm}('122232310', 4)$
from 2 to Power ($\text{ltm}('11010101110110100', 2), 3) = \text{ltm}('325665', 8)$
from 2 to Power ($\text{ltm}('11010101110110100', 2), 4) = \text{ltm}('ABB5', 16)$
from Power to 2 ($\text{ltm}('122232310', 4), 2) = \text{ltm}('11010101110110100', 2)$
from Power to 2 ($\text{ltm}('325665', 8), 3) = \text{ltm}('11010101110110100', 2)$
from Power to 2 ($\text{ltm}('ABB5', 16), 4) = \text{ltm}('11010101110110100', 2)$