

Kis Gergely Domonkos

1. beadandó / 1. feladat

2020. március 1.

Neptunkód: **VMT982**tianarath30@gmail.com

6. csoport

Feladat

Valósítsa meg az egész számokat tartalmazó „sakktábla” mátrixtípust. Ezen $m \times n$ -es mátrixok soraiban biztosan nulla értékű minden második elem. A „nem-nulla” értékek sakktábla-szerűen helyezkednek el az $[1,1]$, $[1,3]$, ... , $[2,2]$, $[2,4]$, ... indexű helyeken. A típus reprezentációjában csak ezeket a „nem-nulla” értékű elemeket kell eltárolnunk. (Az $[1,2]$, $[1,4]$, ... , $[2,1]$, $[2,3]$, ... indexű helyeken levő biztosan nulla értékű elemeket nem tároljuk.) Implementálja önálló metódusként a mátrix i -edik sorának j -edik elemét visszaadó műveletet, valamint az összeadás és szorzás műveleteket, továbbá a mátrix $m \times n$ alakban történő kiírását!

Sakktábla mátrix típus

A feladat egy sakktábla szerű felhasználói típusnak a megvalósítása

Típusérték halmaz

Olyan egész számokat (\mathbb{Z}) tartalmazó $m \times n$ -es mátrixokkal akarunk dolgozni, amelyeknek minden második eleme szigorúan nulla.

Formálisan:

$$\text{ChessMatrix}(m,n) = \{ a \in \mathbb{Z}^{m \times n} \mid \forall i,j \in [1..n]: (i \bmod 2 \neq j \bmod 2) \Rightarrow a[i,j] = 0 \}$$

Típus-műveletek

1. Lekérdezés

A mátrix i -edik sorának j -edik pozícióján ($i,j \in [1..n]$) álló érték kiolvasása: $e := a[i,j]$.

Formálisan:

$$A: \quad \text{ChessMatrix}(m,n) \times \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \\ \quad \quad \quad a \quad \quad \quad i \quad j \quad e$$

$$Ef: \quad (a = a' \wedge i = i' \wedge j = j' \wedge i,j \in [1..n])$$

$$Uf: \quad (Ef \wedge e = a[i,j])$$

2. Összeadás

Két mátrix összeadása $c := a + b$.

Az összeadásban szereplő mátrixok azonos méretűek.

Formálisan:

A: ChessMatrix(m,n) x ChessMatrix(m,n) x ChessMatrix(m,n)

a b c

Ef: $(a = a' \wedge b = b')$

Uf: $(\text{Ef} \wedge \forall i,j \in [1..n]: c[i,j] = a[i,j] + b[i,j])$

3. Szorzás

Két mátrix szorzata $c := a * b$.

Egy $m \times n$ -es mátrixot egy $n \times p$ -s mátrixszal szorozhatunk.

Formálisan:

A. ChessMatrix(m,n) x ChessMatrix(n,p) x ChessMatrix(m,p)

a b c

Ef: $(a = a' \wedge b = b')$

Uf: $(\text{Ef} \wedge \forall i, j \in [1..n]: c[i, j] = \sum_{k=1..n} a[i, k] * b[k, j])$

Reprezentáció

Az **(a)** mátrixnak csak a biztosan nem nulla elemeit tároljuk sorfolytonosan egy tömbben **(v)** , amelynek mérete:

$$\text{size}(m, n) = \begin{cases} (m * n) / 2, & (m * n) \bmod 2 = 0 \\ (m * n + 1) / 2, & (m * n) \bmod 2 \neq 0 \end{cases}$$

ahol m a mátrix sorainak száma, és n a mátrix oszlopainak száma.

$$\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_{1,1} & 0 & a_{1,3} & 0 & a_{1,5} & \dots & a_{1,n} \\ 0 & a_{2,2} & 0 & a_{2,4} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & 0 & a_{m,3} & 0 & a_{m,5} & \dots & a_{m,n} \end{pmatrix} \Leftrightarrow$$

$$v = \langle a_{1,1}, a_{1,3}, \dots, a_{m,n} \rangle$$

Ennek megfelelően:

$$a[i,j] = \begin{cases} v[(i * n + j)/2], & i \bmod 2 = j \bmod 2 \\ 0, & i \bmod 2 \neq j \bmod 2 \end{cases}$$

Eltároljuk továbbá egy változóba a mátrix sorainak (m) és oszlopainak (n) számát.

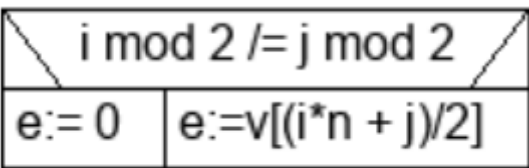
a.m -> a mátrix sorainak száma

a.n -> a mátrix oszlopainak száma

Implementáció

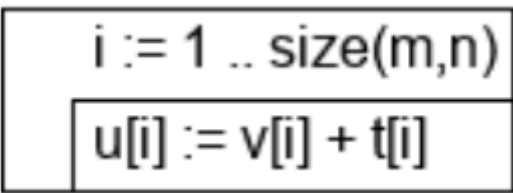
1.Lekérdezés

A **v** tömbbel ábrázolt a mátrix **i**-edik sorának **j**-edik elemét visszaadó **e:=a[i,j]** értékadás az alábbi programmal implementálható feltéve, hogy **1≤i≤m** és **1≤j≤n**, ahol **m** a **mátrix sorainak** száma, **n** a **mátrix oszlopainak** száma:



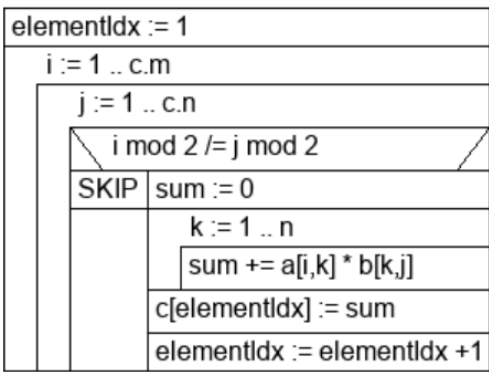
2. Összeadás

A **v** tömbbel ábrázolt **a** mátrix és a **t** tömbbel ábrázolt **b** mátrix **összege** az **u** tömbbel ábrázolt **c** mátrixba kerül, ha az alábbi programot végrehajtjuk. A végrehajtás előtt ellenőrizni kell, hogy **mindhárom mátrix, pontosabban az őket reprezentáló tömb azonos méretű-e.**



3. Szorzás

A **v** tömbbel ábrázolt **a** mátrix és a **t** tömbbel ábrázolt **b** mátrix szorzata az **u** tömbbel ábrázolt **c** mátrixba kerül, ha az alábbi programot végrehajtjuk. A végrehajtás előtt ellenőrizni kell, hogy **b mátrix sorainak száma megegyezik az a mátrix oszlopainak számával:**



Tesztelési terv

Megvalósított műveletek tesztelése (fekete doboz tesztelés)

- 1) Sakktábla mátrixok létrehozása alapértékekkel, fájlból olvasott értékekkel, paraméterként kapott alapértékekkel, hibás adatokat tartalmazó fájlból
- 2) Mátrix adott pozíciójú értékének lekérdezése
 - a. 0 és nem 0 értékek lekérése
 - b. lekérés operátorral és függvénnyel
 - c. Illegális index megadása
- 3) Másoló konstruktor kipróbálása
 - a. Másolható (megegyező dimenziók) mátrixszal
 - b. Nem másolható (nem megegyező dimenziók) mátrixszal
- 4) Értékadás operátor kipróbálása
 - a. Másolható (megegyező dimenziók) mátrixszal
 - b. Nem másolható (nem megegyező dimenziók) mátrixszal
- 5) Összeadás ($c := a + b$) kipróbálás
 - a. Összeadható (megegyező dimenziók) mátrixokkal
 - b. Nem összeadható (nem megegyező dimenziók) mátrixokkal
 - c. $a = a + b$ kipróbálás összeadhatóval és nem összeadhatóval
- 6) Szorzás ($c := a * b$) kipróbálása
 - a. Összeszorozható (b mátrixnak annyi oszlopa van mint a-nak sora)
 - b. Nem összeszorozható (b mátrixnak nem annyi oszlopa van mint a-nak sora)
 - c. Páros és páratlan dimenziójú esetekre is