

IF1210 Algoritma dan
Pemrograman 1

ADT Matriks

Tim Pengajar IF1210

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika



Mengenal Matriks

Definisi

- Matriks
 - Sekumpulan informasi yang setiap individu elemennya terdefinisi berdasarkan dua buah indeks (yang biasanya dikonotasikan dengan baris dan kolom)
 - Setiap elemen matriks dapat diakses secara langsung jika kedua indeks diketahui
 - Indeksnya harus bertipe yang mempunyai keterurutan (suksesor/predesesor), misalnya integer.
- Matriks adalah struktur data dengan memori internal. Struktur ini praktis untuk dipakai tetapi memakan memori!
 - Matriks integer 100×100 memakan $10000 \times$ tempat penyimpanan integer.

Memori Matriks (1/2)

- Matriks adalah struktur data statik (ukurannya ditentukan dari awal)
- Untuk keperluan ini, sering kali memori dipesan “berlebihan” untuk kemudian dipakai sebagian saja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1							
2	2	2	2							
3	3	3	3							
4	4	4	4							
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Memori Matriks (2/2)

- Struktur Matriks adalah struktur internal yang statis dan kontigu
- Alokasi ukuran matriks yaitu $N \times M$ selalu dilakukan sekaligus. Dari $N \times M$, mungkin hanya sebagian yang digunakan, sehingga harus dibedakan antara:
 - Definisi ruang memori seluruh matriks
 - Memori yang efektif dipakai

Contoh-Contoh Matriks

matHari [1..7,1..3]: Nama hari ke-1 s.d. 7 dalam 3 bahasa (Indonesia, Inggris, Prancis)

	1 = INDONESIA	2 = INGGRIS	3 = PRANCIS
1	Senin	Monday	Lundi
2	Selasa	Tuesday	Mardi
3	Rabu	Wednesday	Mercredi
4	Kamis	Thursday	Jeudi
5	Jumat	Friday	Vendredi
6	Sabtu	Saturday	Samedi
7	Minggu	Sunday	Dimanche

Contoh-Contoh Matriks

a[1..5,1..5]: Matriks bilangan real

	1	2	3	4	5
1	12.1	7.0	8.9	0.7	6.6
2	0.0	1.6	2.1	45.9	55.0
3	6.1	8.0	0.0	3.1	21.9
4	9.0	1.0	2.7	22.1	6.2
5	5.0	0.8	0.8	2.0	8.1

Contoh-Contoh Matriks

matFrek ['A'..'E',1..7]: Matriks frekuensi kemunculan huruf 'A' s.d. 'E' pada 7 *body of text*

	1	2	3	4	5	6	7
'A'	12	71	82	0	62	30	11
'B'	0	1	2	45	5	3	10
'C'	6	8	0	3	21	3	6
'D'	9	1	2	22	6	9	7
'E'	5	0	0	2	8	45	23

Contoh-Contoh Matriks

matSurvey [1..7,1..4]: Matriks hasil survey pada titik kordinat.
MatSurvey[i,j] adalah hasil pengukuran <temperatur, kecepatan angin>
pada titik koordinat i, j.

	1	2	3	4
1	<24,5>	<24,5>	<30,5>	<25,5>
2	<23,56>	<3,6>	<40,5>	<2,2>
3	<22,73>	<7,3>	<60,6>	<8,3>
4	<21,56>	<8,5>	<9,8>	<7,4>
5	<23,56>	<12,50>	<3,36>	<30,6>
6	<20,0>	<2,56>	<5,46>	<20,99>
7	<30,0>	<9,0>	<15,0>	<27,0>

Contoh pemakaian matriks (1/2)

- Matriks banyak digunakan dalam komputasi numerik untuk representasi dalam *finite element*.
- Penggunaan matriks dalam matematika untuk perhitungan "biasa" terhadap matriks: penjumlahan, perkalian, menentukan determinan, menginvers sebuah matriks, *transpose*, dll.
 - Semua "perhitungan" itu menjadi tidak primitif, harus diprogram.

Contoh pemakaian matriks

- Dalam perhitungan ilmiah di mana suatu sistem diwakili oleh matriks (elemen hingga dalam teknik sipil dan mesin).
- Dalam persoalan pemrograman linier dan *operational research*.
- Dalam persoalan algoritmik: untuk menyimpan informasi yang cirinya ditentukan oleh 2 komponen (yang nantinya diterjemahkan dalam baris dan kolom) dan diakses langsung.
Contoh: merepresentasi "cell" pada sebuah *spreadsheet*, merepresentasi "ruangan" pada sebuah gedung bertingkat dan sebagainya.

Notasi algoritmik dari matriks

- `namaMatriks[indeks1, indeks2]`
 - Domain:
 - Domain matriks sesuai dengan pendefinisian indeks
 - Domain isi matriks sesuai dengan jenis matriks
 - Cara mengacu melalui indeks: contoh:
 - `matHari[i, j]` jika `i` dan `j` terdefinisi
 - `matHari[1, 7]`
 - `matSurvey[3, 5]` untuk mengacu satu data survey
 - `matSurvey[3, 5].temp` untuk mengacu data temperatur

Implementasi Fisik Matriks 1

- Penggunaan type primitif `matrix` (jika tersedia)
 - Contoh:
 - `matFrek: matrix ['A'..'E', 0..6] of integer`
Sebuah matriks yang merepresentasi frekuensi huruf 'A' s.d. 'E', untuk 7 buah teks
 - `a: matrix [0..4, 0..4] of real`
Sebuah matriks seperti dalam matematika biasa

Implementasi Fisik Matriks 2

- Penggunaan type array of array (array 2 dimensi)
 - Contoh:
 - `matFrek: array ['A'..'E'] of array [0..6] of integer`
Sebuah matriks yang merepresentasi frekuensi huruf 'A' s.d. 'E', untuk 7 buah teks
 - `a: array [0..4] of array [0..4] of real`
Sebuah matriks seperti dalam matematika ditulis sebagai: $a(i,j)$

ADT Matriks

Contoh ADT Matrix (eksplisit)

```
{ Ukuran maksimum baris dan kolom }
constant ROW_CAP: integer = 100
constant COL_CAP: integer = 100

{ Definisi Type Matrix dengan indeks integer }
type ElType: integer
type Matrix:
    < mem: matrix[0..ROW_CAP-1,0..COL_CAP-1] of ElType,
      rowEff: integer, { ukuran baris yg terdefinisi }
      colEff: integer { ukuran kolom yg terdefinisi } >
{ Memori matriks yang dipakai selalu di "ujung kiri atas" }
```

Spesifikasi Operasi ADT Matrix

```
{ ***** DEFINISI PROTOTIPE PRIMITIF ***** }

{ *** Konstruktor membentuk Matrix *** }
procedure CreateMatrix (output m: Matrix,
                      input nRows, nCols: integer)
{ Membentuk sebuah Matrix “kosong” berukuran nRows x nCols di
“ujung kiri” memori }
{ I.S. nRows dan nCols adalah valid untuk memori matriks yang
dibuat }
{ F.S. sebuah matriks m sesuai dengan def di atas terbentuk }
```

Spesifikasi Operasi ADT Matrix

```
{ *** Untuk sebuah matriks m yang terdefinisi: *** }
function getRowEff(m: Matrix) → integer
{ Mengirimkan jumlah baris Matriks m }
function getCollEff(m: Matrix) → integer
{ Mengirimkan jumlah kolom Matriks m }
function isMatrixIdxValid(i, j: integer) → boolean
{ Mengirimkan true jika i, j adalah indeks yang valid sesuai kapasitas maksimum sebuah Matrix, ROW_CAP dan COL_CAP }
function isIdxEff (m: Matrix, i, j: integer) → boolean
{ Mengirimkan true jika i, j adalah indeks efektif bagi m }
function getElmt (m: Matrix, i, j: integer) → ElType
{ Mengirimkan elemen m dg nomor baris i dan nomor kolom j }
```

Spesifikasi Operasi ADT Matrix

```
{ *** Operasi mengubah nilai elemen matriks: Set / Assign *** }
procedure setRowEff (input/output m: Matrix, input nRows: integer)
{ I.S. m sudah terdefinisi }
{ F.S. Nilai m.rowEff diisi dengan nRows,  }
procedure setColEff (input/output m: Matrix, input nCols: integer)
{ I.S. m sudah terdefinisi }
{ F.S. Nilai m.colEff diisi dengan nCols }
procedure setElmt (input/output m: Matrix, input i, j: integer,
                  input x: ElType)
{ I.S. m sudah terdefinisi }
{ F.S. m(i,j) bernilai x }
{ Proses: Mengisi m(i,j) dengan x }

{ ***** Assignment Matrix ***** }
procedure copyMatrix(input source: Matrix, output target: Matrix)
{ Melakukan assignment target ← source }
```

Implementasi di C: Array 2 Dimensi (Statik)

Notasi Algoritmik

```

{ Deklarasi Array }
nama_array: array [0..nrow-1] of
            array [0..ncol-1] of
            type_array

{ Cara mengacu elemen }
nama_array[idx_row, idx_col]

{ Contoh: }
mat: array [0..2] of
      array [0..3] of integer
mat[i,j] <- 9
x <- mat[2,3]
  
```

Bahasa C

```

/* Deklarasi Array */
type_array nama_array[nrow][ncol];

/* Cara mengacu elemen */
nama_array[idx_row][idx_col]

/* Contoh: */
int mat[3][4];
mat[i][j] = 9;
x = mat[2][3];
  
```

Latihan Soal

Untuk Latihan 1 s.d. 4, buatlah implementasi fungsi/prosedur dalam ADT Matriks berikut.

Latihan 1

```
procedure readMatrix (output m: Matrix)
{ I.S. sembarang }
{ F.S. Ukuran efektif dan semua elemen m terdefinisi }
{ Proses: Membaca masukan ukuran baris dan kolom efektif
dari keyboard dan melakukan CreateMatrix dan
mengisi nilai efektifnya.
Mengisi elemen m dengan pembacaan dari keyboard secara
secara traversal per baris. }
```

Latihan 2

function isMatrixEqual($m1, m2$: Matrix) \rightarrow **boolean**

{ Mengirimkan true jika $m1 = m2$, yaitu ukuran efektif $m1$ dan $m2$ sama dan untuk setiap i, j yang merupakan indeks baris dan kolom, $m1[i, j] = m2[i, j]$ }

Latihan 3

function isSparse (*m*: Matrix) → **boolean**

{ Mengirimkan true jika *m* adalah matriks sparse: matriks “jarang” dengan definisi: hanya maksimal 5% dari memori matriks yang efektif bukan bernilai 0 }

Latihan 4

function transpose (m : Matrix) → Matrix

{ Menghasilkan transpose dari m yaitu setiap elemen $m[i,j]$ ditukar nilainya dengan elemen $m[j,i]$ }

Latihan 5

- Jika definisi ADT Matriks diubah: bahwa matriks selalu dimulai dari “ujung kiri atas” dihapus, tetapi dapat dimulai dari sel mana pun.
- Perubahan apa yang harus dilakukan pada definisi struktur data ADT Matriks?