Masive de date

Masivele sunt structuri de date omogene cu un numar finit si cunoscut de elemente, ce ocupa un spatiu contiguu de memorie.

Un masiv este caracterizat de urmatoarele elemente:

- numele
- tipul de data asociat
- numarul de dimensiuni
- numarul de elemente pentru fiecare dimensiune

1. Vectori

Descriere generala

Vectorii sunt masive unidimensionale. In C++ vectorii se declara folosind sintaxa:

tip nume[n]

unde:

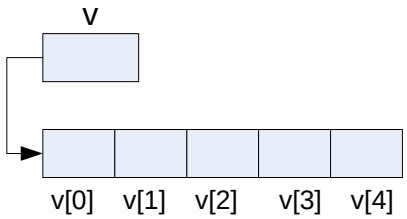
- tip – tipul de data folosit; poate fi unul din tipurile de baza (*int*, *float*, *char*, …) sau un tip definit de utilizator (articole, obiecte)
- nume – numele prin care va fi referit vectorul
- n – numarul de elemente eale vectorului

Exemple de declaratii:

```
// vector de 100 valori intregi
int vanzari[100];

// vector de 15 valori reale
float temperaturi[15];
```

Memorarea vectorilor se face intr-un spatiu continuu de memorie. Numele vectorului este de fapt un pointer catre adresa primului element. Pentru o declaratie de forma `int v[5];` reprezentarea in memoria interna este:



Dimensiunea totala a vectorului este calculata ca produs intre numarul de elemente si dimensiunea unui element.

Initializarea vectorului se poate face la declarare printr-o constructie de forma:

tip nume[]={lista_valori}

Se observa ca in acest caz nu este necesara precizarea numarului de elemente. Acesta va fi dedul automat de compilator din dimensiunea listei cu care se face initializarea.

In cazul in care numarul de elemente precizat este mai mare decat numarul de elemente din lista se va realiza o initializare partiala a vectorului.

Exemple de initializari la declarare:

```
// initializare fara precizarea explicita
// a numarului maxim de elemente
int v1[] = {1, 2, 3, 4, 5};

// initializare completa cu precizarea
// numarului maxim de elemente
int v2[3] = {17, 19, 23};

// initializare partiala
int v3[5] = {7, 6, 5};
```

Accesul la elementele vectorului se face direct; compilatorul calculeaza adresa elementului pe baza indexului si a dimensiunii unui element. Numerotarea elementelor se face incapand cu zero. Pentru un vector *v* cu *n* elemente referirea elementelor se face folosind *v[0], v[1], v[2], …, v[n-1]*.

Exemple:

```
// citeste al treilea element din vector
int a = v1[2];

// modifica valoarea celui de-al doilea element
v1[1] = 7;
```

Vectorii pot fi trimisi ca parametrii in functii direct prin nume urmat de paranteze drepte. Toate modificarile efectuate de catre functie asupra valorilor stocate in vector vor fi vizibile si in apelator Acest lucru este posibil datorita faptului ca prin nume se transfera de fapt adresa primului element din vector.

Operatii de baza

Citire de la tastatura:

```
int CitireVector(int vector[], int nrMaxElemente)
{
	// Citirea numarului efectiv de elemente
	// cu validare
	int nrElemente;
	do
	{
		cout << "Numar elemente:";
		cin >> nrElemente;
	}
	while(nrElemente < 0 || nrElemente > nrMaxElemente);

	// Citirea elementelor vectorului
	for (int i = 0; i < nrElemente; i++)
	{
		cout << "Elementul " << i << ":";
		cin >> vector[i];
	}
```

```
	// intoarcem numarul efectiv de elemente
	return nrElemente;
}
```

Afisare pe monitor:

```
void AfisareVector(int vector[], int nrElemente)
{
	// parcurgerea si afisarea vectorului
	for (int i = 0; i < nrElemente; i++)
		cout << vector[i] << " ";
	cout << endl;
}
```

Cautare element dupa valoare:

```
int CautareElementVector(int vector[], int nrElemente, int valoare)
{
	// parcurgem vectorul
	for (int i = 0; i < nrElemente; i++)
		if (vector[i] == valoare)
			return i;

	// element negasit
	return -1;
}
```

Inserare element:

```
void InserareElement(int vector[], int nrElemente, int pozitia, int valoare)
{
	// se presupune ca dimensiunea maxima a vectorului
	// este cel putin egala cu nrElemente + 1

	if (pozitia == nrElemente)
		// inserare la sfarsitul vectorului
		vector[nrElemente] = valoare;
	else
	{
		// inserare in interiorul vectorului

		// trebuie sa deplasam la dreapta elementele
		// aflate dupa pozitia de inserare
		for (int i = nrElemente; i > pozitia; i--)
			vector[i] = vector[i-1];

		// si inseram elementul
		vector[pozitia] = valoare;
	}
}
```

Stergere element:

```
void StergereElement(int vector[], int nrElemente, int pozitia)
{
	// trebuie sa deplasam la stanga elementele
	// aflate dupa pozitia de stergere
	for (int i = pozitia; i < nrElemente; i++)
		vector[i] = vector[i+1];
}
```

Sortare vector:

```
void SortareVector(int vector[], int nrElemente)
{
```

```
	// sortare prin selectie
	for (int i = 0; i < nrElemente-1; i++)
	{
		// cautam minimul in elementele ramase
		int minim = vector[i];
		int pozitie = i;

		for (int j = i + 1; j < nrElemente; j++)
			if (minim > vector[j])
			{
				minim = vector[j];
				pozitie = j;
			}

		// interschimbam elementul minim cu elementul curent
		vector[pozitie] = vector[i];
		vector[i] = minim;
	}
}
```

2. Matrice

Descriere generala

Matricele sunt masive unidimensionale. Sintaxa de declarare este:

tip nume[m][n]

unde:

- tip – tipul de data folosit; poate fi unul din tipurile de baza (*int*, *float*, *char*, …) sau un tip definit de utilizator (articole, obiecte)
- nume – numele prin care va fi referita matricea
- m – numarul de linii din matrice
- n – numarul de coloane din matrice

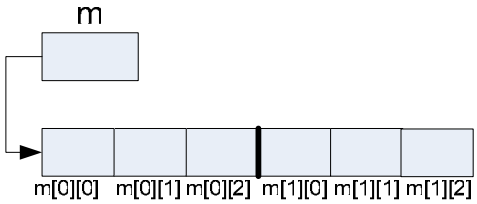
Exemple de declaratii:

```
	// matrice de intregi cu 10 linii si 10 coloane
	int vanzari[10][10];

	// vector de valori reale
	float temperature[3][15];
```

Memorarea matricelor se face, ca si in cazul vectorilor, intr-un spatiu continuu de memorie. Numele matricei un pointer catre adresa primului element. Elementele matricei dunt stocate in memorie linie dupa linie.

Pentru o declaratie de forma `float m[2][3]` reprezentarea in memoria interna este:



Dimensiunea totala a matricei este calculata ca produs intre numarul de linii, numarul de coloane si dimensiunea unui element.

Initializarea matricei se poate face la declarare printr-o constructie de forma:

tip nume[][n]={{lista_valori1}, {lista_valori2}, …, {lista_valorim}}

Se observa ca in acest caz nu este necesara precizarea numarului de elemente asociat primei dimensiuni. Acesta va fi dedus automat de compilator din dimensiunea listei cu care se face initializarea. In cazul in care numarul de linii precizat este mai mare decat numarul de elemente din listae se va realiza o initializare partiala a matricei.

Exemple de initializari la declarare:

```
// initializare fara precizarea explicita
// a numarului de linii
int m1[][2] = {{1, 2}, {3, 4}, {5, 6}};

// initializare completa cu precizarea
// numarului de linii si coloane
int m2[2][3] = {{17, 19, 23}, {29, 31, 37}};

// initializare partiala
int m3[2][5] = {{7, 6}, {5}};
```

Accesul la elementele matricei se face direct; compilatorul calculeaza adresa elementului pe baza liniei, a coloanei, a numarului de elemente pe linie si a dimensiunii unui element. Formula folosita este:

```
adr(m[i][j]) = adr(m[0][0]) + (i * nr_max_elemente_linie + j) * dim_element
```

Numerotarea liniilor si a coloanelor se face incepand cu zero.

Exemple de accesare elemente:

```
// citeste al doilea element de
// pe a doua linie din matrice
int a = m2[1][1];

// modifica primul element
m2[0][0] = 7;
```

Transmiterea ca parametri se face ca si in cazul vectorilor prin numele masivului. Problema care apare in cazul matricelor este aceea ca numarul de coloane trebuie fixat pentru a permite calcularea de catre compilator a adresei elementelor. In cazul in care se doreste lucrul cu matrice oarecare, transmiterea se va face prin pointeri iar adresa elementelor se va calcula dupa formula prezentata anterior. In acest caz va trebui trimisa ca parametru atat dimensiunea maxima a matricei cat si dimensiunea minima a acesteia.

Operatii de baza

Citire de la tastatura:

```
void CitireMatrice(int *matrice, int nrMaxLinii, int nrMaxColoane, int&
nrLinii, int&nrColoane)
```

```
{
	// Citirea numarului efectiv de elemente
	// cu validare
	do
	{
		cout << "Numar linii:";
		cin >> nrLinii;
	}
	while(nrLinii < 0 || nrLinii > nrMaxLinii);

	do
	{
		cout << "Numar coloane:";
		cin >> nrColoane;
	}
	while(nrColoane < 0 || nrColoane > nrMaxColoane);

	// citirea elementelor
	for(int i = 0; i < nrLinii; i++)
		for(int j = 0; j < nrColoane; j++)
		{
			cout << "Elementul (" << i << "," << j << "):";
			cin >> *(matrice + i*nrMaxLinii + j);
		}
}
```

Citire de la tastatura:

```
void AfisareMatrice(int *matrice, int nrMaxLinii, int nrMaxColoane, int
nrLinii, int nrColoane)
{
	// afisarea elementelor
	for(int i = 0; i < nrLinii; i++)
	{
		// afisarea liniei
		for(int j = 0; j < nrColoane; j++)
			cout << *(matrice + i*nrMaxLinii + j) << " ";

		// linie noua
		cout << endl;
	}
}
```

Cautare element dupa valoare:

```
void CautareElement(int *matrice, int nrMaxLinii, int nrMaxColoane, int
nrLinii, int nrColoane, int valoare, int& x, int& y)
{
	// element negasit
	x = y = -1;

	for(int i = 0; i < nrLinii; i++)
		for(int j = 0; j < nrColoane; j++)
			if ( (*(matrice + i*nrMaxLinii + j)) == valoare)
			{
				// valoare gasita
				x = i;
				y = j;

				return;
			}
}
```

3. Liniarizare matrice si matrice rare

In practica apar cazuri in care matricele au anumite caracteristici care permit o stocare mai eficienta decat cea standard. Exemple de asemenea matrice sunt: matricele diagonale, matricele simetrice si matricele rare.

Principalele tehnici folosite in astfel de cazuri sunt liniarizarea matricelor si stocarea sub forma de matrice rare.

Liniarizarea matricelor presupune stocarea elementelor semnificative ale matricei intr-un vector si construirea de functii specializate pentru simularea accesului direct la elemente.

Matricele diagonale sunt matrice patratice de dimensiune *n* care contin elemente nenule numai pe diagonala principala:

$$\begin{matrix} 7 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 11 \end{matrix}$$

In acest caz memorarea se va face folosind un vector de dimensiune *n* care va memora elementele de pe diagonala principala. Accesul la elementul *i*, *j* se va face folosind functiile:

```
int CitireValoare(int* matrice, int n, int i, int j)
{
	if (i != j)
		// daca nu este element de pe diagonala principala
		return 0;
	else
		// element de pe diagonala
		return matrice[i];
}

void ScriereValoare(int* matrice, int n, int i, int j, int valoare)
{
	// scrierea se face doar daca este
	// element de pe diagonala principala
	if (i == j)
		matrice[i] = valoare;
}
```

Exemplu de utilizare:

```
	// declarare si initializare
	int matDiag[3] = {7, 2, 11};

	// citire valoare
	int val1 = CitireValoare(matDiag, 3, 1, 2);

	// scriere valoare (1, 1);
	ScriereValoare(matDiag, 3, 1, 1, 5);
```

Matricele simetrice sunt matrice patratice in care corespondente de sub si de peste diagonala principala sunt egale (adica m[i][j] = m[j][i] pentru oricare i si j). In acest caz se va folosi un vector care va contine numai elementele de peste si de pe diagonala principala.

Matricea

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 4 & 8 & 9 \\ 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix}$$

va fi liniarizata sub forma:

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \mid 5 \quad 6 \quad 7 \mid 8 \quad 9 \mid 10$$

Calculul pozitiei elementului *i,j* dintr-o matrice de dimensiune *n* se face dupa formula:

$$p = (n-1) + (n-2) + ... + (n-i) + j = i \cdot n - (1 + 2 + ... + i) + j = i \cdot n - \frac{i \cdot (i-1)}{2} + j$$

pentru $j <= i$. Daca $j > i$, atunci se interschimba *i* cu *j*.

Functia de acces la elemente este:

```
int& Valoare(int* matrice, int n, int i, int j)
{
	// interschimbam elementele daca este cazul
	if (j > i)
	{
		int t = j;
		j = i;
		i = t;
	}

	// calculam pozitia
	int pozitia  = i*n + (i*(i-1))/2 + j;

	return matrice[pozitia];
}
```

Exemplu de utilizare:

```
	// declarare si initializare
	int matSim[10] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};

	// citire valoare
	int val1 = Valoare(matSim, 4, 1, 2);

	// scriere valoare (1, 1);
	Valoare(matSim, 4, 1, 1) = 7;
```

Aceeasi tehnica se poate aplica si in cazul matricelor triunghiulare.

Matricele rare sunt matrice care au majoritatea elementelor nule (mai mult doua treimi). In acest caz este mai eficient sa memoram matricea sub forma a trei vactori care sa contina linia, coloana si valoarea pentru elementele nenule.

Pentru matricea:

0	0	0	0
0	0	0	23
0	7	0	0
0	0	0	0

vom avea vectorii:

Linii:	1	2
Coloane:	3	1
Valori:	23	7

Alternativ, putem stoca elementele intr-un singur vector de articole care sa contina linia, coloana si valoarea pentru fiecare element nenul.

4. Probleme

1. Se considera o multime formata din N activitati ale caror coduri sunt numere naturale ordonate crescator. Memorarea codurilor este realizata intr-un masiv unidimensional X avand N componente.

Sa se scrie procedurile care permit actualizarea listei de activitati prin:
inserarea codului unei noi activitati in asa fel incat sirul activitatilor sa ramana crescator
eliminarea unei activitati al carui cod este specificat.

2. Se considera un magazin si volumele vanzarilor pe trei luni, inregistrate separat zide zi.
Sa se concateneze cele trei siruri de date, pentru a obtine inregistrarile la nivelul unui trimestru.

3. Se considera un lant de 5 magazine si nivelurile valorice ale vanzarilor zilnice.

Conducerea doreste sa cunoasca:
valoarea zilnica a vanzarilor la nivelul intregului lant de magazine
valoarea lunara a vanzarilor fiecarui magazin
valoarea lunara a vanzarilor intregului lant de magazine

4. Se considera judetele si valoarea productiei de origine vegetala si de origine animala. Se pune problema stabilirii judetelor care acopera cel putin 90% din valoarea productiei agricole.

5. Sa se scrie programul care memoreaza intr-o structura de date adecvata elementele unei matrice triunghiulare, cu elementele nenule situate deasupra diagonalei principale.

6. Sa se verifice daca o matrice A(3,3) de tip intreg, este sau nu o matrice simetrica.
7. Se da un vector B de 15 elemente de tip intreg. Sa se creeze matricea triunghiulara A[5][5] cu elementele nenule deasupra diagonalei principale. Sa se adune matricea A cu matricea transpusa a acesteia .

8. Se dă o matrice de dimensiune 10x10 cu trei elemente nenule. Precizați cum va fi memorată matricea şi calculați randamentul obținut.

9. Scrieti functiile de conversie din matrice simpla in matrice rara si invers.