

Laboratorul 1

1 Noțiuni introductive

Fie matricea cu m linii și n coloane

$$A = (a_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Citirea matricei în C++:

```
// declaram variabilele
int n, m, i, j;
float a[10][10];
cout<<"Dati numarul de linii m=";
cin>> m;
cout<<"Dati numarul de coloane n=";
cin>> n;
// citim elementele matricei A
for(i=1; i<=m; i++)
    for(j=1; j<=n; j++)
    {
        cout<<"a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
        cin>>a[i][j];
    }
```

Afișarea matricei în C++:

```
for(i=1; i<=m; i++)
{
    for(j=1; j<=n; j++)
        cout<<a[i][j]<<" ";
    cout << endl;
}
```

Suma și diferența a două matrice

Exercițiul 1: Fie matricele

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 3 \\ -2 & -2 \end{pmatrix} \quad \text{și} \quad B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 7 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

Calculați $A + B$, $A - B$ și $B - A$.

Algoritmul Pseudocod pentru A+B

// Citim m, n, numarul liniilor și coloanelor corespunzatoare lui A și B, și elementele lui A și B

1. citește m, n, a_{ij} , b_{ij} , $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$

2. pentru $i = 1, 2, \dots, m$ execută

2.1. pentru $j = 1, 2, \dots, n$ execută

// Calculăm elementele matricei $C=A+B$

2.1.1 $c_{ij} \leftarrow a_{ij} + b_{ij}$

3. afișăm matricea $C = (c_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}}$.

Programul în C++ pentru A+B

// declaram variabilele

int n, m, i, j;

float a[10][10], b[10][10], c[10][10];

cout<<"Dati numarul de linii m=";cin>> m;

cout<<"Dati numarul de coloane n=";cin>> n;

// citim elementele matricei A

for(i=1; i<=m; i++)

for(j=1; j<=n; j++)

{

cout<<"a["<<i<<"]["<<j<<"]=";

cin>>a[i][j];

}

// citim elementele matricei B

for(i=1; i<=m; i++)

for(j=1; j<=n; j++)

{

cout<<"b["<<i<<"]["<<j<<"]=";

cin>>b[i][j];

}

// Calculam elementele matricei $C=A+B$

for(i=1; i<=m; i++)

{

for(j=1; j<=n; j++)

c[i][j]=a[i][j]+b[i][j];

}

// Afișam matricea C

for(i=1; i<=m; i++)

{

for(j=1; j<=n; j++)

cout<<c[i][j]<<" ";

cout << endl;

}

Înmulțirea a două matrice

Fie matricele

$$A = (a_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}} \in \mathcal{M}_{mn}(\mathbb{R}) \quad \text{și} \quad B = (b_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq j \leq p}} \in \mathcal{M}_{np}(\mathbb{R}).$$

Atunci matricea produs $A \cdot B = (c_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq p}} \in \mathcal{M}_{mp}(\mathbb{R})$, unde

$$(1) \quad c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} \cdot b_{kj}, \quad \forall 1 \leq i \leq m, \forall 1 \leq j \leq p.$$

Exercițiul 2: Calculați $A \cdot B$ dacă

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 3 \\ -2 & -2 \end{pmatrix} \quad \text{și} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & -1 \end{pmatrix}.$$

Algoritmul Pseudocod pentru AB

1. citește $m, n, p, a_{ij}, 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, b_{ij}, 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq p$
2. pentru $i = 1, 2, \dots, m$ execută
 - 2.1. pentru $j = 1, 2, \dots, p$ execută
 - 2.1.1 $c_{ij} \leftarrow 0$
 - 2.1.2 pentru $k = 1, 2, \dots, n$ execută
 - 2.1.2.1 $c_{ij} \leftarrow c_{ij} + a_{ik} \cdot b_{kj}$
3. afișăm matricea $C = (c_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq p}}$.

Programul în C++ pentru AB

```
// declaram variabilele
int n, m, p, i, j, k;
float a[10][10], b[10][10], c[10][10];
cout<<"Pentru A, dati numarul de linii m=";<<cin>> m;
cout<<"Pentru A, dati numarul de coloane n=";<<cin>> n;
cout<<"Pentru B, dati numarul de coloane p=";<<cin>> p;
// citim elementele matricei A
for(i=1; i<=m; i++)
    for(j=1; j<=p; j++)
    {
        cout<<"a["<<i<<"]["<<j<<"]=";<<endl;
        cin>>a[i][j];
    }
// citim elementele matricei B
for(i=1; i<=n; i++)
    for(j=1; j<=p; j++)
```

```

    {
        cout<<"b["<<i<<"]["<<j<<"]="";
        cin>>b[i][j];
    }
    // Calculam elementele matricei C=AB
for(i=1;i<=m;i++)
    {
        for(j=1;j<=p;j++)
            {
                c[i][j]=0;
                for(k=1;k<=n;k++)
                    {
                        c[i][j]=c[i][j]+a[i][k]*b[k][j];

                    }
            }
    }
// Afisam matricea C
for(i=1;i<=m;i++)
    {
        for(j=1;j<=p;j++)
            cout<<c[i][j]<<" ";
        cout << endl;
    }

```

Schimbarea a două linii într-o matrice

Exercițiul 3: Fie

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & -1 & 2 \\ 4 & 3 & 0.5 & 2 \end{pmatrix}.$$

Schimbați linia 2 cu linia 3 în matricea de mai sus și afișați-o.

Algoritmul Pseudocod

1. citește $m, n, a_{ij}, 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$
2. pentru $j = 1, 2, \dots, n$ execută
 - 2.1. $aux \leftarrow a_{2j}$
 - 2.2. $a_{2j} \leftarrow a_{3j}$
 - 2.3. $a_{3j} \leftarrow aux$
3. afișăm matricea $(a_{ij})_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}}$.

Programul în C++:

```
// declaram variabilele
int n, m, i, j;
float aux, a[10][10];
cout<<"Dati numarul de linii m=";
cin>> m;
cout<<"Dati numarul de coloane n=";
cin>> n;
// citim elementele matricei A
for(i=1; i<=m; i++)
    for(j=1; j<=n; j++)
    {
        cout<<"a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
        cin>>a[i][j];
    }
// schimbam liniile
for(j=1; j<=n; j++)
{
    aux=a[2][j];
    a[2][j]=a[3][j];
    a[3][j]=aux;
}
// afisam matricea cu liniile schimbate
for(i=1; i<=m; i++)
{
    for(j=1; j<=n; j++)
        cout<<a[i][j]<<" ";
    cout << endl;
}
```

Urma unei matrice

Fie matricea

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Calculați suma elementelor de pe diagonala principală a matricei A (adică urma matricei A, $\text{Tr}(A)$).

Programul în C++:

```
// declaram variabilele
int n, i, j;
float s, a[10][10];
cout<<"Dati numarul de linii si coloane n=";
```

```

cin>> n;
// citim elementele matricei A
for(i=1; i<=n; i++)
    for(j=1; j<=n; j++)
    {
        cout<<"a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
        cin>>a[i][j];
    }
// calculam urma matricei
s=0;
for(i=1; i<=n; i++)
{
    s=s+a[i][i];
}
// afisam urma matricei
cout<<"Urma matricei este:"<<s;

```

Exercițiul 4: Fie matricele

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad \text{și} \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

- Calculați $A - 2B$, A^2 , BA , AB , $B + 2I_3$;
- Schimbați linia 3 cu linia 1 în matricea B și afișați-o;
- Calculați suma elementelor de pe diagonala principală a matricei AB (adică urma matricei AB, $\text{Tr}(AB)$).

Maximul și minimul dintr-un vector

Exercițiul 5: Fie vectorul

$$v = \left(2, -2, 3, \frac{1}{3}, -0.5 \right).$$

Să se găsească minimul și maximul dintre elementele vectorului v .

Algoritmul Pseudocod

- citește n , v_i , $1 \leq i \leq n$
- $max \leftarrow v[1]$
- pentru $i = 1, 2, \dots, n$ execută
 - dacă $max < v[i]$ atunci
 - $max \leftarrow v[i]$
- afișăm max

Programul în C++:

```
// declaram variabilele
int n,i;
float max,v[10];
cout<<"Dati numarul de elemente n=";
cin>> n;
// citim elementele vectorului v
for(i=1;i<=n;i++)
{
    cout<<"v["<<i<<"]="";
    cin>>v[i];
}
// calculam maximul
max=v[1];
for(i=1;i<=n;i++)
{
    if (max<v[i])
    {
        max=v[i];
    }
}

// afisam valoarea maxima
cout<<max;
```