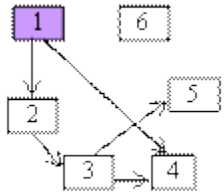
Parcurgerea Grafurilor Orientate

Rezolvarea multor probleme de grafuri, presupune parcurgerea lor de la un anumit nod. Pentru explorarea grafurilor, există două tipuri de algoritmi: de explorarea în latime **Breadth First Search (BFS)** si de explorare in adancime **Depth First Search (DFS)**. Parcurgerea grafurilor orientate este similara cu a grafurilor neorientate, se tine cont insa de orientare.

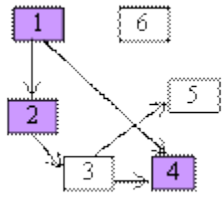
Parcurgerea grafurilor in latime Breadth First Search (BFS)

La explorarea in latime, dupa vizitarea varfului initial, se exploreaza toate varfurile adiacente lui, se trece apoi la primul varf adiacent si se exploreaza toate varfurile adiacente acestuia si neparcurse inca, s.a.m.d.
Fiecare varf se parcurge cel mult odata.
De exemplul pentru graful din figura de mai jos, se va proceda in felul urmator:

se porneste din nodul 1, (se poate incepe de la oricare alt nod)

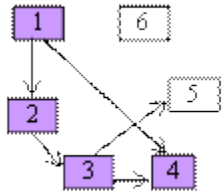


se exploreaza in continuare vecinii acestuia : nodul 2 si apoi 4,



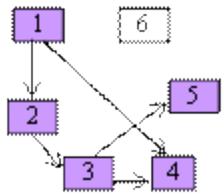
se obtine 1,2,4

dupa care din 2 se exploreaza nodul adiacent acestuia 3. Nodul 1 nu se mai viziteaza odata



se obtine 1,2,4,3

In continuare ar trebui parcursi vecinii lui 4 **(1,2,4,3**) dar acesta nu mai are vecini nevizitati si se trece la vecinii lui 3 **: 1,2,4,3** respectiv nodul 5 :



se obtine 1, 2, 4, 3, 5

Varful 6 ramane neparcurs

Daca se parcurge graful incepand de la varful 2, solutia este : 2,3,4,5, in timp ce parcurgerea incepand cu 4 va retine doar varful 4

Algoritmul

Se va folosi o coada in care se inscriu nodurile in forma in care sunt parcurse: nodul initial *varf* (de la care se porneste), apoi varfurile a,b,..., adiacente lui *varf*, apoi cele adiacente lui a, cele adiacente lui b,... ,s.a.m.d.
Coada este folosita astfel:
- se incarca primul varf in coada;
- se afla toate varfurile adiacente cu primul nod si se introduc dupa primul varf
- se ia urmatorul nod si i se afla nodurile adiacente
- procesul se repeta pana cand se ajunge la sfarsitul cozii
-Graful se va memora utilizand matricea de adiacenta a[10][10]
-pentru memorarea succesiunii varfurilor parcurse se va folosi un vector c[20] care va functiona ca o coada
-pentru a nu parcurge un varf de doua ori se va folosi un vector boolean viz[20] care va retine :
- viz[k]=0 daca varful k nu a fost vizitat inca
- viz[k]=1 daca varful k a fost vizitat

-doua variabile : prim si ultim vor retine doua pozitii din vectorul c si anume :
- prim este indicele componentei pentru care se parcurg vecinii (indexul componentelor marcate cu rosu in sirurile parcurse anterior). Prin urmare varf=c[prim], este elementul pentru care se determina vecinii (varfurile adiacente)
-ultim este pozitia in vector pe care se va face o noua inserare in vectorul c (evident, de fiecare data cand se realizeaza o noua inserare se mareste vectorul)

-vecinii unui varf se « cauta » pe linia acestui varf : daca a[varf][k]=1 inseamna ca varf si k sunt adiacente. Pentru ca varful k sa fie adaugat in coada trebuie ca varful sa nu fi fost vizitat : viz[k]=0

```
#include<fstream>
#include<iostream>

using namespace std;

int a[10][10],c[20],viz[10];
int n,prim,ultim,varf;

void citire()
{
     int x,y;
```

```
    ifstream fin("muchii.txt");
    fin>>n;
    while(fin>>x>>y)
        a[x][y]=1;//a[x][y]=a[y][x]=1;

    fin.close();
}

void afisare()// afisare matrice de adiacenta
{

    cout<<"matricea de adiacenta "<<endl;
    for(int i=1;i<=n;i++)
    {
        for(int j=1;j<=n;j++)
              cout<<a[i][j]<<" ";
        cout<<endl;
    }
}

void bf_iterativ() //parcurgerea in latime
{
    int k;
    while(prim<=ultim)
    {
        varf=c[prim];
        for(k=1;k<=n;k++)
            if(a[varf][k]==1&&viz[k]==0) //il adaug
pe k in coada daca este vecin pt. varf si nu a fost
vizitat
            {
                ultim++;
                c[ultim]=k;
                viz[k]=1;
            }
        prim++;
    }
}
```

```
int main()
{
    int i, nd;
    citire();
    afisare();
    prim=ultim=1;
    cout<<"varful de inceput=";
    cin>>nd;  // varful  de la care se porneste
parcurgerea
    viz[nd]=1;
    c[prim]=nd;
    bf_iterativ();
    for(i=1;i<=ultim;i++)    //afisarea cozii
        cout<<c[i]<<" ";
    return 0;
}
```

Varianta recursiva de parcurgere se obtine modificand functia de parcurgere iterativa adaugand conditia necesara autoapelului:

```
void bf_recursiv() //parcurgerea in latime
{
    int k;
    if(prim<=ultim)
    {
        varf=c[prim];
        for(k=1;k<=n;k++)
            if(a[varf][k]==1&&viz[k]==0) //il adaug
pe k in coada daca este vecin pt. varf si nu a fost
vizitat
            {
                ultim++;
                c[ultim]=k;
                viz[k]=1;
            }
        prim++;
        bf_recursiv();
    }
```

```
}
```

Parcurgerea in latime a grafurilor memorate prin liste este similara cu diferenta ca vecinii unui nod adaugat in coada se cauta in lista corespunzatoare lui :

```
#include<iostream>
#include<fstream>

using namespace std;

struct nod
{
    int nd;
    nod *next;
};

nod *L[20];
int viz[100]; //marchez cu 1 nodurile vizitate
int m,n;
int prim,ultim,C[100];

void bfi_lis()
{
    int varf,nr;
    nod *p;
    while(prim<=ultim)
    {
        varf=C[prim];
        p=L[varf]; // se parcurge lista elementelor
din varful cozii
        while(p)
        {
            nr=p->nd;
            if(viz[nr]==0) //numai daca nu a fost
vizitat
            {
                ultim++; //maresc coada
                C[ultim]=nr; //il adaug in coada
                viz[nr]=1;
```

```
            };  //il marchez ca fiind vizitat
            p=p->next;
        }
        prim++; //avansez la urmatorul nod din coada
    }
}

/*
Functia recursiva :
*/
void bfr_lis()
{int varf,nr;
nod *p;
if(prim<=ultim)
     {varf=C[prim];
      p=L[varf];// se parcurge lista elementelor din
varful cozii
      while(p)
             {nr=p->nd;
              if(viz[nr]==0)//numai daca nu a fost
vizitat
                   {ultim++;//maresc coada
                        C[ultim]=nr;//il adaug in
coada
                        viz[nr]=1;};//il marchez ca
fiind vizitat
               p=p->next;}
      prim++; //avansez la urmatorul nod din coada
     bfr_lis();
      }
}


void afisare(int nr_nod)
{
    nod *p=L[nr_nod];
    if(p==0)
        cout<<nr_nod<<" este izolat "<<endl;
```

```
    else
    {
        cout<<"lista vecinilor lui "<<nr_nod;
        nod *c=p;
        while(c)
        {
            cout<<"->"<<c->nd;
            c=c->next;
        }
        cout<<endl;
    }
}

int main()
{
    ifstream fin("muchii.txt");
    int i,j;
    nod  *p,*q;
    fin>>n;


    while(fin>>i>>j)
    {
        p=new nod;
        p->nd=j;
        p->next=L[i];
        L[i]=p;
        q=new nod;
        q->nd=i;
        q->next=L[j];
        L[j]=q;
    }

    fin.close();

    cout<<endl<<"listele de adiacente "<<endl;

    for(i=1;i<=n;i++)
```

```
        afisare(i);

    int ndr;
    cout<<endl<<"nodul de inceput ";
    cin>>ndr;
    viz[ndr]=1;
    prim=ultim=1;
    C[prim]=ndr;
    cout<<endl<<"parcurgere in latime "<<endl;
    bfi_lis(); //bfr_lis();
    for(i=1;i<=ultim;i++)
        cout<<C[i]<<" ";
    return 0;
}
```

Aplicatii :

1.Sa se parcurga graful in latime pornind pe rand de la toate varfurile
2. Sa se determine daca pornind de la nodul x se poate ajunge la nodul y
3. Sa se determine daca se poate parcurge pornind de la un nod tot graful

Parcurgerea grafurilor in adancime (depth first search)

Parcurgerea unui graf in adancime se face prin utilizarea stivei (alocate implicit prin subprograme recursive).

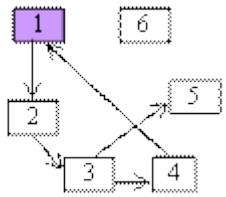
Pentru fiecare varf se parcurge primul dintre vecinii lui neparcursi inca

Dupa vizitarea varfului initial x_1, se exploreaza primul varf adiacent lui, fie acesta x_2 , se trece apoi la primul varf adiacent cu x_2 si care nu a fost parcurs inca , s.a.m.d.

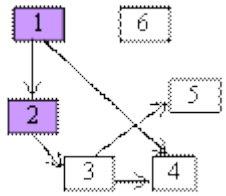
Fiecare varf se parcurge cel mult odata

De exemplul pentru garful din figura de mai jos, se va proceda in felul urmator:

se porneste din varful 1, (se poate incepe de la oricare alt varf)

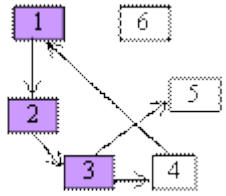


se exploreaza in continuare primul vecin al acestuia acestuia : varful 2,



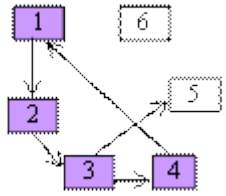
se obtine 1,2

dupa care din 2 se exploreaza varful adiacent cu acesta si care nu a fost vizitat : 3.



se obtine 1,2,3

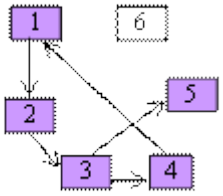
In continuare ar trebui sa se parcurga vecinul lui 3 nevizitat : 4



se obtine 1, 2, 3, 4

Pentru varful 4 ar trebui sa se parcurga primul sau vecin neparcurs (varful 1 dar acesta a fost deja parcurs. Nu mai avem ce vizita si se trece la nivelul anterior din stiva, la varful 3 :

1, 2, 3, 4 Se parcurge vecinul sau nevizitat, varful 5 .



SE obtine : **1, 2, 3, 4 , 5**.
Varful 3 nu mai are vecini nevizitati si se trece pe nivelul anterior din stiva, varful 2 : **1, 2, 3, 4 , 5.** Nici acesta nu mai are vecini nevizitati si se trece pe nivelul anterior la varful 1 **: 1, 2, 3, 4 , 5**. Cum nici acestanu mai are vecini nevizitati se incheie algoritmul.

Varful 6 ramane nevizitat.

Algoritmul
-Graful se va memora utilizand matricea de adiacenta a[10][10]
-pentru a nu parcurge un varf de doua ori se va folosi un vector boolean viz care va retine :
- viz[k]=0 daca varful k nu a fost vizitat inca
- viz[k]=1 daca varful k a fost vizitat

-ca si la parcurgerea in latime vecinii unui varf se « cauta » pe linia acestui varf : daca a[nod][k]=1 inseamna ca varfurile nod si k sunt adiacente. Pentru ca varful k sa fie fie parcurs trebuie ca varful sa nu fi fostvizitat : viz[k]=0

```
#include<fstream>
#include<iostream>

using namespace std;

int a[20][20],n,m,viz[100],gasit;

void dfmr(int nod)
{
     cout<<nod<<" ";
     viz[nod]=1;
     for(int k=1;k<=n;k++)
          if(a[nod][k]==1&&viz[k]==0)
               dfmr(k);
}

int main()
{
     int x,y,i,j,nd;
     ifstream f("graf.txt");
     if(f)
```

```
    cout<<"ok!"<<endl;
    else
    {
        cout<<"eroare la deschidere de fisier!";
        return 1;
    }
    f>>n;
    while(f>>x>>y)
        a[x][y]=1;
    f.close();
    cout<<endl<<"matricea de adiacenta"<<endl;
    for(i=1;i<=n;i++)
    {
        for(j=1;j<=n;j++)
        cout<<a[i][j]<<" ";
        cout<<endl;
    }
    cout<<"Varful de pornire= "; cin>>nd;
    cout<<endl<<"parcurgere in adancime incepand de
la varful "<<nd<<endl;
    dfmr(nd);

    return 0;
}
```

Aplicatii :

1.Sa se parcurga graful in adancime pornind pe rand de la toate varfurile
2. Sa se determine daca pornind de la varful x se poate ajunge la varful y
3. Sa se determine daca se poate parcurge pornind de la un varf tot graful

Intr-un parc de distractii exista « Casa Labirint ». Aceasta este formata din n incaperi intre care se gasesc culoare cu un singur sens de parcurgere. Se stie stie incaperea de la care se porneste.

a) Sa se determine care sunt incaperile cu cele mai multe coridoare de legatura
b) Care sunt incaperile in care traseul se blocheaza (fara iesire)
c) Exista vreo incapere care sa aiba acces direct la toate celelalte