

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
BỘ MÔN: CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM

ĐỀ THI GIỮA KỲ 1 năm học 2023-2024

Tên học phần: Toán ứng dụng CNTT

Mã học phần:

Số tín chỉ: **03**

Phương pháp đánh giá (*): Tự luận có giám sát

Thời gian làm bài: **120** phút

☐ Sinh viên không được sử dụng tài liệu khi làm bài.

Họ tên:Phạm Trần Thanh Trúc **Lớp:**21TCLC_DT3 **MSSV:**102210237

Sinh viên làm bài trực tiếp trên tệp này, lưu tệp với định dạng MSSV_HọTên.pdf và nộp bài thông qua MSTeam

Câu 1 (2 điểm): Cho hệ phương trình

$$\begin{cases} x \equiv a_1(\text{mod } m_1) \\ x \equiv a_2(\text{mod } m_2) \\ \dots \\ x \equiv a_k(\text{mod } m_k) \end{cases}$$

a) Trình bày thuật toán giải hệ trên

```
# Trả lời: Trình bày thuật toán bằng ngôn ngữ tự nhiên.
B1: Nhập dữ liệu
-Vecto a chứa các hệ số a1,a2,...ak
-Vecto m chứa các hệ số m1,m2,..mk
B2: Kiểm tra điều kiện: với mọi i!=j thì UCLN(m[i],m[j])=1 (i=1->k , j=1->k)
  - Nếu thỏa đk: đến bước 3
  - Nếu không: dừng chương trình
B3: Lặp for i = 1->k tính M=M*mi
B4: Lặp for i =1->k:
  - Tính Mi=M/m[i]
  - Tìm yi với yi đồng dư với Mi^-1 (mod m[i])
  + Kiểm tra điều kiện: Mi^-1 (mod m[i]) tồn tại khi UCLN(Mi,m[i])=1
    • Nếu thỏa đk:
      ~ Sử dụng phương pháp Euclid mở rộng tìm yi là nghiệm của pt: Mi.x + m[i].y=
      UCLN(Mi,m[i])=1
      ~ Tính x theo công thức x=x+a[i]*Mi*yi
    • Nếu không: dừng chương trình
B5: Thông báo kết quả x đồng dư với x mod M (nếu có)
# Trả lời: Trình bày thuật toán bằng mã giả.
//Thuật toán Euclid mở rộng tìm 1 nghiệm riêng x của phương trình ax+by=1
int r0=a,x0=1,y0=0,r1=b,x1=0,y1=1;
```

```

int ri,xi,yi,qi;
Trong khi: ri!=0
{
    qi=r0/r1;
    ri=r0%r1;
    xi=x0-qi*x1;
    yi=y0-qi*y1;
    r0=r1; x0=x1; y0=y1;
    r1=ri; x1=xi; y1=yi;
}
Return x0;
//Thuật toán tìm nghiệm của hệ pt thặng dư
For: i=1->k
{
    int Mi=M/m[i];
    int yi=0

    if: gcd(Mi,m[i])=1
    {
        Gọi hàm: gcdEuclidMoRong(Mi,m[i],yi);
        x+=a[i]*Mi*yi;
    }
    else:
        return 0;
}

```

b) Hãy viết chương trình giải hệ phương trình trên

```

# Trả lời: Dán code vào bên dưới và có giải thích chi tiết
#include <iostream>
#include <math.h>
#include <vector>
using namespace std;
int gcd(int n,int m)
{
    if(n%m==0)
        return m;
    else
        return gcd(m,n%m);
}
void gcdEuclidMoRong(int a,int b,int &x_rieng)
{
    int r0=a,x0=1,y0=0,r1=b,x1=0,y1=1;
    int ri,xi,yi,qi;
    while(ri!=0)
    {
        qi=r0/r1;
        ri=r0%r1;
        xi=x0-qi*x1;
        yi=y0-qi*y1;
        r0=r1; x0=x1; y0=y1;
        r1=ri; x1=xi; y1=yi;
    }
    x_rieng=x0;
}
bool KiemTraDK(vector<int>M)//Voi moi i=1...k, j=1...k, i!=j: gcd(mi,mj)=1
{
    for(int i=1;i<size(M);i++)
    {

```

```

    for(int j=1;j<size(M);j++)
    {
        if(i!=j)
        {
            if(gcd(M[i],M[j])!=1) return false;
        }
    }
}
return true;
}
int main()
{
    int k;
    cout<<"Chương trình tìm nghiệm hệ pt thặng dư Trung Hoa";
    cout<<"\nSố hệ PT:"; cin>>k;
    vector<int> a; a.push_back(0);
    vector<int> m; m.push_back(0);
    int M=1;
    int temp;
    for(int i=1;i<=k;i++)
    {
        cout<<"a"<<i<<"=";
        cin>>temp;
        a.push_back(temp);
        cout<<"m"<<i<<"=";
        cin>>temp;
        m.push_back(temp);
        M*=temp;//Tim M=m1*m2*...*mk
    }
    if(KiemTraDK(m))
    {
        int x=0;
        for(int i=1;i<=k;i++)
        {
            int Mi=M/m[i]; //tim Mi= M/m[i]
            int yi=0;//Tim yi đồng dư với  $Mi^{-1} \pmod{m[i]}$ 
            /*Phương pháp: Tìm x đồng dư với  $a^{-1} \pmod{b}$ 
            Điều kiện:  $a^{-1} \pmod{b}$  tồn tại khi  $\gcd(a,b)=1$ 
             $\Leftrightarrow$  Tìm (x,y) sao cho  $ax=by+1 \Leftrightarrow ax+by=1$ 
            */
            if(gcd(Mi,m[i])==1)// $a^{-1} \pmod{b}$  tồn tại khi  $\gcd(a,b)=1$ 
            {
                gcdEuclidMoRong(Mi,m[i],yi);
                x+=a[i]*Mi*yi;
            }
            else
            {
                cout<<"\nKhông thỏa mãn điều kiện";
                return 0;
            }
        }
        cout<<"\nx đồng dư với "<<x<<" mod "<<M;//x đồng dư với tổng  $A[i]*mi*yi \pmod{m}$ 
    }
    else
    {
        cout<<"Không thỏa điều kiện: các modulo đôi một nguyên tố cùng nhau";
    }

    return 0;
}

```

Trả lời: Dán kết quả của code với trường hợp

$$\begin{cases} x \equiv 3(mod\ 4) \\ x \equiv 5(mod\ 7) \\ x \equiv 9(mod\ 11) \\ x \equiv 7(mod\ 13) \end{cases}$$

```
x dong du 3(mod4)
x dong du 5(mod7)
x dong du 9(mod11)
x dong du 7(mod13)

x dong du voi 11295 mod 4004
```

Câu 2 (3 điểm): Cho ma trận A

a) Trình bày thuật toán để phân rã ma trận A bằng SVD

Trả lời: Mô tả thuật toán bằng ngôn ngữ tự nhiên

//Thuật toán phân rã $A=U.D.V^T$

B1: Tìm V^T :

Tìm trị riêng và vecto riêng của $A^T.A$ thu được V là các vecto riêng

Lặp for duyệt qua từng hàng và cột A, lưu giá trị phần tử ở cột thứ i của A vào hàng thứ i của A^T

B2: Tìm D:

Gọi lamda(i) lần lượt là căn bậc 2 trị riêng của $A^T.A$

D là ma trận đường chéo tạo bởi lamda(i)

B3: Tìm U

Lặp i từ 1-> số lượng phần tử của lamda

Tìm vecto U_i theo công thức: $U_i=A.V_i/lamda(i)$

Trả lời: Mô tả thuật toán bằng mã giả.

//Giả sử ma trận A có n hàng m cột

//Thuật toán tìm ma trận chuyển vị

For i=0->m-1

Row[]

For j=0->n

Thêm các ptu $A[j][i]$ vào row

Thêm row vào AT

//Thuật toán tìm D

$A2= A^T.A$

$E,V= \text{numpy.linalg.eig}(A2)$

for i từ 0-> (len(E)-1):

$D[i][i]=\text{sqrt}(E[i])$

//Thuật toán tìm U

for i từ 0->n-1:

$col []=A.V[i]/E[i]$

Thêm col vào U

b) Viết chương trình để thực hiện phân rã SVD

Trả lời: Dán code vào bên dưới và có giải thích chi tiết.

```

import numpy
import math
#A=U.D.V^T
A=[[1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ],
    [2, 5, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 2, 5, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 2, 5, 2, 0, 0, 0, 0, 0 ],
    [0, 0, 0, 2, 5, 2, 0, 0, 0, 0 ],
    [0, 0, 0, 0, 2, 5, 2, 0, 0, 0 ],
    [0, 0, 0, 0, 0, 2, 5, 2, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 5, 2, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 5, 2 ],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 5],
    ]
#A[]
print("So hang: ")
n=int(input())
print("So cot: ")
m=int(input())

# for i in range(n):
#     row = []
#     for j in range(m):
#         value = input("A[%d, %d]= " % (i+1, j+1))
#         row.append(value)
#     A.append(row)
print("Ma tran A:")
for row in A:
    print("")
    for col in row:
        print(col,end=" ")

A = numpy.array(A, dtype=float)#chuyen gtri mang sang kieu float

AT=[]#AT la ma tran chuyen vi cua A

for i in range(m):
    row=[]
    for j in range(n):
        row.append(A[j][i])
    AT.append(row)
AT = numpy.array(AT, dtype=float)

A2=numpy.matmul(AT,A)#AT.A
A2 = numpy.array(A2, dtype=float)
E,V = numpy.linalg.eig(A2)#Q=V2
E = numpy.array(E, dtype=float)
E=numpy.flip(E,axis=0)
V = numpy.array(V, dtype=float)
for i in range(len(V)):
    V[i]=V[i].round(3)

```

```

E1=[]
for i in range(len(E)):
    if numpy.isclose(E[i],0):
        continue
    else:
        E1.append(math.sqrt(E[i]))
E1 = numpy.array(E1, dtype=float)
E1=numpy.flip(E1,axis=0)
D=[]#Ma tran duong cheo cua sqrt(cac tri rieng)
for i in range(len(E1)):
    row=[]
    for j in range(len(E1)):
        if i==j: row.append(E1[i])
        else: row.append(0)
    D.append(row)
U=[]
for i in range(len(E1)):
    U.append(numpy.dot(A,V[i])/E1[i])

U = numpy.array(U, dtype=float)
print("\nMa tran A phan ra thanh tich 3 ma tran:")
print("\nMa tran U:")
for row in U:
    print("")
    for col in row:
        print(round(col,3),end=" ")
print("\nMa tran D:")
for row in D:
    print("")
    for col in row:
        print(round(col,3),end=" ")

for i in range(n):
    for j in range(i,n):
        t=V[i][j]
        V[i][j]=V[j][i]
        V[j][i]=t
print("\nMa tran V^T:")
for row in V:
    print("")
    for col in row:
        print(round(col,3),end=" ")

```

Trả lời: Thực thi và dán kết quả minh họa cho ma trận 10 x 10.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 5 & 2 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 2 & 5 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Ma tran U:

0.015	0.068	0.13	0.166	0.098	-0.129	0.02	0.487	0.346	0.127
0.056	0.25	0.432	0.464	0.275	-0.144	-0.305	-0.289	-0.046	0.032
0.078	0.316	0.407	0.153	0.035	0.334	0.46	0.172	-0.223	-0.21
0.066	0.208	0.054	-0.386	-0.399	-0.126	-0.217	-0.031	0.418	0.384
0.0	-0.081	-0.37	-0.442	-0.203	-0.437	-0.285	-0.14	-0.483	-0.531
-0.133	-0.498	-0.531	0.104	0.643	0.577	0.589	0.239	0.353	0.634
-0.349	-0.952	-0.275	0.564	0.441	0.391	-0.307	-0.076	0.028	-0.671
-0.639	-1.32	0.238	0.295	-1.268	-1.374	-0.527	-0.527	-0.668	0.627
-0.871	-1.388	0.592	-0.403	-0.664	-0.18	1.297	1.391	1.32	-0.477

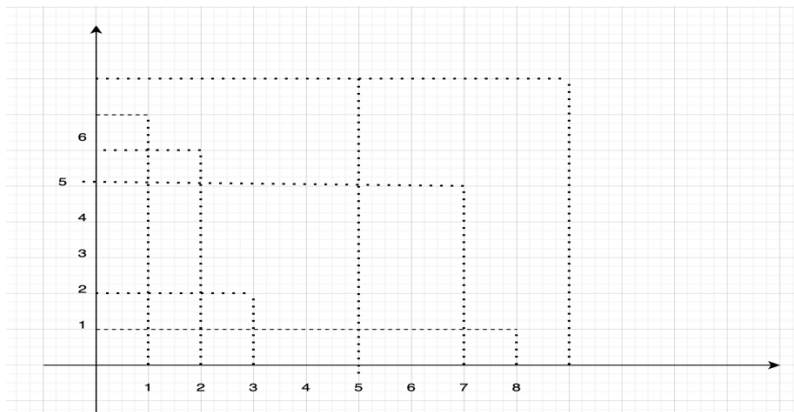
Ma tran D:

8.817	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	8.282	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7.445	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	6.38	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	5.182	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3.958	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2.821	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1.879	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1.236	0

Ma tran V^T:

-0.044	-0.173	-0.287	-0.373	-0.426	-0.439	-0.413	-0.348	-0.251	-0.132
0.087	0.318	0.435	0.396	0.214	-0.044	-0.286	-0.426	-0.413	-0.252
0.128	0.412	0.376	0.048	-0.318	-0.436	-0.215	0.173	0.426	0.349
0.164	0.441	0.14	-0.344	-0.378	0.084	0.436	0.217	-0.286	-0.414
0.194	0.406	-0.157	-0.42	0.119	0.431	-0.08	-0.438	0.04	0.442
-0.216	-0.319	0.382	0.12	-0.445	0.111	0.386	-0.313	-0.224	0.429
-0.224	-0.204	0.446	-0.282	-0.139	0.433	-0.333	-0.07	0.409	-0.376
0.866	-0.433	0.217	-0.108	0.054	-0.027	0.013	-0.007	0.003	-0.001
0.207	0.091	-0.349	0.454	-0.359	0.107	0.193	-0.408	0.443	-0.284
0.141	0.017	-0.173	0.308	-0.407	0.459	-0.456	0.399	-0.295	0.157

Câu 3 (2 điểm): Cho không gian Oxy và 7 điểm tương ứng như hình vẽ dưới:



a) *Trình bày thuật toán xác định bao lồi*

Trả lời: Trình bày thuật toán trên bảng ngôn ngữ tự nhiên

B1: Các điểm được sắp xếp với tọa độ tăng dần theo x (nếu tọa độ x bằng nhau thì xếp tăng dần theo y)

B2: Xác định điểm đầu và điểm cuối của dãy

B3: Xác định B1 là tập các điểm giữa hai dãy thuộc điểm rẽ trái, B2 là tập các điểm rẽ phải so với hai điểm đầu, cuối

B4: Gọi L1(L2) là tập các điểm rẽ trái (rẽ phải) thuộc bao lồi

B5: Thêm 1 điểm của tập B1 vào L1

B6: Nếu L1 có ít nhất 3 điểm:

- Gọi n là số điểm hiện có trong L1
- Kiểm tra điểm thứ n rẽ trái hay rẽ phải so với điểm n-2 và n-1
 - ~ Nếu rẽ trái (*):
 - Xóa điểm n-1
 - Nếu số điểm hiện có trong L1 < 3 thì quay lại bước 5
 - Ngược lại: quay lại bước 6
 - ~ Ngược lại: quay lại bước 5

Tương tự với L2 với tập B2 nhưng điều kiện ở * là rẽ phải

Trả lời: Trình bày thuật toán trên bằng mã giả

//Thuật toán tìm upper của bao lồi

```
vector<Point> L;  
int i=-1  
up:  
    thực hiện:  
    {  
        i++;  
        L.push_back(B[i]);  
    } trong khi ((size(L)<3) && (i<size(B)));  
    Trong khi: (D(L[size(L)-3],L[size(L)-2],L[size(L)-1]))  
    {  
        L.erase(L.begin()+size(L)-2);  
        if(size(L)<3) goto up;  
    }  
    if(i<size(B)-1)  
    {  
        goto up;  
    }  
}
```

b) Viết chương trình xác định bao lồi kèm giải thích chi tiết

Trả lời: viết câu trả lời vào bên dưới:

```
#include <iostream>  
#include <vector>  
using namespace std;  
class Point  
{  
public:  
    int x;  
    int y;  
};  
void Sort(vector<Point> &A)  
{  
  
    for(int i=0;i<size(A);i++)  
    {  
        for(int j=i+1;j<size(A);j++)  
        {  
            if(A[i].x>=A[j].x)
```



```

        {
            if(A[i].x==A[j].x)
            {
                if(A[i].y>A[j].y)
                {
                    swap(A[i],A[j]);
                }
            }
            else
            {
                swap(A[i],A[j]);
            }
        }
    }
}

bool D(Point A, Point B, Point C)//ktra C nam trai hay phai AB
{
    int d=B.x*C.y+A.x*B.y+C.x*A.y-A.y*B.x-A.x*C.y-B.y*C.x;
    if(d>0) return true;//nam trai
    else return false;//nam phai
}

void XacDinhViTriDiem(vector<Point> A,vector<Point>&B,vector<Point>&C)//B chua cac diem
upper, C chua cac diem lower
{
    B.push_back(A[0]);
    C.push_back(A[0]);
    for(int i=1;i<size(A)-1;i++)
    {
        if(D(A[0],A[size(A)-1],A[i]))
            B.push_back(A[i]);
        else
            C.push_back(A[i]);
    }
    B.push_back(A[size(A)-1]);
    C.push_back(A[size(A)-1]);
}

vector<Point> TimL_upper(vector<Point>B )//B chua cac diem thuoc L_upper
{
    vector<Point> L;
    int i=-1;//i chỉ phần tử thứ i của B đã được thêm vào L
    up:
        do
        {
            i++;
            L.push_back(B[i]);//bo sung 1 diem tiep theo vao day
        } while ((size(L)<3) && (i<size(B)));
        while(D(L[size(L)-3],L[size(L)-2],L[size(L)-1]))//điểm cuối của dãy rẽ trái so với 2 điểm trước
        nó
        {
            L.erase(L.begin()+size(L)-2);//xóa ptu kế cuối ra khỏi dãy
            if(size(L)<3) goto up;
        }
}

```

```

    }
    //điểm cuối của dãy rẽ trái so với 2 điểm trước nó, bổ sung 1 điểm của B vào L rồi xét
    if(i<size(B)-1)
    {
        goto up;
    }
    L.erase(L.begin()); //xóa ptu đầu tiên ra khỏi dãy
    L.pop_back(); //xóa ptu cuối cùng ra khỏi dãy
    return L;
}
vector<Point> TimL_lower(vector<Point>B) //B chứa các điểm thuộc L_upper
{
    vector<Point>L;
    int i=-1; //i chỉ phần tử thứ i của B đã được thêm vào L
    up:
    do
    {
        i++;
        L.push_back(B[i]); //bổ sung 1 điểm tiếp theo vào dãy
    } while ((size(L)<3) && (i<size(B)));
    while(D(L[size(L)-3],L[size(L)-2],L[size(L)-1])==false) //điểm cuối của dãy rẽ phải so với 2
điểm trước nó
    {
        L.erase(L.begin()+size(L)-2); //xóa ptu kế cuối ra khỏi dãy
        if(size(L)<3) goto up;
    }
    //điểm cuối của dãy rẽ trái so với 2 điểm trước nó, bổ sung 1 điểm của B vào L rồi xét
    if(i<size(B)-1)
    {
        goto up;
    }
    L.erase(L.begin()); //xóa ptu đầu tiên ra khỏi dãy
    L.pop_back(); //xóa ptu cuối cùng ra khỏi dãy
    return L;
}
vector<Point> BaoLoi(vector<Point>A,vector<Point>B,vector<Point>C) //A là điểm đầu tiên, B là
điểm cuối cùng
{
    vector<Point> L1,L2;
    L1=TimL_upper(B);
    L2=TimL_lower(C);
    vector<Point> H;
    H.push_back(A[0]);
    for(int i=0;i<size(L1);i++)
        H.push_back(L1[i]);
    H.push_back(A[size(A)-1]);
    for(int i=size(L2)-1;i>=0;i--)
        H.push_back(L2[i]);
    return H;
}
int main()
{
    int n;

```

```

do
{
    cout<<"Tong so cac diem:";
    cin>>n;
}
while(n<3);
vector<Point> A;
Point temp;
for(int i=0;i<n;i++)
{
    cout<<"x"<<i<<"=";
    cin>>temp.x;
    cout<<"y"<<i<<"=";
    cin>>temp.y;
    A.push_back(temp);
}
Sort(A);
vector<Point> B,C,H;
XacDinhViTriDiem(A,B,C);
H=BaoLoi(A,B,C);

cout<<"\nTua do cac diem tao thanh bao loi:";
for(int i=0;i<size(H);i++)
    cout<<"("<<H[i].x<<" "<<H[i].y<<")";
}

```

Trả lời: Dán kết quả thực thi minh họa với 7 điểm cho ở trên

```

Tong so cac diem:7
x0=1
y0=7
x1=2
y1=6
x2=3
y2=2
x3=5
y3=8
x4=7
y4=5
x5=8
y5=1
x6=9
y6=8
(5,8)(3,2)(8,1)
Tua do cac diem tao thanh bao loi:(1,7)(5,8)(9,8)(8,1)(3,2)

```

Câu 4 (3 điểm): Cho ma trận A

- a) Trình bày thuật toán để phân rã ma trận A theo Cholesky

Trả lời: Trình bày thuật toán bằng ngôn ngữ tự nhiên

*Điều kiện để phân rã A theo Cholesky:

- Ma trận A là ma trận vuông
Kiểm tra số hàng và cột của ma trận bằng nhau
- Ma trận A là ma trận đối xứng
Lặp for i từ 0->n-1
 Lặp for j từ 0->n-1
 Khi i!=j kiểm tra $A[i][j] = A[j][i]$
 Nếu không bằng: dừng chương trình
- Ma trận A xác định dương
Lặp for i từ 0->n-1: kiểm tra trị riêng của ma trận > 0
 Nếu không: dừng chương trình

*Phân rã ma trận $A=L.U$ với L là ma trận tam giác dưới, U là ma trận tam giác trên:

B là ma trận thu được sau khi tính toán, với các phần tử thuộc tam giác dưới là các phần tử của ma trận L, các phần tử thuộc tam giác trên là các phần tử của ma trận U

Các phần tử trên đường chéo chính của B chính theo công thức:

$B[i][i] = \text{căn bậc } 2(A[i][i] - \text{tổng } L[i][k]^2) \text{ với } k=0 \rightarrow i-1$

Các phần tử không nằm trên đường chéo chính của B chính theo công thức:

$B[i][j] = (A[i][j] - \text{tổng } L[i][k]^2) / B[j][j] \text{ với } k=0 \rightarrow j-1$

Trả lời: Trình bày thuật toán bằng mã giả

```
Lặp: for j=0->n-1
    for i=j->n-1
        Nếu i==j:
            For k=0 ->j-1
                 $B[i][j] = \text{căn bậc } 2(A[i][j] - \text{tổng } L[i][k]^2)$ 
            Ngược lại
                For k=0 ->j-1
                     $B[i][j] = (A[i][j] - \text{tổng } L[i][k]^2) / B[j][j]$ 
- Lặp for i=0->n-
    for j=0->n-1
        Nếu j>i:  $L[i][j] = 0$ 
        Ngược lại:  $L[i][j] = B[i][j]$ 
- Lặp for i=0->n-1 (In ra ma trận U)
    for j=0->n-1
        Nếu j<i:  $U[i][j] = 0$ 
        Ngược lại:  $U[i][j] = B[i][j]$ 
```

b) Viết chương trình thực hiện phân rã Cholesky và có giải thích chi tiết

Trả lời: Dán code vào bên dưới:

```
import numpy
import math
A=[]
B=[]
print("Số hàng: ")
n=int(input())
print("Số cột: ")
m=int(input())

for i in range(n):
```

```

row = []
row2=[]
for j in range(m):
    value = input("A[%d, %d]= " % (i, j))
    row.append(value)
    row2.append(0)
A.append(row)
B.append(row2)

if n!=m:#kiem tra ma tran vuong
    print("Ma tran A khong vuong")
    exit()

for i in range(n):
    for j in range(n):
        if i==j:continue
        if A[i][j]!=A[j][i]:
            print("Ma tran khong doi xung")
            exit()

A = numpy.array(A, dtype=float)#chuyen gtri mang sang kieu float
B = numpy.array(B, dtype=float)
#if numpy.isclose(numpy.linalg.det(A),0):#det(A)~0
E,V = numpy.linalg.eig(A)

#ma tran doi xung la ma tran xac dinh duong khi moi tri rieng cua no duong
for i in range(len(E)):
    if E[i]<0:
        print("Ma tran khong xac dinh duong")
        exit()

for j in range(n):
    for i in range(j,n):
        if i==j:
            p=0
            for k in range(j):
                p=p+pow(B[i][k],2)
            B[i][j]=math.sqrt(A[i][j]-p)

        else:
            p=0
            for k in range(j-1):
                p=p+B[i][k]*B[j][k]
            B[i][j]=(A[i][j]-p)/B[j][j]
            B[j][i]=B[i][j]

print("\nChuong trinh phan ra ma tran Cholesky")
print("\nMa tran L:")
for i in range(n):
    for j in range(n):
        if j>i:
            print("0\t",end="")
        else:

```

```

        print(B[i][j],"\t",end="")
    print("")

```

```

print("\nMa tran U:")
for i in range(n):
    for j in range(n):
        if j<i:
            print("0\t",end="")
        else:
            print(B[i][j],"\t",end="")
    print("")

```

Trả lời: Thực thi chương trình và dán kết quả cho ma trận A kích cỡ 15*15.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 5 & 2 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 2 & 5 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Ma tran A

```

1  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
2  5  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  2  5  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  2  5  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  2  5  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  2  5  2  0  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  2  5  2  0  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  2  5  2  0  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  2  5  2  0  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  2  5  2  0  0  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  5  2  0  0
0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  5  2  0
0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  5  2
0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  5

```

Chương trình phân ra ma trận Cholesky

Ma tran L:														
1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0
Ma tran U:														
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Đà Nẵng, ngày 08 tháng 10 năm 2023
TRƯỜNG BỘ MÔN
(đã duyệt)

GIẢNG VIÊN BIÊN SOẠN ĐỀ THI