



پروژه ساختمان های داده – ترم ۴۰۰۲

مسیریابی

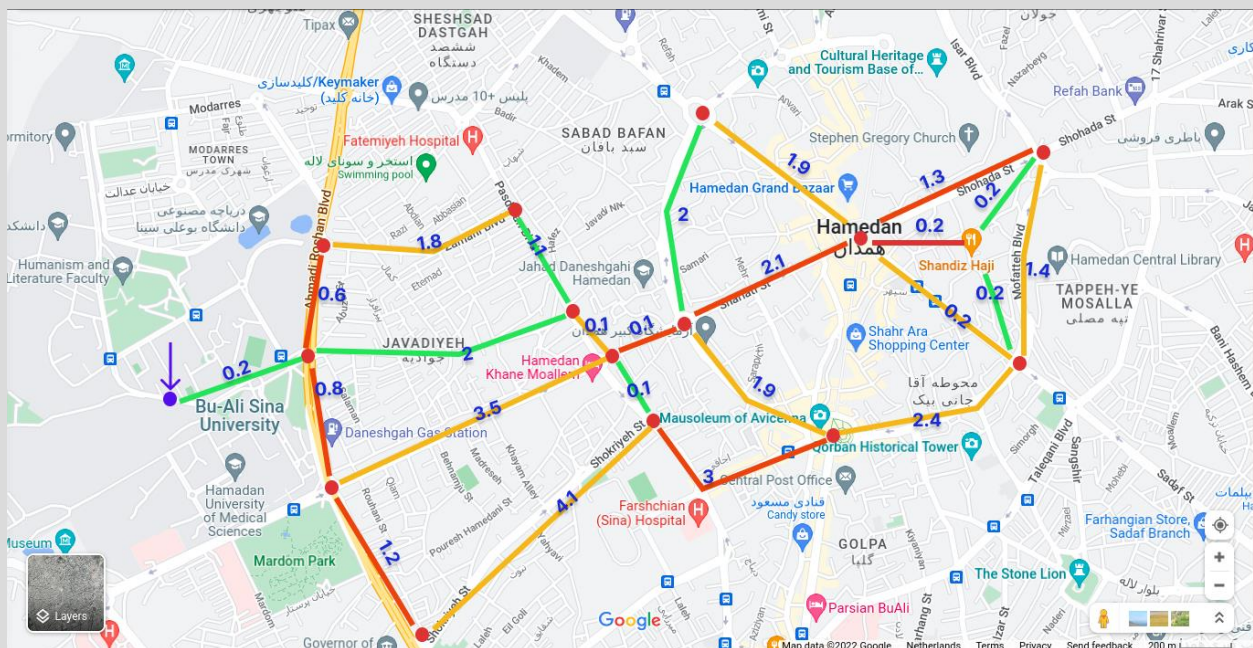
استاد : سمیرا خدابنده لو

محمدحسین الطافی - ۹۹۱۲۳۵۸۰۰۴

## شرح پروژه

در این پروژه می‌خواهیم با استفاده از ساختمان داده گراف و الگوریتم دایکسترا، بهترین مسیر موجود برای پیک موتوری از رستوران شاندیز حاجی به خوابگاه غدیر را با توجه به ضریب ترافیک و طول مسیر پیدا کنیم.

گراف مسیرها به شکل زیر است:



برای پیاده سازی از زبان C++ استفاده می‌کنیم.

## ساختار برنامه

استراکت گره ها را به صورت زیر تعریف می کنیم:

```
struct node
{
    string name;
    int tag;
};
```

استراکت یال ها را به صورت زیر تعریف می کنیم:

```
struct edge
{
    node start, end;
    float weight;
    string name;
    int tag;
    float length;
};
```

با استفاده از ۲ استراکت بالا, کلاس گراف را تعریف می کنیم:

```
class Graph
{
private:
    vector<node> nodes; //vectore negahdari node ha
    vector<edge> edges; //vectore negahdari edge ha
    float** adjmatrix; //matrice mojaverat

public:
    void setnewnode(string nameofnode , int nodetag); //tabe sakhte node jadid
    void setnewedge(node starting, node ending, string nameofedge, float length, int traffic, int edgetag); //tabe sakhte edge jadid
    node getnode(string name); //tabe get baraye node ba esme morede nazar
    void createadjmatrix(); //tabe sakhte matrix mojaverat baad az ezafe kardane hame node ha
    float** getadj(); //tabe get baraye matrix mojaverat
    string getnodename(int nodetag); //tabe get baraye esme node ba estefade az tag
    string getedgename(int start, int end); //tabe get baraye esme edge ba estefade az tag shoru va payan
    float getlength(int start, int end); //tabe ge baraye lengthe edge ba estefade az tag shoru va payan
};
```

این کلاس دارای یک وکتور برای نگه داری گره ها و یک وکتور برای نگهداری یال ها و یک ماتریس مجاورت است. توابع مورد نیاز طبق تصویر بالا تعریف شده اند.

## دو تابع زیر مربوط به الگوریتم دایکسترا هستند:

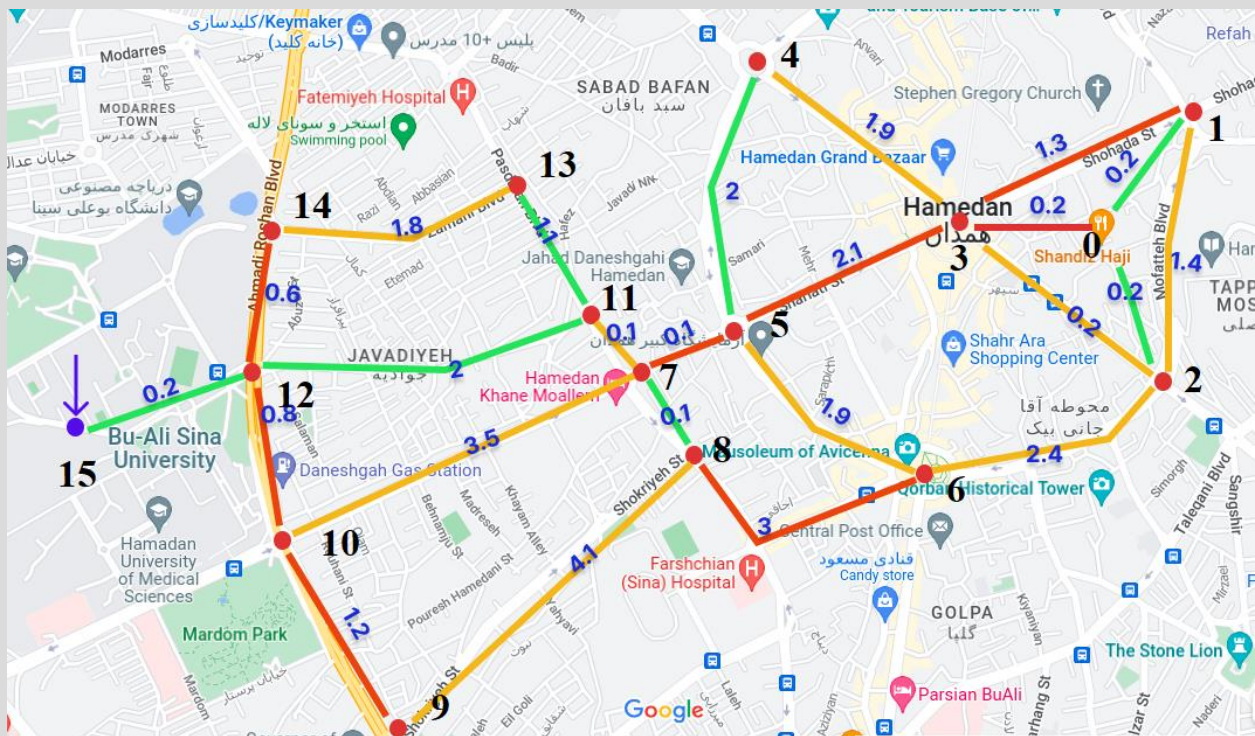
```
int mindistance(float shortestdistance[], bool shortestpathtree[], int sizeofgraph) //tabe baraye peyda kardane indexe kamtarin meghdar
{
    float min = INT_MAX; //kamtarin meghdar
    int min_index; //indexe kamtarin meghdar
    for (int i = 0; i < sizeofgraph; i++)
    {
        if (shortestpathtree[i] == false && shortestdistance[i] <= min) //agar node dakehe shortest path tree nabood va meghdar kamtar az min bood
        {
            min = shortestdistance[i]; //gharar giri meghdare minimum
            min_index = i; //gharar giri indexe meghdare minimum
        }
    }
    return min_index;
}
```

```
void dijkstra(Graph a, int src, int sizeofgraph) //tabe algorithme dijkstra
{
    float** graph = a.getadj(); //estefade az matrice mojavarat
    float shortestdistance[sizeofgraph]; //array baraye negahdari kootah tarin masir az mabda
    shortestdistance[src] = 0; //kootah tarin masir mabda az mabda 0 ast
    for (int i = 1; i < sizeofgraph; i++)
    {
        shortestdistance[i] = INT_MAX; //gharar dadane meghdare bi nahayat baraye baghie node ha
    }
    bool shortestpathtree[sizeofgraph] = { false }; //array baraye vojude node dar shortest path tree
    float parentnode[sizeofgraph] = { -1 }; //array baraye parent node
    for (int i = 0; i < sizeofgraph - 1; i++)
    {
        int u = mindistance(shortestdistance, shortestpathtree, sizeofgraph); //farakhani tabe baraye peyda kardane indexe kamtarin meghdar (u)
        shortestpathtree[u] = true; //true shodane node baraye boodan dar shortest path tree
        for (int v = 0; v < sizeofgraph; v++)
        {
            if (!shortestpathtree[v] && graph[u][v] && (shortestdistance[u] + graph[u][v] < shortestdistance[v])) //relaxation
            {
                parentnode[v] = u; //gharar giri node parent
                shortestdistance[v] = shortestdistance[u] + graph[u][v]; //gharar giri meghdare kamtar
            }
        }
    }
    printpathtoshandiz(shortestdistance, parentnode, a); //farakhani tabe print
}
```

در تابع main گره ها و یال ها تعریف می شوند:

```
int main()
{
    Graph a; //sakhte graphe khali
    a.setnewnode("Shandiz Haji Restaurant" , 0); //ezafe kardane node ha
    a.setnewnode("Mofatteh Square" , 1);
    a.setnewnode("Takhti Bridge" , 2);
    a.setnewnode("Imam Square" , 3);
    a.setnewnode("Imamzadeh Abdollah Square" , 4);
    a.setnewnode("Shariati 4-way" , 5);
    a.setnewnode("Buali Sina Square" , 6);
    a.setnewnode("Shariati Square" , 7);
    a.setnewnode("Shokrieh/Mirzade Eshghi Intersection" , 8);
    a.setnewnode("Shokrieh/Besat Blvd Intersection" , 9);
    a.setnewnode("Pajuhesh Square" , 10);
    a.setnewnode("Javadiyeh/Pasdarane Intersection" , 11);
    a.setnewnode("Basu Enterance" , 12);
    a.setnewnode("Zamani/Pasdarane Intersection" , 13);
    a.setnewnode("Zamani/Ahmadiroshan Intersection" , 14);
    a.setnewnode("Ghadir Dormitory" , 15);
    a.createadjmatrix(); //sakhte matrix mojaverate khali
}
```

شماره گذاری گره ها به صورت زیر است:



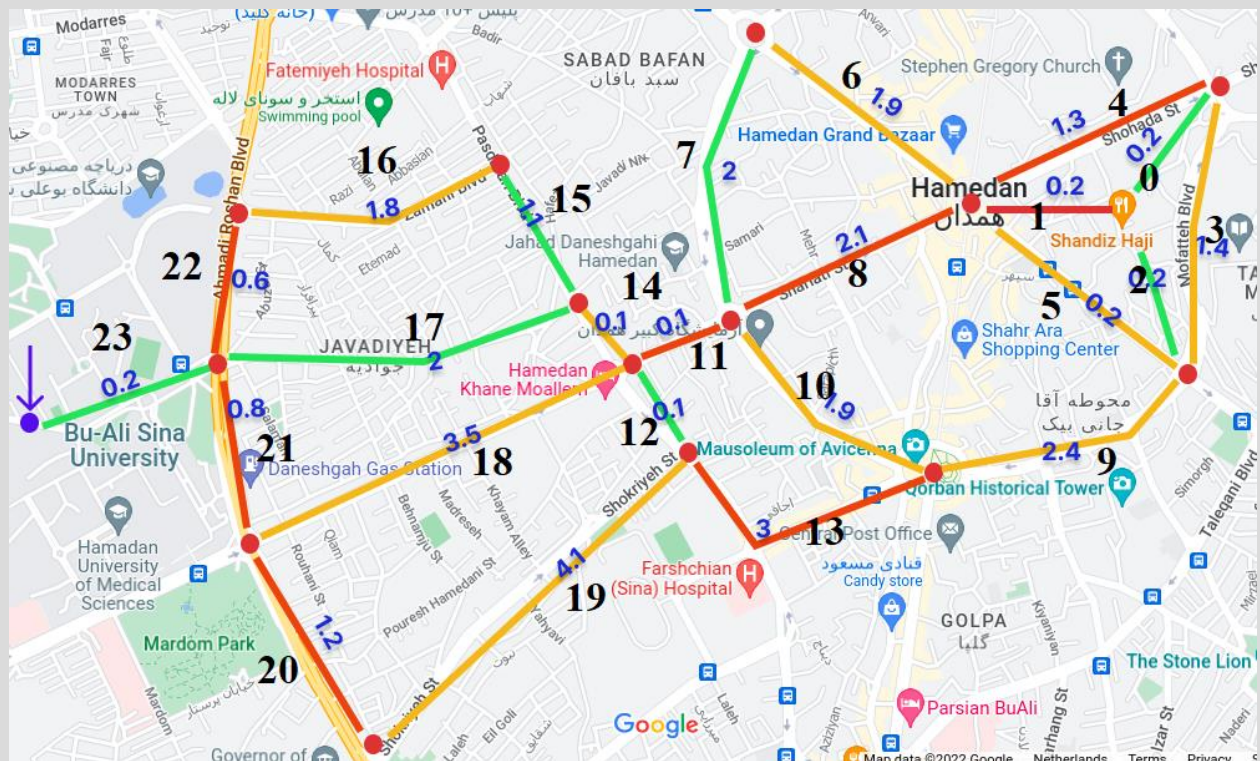


```

a.setnewedge(a.getnode("Shandiz Haji Restaurant"),a.getnode("Mofatteh Square"),"Molla Jalil Alley",0.2,1,0); //ezafe kardane edge ha
a.setnewedge(a.getnode("Shandiz Haji Restaurant"),a.getnode("Imam Square"),"Shandiz to Imam Sq Alley",0.2,3,1);
a.setnewedge(a.getnode("Shandiz Haji Restaurant"),a.getnode("Takhti Bridge"),"Shandiz to Takhti Bridge Alley",0.2,1,2);
a.setnewedge(a.getnode("Mofatteh Square"),a.getnode("Takhti Bridge"),"Mofatteh Blvd",1.4,2,3);
a.setnewedge(a.getnode("Mofatteh Square"),a.getnode("Imam Square"),"Shohada St",1.3,3,4);
a.setnewedge(a.getnode("Imam Square"),a.getnode("Takhti Bridge"),"Takhti St",0.2,2,5);
a.setnewedge(a.getnode("Imam Square"),a.getnode("Imamzadeh Abdollah Square"),"Babataher St",1.9,2,6);
a.setnewedge(a.getnode("Imamzadeh Abdollah Square"),a.getnode("Shariati 4-way"),"Ayatollah Kashani Blvd",2,1,7);
a.setnewedge(a.getnode("Imam Square"),a.getnode("Shariati 4-way"),"Shariati St from Imam Sq to Bridge",2,1,3,8);
a.setnewedge(a.getnode("Takhti Bridge"),a.getnode("Bu Ali Sina Square"),"Madani Blvd",2.4,2,9);
a.setnewedge(a.getnode("Shariati 4-way"),a.getnode("Bu Ali Sina Square"),"Khajeh Rashid Blvd",1.9,2,10);
a.setnewedge(a.getnode("Shariati 4-way"),a.getnode("Shariati Square"),"Shariati St",0.1,3,11);
a.setnewedge(a.getnode("Shariati Square"),a.getnode("Shokrieh/Mirzade Eshghi Intersection"),"Mirzade Eshghi",0.1,1,12);
a.setnewedge(a.getnode("Bu Ali Sina Square"),a.getnode("Shokrieh/Mirzade Eshghi Intersection"),"Pastor St to Shokrieh",3,3,13);
a.setnewedge(a.getnode("Shariati Square"),a.getnode("Javadieh/Pasdaran Intersection"),"Pasdaran to Javadieh St",0.1,2,14);
a.setnewedge(a.getnode("Javadieh/Pasdaran Intersection"),a.getnode("Zamani/Ahmadiroshan Intersection"),"Javadieh to Zamani St",1.1,1,15);
a.setnewedge(a.getnode("Zamani/Ahmadiroshan Intersection"),a.getnode("Zamani/Ahmadiroshan Intersection"),"Zamani St",1.8,2,16);
a.setnewedge(a.getnode("Javadieh/Pasdaran Intersection"),a.getnode("Basu Entrance"),"Javadieh St",2,1,17);
a.setnewedge(a.getnode("Shariati Square"),a.getnode("Pajuhesh Square"),"Mahdieh St",3.5,2,18);
a.setnewedge(a.getnode("Shokrieh/Mirzade Eshghi Intersection"),a.getnode("Shokrieh/Besat Blvd Intersection"),"Shokrieh St",4.1,2,19);
a.setnewedge(a.getnode("Shokrieh/Besat Blvd Intersection"),a.getnode("Pajuhesh Square"),"Besat Blvd",1.2,3,20);
a.setnewedge(a.getnode("Pajuhesh Square"),a.getnode("Basu Entrance"),"Pajuhesh to Basu Entrance",0.8,3,21);
a.setnewedge(a.getnode("Zamani/Ahmadiroshan Intersection"),a.getnode("Basu Entrance"),"Zamani to Basu Entrance",0.6,3,22);
a.setnewedge(a.getnode("Basu Entrance"),a.getnode("Ghadir Dormitory"),"BASU",0.2,1,23);
dijkstra(a,0,16); //farakhani dijkstra

```

شماره گذاری یال ها به صورت زیر است:



الگوریتم دایکسترا با یک مبدا مشخص, کوتاه ترین مسیر به تمامی گره های دیگر را پیدا می کند. در این برنامه فقط کوتاه ترین مسیر مربوط به خوابگاه (گره شماره ۱۵) چاپ می شود.

توابع زیر مربوط به چاپ هستند:

```
void printpathtoshandiz(float shortestdistance[], float parentnode[], Graph a) //tabe koli baraye print
{
    cout << "The minimum cost for a path between Shandiz Haji Restaurant and Ghadir Dormitory considering the traffic is : " << shortestdistance[15] << endl;
    cout << "The length for this path is : " << printlength(parentnode, 15, a) << endl;
    cout << "Due to the traffic, your Path should be from these Squares/Intersections:" << endl;
    printpathnodes(parentnode, 15, a);
    cout << endl;
    cout << "Due to the traffic, your path should be from these Streets:" << endl;
    printpathedges(parentnode, 15, a);
    cout << endl;
}
```

```
void printpathnodes(float parentnode[], int j, Graph a) //tabe print node haye masir ba estefade az parent node
{
    if (parentnode[j] == -1) //agar parent nadashte bashad
    {
        return;
    }
    printpathnodes(parentnode, parentnode[j], a);
    cout << a.getnodename(j) << "    "; //print
}
```

```
void printpathedges(float parentnode[], int j, Graph a) //tabe print edge haye masir ba estefade az parent node
{
    if (parentnode[j] == -1) //agar parent nadashte bashad
    {
        return;
    }
    printpathedges(parentnode, parentnode[j], a);
    int start = j; //index shoru
    int end = parentnode[j]; //index payan
    if(!(end == -1))
    {
        cout << a.getedgename(start, end) << "    "; //print
    }
}
```

```
float printlength(float parentnode[], int j, Graph a) //tabe mohasebe fasele (length)
{
    static float dist;
    if (parentnode[j] == -1) //agar parent nadashte bashad
    {
        return 0;
    }
    printlength(parentnode, parentnode[j], a);
    int start = j; //indexe shoru
    int end = parentnode[j]; //indexe payan
    if(!(end == -1))
    {
        dist += a.getlength(start, end); //ezafe shodan be moteghayere dist ke static ast
    }
    return dist;
}
```

## خروجی نهایی برنامه به صورت زیر است:

The minimum cost for a path between Shandiz Haji Restaurant and Ghadir Dormitory considering the traffic is : 9.1

The length for this path is : 6.5

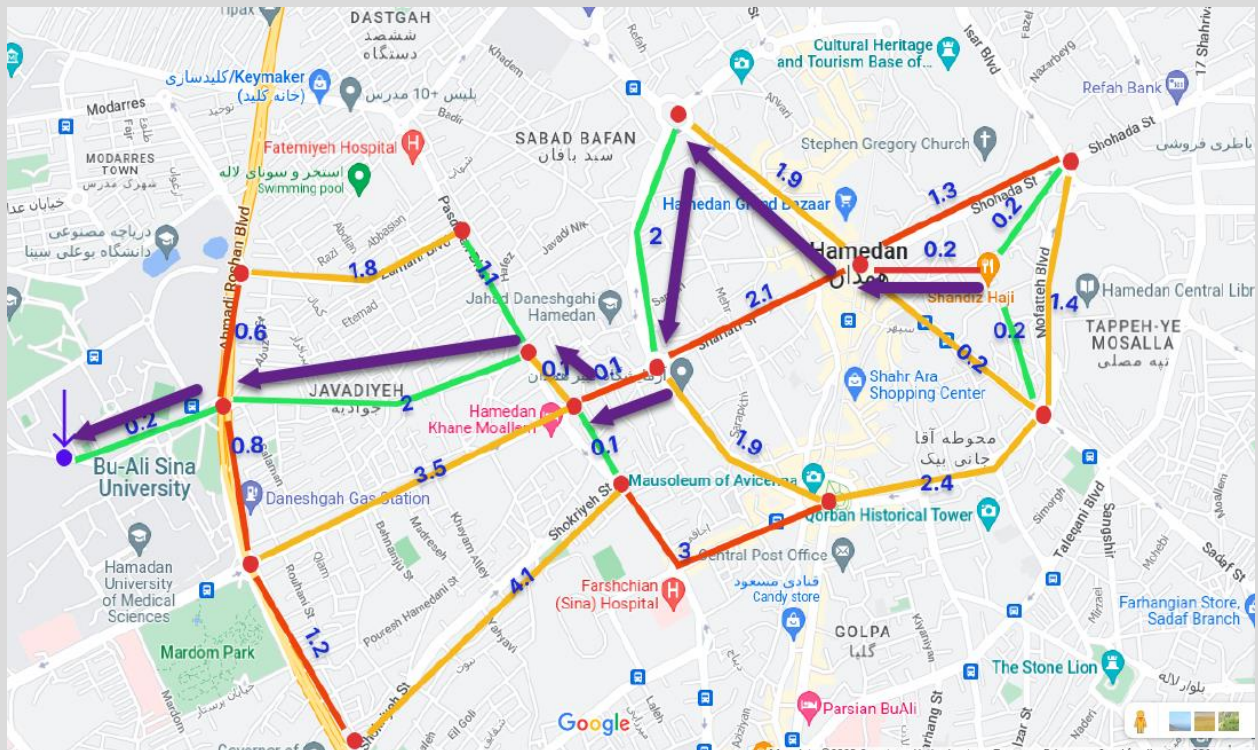
Due to the traffic, your Path should be from these Squares/Intersections:

Imam Square Imamzadeh Abdollah Square Shariati 4-way Shariati Square Javadieh/Pasdaran Intersection Basu Enterance Ghadir Dormitory

Due to the traffic, your path should be from these Streets:

Shandiz to Imam Sq Alley Babataher St Ayatollah Kashani Blvd Shariati St Pasdaran to Javadieh St Javadieh St BASU

## مسیر در شکل زیر نمایش داده شده:



محمدحسین الطافی

9912358004