АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ ДЛЯ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ

ПИР-161 Кашица Е.М.

Структура графа

```
public class Graph<T>
{
    private NodeList<T> nodeSet;//список узлов графа
    public Graph() : this(null) { }
    public Graph(NodeList<T> nodeSet)
    {
        if (nodeSet == null)
            this.nodeSet = new NodeList<T>();
        else
            this.nodeSet = nodeSet;
    }
    public NodeList<T> Nodes {get{return nodeSet;}}
    public int Count {get {return nodeSet.Count;}}
```

Функционал графа

```
public void AddNode(GraphNode<T> node)
{
    // добавляет узел в граф
    nodeSet.Add(node);
}

public void AddNode(T value)
{
    // добавляет узел в граф
    nodeSet.Add(new GraphNode<T>(value));
}
public void AddDirectedEdge(GraphNode<T> from, GraphNode<T> to, int cost)
{//Создание направленного ребра сводится
    from.Neighbors.Add(to);//к добавлению узлу, из которого выходим, соседа,
    from.Costs.Add(cost);  //а также веса ребра
}
public void AddUndirectedEdge(GraphNode<T> from, GraphNode<T> to, int cost)
{//Создание ненаправленного ребра сводится к аналогичным действиям как и выше,
    from.Neighbors.Add(to);
    from.Costs.Add(cost);
    to.Neighbors.Add(from);//но в обе стороны
    to.Costs.Add(cost);
}
```

Структура узла

```
public class Node<T>
{
    private T data;
    private NodeList<T> neighbors = null;

    public Node() { }
    public Node(T data) : this(data, null) { }//ссылка на другой конструктор, но neighbors = 0
    public Node(T data, NodeList<T> neighbors)
    {
        this.data = data;
        this.neighbors = neighbors;
    }

    public T Value {get { return data; } set { data = value; } }
    protected NodeList<T> Neighbors { get { return neighbors; } set { neighbors = value; } }
}
```

Родительский класс узла, содержащий свой тип и соседей

```
public class GraphNode<T> : Node<T>
{
    private List<int> costs;
    public GraphNode() : base() { }
    public GraphNode(T value) : base(value) { }
    public GraphNode(T value, NodeList<T> neighbors) : base(value, neighbors) { }

    new public NodeList<T> Neighbors
    {
        get
        {
            if (base.Neighbors == null)
                base.Neighbors = new NodeList<T>();
            return base.Neighbors;
        }
    }
    public List<int> Costs
    {
        get
        {
            if (costs == null)
                costs = new List<int>();
            return costs;
        }
    }
}
```

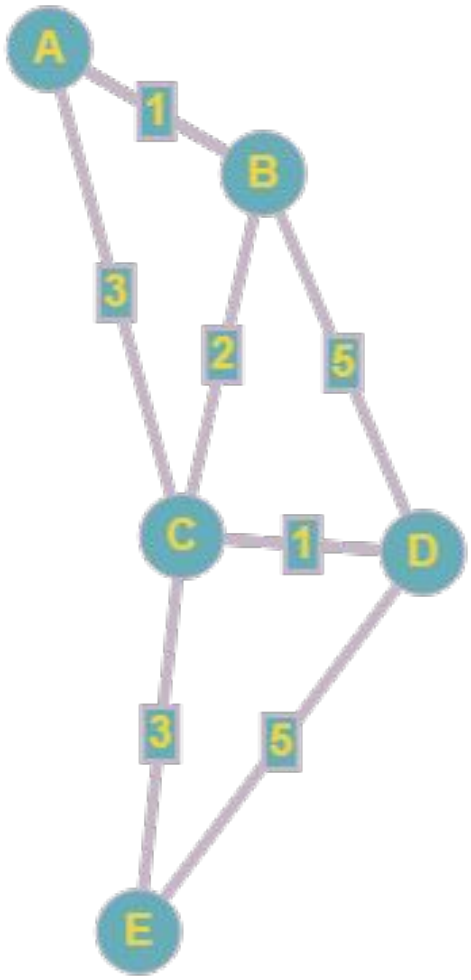
Производный класс узла графа, дополняющий родительский класс весами по отношению к соседям

Создание графа

```
Graph<string> web = new Graph<string>();
GraphNode<string> node1 = new GraphNode<string>("A");
GraphNode<string> node2 = new GraphNode<string>("B");
GraphNode<string> node3 = new GraphNode<string>("C");
GraphNode<string> node4 = new GraphNode<string>("D");
GraphNode<string> node5 = new GraphNode<string>("E");

web.AddNode(node1);
web.AddNode(node2);
web.AddNode(node3);
web.AddNode(node4);
web.AddNode(node5);

web.AddUndirectedEdge(node1, node2 , 1);
web.AddUndirectedEdge(node2, node3 , 2);
web.AddUndirectedEdge(node1, node3 , 3);
web.AddUndirectedEdge(node2, node4, 5);
web.AddUndirectedEdge(node3, node4, 1);
web.AddUndirectedEdge(node4, node5, 5);
web.AddUndirectedEdge(node3, node5, 3);
```



Алгоритм Дейкстры

```
class DijkstraData<T>//данные алгоритма
{
    public double Price { get; set; }//кратчайшее рассояние до заданного узла
    public GraphNode<T> Previous { get; set; }//прошлый в обработке узел
}
class Dijkstra<T>
{
    public static List<string> DijkstraAlgorithm(Graph<T> graph, GraphNode<T> choosedNode)//в аргументах граф и нужный узел
    {
        NodeList<T> notVisited = graph.Nodes;//список непосещённых узлов
        //словарь, хранящий в ключе узел и в значении данные алгоритма
        Dictionary<GraphNode<T>, DijkstraData<T>> track = new Dictionary<GraphNode<T>, DijkstraData<T>>();
        track[choosedNode] = new DijkstraData<T> { Previous = null, Price = 0 };//добавление выбранного узла в активные данные
        while (notVisited.Count != 0)//пока непосещённых узлов не останется
        {
            GraphNode<T> toOpen = null;
            double bestPrice = double.PositiveInfinity;//создание лучшего пути и присвоение ему бесконечности
            foreach (var item in notVisited)
            {
                //если в активных данных есть узел из непосещённых и у него путь до выбранного узла меньше нынешнего лучшего пути
                if (track.ContainsKey(item) && track[item].Price < bestPrice)
                {
                    toOpen = item;//то он выбирается для обработки
                    bestPrice = track[item].Price;//и лучший путь обновляется приравниваясь к пути данного узла
                }
            }//!!!в конце цикла будет найден ближайший сосед для обработки
            if (toOpen == null) return null;//если вдруг граф несвязный, в определённый момент алгоритм завершится без ошибок
```

Часть 2 и вывод

```
            for (int i = 0; i < toOpen.Costs.Count; i++)//цикл по соседям выбранного для обработки узла
            {
                var currentPrice = track[toOpen].Price + toOpen.Costs[i];//создание пути для данного соседа сложением пути
                //обрабатываемого узла и веса ребра между соседом и обрабатываемым узлом
                var nextNode = toOpen.Neighbors[i];//создание предполагаемого следующего узла в виде данного соседа
                //если такого узла в активных данных нет или его путь лучше(меньше) записанного в активных данных
                if (!track.ContainsKey(nextNode) || track[nextNode].Price > currentPrice)
                {//то узел будет добавлен в активные данные со своим весом и прошлым узлом, находящимся сейчас на раскрытии(обработке)
                    track[nextNode] = new DijkstraData<T> { Price = currentPrice, Previous = toOpen };
                }
            }//!!!в конце цикла все недобавленные в активные данные соседи будут добавлены, а у уже добавленных будут обновлены
            //величина пути и предыдущий узел, если его предыдущая величина пути была больше
            notVisited.Remove(toOpen);//из непосещённых узлов удаляется уже обработанный
        }
        var result = new List<string>();
        foreach (var item in track)
        {
            result.Add("К узлу " + item.Key.Value +
                " минимальный путь от узла " +
                choosedNode.Value + " = " + item.Value.Price);
        }
        return result;
    }
```

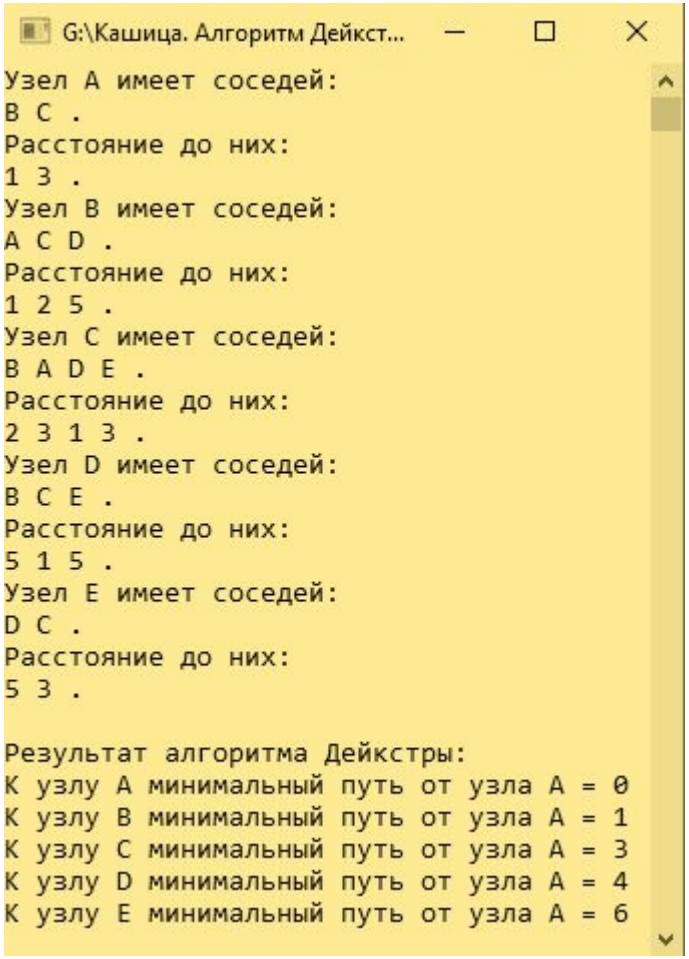
В итоге, данный алгоритм состоит из двух частей:
-нахождение ближайшего узла к выбранному узлу из ещё необработанных;
-работа с его раскрытием.

Вывод графа и работы алгоритма

```
foreach (var item in web.Nodes)//вывод
{
    if (item.Neighbors.Count == 0)
    {
        Console.WriteLine("Узел " + item.Value + " не имеет соседей");
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Узел " + item.Value + " имеет соседей:");
        foreach (var neigh in item.Neighbors)
        {
            Console.Write(neigh.Value + " ");
        }
        Console.WriteLine(".");
        Console.WriteLine("Расстояние до них: ");
        foreach (var cost in item.Costs)
        {
            Console.Write(cost + " ");
        }
        Console.WriteLine(".");
    }

}
//Алгоритм Дейкстры
List<string> resultlist = Dijkstra<string>.DijkstraAlgorithm(web, node1);
Console.WriteLine("\nРезультат алгоритма Дейкстры:");
foreach (var item in resultlist)//Вывод алгоритма Дейкстры
{
    Console.WriteLine(item);
}

Console.ReadKey();
```



Сравнение результата вывода

```
G:\Кашица. Алгоритм Дейкст...
Узел A имеет соседей:
B C .
Расстояние до них:
1 3 .
Узел B имеет соседей:
A C D .
Расстояние до них:
1 2 5 .
Узел C имеет соседей:
B A D E .
Расстояние до них:
2 3 1 3 .
Узел D имеет соседей:
B C E .
Расстояние до них:
5 1 5 .
Узел E имеет соседей:
D C .
Расстояние до них:
5 3 .

Результат алгоритма Дейкстры:
К узлу A минимальный путь от узла A = 0
К узлу B минимальный путь от узла A = 1
К узлу C минимальный путь от узла A = 3
К узлу D минимальный путь от узла A = 4
К узлу E минимальный путь от узла A = 6
```