

## TARMOQ MASALALARINI GRAFIKLAR YORDAMIDA HAL QILISH

**Tojimamatov Israiljon Nurmamatovich.**

*Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasida katta o‘qituvchisi*  
[isik80@mail.ru](mailto:isik80@mail.ru)

**Abduqodirova Shalola Komiljon qizi**

*Farg‘ona davlat universiteti talabasi*  
[abdukodirovasalolahon@gmail.com](mailto:abdukodirovasalolahon@gmail.com)

**Anotatsiya:** Ushbu maqolada tarmoq masalalarini hal qilishda grafiklarning qo‘llanilishi tahlil qilinadi. Grafiklar tarmoq tugunlari va qirralari orqali murakkab tizimlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilishda samarali vosita hisoblanadi. Maqolada grafik nazariyasining asosiy tushunchalari va ularning transport yo‘llari, logistika, aloqa tarmoqlari va boshqa sohalaridagi qo‘llanilish usullari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, eng qisqa yo‘lni topish, resurslarni optimallashtirish va xavflarni boshqarish uchun grafik asosidagi algoritmlar tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari grafiklarning tarmoq masalalarini samarali hal qilishdagi ahamiyatini va innovatsion yechimlarni taqdim etish imkoniyatlarini ko‘rsatadi.

**Kalit so‘zlar:** grafiklar, tarmoq masalalari, eng qisqa yo‘l, resurslarni optimallashtirish, grafik algoritmlar, transport tizimlari, logistika, aloqa tarmoqlari.

**Аннотация:** В данной статье анализируется использование графов для решения задач сетевого характера. Графы являются эффективным инструментом для визуализации и анализа сложных систем через узлы и рёбра. В статье рассматриваются основные понятия теории графов и их применение в таких областях, как транспортные пути, логистика, телекоммуникационные сети и другие. Также анализируются алгоритмы на основе графов, направленные на нахождение кратчайшего пути, оптимизацию ресурсов и управление рисками. Результаты исследования показывают значимость графов в эффективном решении сетевых задач и предоставлении инновационных решений.

**Ключевые слова:** графы, сетевые задачи, кратчайший путь, оптимизация ресурсов, алгоритмы на основе графов, транспортные системы, логистика, телекоммуникационные сети.

**Abstract:** This article examines the application of graphs in solving network problems. Graphs are an effective tool for visualizing and analyzing complex systems through nodes and edges. The article explores the fundamental concepts of graph theory and their applications in areas such as transportation networks, logistics, telecommunications, and other fields. It also analyzes graph-based algorithms aimed at finding the shortest path, optimizing resources, and managing risks. The research results highlight the significance of graphs in efficiently solving network problems and providing innovative solutions.

**Keywords:** *graphs, network problems, shortest path, resource optimization, graph algorithms, transportation systems, logistics, telecommunication networks.*

### **Kirish:**

Bugungi globallashuv jarayonida tarmoqlar va ularning samaradorligini oshirish masalasi insoniyat oldida turgan eng muhim masalalardan biriga aylandi. Tarmoqlar - bu faqatgina texnologik infratuzilma yoki iqtisodiy tizimlar emas, balki odamlar o‘rtasidagi ijtimoiy aloqalar, tabiiy resurslar taqsimoti, va hattoki fikrlar tarqalishining murakkab tizimlarini ham o‘z ichiga oladi. Ushbu tizimlarni tahlil qilish va boshqarish uchun grafik nazariyasining ahamiyati ortib bormoqda. Grafiklar tarmoqlarning strukturaviy modelini ko‘rsata oladigan universal vositadir va bu ularning har bir qismidagi o‘zaro bog‘liqliklarni tushunish uchun qulay imkoniyat yaratadi.

Grafik nazariyasi sohasidagi mashhur asarlardan biri - Kleinberg va Tardosning "*Algorithm Design*" nomli kitobi tarmoqlarni tahlil qilishda algoritmik yondashuvlarning muhimligini ta’kidlaydi. Bu kitobda grafiklar yordamida murakkab masalalarni modellashtirishning samaradorligi va grafiklarning amaliy hayotdagi roli chuqur tahlil qilingan. Masalan, transport tizimlarida eng qisqa yo‘lni topish masalasi yoki logistika tizimlarida resurslarni optimal taqsimlash kabi muammolarni hal qilishda grafik nazariyasining tutgan o‘rni aniq ko‘rsatilgan. Grafiklar orqali murakkab tarmoqlarning tuzilishini aniqlash nafaqat masalalarni hal qilish, balki ularni prognozlash imkoniyatini ham taqdim etadi.

Shuningdek, Richard Sedgewickning "*Algorithms*" asari grafik nazariyasini algoritmik yondashuvlar yordamida tahlil qilishda yetakchi o‘rin tutadi. Ushbu asarda yo‘nalishli grafiklar, og‘irlikli grafiklar va ularning xususiyatlari keng yoritilgan bo‘lib, ushbu grafiklarning amaliy tarmoqlarni optimallashtirishdagi ahamiyati ochib beriladi. Masalan, aloqa tarmoqlarida signallarni eng samarali uzatish yo‘llarini aniqlash yoki shahar boshqaruvida harakatni optimallashtirish uchun grafiklar va ular asosidagi algoritmlar keng qo‘llaniladi.

Tarmoqlarni grafiklar yordamida tahlil qilishning ahamiyati, shuningdek, Dunbar va Barabasning ijtimoiy tarmoqlar bo‘yicha tadqiqotlarida ham keng ko‘rib chiqilgan. "*Linked: How Everything Is Connected to Everything Else*" kitobida grafiklar yordamida ijtimoiy aloqalar, odamlarning o‘zaro bog‘liqligi va ular orasidagi informatsion oqimlar o‘rganiladi. Ushbu yondashuv nafaqat matematik nazariya, balki ijtimoiy tarmoqlarni boshqarish strategiyasini ham shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Bu o‘rinda bir savol tug‘iladi: grafiklar faqat nazariy masalalarning yechimi uchun kerakmi yoki ular real hayotda chinakam samarali vosita sifatida xizmat qila oladimi? Ushbu maqola orqali biz grafiklarning tarmoqlarni tushunish, boshqarish va optimallashtirishdagi o‘rni haqida chuqur tahlil o‘tkazamiz. Grafiklarning nazariy va amaliy ahamiyati bir qator global masalalarni, jumladan, transport tizimlaridagi logistik muammolarni, aloqa tarmoqlarida ma’lumotlar oqimini va shahar boshqaruvidagi murakkabliklarni hal qilishda namoyon bo‘ladi.

## Asosiy qism

### 1. Grafiklar va Tarmoq Tuzilishi

Grafiklarning tarmoqlarni vizual tasvirlashdagi ahamiyati ularning turli xil tuzilishlarda o‘zini ko‘rsatadi. Masalan, yo‘nalishli va yo‘nalishsiz grafiklar transport tizimlaridagi o‘zaro bog‘liqlikni ifodalash uchun ishlatiladi. Yo‘nalishli grafiklar qaysi yo‘nalishda harakat qilish mumkinligini ko‘rsatib bersa, og‘irlikli grafiklar eng qisqa yo‘lni yoki minimal xarajatli marshrutni topishda qo‘llaniladi.

Savol tug‘iladi: transport tizimlarida eng qisqa yo‘lni topish har doim ham eng yaxshi yechimmi? Masalan, yo‘lning uzunligi qisqa bo‘lsa ham, tirbandlik darajasi baland bo‘lishi mumkin. Shunday sharoitda grafiklar yordamida yo‘nalishlarni nafaqat uzunlik, balki vaqt va xarajat ko‘rsatkichlari asosida optimallashtirish zarur.

### 2. Aloqa va Axborot Tarmoqlari

Aloqa tarmoqlarida grafiklar signallar yoki ma‘lumot paketlarining harakat yo‘nalishlarini optimallashtirish uchun ishlatiladi. Telekommunikatsiya sohasida yo‘nalishli va og‘irlikli grafiklar yordamida har bir tugundan boshqa tugunlarga ma‘lumot uzatishning eng samarali yo‘llari aniqlanadi. Masalan, Google va Facebook kabi kompaniyalar ma‘lumotlar oqimini boshqarish uchun grafiklar nazariyasidan keng foydalanadi.

Shu o‘rinda o‘ylantiruvchi savol tug‘iladi: grafik asosidagi yechimlar har doim ham optimal natija bera oladimi? Agar tarmoqda uzilishlar bo‘lsa yoki tugunlar ishdan chiqsa, grafik algoritmlari tezkorlik bilan yangi marshrutlarni aniqlay oladimi? Bunday muammolarni hal qilish uchun Dijkstra algoritmi va uning optimallashtirilgan turlari qo‘llaniladi.

### 3. Logistika va Ta‘minot Zanjirlari

Grafiklar logistika va ta‘minot zanjirlarida yuklarni va resurslarni optimal taqsimlash uchun samarali vosita hisoblanadi. Masalan, ikki tomonlama grafiklar (bipartite graphs) yordamida mahsulotlarni omborlardan mijozlargacha yetkazishning eng qisqa yo‘llari aniqlanadi. Shuningdek, grafik algoritmlar ta‘minot zanjiridagi xavflarni kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi.

Ammo bu jarayonda savol tug‘iladi: grafiklar orqali aniqlangan eng qisqa yo‘llar har doim ham iqtisodiy jihatdan samaralimi? Ta‘minot zanjirlarida logistik xarajatlar, vaqt va boshqa ko‘rsatkichlarni bir vaqtning o‘zida hisobga olish uchun qanday yondashuvlar kerak? Ushbu muammolarni hal qilish uchun gibridd algoritmlar va stochastic modellardan foydalanish mumkin.

### 4. Grafiklarning Ijtimoiy Tarmoqlardagi Qo‘llanilishi

Ijtimoiy tarmoqlarda grafiklar foydalanuvchilar va ularning aloqalarini tahlil qilish uchun ishlatiladi. Masalan, Facebook va LinkedIn platformalarida grafiklar orqali foydalanuvchilarning o‘zaro bog‘liqligi va ular orasidagi ta‘sir ko‘rsatish darajalari aniqlanadi. Shuningdek, ushbu grafiklar yordamida yangi foydalanuvchilarga mos tavsiyalar beriladi yoki ma‘lum bir foydalanuvchi guruhining xatti-harakatlari tahlil qilinadi.

Shu bilan birga, savol tug‘iladi: grafiklar foydalanuvchilarning haqiqiy munosabatlarini aniq ko‘rsata oladimi? Ijtimoiy tarmoqlardagi barcha aloqalar bir xil ahamiyatga egami yoki ular o‘zaro ta’sir kuchiga qarab farqlanishi kerakmi? Bunday murakkabliklarni hal qilish uchun og‘irlikli grafiklar va klasterlash algoritmlari qo‘llaniladi.

#### 5. Grafiklar yordamida Risklarni Tahlil Qilish

Moliyaviy va sanoat tarmoqlarida grafiklar yordamida risklarni tahlil qilish va boshqarish imkoniyati yaratiladi. Masalan, aksiyalar va obligatsiyalar orasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun grafiklar qo‘llaniladi. Ushbu grafiklar asosida eng xavfsiz yoki eng daromadli investitsiyalar aniqlanadi. Shu bilan birga, grafik algoritmlari yordamida tarmoqlardagi xavfli tugunlarni aniqlash va ularni optimallashtirish imkoniyati mavjud.

Bu jarayonda muhim savol tug‘iladi: grafiklar orqali tahlil qilingan risklar real bozor sharoitlariga qanchalik mos keladi? Risklarni to‘g‘ri boshqarish uchun grafik tahliliga yana qanday omillarni qo‘shish zarur?

#### 6. Grafiklarning Kamchiliklari va Takomillashtirish Yo‘llari

Grafiklarning asosiy afzalligi – murakkab tizimlarni tushunish va optimallashtirish imkoniyatini berishdir. Ammo, grafiklarning hisoblash murakkabligi ularning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi. Katta hajmdagi grafiklar tahlili ko‘p vaqt va resurs talab qiladi. Shuningdek, grafiklar nazariyasi ba’zan real hayotdagi muammolarni to‘liq ifoda qila olmaydi.

Bu o‘rinda savol tug‘iladi: grafiklarning samaradorligini oshirish uchun qanday yondashuvlar kerak? Parallel dasturlash va sun‘iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash orqali grafiklarni yanada tezkor va samarali qilish mumkinmi? Ushbu savollar kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo‘nalish bo‘lib xizmat qiladi.

Masala:

Bir kompaniyada bir nechta loyiha bor. Har bir loyiha boshqa bir loyihaga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Sizdan, barcha loyihalarni bajarish uchun qanday ketma-ketlikda ishlash kerakligini aniqlash so‘raladi. Har bir loyiha faqatgina barcha bog‘liq loyihalari bajarilgandan so‘ng boshlanishi mumkin.

*Masala Tavsifi:*

- Loyihalar: A, B, C, D, E, F.
- Bog‘liqliklar:
  - $A \rightarrow B$
  - $A \rightarrow C$
  - $B \rightarrow D$
  - $C \rightarrow D$
  - $D \rightarrow E$
  - $F \rightarrow E$

**Vazifa:**

Bog‘liqlikni hisobga olgan holda loyihalarni bajarish tartibini aniqlash.

*Yechim:*

Bu masalani **Topologik Saralash** algoritmi yordamida hal qilish mumkin. Ushbu algoritm yo‘nalishli va tovushsiz grafiklarda bog‘liqliklarga ko‘ra ketma-ketlikni aniqlash uchun ishlatiladi.

*C# KODI:*

```
using System;
using System.Collections.Generic;

class Program
{
    static void Main()
    {
        // Grafikni aniqlash
        var graph = new Dictionary<string, List<string>>
        {
            { "A", new List<string> { "B", "C" } },
            { "B", new List<string> { "D" } },
            { "C", new List<string> { "D" } },
            { "D", new List<string> { "E" } },
            { "F", new List<string> { "E" } },
            { "E", new List<string>() }
        };

        var result = TopologicalSort(graph);

        Console.WriteLine("Loyihalarni bajarish tartibi:");
        foreach (var project in result)
        {
            Console.WriteLine(project);
        }
    }

    static List<string> TopologicalSort(Dictionary<string, List<string>> graph)
    {
        var visited = new HashSet<string>();
        var stack = new Stack<string>();

        foreach (var node in graph.Keys)
        {
```

```
        if (!visited.Contains(node))
        {
            TopologicalSortUtil(node, visited, stack, graph);
        }
    }

    var result = new List<string>();
    while (stack.Count > 0)
    {
        result.Add(stack.Pop());
    }

    return result;
}

static void TopologicalSortUtil(string node, HashSet<string> visited, Stack<string>
stack, Dictionary<string, List<string>> graph)
{
    visited.Add(node);

    foreach (var neighbor in graph[node])
    {
        if (!visited.Contains(neighbor))
        {
            TopologicalSortUtil(neighbor, visited, stack, graph);
        }
    }

    stack.Push(node);
}
}
```

*Natija:*

Kodni ishga tushirganingizda quyidagi natijani olasiz:

Loyihalarni bajarish tartibi:

F

A

C

B

D

E

**Tushuntirish:**

- F va A birinchi bajarilishi kerak, chunki ular boshqa loyihalarga bog‘liq emas.
- B va C keyin bajariladi, chunki ular Aga bog‘liq.
- D keyin bajariladi, chunki u B va Cga bog‘liq.
- E oxirgi bajariladi, chunki u D va Fga bog‘liq.

#### Xulosa

Grafiklar nazariyasi insoniyatning murakkab muammolarni hal qilishdagi intellektual qudratini namoyon etuvchi samarali vositalardan biridir. Ularning nazariy va amaliy jihatlari tarmoqlarni boshqarish, optimallashtirish va rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Grafiklar murakkab tizimlarning tuzilishini tushunishga yordam beradigan universal model bo‘lib, ularning tuzilmalari va xususiyatlari har bir tarmoqning asosiy funksional elementlarini yoritishga xizmat qiladi.

Maqolada tarmoqlarni tashkil etuvchi tugunlar va ular o‘rtasidagi munosabatlarni tahlil qilish uchun grafiklardan foydalanishning ahamiyati yoritildi. Grafiklar nafaqat resurslarni taqsimlash yoki yo‘nalishlarni aniqlash, balki murakkab muammolarni kutilgan natijaga yetkazish jarayonida innovatsion yondashuvlar yaratishga ham yordam beradi. Masalan, transport tarmoqlarida marshrutlarni minimallashtirish, logistika tizimlarida xarajatlarni kamaytirish va ijtimoiy tarmoqlarda ta’sirni kengaytirish uchun grafik nazariyasining imkoniyatlari muhim omil hisoblanadi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Kleinberg, J., & Tardos, É. (2005). *Algorithm Design*. Pearson Education.
2. Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms (4th Edition)*. Addison-Wesley.
3. Barabási, A.-L. (2002). *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life*. Plume.
4. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms (3rd Edition)*. The MIT Press.
5. Dijkstra, E. W. (1959). "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs". *Numerische Mathematik*, 1(1), 269–271.
6. Euler, L. (1736). "Solutio Problematis ad Geometriam Situs Pertinentis". *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, 8, 128–140.
7. Bollobás, B. (1998). *Modern Graph Theory*. Springer.
8. Newman, M. E. J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
9. West, D. B. (2001). *Introduction to Graph Theory (2nd Edition)*. Prentice Hall.
10. Barabási, A.-L., & Pósfai, M. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.