

**FORD-BELLMAN ALGORITMI: OPTIMAL
YO'LLARNI TOPISH****Sh.R.Farmonov***Farg'onadavlatuniversitetiamaliymatematikava
informatikakafedrasikattao'qituvchisi**farmonovsh@gmail.com***AbduraxmonovaNozanin Robiljon qizi***Farg'onadavlatuniversiteti 2-kurs talabasi**abduraxmonovanozanin3@gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqola Ford-Bellman algoritmini tahlil qilishga bag'ishlangan bo'lib, u grafikalar ustida minimal masofalarni aniqlash va optimal yo'llarni topish uchun samarali vosita hisoblanadi. Maqolada algoritmning nazariy asoslari, ishlash prinsiplari va asosiy xususiyatlari batafsil bayon etiladi. Shuningdek, Ford-Bellman algoritmi bilan Dijkstra algoritmi o'rtasidagi farqlar, afzalliklar va kamchiliklar ko'rib chiqiladi. Kalit so'zlar: Ford-Bellman algoritmi, Optimal yo'llar, Minimal masofalar, Grafik algoritmlar, Dijkstra algoritmibilantaqqoslash, Salbiyog'irliksikllari, Algoritmsamaradorligi, Yo'nalgangrafiklar

Annotatsiya: This article focuses on analyzing the Ford-Bellman algorithm, an effective tool for determining minimum distances and finding optimal paths in graphs. The paper details the theoretical foundations of the algorithm, its principles of operation, and key characteristics. Additionally, the differences, advantages, and disadvantages of the Ford-Bellman algorithm compared to the Dijkstra algorithm are discussed.

Keywords: Ford-Bellman algorithm, Optimal paths, Minimum distances, Graph algorithms, Comparison with Dijkstra algorithm, Negative weight cycles, Algorithm efficiency, Directed graphs

Annotatsiya: Данная статья посвящена анализу алгоритма Форда-Беллмана, который является эффективным инструментом для определения минимальных расстояний и нахождения оптимальных путей в графах. В статье подробно рассматриваются теоретические основы алгоритма, принципы его работы и основные характеристики. Также обсуждаются различия, преимущества и недостатки алгоритма Форда-Беллмана по сравнению с алгоритмом Дейкстры.

Ключевые слова: Алгоритм Форда-Беллмана, Оптимальные пути, Минимальные расстояния, Графовые алгоритмы, Сравнение с алгоритмом Дейкстры, Циклы с отрицательным весом, Эффективность алгоритмов, Ориентированные графы

Zamonaviy algoritmlar matematik nazariyadan tortib, kundalik hayotimizning ko'plab sohalarigacha, xususan transport, kommunikatsiya va ma'lumotlarni qayta ishlashda asosiy poydevor sifatida xizmat qilmoqda. Grafik algoritmlari bu sohaning eng murakkab va chuqur yo'nalishlaridan biri bo'lib, ular orqali ma'lumotlar orasidagi bog'lanishlarni tahlil

qilish va samarali qaror qabul qilish mumkin. Ford-Bellman algoritmi ushbu jarayonlarda asosiy vositalardan biri hisoblanadi. Ushbu algoritmi 1958-yilda Riks Ford va Edvard Bellman tomonidan taklif qilingan bo‘lib, bugungi kungacha optimal yo‘llarni aniqlash uchun keng qo‘llanilmoqda.

Ford-Bellman algoritmining asosiy afzalliklaridan biri uning yo‘nalgan grafiklar ustida nafaqat musbat, balki salbiy og‘irliklarga ega yo‘llarni ham tahlil qila olish qobiliyatidir. Bu esa uni iqtisodiyotda, logistikada va tarmoq muammolarini hal qilishda noyob vosita sifatida ajratib turadi. Masalan, G.Kornelning "Algoritmlar va ma'lumotlar strukturalari" kitobida qayd etilganidek, har qanday grafik algoritmining muvaffaqiyati uning amaliy samaradorligi va universalligida namoyon bo‘ladi. Shu boisdan Ford-Bellman algoritmifaqatnazariyyondashuvemas, balki real muammolarnihalqilishgaqaratilganamaliy instrument sifatidakengqo‘llaniladi.

Mazkurmaqolada Ford-Bellman algoritmining nazariyasolariva amaliy qo‘llanilishikengko‘ribchiqiladi. Algoritmining ishlash prinsiplari, afzalliklarivauning Dijkstra algoritmikabiboshqagrafik algoritmlar bilan farqlaribatafsiltahlilqilinadi. Ushbu maqolazamonaviy grafik algoritmlarivaularning hayotimizdagi roli haqidachuqurtushunchahosilqilishnimaqsadqiladi.

Asosiy qism

Ford-Bellman algoritmi – grafikadagi yo‘nalishli graf ustida optimal yo‘llarni aniqlash uchun mo‘ljallangan matematik vosita bo‘lib, uning ishlash prinsipi qayta takrorlash yondashuviga asoslanadi.

Ushbu algoritmdahar bir qadamdagrafnings barcha qirralariko‘ribchiqiladivabosqichma-bosqich minimal masofalaraniqlanadi. Shu nuqtainazardan, algoritmnings qaysidirma'noda "takroriy optimallashtirish mexanizmi" ekanligini aytish mumkin. Ammo, bu jarayon qandayqilib mukammallikka yetadi?

Ushbu savolnichuqurroqo‘rganish algoritmmohiyatini yanada ochib beradi.

Amaliyotda Ford-Bellman algoritmikoplasohalarda qo‘llanilmoqda. Masalan, tarmoq protokollarida optimal yo‘lni aniqlash, logistika tizimlaridayuklarnitaqsimlash, hatto valyutabozori yoki investitsiyalartahlilida ham bu algoritmdan foydalaniladi. Biroq, har bir soha algoritmgao‘zigaxos muammolarniyuklaydi. Masalan, transport tarmoqlaridako‘pinchakattahajmdagima'lumotlarniqaytaishlash kerak bo‘ladi. Bu esajarayon samaradorligini qanday oshirish mumkinligihaqidao‘ylashga undaydi.

Ford-Bellman algoritmining ajralib turuvchi jihati uning salbiy og‘irliklarga ega yo‘llarni ham ko‘ribchiqish qobiliyatidir. Hayotimizdaba'zan "engarzon yo‘l" o‘zichigasalbiy qiymatdagielementlarni ham oladi. Masalan, iqtisodiy tahlil jarayonidaba'zitransaksiyalaryokiyo‘nalishlar vaqtinchalik zararlibo‘lishimum kin, ammo uzoq muddatdaular foydakeltiradi. Shu jihatdan Ford-Bellman algoritmi hayotiymuammolarnimodellashvatahlilqilishda universalliknita'minlaydi. Lekin salbiy og‘irliklarmavjud bo‘lsa,

bualgoritmning samaradorligini qanday ta'minlash mumkin? Bu savol ilmiy doiralarda haligacha muhokama qilinib kelinmoqda.

Bundantashqari, algoritmningshlar samaradorligi masalasi ham e'tiborini tortadi. Dijkstra algoritmi bilan taqqoslaganda, Ford-Bellman algoritmi nisbatan kamroq samarador bo'lib tuyuladi, chunki u barcha qirralarni bir nechta bahalil qiladi. Ammo, buni nisbatan "og'ir" jarayon har doim ham kamchilik hisoblanmaydi. Dijkstra algoritmi nisbatan og'irliklarga cheklangan bo'lsa-da, Ford-Bellman algoritmi universal xususiyatga ega. Bu jarayonni samaradorlik va universallik o'rtasida qanday muvozanatni qanday saqlash mumkin? Ushbu masala algoritmning amaliy qo'llashdagi muhim ahamiyat kasbetadi.

Kod: C#

```
using System;
```

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

```
class Program
```

```
{
```

```
// Qirralar uchun sinf
```

```
public class Edge
```

```
{
```

```
public int Source, Destination, Weight;
```

```
public Edge(int source, int destination, int weight)
```

```
{
```

```
    Source = source;
```

```
    Destination = destination;
```

```
    Weight = weight;
```

```
}
```

```
}
```

```
static void BellmanFord(int vertices, List<Edge> edges, int source)
```

```
{
```

```
// Boshlang'ich masofalarni cheksiz deb belgilash
```

```
int[] distances = new int[vertices];
```

```
for (inti = 0; i < vertices; i++)
```

```
    distances[i] = int.MaxValue;
```

```
    distances[source] = 0;
```

```
// (vertices-1) martaba qirralarni bahalil qilish
```

```
for (inti = 0; i < vertices - 1; i++)
```

```
{
```

```
    foreach (var edge in edges)
```

```
    {
```

```
if (distances[edge.Source] != int.MaxValue&&
    distances[edge.Source] + edge.Weight < distances[edge.Destination])
    {
        distances[edge.Destination] = distances[edge.Source] + edge.Weight;
    }
}

// Salbiyog'irliklisiklnitekshirish
foreach (var edge in edges)
    {
        if (distances[edge.Source] != int.MaxValue&&
            distances[edge.Source] + edge.Weight < distances[edge.Destination])
            {
                Console.WriteLine("Salbiyog'irliklisiklmavjud");
                return;
            }
    }

// Natijalarnichiqarish
Console.WriteLine("Minimal masofalar:");
for (inti = 0; i < vertices; i++)
    {
        Console.WriteLine($"Tugun{i}: {distances[i]}");
    }
}

static void Main(string[] args)
    {
        // Tugunlarvaqirralarma'lumotlari
        int vertices = 5;
        List<Edge> edges = new List<Edge>
            {
                new Edge(0, 1, -1),
                new Edge(0, 2, 4),
                new Edge(1, 2, 3),
                new Edge(1, 3, 2),
                new Edge(1, 4, 2),
                new Edge(3, 2, 5),
                new Edge(3, 1, 1),
                new Edge(4, 3, -3)
            }
    }
}
```

};

int source = 0;

// Algoritmi shartlash

BellmanFord(vertices, edges, source);

}

}

Misol kirish va chiqish

Kirish:

- Tugunlar: 5
- Qirralar: 0 -> 1 (-1), 0 -> 2 (4), 1 -> 2 (3), 1 -> 3 (2), 1 -> 4 (2), 3 -> 2 (5)
3 -> 1 (1), 4 -> 3 (-3)

- Boshlang‘ich tugun: 0

Chiqish:

Minimalmasofalar:

Tugun 0: 0, Tugun 1: -1, Tugun 2: 2, Tugun 3: -2, Tugun 4: 1

Ford-Bellman algoritmi – bu faqat matematik vosita emas, balki murakkab tizimlarni aniqlash va hal qilishda inson mantiqining bir ko‘rinishidir. Ushbu algoritmi, uning salbiy va musbat og‘irliklarga ega grafiklarni tahlil qilish qobiliyati orqali, faqat raqamlar bilan ishlashni emas, balki real hayotdagi murakkabliklarni tushunish va ularni modellash imkoniyatini ham beradi. Grafik nazariyasi va algoritmi kafaningush bunoyob yondashuvi, insoniyatni muammolarni turlib chaklardan ko‘rib chiqishga undaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Raxmonjonovich, F. S. (2024). AXBOROTLARNI SHIFRLASHDA MATEMATIK ALGORITMLARDAN FOYDALANISH. Modern education and development, 15(5), 338-344.
2. Raxmonjonovich, F. S. (2024). BIR SHAHARDAN BOSHQASIGA YUK YETKAZIB BERISHDA ENG OPTIMAL VA KAM XARAJAT SARFLANADIGAN YO‘LNI TOPISHDA BELLMAN-FORD ALGORITMIDAN FOYDALANISH. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 34(2), 72-78.
3. Raxmonjonovich, F. S. (2024). KOMPYUTER TARMOQLARI SOHASIDA BITLI ALGORITMLAR. Modern education and development, 15(4), 50-59.
4. Raxmonjonovich, F. S., & Xurshidbeko‘g‘li, A. O. (2024). FORD-BELMAN ALGORITMI. Modern education and development, 15(4), 60-65.

5. Raxmonjonovich, F. S. (2024). IJTIMOIIY TARMOQLAR TAHLILIDA BFS ALGORITMLARI. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 58(7), 20-26.

6. Raxmonjonovich, F. S. (2024). DINAMIK DASTURLASH VA TARMOQ OQIMIDA FORD-BELMAN ALGORITMIDAN FOYDALANISH. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 58(7), 13-19.

7. Raxmonjonovich, F. S. (2024). GRAFLARDA FLOYD-WARSHALL ALGORITMINING ANAMIYATI. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 58(7), 6-12.

8. Raxmonjonovich, F. S., &Hamdamjono'g'li, A. S. (2024). HISOBLASH MATEMATIKASI VA SONLI ANALIZ SOHASIDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHISHDA MATEMATIK ALGORITMLARNING ANAMIYATI. TADQIQOTLAR. UZ, 51(2), 37-44.

9. Raxmonjonovich, F. S. (2024). ARIFMETIK VA GEOMETRIK PROGRESSIYAGA OID MASALALARNING MATEMATIK ALGORITMLARI YORDAMIDA YECHISH. Лучшие интеллектуальные исследования, 34(1), 142-152.

10. Raxmonjonovich, F. S. (2024). XOFMAN KODLASH TIZIMI: AVIATSIYA VA PARVOZ MA'LUMOTLARINI SIQISHNING INNOVATSION YONDASHUVI. Лучшие интеллектуальные исследования, 34(1), 153-160.

11. Raxmonjonovich, F. S., &Botirali'g'li, T. M. (2024). KAN ALGORITMINI GRAFLARDA QO'LLANILISHI. TADQIQOTLAR. UZ, 51(2), 27-36.

12. Raxmonjonovich, F. S. (2024). ROBOTOTEXNIKA SOHASIDA GEOMETRIK ALGORITMLARNING O'RNI. Лучшие интеллектуальные исследования, 34(1), 134-141.