



## XOFMAN KODLASH TIZIMI: AVIATSIYA VA PARVOZ MA'LUMOTLARINI SIQISHNING INNOVATSION YONDASHUVI

---

*Farmonov Sherzodbek Raxmonjonovich*

*Farg'ona davlat universiteti amaliy matematika va  
informatika kafedrası katta o'qituvchisi*

[farmonovsh@gmail.com](mailto:farmonovsh@gmail.com)

*Isaqova Gulasal Ahmadjon qizi*

*Farg'ona davlat universiteti 2-kurs talabasi*

[g83053663@gmail.com](mailto:g83053663@gmail.com)

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada aviatsiya ma'lumotlarini samarali saqlash va uzatish uchun Huffman kodlash ko'rib chiqiladi. Bu siqish usuli tez-tez uchraydigan belgilar uchun qisqaroq kodlardan qanday foydalanishi, uzatish tezligini yaxshilash va saqlash xarajatlarini kamaytirishga urg'u beradi. Amaliy misollar uning aviatsiyada qo'llanilishini ko'rsatadi, bu maqolani muhandislar va ma'lumotlar tahlilchilari uchun foydali manbaga aylantiradi.

**Kalit so'zlar:** aviatsiya, parvoz ma'lumotlari, Xofman kodlash, ma'lumotlarni siqish, kodlash tizimi, ma'lumotlar uzatish, saqlash xarajatlari, statistikalari, parvoz yo'nalishlari, tezlikni oshirish, ma'lumotlar analitikasi, amaliy misollar, rivojlanish takliflari, aviatsiya muhandislari, samaradorlik.

**Annotation.** This article examines Huffman coding for the efficient storage and transmission of aviation data. This compression method emphasizes how shorter codes are used for frequently occurring symbols, improving transmission speed and reducing storage costs. Practical examples illustrate its application in aviation, making the article a useful resource for engineers and data analysts.

**Key words:** aviation, flight data, Huffman coding, data compression, coding system, data transmission, storage costs, statistics, flight routes, speed enhancement, data analytics, practical examples, development proposals, aviation engineers, efficiency.

**Аннотация.** В этой статье рассматривается кодирование Хаффмана для эффективного хранения и передачи авиационных данных. Этот метод сжатия подчеркивает, как используются более короткие коды для часто встречающихся символов, что улучшает скорость передачи и снижает затраты на хранение. Практические примеры иллюстрируют его применение в авиации, что делает статью полезным ресурсом для инженеров и аналитиков данных.



**Ключевые слова:** Авиастроение, данные о полетах, кодирование Хаффмана, сжатие данных, система кодирования, передача данных, затраты на хранение, статистика, маршруты полетов, повышение скорости, аналитика данных, практические примеры, предложения по развитию, авиационные инженеры, эффективность.

**Kirish: Muammo yoki mavzu haqida qisqacha tanishtirish:** Aviatsiya sohasida ma'lumotlarni samarali saqlash va uzatish muhim ahamiyatga ega. Parvoz ma'lumotlari, jumladan, yo'nalishlar, vaqtlar va statistikalar, har kuni millionlab ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Ushbu ma'lumotlar nafaqat aviatsiya operatsiyalarini boshqarish uchun, balki xavfsizlikni ta'minlash va xizmat ko'rsatishni yaxshilashda ham muhim rol o'ynaydi. Shunday qilib, ushbu ma'lumotlarni samarali siqish va uzatish usullarini izlash zarurati tug'iladi.

Xofman kodlash - bu ma'lumotlarni siqish usuli bo'lib, u eng ko'p uchraydigan belgilarni qisqa kodlar bilan ifodalash orqali ma'lumotlar hajmini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu maqolada aviatsiya sohasida parvoz ma'lumotlarini Xofman kodlash tizimi yordamida qanday qilib samarali saqlash va uzatish mumkinligi o'rganiladi. Maqola davomida Xofman kodlashning afzalliklari, jumladan, uzatish tezligini oshirish va saqlash xarajatlarini kamaytirish kabi jihatlar tahlil qilinadi. Amaliy misollar va tajribalar orqali mualliflar Xofman kodlashning aviatsiya sohasidagi qo'llanilishi natijalarini ko'rsatib, kelajakda bu tizimning yanada rivojlanishi uchun takliflar bilan chiqadilar. Ushbu tadqiqot aviatsiya muhandislari va ma'lumotlar analitiklari uchun qimmatli manba bo'lib xizmat qiladi, chunki u parvoz ma'lumotlarini boshqarishda yangi yondashuvlarni taqdim etadi.

#### **Xofman kodlash tizimining tuzilishi:**

1. **Chastota hisoblash:** Dastlab, berilgan matndagi har bir belgi uchun uning chastotasi yoki paydo bo'lishi soni hisoblanadi.

2. **Prioritetli navbat:** Har bir belgi va uning chastotasi asosida prioritetli navbat (min-heap) tuziladi. Bu navbatda eng past chastotaga ega bo'lgan belgilar birinchi o'rinda bo'ladi.

3. **Kodlash daraxti:** Navbatdan ikki eng kam chastotali belgi olib, ularni birlashtirib yangi tugun hosil qilinadi. Ushbu yangi tugunning chastotasi ikki belgi chastotalarining yig'indisi sifatida belgilanadi. Yangi tugun navbatga qo'shiladi va jarayon har bir belgi bitta tugun sifatida qoldiguncha davom etadi. Oxir-oqibat, birgina tugun qolguncha bu jarayon davom etadi, bu tugun Xofman daraxti deb ataladi.



4. **Kodlarni tayinlash:** Daraxtdan har bir belgi uchun kodlarni olish uchun, ildizdan boshlanib, chap tomonga ketganda "0", o'ng tomonga ketganda "1" yoziladi. Natijada har bir belgi uchun unikal binar kod hosil bo'ladi.

**Xofman kodlashining ishlashi:**

1. **Kodlash:** Berilgan matnni Xofman kodlari yordamida siqish. Har bir belgi o'ziga xos kod bilan almashtiriladi va natijada siqilgan ma'lumot hosil bo'ladi.

2. **Dekodlash:** Siqilgan ma'lumotni qayta tiklash uchun Xofman daraxtidan foydalaniladi. Siqilgan ma'lumotdagi kodlar daraxtga mos keladigan belgilar bilan almashtiriladi.

**Xofman kodlash tizimining qo'llanilish sohalari:** Ma'lumotlarni siqish, internet protokollari, ma'lumotlar bazalari, o'yinlar va dasturlar, kompakt disklar va multimedia, transport, tibbiyot va ilmiy tadqiqotlar, kompaniya ichidagi tizimlar.

**Transport sohasidagi ba'zi masalalar va Xofman kodlash tizimining ulardagi qo'llanilishi:**

1. **Transport ma'lumotlarini uzatish:**

Transport sohasida turli xil ma'lumotlar, masalan, yuk va yo'lovchi statistikasi, harakat rejasi, transport vositalarining holati va boshqa ko'plab ma'lumotlar uzatiladi.

2. **Avtomobil transporti va telemetriya:**

Avtomobillarda telemetriya tizimlari mavjud bo'lib, ular transport vositalarining ishlash holatini real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi.

3. **Logistika va ta'minot zanjiri:**

Logistika va ta'minot zanjirida katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarish zarur.

4. **Aviatsiya va parvoz ma'lumotlari:**

Aviatsiya sohasida samolyotlarning parvoz ma'lumotlarini uzatish muhim ahamiyatga ega.

5. **Transport xavfsizligi va monitoring tizimlari:**

Transport xavfsizligi uchun monitoring tizimlari hamda avariylarni oldini olishda.

**Aviatsiya va parvoz ma'lumotlari masalasida Xofman kodlash tizimi:**

Xofman kodlash tizimi aviatsiya va parvoz ma'lumotlarini siqish uchun samarali usul hisoblanadi. Aviatziya va parvoz ma'lumotlarini siqish uchun Xofman kodlash algoritmini quyidagi bosqichlar orqali tuzish mumkin. Ushbu jarayon aviatsiya sohasida ma'lumotlarni samarali saqlash va uzatish uchun mo'ljallangan.

1. **Ma'lumotlarni tayyorlash:** Avval, aviatsiya va parvoz ma'lumotlari to'plamini tayyorlash kerak. Bu ma'lumotlar quyidagilarni o'z ichiga olishi mumkin: parvoz raqami, parvoz vaqti, manzil, samolyot turi, yo'lovchilar soni, yuk hajmi.



2. **Chastota hisoblash:** Har bir belgi (ma'lumot elementi) uchun chastotani hisoblang. Masalan, agar parvoz raqamlarining ro'yxati bo'lsa, har bir parvoz raqami necha marta uchrayotganini aniqlang.

3. **Prioritetli navbat yaratish:** Har bir belgi va uning chastotasi asosida prioritetli navbat (min-heap) tuzing.

4. **Xofman daraxtini yaratish:** Eng kam chastotali tugunlarni birlashtirib yangi tugun hosil qiling.

5. **Kodlarni tayinlash:** Xofman daraxtidan foydalanib, har bir belgi uchun kodlarni tayinlang.

6. **Ma'lumotlarni kodlash:** Olingan kodlar yordamida ma'lumotlarni siqish.

7. **Dekodlash:** Siqilgan ma'lumotni qayta tiklash uchun Xofman daraxtidan foydalaning.

Ushbu algoritm aviatsiya va parvoz ma'lumotlarini Xofman kodlash yordamida siqish va dekodlash imkonini beradi. Bu algoritmnini yanada kengaytirish va optimallashtirish mumkin, masalan, ma'lumotlarning turli formatlarini qo'llab-quvvatlash yoki siqilgan ma'lumotlarni saqlash uchun fayl formatini yaratish orqali.

Quyida **C# dasturida Xofman dekodlash jarayonini amalga oshiruvchi kod** keltirilgan. Ushbu kod siqilgan ma'lumotlarni dekodlash uchun Xofman kodlaridan foydalanadi.

```
using System;
```

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

```
class Program
```

```
{
```

```
    static void Main()
```

```
    {
```

```
        // Siqilgan ma'lumotlar
```

```
        string compressedData = "110010101011";
```

```
        // Xofman kodlari
```

```
        Dictionary<string, string> huffmanCodes = new Dictionary<string,
```

```
string>
```

```
    {
```

```
        { "FL123", "00" },
```

```
        { "FL456", "01" },
```



```
        { "FL789", "10" },
        { "30000", "110" },
        { "25000", "1110" },
        { "35000", "1111" }
    };

    // Dekodlash jarayoni
    List<string> decodedData = HuffmanDecoding(compressedData,
huffmanCodes);

    // Natijani chiqarish
    Console.WriteLine("Dekodlangan ma'lumotlar:");
    foreach (var item in decodedData)
    {
        Console.WriteLine(item);
    }
}

static List<string> HuffmanDecoding(string compressedData,
Dictionary<string, string> huffmanCodes)
{
    // Teskari xarita yaratish
    Dictionary<string, string> reversedCodes = Reverse(huffmanCodes);

    string currentCode = "";
    List<string> decodedData = new List<string>();

    // Siqilgan ma'lumotlarni dekodlash
    foreach (char bit in compressedData)
    {
        currentCode += bit; // Har bir bitni qo'shamiz

        if (reversedCodes.ContainsKey(currentCode)) // Agar teskari xaritada
mavjud bo'lsa
        {
```



```
        decodedData.Add(reversedCodes[currentCode]); // Asl parametрни  
qo'shamiz  
        currentCode = ""; // Joriy kodni tozalaymiz  
    }  
}  
  
    return decodedData; // Tiklangan ma'lumotlarni qaytaramiz  
}  
  
    static Dictionary<string, string> Reverse(Dictionary<string, string>  
huffmanCodes)  
    {  
        Dictionary<string, string> reversedCodes = new Dictionary<string,  
string>();  
  
        foreach (var kvp in huffmanCodes)  
        {  
            reversedCodes[kvp.Value] = kvp.Key; // Kodni belgiga bog'laymiz  
        }  
  
        return reversedCodes;  
    }  
}
```

### Dasturni Tushuntirish:

#### 1. Main Metodi:

- Siqilgan ma'lumotlar va Xofman kodlari lug'atini belgilaydi.
- HuffmanDecoding metodini chaqirib dekodlangan ma'lumotlarni oladi.
- Natijalarni konsolga chiqaradi.

#### 2. HuffmanDecoding Metodi:

- Teskari xaritani yaratadi.
- Siqilgan ma'lumotlarni o'qib, currentCode orqali dekodlaydi.
- Agar currentCode teskari xaritada mavjud bo'lsa, dekodlangan belgini decodedData ro'yxatiga qo'shadi.

#### 3. Reverse Metodi:

Berilgan Xofman kodlarini teskari xaritagga aylantiradi.



**Dasturdan foydalanish:** Ushbu kodni C# muhitida (masalan, Visual Studio yoki .NET CLI) ishga tushirishingiz mumkin. Dastur siqilgan ma'lumotlarni dekodlaydi va natijalarni konsolga chiqaradi. Siz siqilgan ma'lumotlar va Xofman kodlarini o'zgartirib ko'rishingiz mumkin.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati.

1. Marcin Jamro. C# Data Structures and Algorithms. Second Edition. Published by Packt Publishing Ltd., in Birmingham, UK. 2024. – 349 p.
2. Дж.Эриксон. АЛГОРИТМЫ.: – М.: " ДМК Пресс ", 2023. – 528 с.
3. Hemant Jain. Data Structures & Algorithms using Kotlin. Second Edition. in India. 2022. – 572 p.
4. Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. C#. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие для СПО. – СПб.: Лань, 2021. – 232 с.
5. Mykel J. Kochenderfer. Tim A. Wheeler. Algorithms for Optimization. Published by The MIT Press., in London, England. 2019. – 500 p.
6. Рафгарден Тим. Совершенный алгоритм. Графовые алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Питер, 2019. - 256 с.
7. Ахо Альфред В., Ульман Джеффри Д., Хопкрофт Джон Э. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Вильямс, 2018. – 400 с.
8. Дж.Хайнеман, Г.Поллис, С.Стэнли. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python, 2-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: ООО "Альфа-книга", 2017. — 432 с.
9. Farmonov, S., & Nazirov, A. (2023). C# DASTURLASH TILIDA GRAY KODI BILAN ISHLASH. В CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION (Т. 2, Выпуск 12, сс. 71–74). Zenodo.
10. Farmonov, S., & Toirov, S. (2023). NETDA DASTURLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINI O'RGANISH. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(22), 90-96
11. Raxmonjonovich, F. S. (2023). Array ma'lumotlar tizimini talabalarga o'qitishda Blockchain metodidan foydalanish. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 541-547.
12. Raxmonjonovich, F. S. (2023). Dasturlashda interfeyslardan foydalanishning ahamiyati. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 425-429.
13. Raxmonjonovich, F. S. (2023). Dasturlashda obyektga yo'naltirilgan dasturlashning ahamiyati. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 434-438.
14. Raxmonjonovich, F. S. (2023). Dasturlash tillarida fayllar bilan ishlash mavzusini Blended Learning metodi yordamida o'qitish. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 464-469.
15. Raxmonjonovich, F. S. (2023). DASTURLASHDA ISTISNOLARNING AHAMIYATI. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 475-481.
16. Raxmonjonovich, F. S. (2023). Dasturlashda abstraksiyaning o'rni. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 482-486.
17. Raxmonjonovich, F. S., & Ravshanbek o'g'li, A. A. (2023). Zamonaviy dasturlash tillarining qiyosiy tahlili. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 430-433.



18. Raxmonjonovich, F. S. (2023). C# dasturlash tilida fayl operatsiyalari qo'llashning qulayliklari haqida. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 439-446.

19. Raxmonjonovich, F. S. (2023). C# tilida ArrayList bilan ishlashning afzalliklari. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 470-474.

20. Farmonov Sherzodbek Raxmonjonovich, & Rustamova Humoraxon Sul-tonbek qizi. (2024). C# DASTURLASH TILIDA TO'PLAMLAR BILAN ISHLASH. Ta'lim Innovatsiyasi Va Integratsiyasi, 11(10), 210–214. Retrieved from <http://web-journal.ru/index.php/ilmiy/article/view/2480>.

21. Raxmonjonovich, F. S., & Ravshanbek o'g'li, A. A. (2023). Zamonaviy dasturlash tillarining qiyosiy tahlili. Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari, 2(2), 430-433.

22. Farmonov, S., & Rasuljonova, Z. (2024). OB'YEKTGA YO'NALTIRILGAN DASTURLASH ZAMONAVIY DASTURLASHNING ASOSI SIFATIDA. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 3(1), 83-86.

23. Farmonov, S., & Ro'zimatov, J. (2024). DASTURLASH TILLARINI O'RGANISHDA ONLINE TA'LIM PLATFORMALARIDAN FOYDALANISH. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 3(1), 5-10.

24. Farmonov, S. R., & qizi Xomidova, M. A. (2024). C# VA JAVA DASTURLASH TILLARIDA FAYLLAR BILAN ISHLASHNING TURLI USULLARINING SAMARADORLIGI HAQIDA. Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal, 1(9), 45-51.

25. Raxmonjonovich, F. S. (2024). C# VA MASHINA TILI. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 12(1), 59-62.

26. Farmonov, S. (2023). C# DASTURLASH TILIDA GRAY KODI BILAN ISHLASH. Центральноазиатский журнал образования и инноваций, 2(12 Part 2), 71-74.

27. Farmonov, S., & Jo'rayeva, M. (2023, December). DASTURLASHDA POLIMORFIZMNING AHAMIYATI. In Международная конференция академических наук (Vol. 2, No. 13, pp. 5-8).

28. Farmonov, S., & Usmonaliyev, U. (2024). O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI IT SOHASINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI. Бюллетень педагогов нового Узбекистана, 2(1), 59-62.

29. Raxmonjonovich, F. S., & Xasan o'g'li, X. O. (2023). DASTURLASHDA SANA VA VAQTLAR BILAN ISHLASH. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 11(11), 3-6.