**AXBOROTNI KODLASHTIRISHNING SAMARALI USULLARINI TADQIQ QILISH (SHENNONA-FANO VA XAFFMEN ALGORITMLARI)**

**Ishdan maqsad:**

1. Diskret axborot soni va entropiyani xisoblashni o‘rganish.
2. Axborotni Shennona-Fano va Xaffmen algoritmlari yordamida kodlashtirishning o‘rganish va bu algoritmlarini o‘zaro qiyosiy taqqoslash.

**Nazariy ma’lumot**

Axborot – bu uzatish, qabul qilish, saqlash va qayta ishlash uchun mo‘ljallangan ma’lumotlar to‘plami. Axborotni ifoda qilish ko‘rinishiga xabar deyiladi. Xabarlar uzluksiz va diskret signallar ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. Rasm 1.1 da elektraloqa tarmog‘ining umumlashgan tuzilish chizmasi keltirilgan. Ma’lumotlarni uzatish tarmoqlari elektraloqa tarmog‘ining bir turi hisoblanadi va bunday tarmoqlarda ikkita foydalanuvchi o‘rtasida axborat almashinishda diskret signallarda foydalaniladi. Bunday tarmoqlarda oxirgi qurilmalar xisoblanadigan xabar manbai va xabar oluvchilar tarkibiga telegraf apparati, faks terminali, ma’lumotlar uzatish qurilmasi ya’ni shaxsiy kompyuterlar kiradi. Elektraloqa tarmoqlarida axborot xajmini xisoblash juda muxim ahamiyatga ega.Chunki, axborot xajmini bilgan xolda elektraloqa tarmoqlarining kuyidagi ko‘rsatkichlarini aniqlash mumkin: kanalning o‘tkazuvchanlik qobilyati va axborotning uzatish tezligini.

Хабар

манбаи

Хабар

олувчи

Алоқа канали

3.1-rasm. Elektraloqa tarmog‘ining umumlashgan ko‘rinishi

Diskret xabar tarkibidagi axborot xajmini o‘lchash birligi bit xisoblanadi. U yoki bu xabar paydo bo‘lish extimolligi qanchalik kam bo‘lsa, uning qabulidagi olinadigan axborot shunchalik ko‘p bo‘ladi.

Axborotdagi belgillarning poydo bo‘lishi extimolligi bilan axborot xajmi o‘rtasidagi bog‘liq Klod Shennon teoremasida o‘z ifodasini topgan, ya’ni axborotdagi xar bir belgiga mos keluvchi axborotni o‘rtacha xajmi (soniga) entropiya deb yuritiladi va kuyidagicha aniqlanadi.

*n*

N(A) = - Σ R (xi) loq 2  P (xi) bit/ element (3.1)

*i=1*

***Entropiya*** – bu xabarlar manbaining xolatidagi noaniqligining o‘lchovi ham xisoblanadi. Agar manba tomonidan 1 ga teng extimoli bilan faqat bitta belgi uzatilayotgan bo‘lsa, u xolda entropiya nolga tengdir. Agar xabar manbaidan uzatilayotgan belgilar bir xil extimolli bilan paydo bo‘lsa, entropiya maksimal bo‘ladi.

Xabar manbai entropiyasini aniqlaymiz. Agar N = 2 va p(x1) = p(x2)=0,5 bo‘lsa, u holda:

*n*

N(A) = - Σ R (xi) loq 2  P (xi) =-0,5 loq2 0,5 – 0,5 loq2 0,5=1 bit

*i=1*

Uzatilayotgan axborotdagi ortikcha razryadlarni bartaraf kilish maqsadida axborotni kodlashtirishning samarali usularidan foydalaniladi. Bunday kodlarni axborotni xajmini kamaytiruvchi, arxivlovchi, axborotni siqib beruvchi kodlar deb xam yuritiladi. Axborotni kodlashtirishning samarali usularidan foydalanilganda axborotni uzatish tezligini oshirilishiga va kanalning utkazuvchanlik qobiliyatidan samarali foydalanishga erishish mumkin. Mavjud bo‘lgan axborotni kodlashtirishning samarali usularining ya’ni axborotni xajmini kamaytiruvchi, arxivlovchi kodlarning yukotishsiz va yukotishli turlari mavjud. Multimedia kurinishdagi axborotlarni kodlashtirish uchun yukotishli algoritmlar ishlatiladi. Matn kurinishdagi axborotlarni kodlashtirish uchun yukotishsiz algoritmlari ishlatiladi. Bunday algoritmlarga Shennona – Fano va Xaffmen algoritmlari misol bo‘la oladi.

Shennona-Fano kodi paydo bulguncha aloka kanali buylab uzatilaetgan axborotlardagi belgilar uzinligi bir xil bulgan bitlar yerdamida kodlashtirilar edi. Shennona-Fano kodi paydo bulgandan sung uzatilaetgan axborotdagi xar bir belgini paydo bulish extimolligiga karab turib uzunligi xar xil bulgan bitlar yerdamida kodlash imkoniyati paydo buldi. Boshka kilib aytganda axborotda biror bir belgining paydo bulish extimolligi kattarok bulsa uni ikkilik sanok sistemasidagi kodi ya’ni ekvivovalentining uzunligi kichikrok bit buladi, agar axborotda biror bir belgining paydo bulish extimolligi kichikrok bulsa uni ikkilik sanok sistemasidagi kodi ya’ni ekvivavalentining uzunligi kichikrok bit buladi.

Kurish texnikasi buyicha Shennon va Fano kodlari bir biriga yakin bulganligi uchun Shennona - Fano kodi deyiladi. Ushbu kod 1948 yilda paydo bulgan.

Ushbu algoritm yerdamida axborotni sikish kuyidagicha amalga oshiriladi:

1. Axborotdagi barcha belgilarning umumiy soni xisoblanadi.
2. Jami kandaydir N ta belgidan iborat bulgan axborotdan xar bir

belgining paydo bulish chastotasi xisoblanadi.

1. Xar bir belgining paydo bulish chastotasini kamayib borish

tartibida joylashtiriladi.

1. Umumiy bulgan jadvaldagi yigindini teng ikkiga bulinadi va

tepa kismiga «1» ni pastki kismiga «0» ni kuyiladi.

1. Teng ikkiga bulish to xar biriga bittadan belgi kolguncha davom

ettiramiz teng ikkiga bulishni.

Yukoridagi algoritm asosida axborotni kodlashtirishga misol kurib chikamiz.

***1-Misol:*** Kuyidagi kurinishda axborot berilgan: BBCBBBCDDEDAAADDFFGGHHEE. Ushbu axborotda umumiy belgilar soni 24 ta. Dastlab ushbu axborot uchun entropiya kursatkichini kiymatini xisoblaymiz. N(x) = ∑ R(x) \* Log 2 R(x) = 2,89 bit ga teng buladi.

Ushbu algoritm buyicha xisoblash natijalari jadval 3.1 keltirilgan.

Shennona Fano algoritmi buyicha xisoblash natijalari.

Jadval 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Belgilar** | **Paydo bo’lish chastotasi** | **Yordamchi jadval** | | | | **Kodi** |
| B | 5 | 5 (1)  5 (1)  3 (1) | 5 (1) |  | | 11 |
| D | 5 | 5 (0)  3 (0) | 5 (1) | | 101 |
| A | 3 | 3 (0) | | 100 |
| E | 3 | 3 (0)  2 (0)  2 (0)  2 (0)  2 (0) | 3 (1) | 3 (1) | | 011 |
| C | 2 | 2 (1) | 2 (0) | | 010 |
| F | 2 | 2 (0)  2 (0)  2 (0) | 2 (1) |  | 001 |
| G | 2 | 2 (0)  2 (0) | 2 (1) | 0001 |
| H | 2 | 2 (0) | 0000 |

Kodli kombinatsiyaning urtacha uzunligini xisoblaymiz:

n urt = ∑ n i  \* R(x) = 2,96 bitga teng.

# Xozirgi kunda eng keng tarkalgan, amaliyotda kup ishlatiladigan entropiyali kodlash usuliga asoslangan yы=otishsiz si=ish algoritmlaridan biri bu –Xaffman algoritmi Xisoblanadi. Xaffman algoritmi asosida matnli axborotlar sikiladi.

1. Axborotdagi barcha belgilar soni, ya’ni N ni xisoblanadi
2. Jami N ta belgidan iborat bulgan axborotdagi Xar bir belgining paydo bыlish chastotasi xisoblanadi.
3. Xar bir belgining paydo bыlish chastotasini kamayib borish tartibida jadvalga joylashtiriladi
4. Jadvaldagi oxirgi ikkita chastota yigindisi xisoblanib, bitta umumiy bulgan yigindi chastotaga birlashtiriladi
5. Xisoblangan yangi yigindi chastotadan va xisoblashda katnashmagan boshka chastotalardan jadvalning yangi ustuni xosil kilinadi (bunda xam chastotalar kamayib borish tartibida joylashtiriladi)
6. Shu tarzda to bitta umumiy N ga teng bulgan yigindi xosil bulguncha jarayon davom etaveradi
7. Jadval tuldirilgandan sung, jadvaldagi xisoblashlarga muvofik daraxt kuriladi.
8. Daraxtning tepa kismida N joylashgan bыladi va uni teng ikkiga bыlish kerak, Xosil bыlgan natijalarni yana teng ikkiga bыlish kerak. Shu tarzda axborotdagi xar bir belgini paydo bыlish chastotasi topilguncha bыlishni davom ettirish kerak.

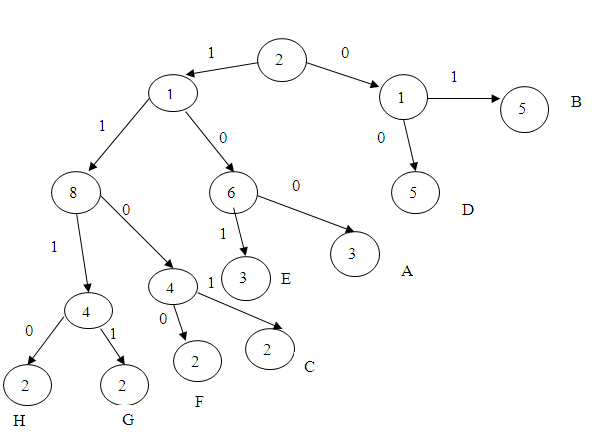
***Misol 2:*** Kuyidagi kurinishda axborot berilgan: BBCBBBCDDEDAAADDFFGGHHEE.

Ushbu algoritm buyicha xisoblash natijalari jadval 3.2 keltirilgan.

Xaffmen algoritmi buyicha xisoblash natijalari.

Jadval 3.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Belgilar | Paydo bo’lish chastotasi | Yerdamchi jadval | | | | | | |
| B | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 | 14 | 24 |
| D | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 |  |
| A | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |  |  |
| E | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |  |  |  |
| C | 2 | 3 | 3 | 4 |  |  |  |  |
| F | 2 | 2 | 3 |  |  |  |  |  |
| G | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| H | 2 |  |  |  |  |  |  |  |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| belgilar | B | D | A | E | C | F | G | H |
| kodi | 01 | 00 | 100 | 101 | 1101 | 1100 | 1111 | 1110 |

Kodli kombinatsiyaning urtacha uzunligini xisoblaymiz:

n urt = ∑ n i  \* R(x) = 2,92 bitga teng.

Mustakil ishlash uchun topshiriqlar

|  |  |
| --- | --- |
| Variant | xabarlar |
| 1 | BBCCCCDEEEEFFFFGGGGFFFFFFDD |
| 2 | DFABBBEECEDDEFFFAEBBCBBBBBBC |
| 3 | CCCCCCCCCCCBBBBBAAAADDDDEEEF |
| 4 | BCDEEFAACCADEEDDDEDBAAEEEDDD |
| 5 | AAAAAAAABBAAAABBBCCCCCDDDDDEEE |
| 6 | CEDDBCEFABBBFDDFAEBAADDDEEAAA |
| 7 | BBCBBDBBDEEFDABBDABBBBACACCEG |
| 8 | DDFEBBCAADAEFFBEGHAABFFBD |
| 9 | BBCBBBCDDEDAAADDFFGGHHEE |
| 10 | DDECBFFEEEAAADBBBEEEAAAAABBB |
| 11 | CAADDDAEDADDEAAEBEFBEDEFEEA |
| 12 | FFFBBCDEEAAFDFFGBBGFADAABFFFF |
| 13 | CEEFFDDDEBBAAAEDEDAECBAADDD |
| 14 | EEEEBBBEEEEBBCCCCDDDDFFFFAEEEE |
| 15 | GBDBBBADDABADAAAFFFEEEEBBBEE |
| 16 | BBBAAAEDDAAABBFEFFDDEEGAAAAA |
| 17 | FFFBBCDEEAAFDFFGBBGFADAAA |
| 18 | GFFFFBBBBAAAACCFFFFFCCDDE |
| 19 | ABBCEHABCAEGAAAAAADADDDD |
| 20 | AAAAAAABBCCDDEEFFGGHHHAAAA |
| 21 | ABBBCEDDEFFFAEBBCCCCADAAABB |
| 22 | DDDDDDDDAAABBBCCCDDDEEEFFF |