

IP MANZILLASH TIZIMI VA TARMOQ ADRESATSIYASI ASOSLARI

Kadirova Gulchexra Aliaskarovna

Toshkent amaliy fanlar universiteti katta o'qituvchisi

gulchekhra30@gmail.com

Bahodirov Usmonxo'ja Bunyodjon o'g'li

bahodirovusmonxuja2007@gmail.com

Maxamadaliyeva Munira Muzaffar qizi

muniramaxamadaliyeva15@gmail.com

Toshkent amaliy fanlar universiteti, 1-bosqich bakalavr talabalari

"Zamonaviy kompyuter tarmoqlarida IP-protokoli nafaqat ma'lumot uzatish vositasi, balki global axborot makonini yagona butunlikka birlashtiruvchi universal tildir. Busiz raqamli transformatsiyani tasavvur etib bo'lmaydi.

(*"V.G. Olifer, "Kompyuter tarmoqlari"*)

Annotatsiya

Maqolada kompyuter tarmoqlarining asosi bo'lgan IP-manzillar, ularning mantiqiy tuzilishi va ishlash tamoyillari batafsil yoritilgan. Muallif IP-manzilni real hayotdagi uy manzillari bilan qiyoslagan holda, oktetlar, tarmoq va xost identifikatorlari tushunchalarini sodda tilda tushuntirib beradi. Shuningdek, maqolada IPv4 va IPv6 versiyalari o'rtasidagi farqlar, subnet mask (tarmoq niqobi) yordamida tarmoq manzilini aniqlash va broadcast (keng eshittirish) manzillarining ahamiyati ko'rsatilgan. Amaliy qismda Python dasturlash tilining ipaddress kutubxonasi yordamida tarmoq parametrlarini hisoblash va binar amallar ustida ishlash bo'yicha aniq misollar keltirilgan. Maqola IT sohasiga yangi kirib kelayotgan talabalar va tarmoq texnologiyalariga qiziquvchilar uchun foydali manba bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: IP-manzil, Oktet, Tarmoq maskasi, IPv4 va IPv6, Marshrutizator, ipaddress kutubxonasi, Broadcast manzil, Raqamli transformatsiy

Аннотация

В статье подробно рассматриваются IP-адреса как фундаментальный элемент компьютерных сетей, их логическая структура и принципы работы. Используя аналогию с обычными почтовыми адресами, автор объясняет понятия октетов, идентификаторов сети и хостов. Освещаются различия между версиями IPv4 и IPv6, использование маски подсети для определения адреса сети и роль широковещательных (broadcast) адресов. Практическая часть включает примеры решения задач на языке Python с использованием библиотеки ipaddress, в частности, расчет параметров сети и работу с двоичными операциями. Данный материал является ценным ресурсом для студентов первого курса и всех, кто стремится понять основы сетевых технологий и цифровой трансформации.

Ключевые слова: IP-адрес, Октет Маска подсети, Протокол IPv4, Маршрутизатор, Библиотека ipaddress, Широковещательный адрес, Идентификатор хоста.

Abstract

This article provides a comprehensive overview of IP addresses, their logical structure, and their functional role within computer networks. By drawing parallels with physical home addresses, the author explains complex concepts such as octets, network IDs, and host IDs in an accessible manner. The study covers the distinctions between IPv4 and IPv6, the application of

subnet masks for identifying network addresses, and the importance of broadcast addresses. Furthermore, the article includes practical Python programming examples using the ipaddress library to solve networking problems and perform binary calculations. It serves as an essential guide for IT students and enthusiasts looking to deepen their understanding of internet protocols and network management

Keywords: IP Address, Octet, Subnet Mask, Network ID, IPv6 Protocol, ipaddress Module, Broadcast Address, CIDR Notation

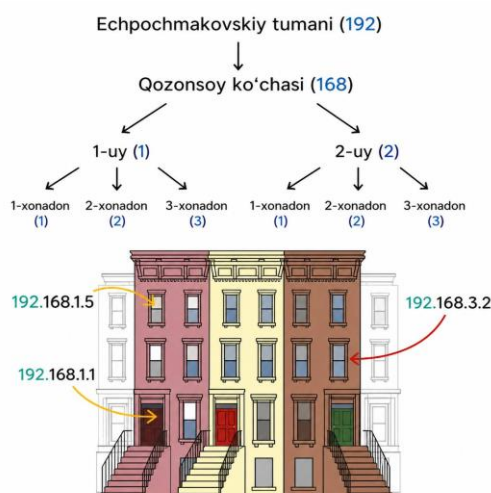
Kirish

Web tarmoqlar va internet dunyosida **IP-manzil (Internet Protocol address)** -- tarmoqdagi qurilmalarni identifikatsiya qilishni ta'minlovchi muhim element hisoblanadi. Xuddi sizning jismoniy manzilingiz odamlarga sizni real dunyoda topish imkonini berganidek, IP-manzil ham tarmoqdagi qurilmalarga axborot almashish va raqamli makonda bir-birini topish imkonini yaratadi. U tarmoqdagi kompyuter yoki boshqa qurilmaning noyob identifikatori bo'lib, virtual manzil sifatida ma'lumotlarni qayerga yuborish va ularni kerakli qurilmaga qanday yetkazishni belgilaydi. Biroq, aslida IP-manzil nima o'zi, u qanday ishlaydi va nima uchun kerak? Keling, barcha tafsilotlarni bilish uchun raqamli manzillar va tarmoqlar olamiga sayohat qilaylik.

IP-manzil

Keling, tasavvur qilaylik: bizda turli uylar joylashgan ulkan bir hudud bor va har bir uyga pochta xat yetkazishi uchun noyob manzil kerak. Tarmoqlar dunyosida ham har bir qurilma o'zining noyob manziliga ega — bu **IP-manzil**dir. Biz IP-manzilni ana shu hududdagi uy manzili bilan qiyoslashimiz mumkin.

Faraz qilaylik, bizda 0 dan 255 gacha raqamlangan 256 ta uyga ega hudud bor. Har bir uy o'ziga xos noyob raqamga ega. Xuddi shuningdek, IP-manzil nuqtalar bilan ajratilgan to'rtta sondan iborat bo'ladi. Bu sonlar bizning tarmoq hududimizdagi "uyalar" raqamlarini ifodalaydi. Masalan, agar biz 192.168.0.1 IP-manzilini olsak, uni shaharimizdagi 192-raqamli hudud sifatida tasavvur qilish mumkin, bunda 168 — ko'cha raqami, 0 — shu ko'chadagi uy raqami, 1 esa — shu uydagi xonadon (kvartira) raqamidir. Har bir son manzilning bir qismini ifodalaydi va ularning barchasi birgalikda qurilma uchun noyob IP-manzilni hosil qiladi..



Shunday qilib, IP-manzilni hududdagi uy manzili sifatida ko'rish mumkin, bunda manzilning har bir qismi ma'lum bir aniqlik darajasiga mos keladi. Bu esa marshrutizatorlar va tarmoq qurilmalariga ma'lumotlarni qayerga yo'naltirish va ularni tarmoqdagi kerakli qurilmaga qanday yetkazishni aniqlash imkonini beradi.

Keling, oktetlar bilan tanishib chiqaylik: **Oktetlar** — bu biz yuqorida ko‘rib chiqqan manzil qismlari (hudud, ko‘cha, uy, xonadon) hisoblanadi.

IP-manzil to‘rtta **oktetga** bo‘linadi, ularning har biri sakkiz bitli sonni ifodalaydi.

Oktetlar nuqtalar bilan ajratiladi. Masalan, 192.168.0.1 IP-manzilida “192” birinchi oktet, “168” ikkinchi oktet, “0” uchinchi oktet va “1” to‘rtinchi oktet hisoblanadi.

IP-manzilda har bir oktetni ifodalash uchun 8 bit ishlatiladi (0 dan 255 gacha bo‘lgan sonlar). Bu Internet Protocol‘ning tarixiy rivojlanishi va oktet uzunligining tanlanishi bilan bog‘liq.

IP protokolining dastlabki versiyalari (IPv4) 1980-yillarda ishlab chiqilgan bo‘lib, o‘sha davrda kompyuterlarning hisoblash resurslari va xotirasi cheklangan edi. Shu sababli 32 bitli IP- Bugungi kunda dunyoda qancha IP-manzil mavjud?

manzillardan foydalanish qarori qabul qilingan. Ular 4 ta oktetga bo‘lingan bo‘lib, har biri 8 bitdan iborat edi. Bu yondashuv 4 milliarddan ortiq noyob manzillarni yaratish imkonini bergan va shu bilan birga resurslardan samarali foydalanishni ta‘minlagan.

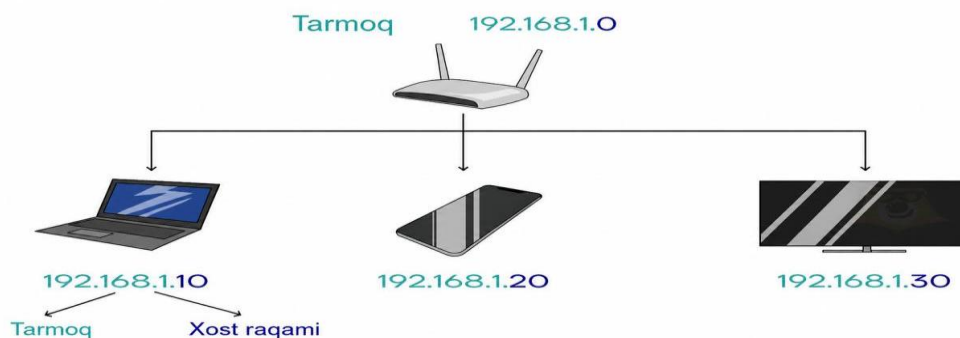
8 bit (1 bayt)dan foydalanish o‘sha davrning apparat va dasturiy ta‘minotida keng qo‘llab-quvvatlangan. Bu esa qurilmalar va tarmoq dasturlariga ma‘lumotlarni 8 bitli bloklar ko‘rinishida oson qayta ishlash va boshqarish imkonini bergan.

Vaqt o‘tishi bilan noyob IP-manzillarga ehtiyoj ortib bordi va bu IPv6 deb nomlangan yangi versiyaning yaratilishiga olib keldi. IPv6 128 bitli manzillardan foydalanadi va ular 16 bitdan iborat 8 guruh ko‘rinishida ifodalanadi. Bu esa juda katta miqdordagi noyob manzillarni (340 dan ortiq sekstillion) ta‘minlab, zamonaviy tarmoqlar va qurilmalar ehtiyojlarini qondirish imkonini beradi.

Shunday qilib, IP-manzillarda 8 bitdan foydalanish o‘sha davrning texnik imkoniyatlari va tarixiy sharoitlari bilan bog‘liq holda tanlangan

IP-manzillar odatda odamlar tomonidan oson o‘qilishi va tushunilishi uchun o‘nlik sanoq tizimida yoziladi. Biroq bitli amallar va ma‘lumotlar bilan ishlash jarayonida oktetdagi har bir bit o‘z qiymatiga ega bo‘lib, son yoki belgini to‘g‘ri ifodalash uchun muhim hisoblanadi. Shu sababli ikkilik ko‘rinishda yozilganda son 8 razryadga (bitga) yetishi uchun yetishmaydigan o‘rinlar nol bilan to‘ldiriladi.

Ko‘rib turganingizdek, IP-manzil shunchaki raqamlar to‘plami emas. U o‘ziga xos tuzilishga ega bo‘lib, ikki asosiy qismga bo‘linadi: tarmoq manzili va tugun (uzel) manzili. Tarmoq manzili qurilma qaysi aniq tarmoqqa tegishli ekanini belgilaydi va ma‘lumotlarni marshrutlash jarayonida ishlatiladi. Tugun manzili esa aynan shu tarmoq ichidagi muayyan qurilmani aniqlaydi.



Qurilmangizga IP-manzilni kim belgilaydi?

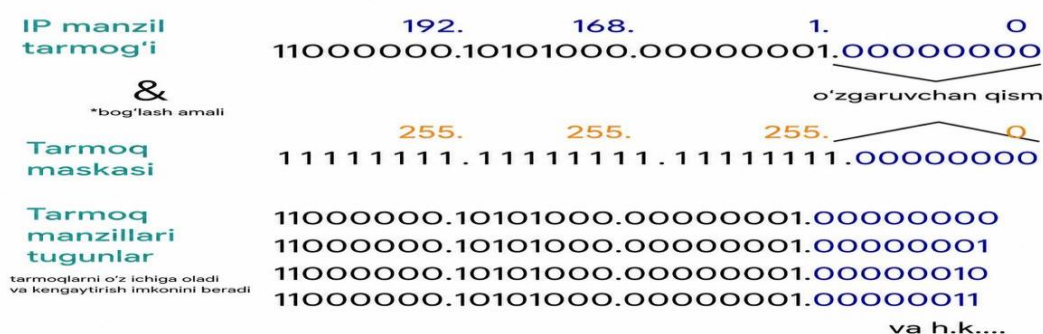
IP-manzillar qurilmalarga internet-provayderlar tomonidan beriladi. Siz internetga o'z provayderingiz orqali ulanganingizda, u sizning qurilmangizga noyob IP-manzil tayinlaydi, bu esa sizga internetdagi boshqa qurilmalar va serverlar bilan bog'lanish imkonini beradi.

Bu jarayon telefon raqami berilishiga o'xshaydi: telefon raqami orqali siz qo'ng'iroq qilishingiz va qo'ng'iroqlarni qabul qilishingiz mumkin bo'lganidek, IP-manzil ham tarmoqda ma'lumot almashish imkonini yaratadi. Tarmoq manzili va tugun (uzel) manzilini aniqlash uchun pastki tarmoq maskasi (subnet mask) ishlatiladi.

Pastki tarmoq maskasi (subnet mask) — bu qo'shimcha son bo'lib, IP-manzilning qaysi qismi tarmoq manziliga, qaysi qismi esa tugun (uzel) manziliga tegishli ekanini ko'rsatadi.

U bitlar ketma-ketligi ko'rinishida ifodalanadi, bunda birliklar tarmoq manzilini, nollar esa tugun manzilini bildiradi. Birliklardan iborat qism o'zgaras bo'ladi, nollardan iborat qism esa o'zgaruvchan hisoblanadi. Tarmoq manzili berilgan tugun manzili va tarmoq maskasiga bitma-bit mantiqiy ko'paytirish (AND amali) qo'llash natijasida hosil bo'ladi.

Masalan, 192.168.1.0 tarmog'i uchun 255.255.255.0 subnet maskasidan foydalanish mumkin. Bu yerda birinchi uchta oktet (192.168.1) tarmoq manziliga tegishli, oxirgi oktet (0) esa tugun manzilini ifodalaydi.



Keng eshittirish manzil (broadcast) — bu tarmoqdagi barcha qurilmalarga xabar yuborish uchun ishlatiladigan maxsus manzil.

Shunday qilib, olingan manzillardan biz bittasini tarmoq manzili uchun, ikkinchisini esa keng eshittirish (broadcast) manzili uchun ajratishimiz kerak. Keling, bizning misolimiz uchun manzillarni aniqlaymiz:

Tarmoq manzili: 192.168.1.0 — bu manzil bo'lib, unda IP-manzilning oxirgi oktetidan tashqari barcha oktetlari IP-manzilning mos oktetlariga teng, oxirgi oktet esa 0 ga teng, chunki bu tarmoq manzilidir..

Keng eshittirish (broadcast) manzili: 192.168.1.255 — bu manzil bo'lib, unda IP-manzilning oxirgi oktetidan tashqari barcha oktetlari IP-manzilning mos oktetlariga teng, oxirgi oktet esa 255 ga teng, chunki bu keng eshittirish manzilidir.

Tugun (uzel) manzillari: tarmoq manzili va keng eshittirish (broadcast) manzilidan tashqari barcha IP-manzillar, ya'ni ushbu tarmoqda tugun manzillari 192.168.1.1 dan 192.168.1.254 gacha bo'lgan diapazonda bo'ladi.

Kimdir IP orqali sizni aniqlay oladimi?MaxMind, GeoIP va boshqa tashkilotlar turli mamlakatlarga tegishli IP-manzil diapazonlari haqida ma'lumot yig'adi va shu asosda ma'lumotlar bazalarini yaratadi. Bu bazalarda IP-manzillar qaysi davlatlarga tegishli ekani ko'rsatiladi. IP-manzil olinayotganda geolokatsiya xizmatlari uni ushbu ma'lumotlar bazasi bilan solishtiradi va qurilma qaysi mamlakatda joylashganini aniqlashi mumkin.Biroq IP-manzil tarmoqdagi qurilmaning identifikatori bo'lib, u bevosita shaxsning o'zi bilan bog'liq emas. U faqat taxminiy

geografik joylashuvni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin, lekin aniq shaxs haqida ma'lumot bermaydi. IP-manzil orqali konkret shaxsni aniqlash uchun qo'shimcha ma'lumotlar va maxsus huquqni muhofaza qiluvchi organlar bilan hamkorlik talab etiladi.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, internetda shaxsiy hayot daxlsizligi va ma'lumotlar xavfsizligi juda muhimdir. Shu sababli xavfsizlik choralariga rioya qilish va Virtual Private Network (VPN) kabi anonimlik vositalaridan foydalanish sizning shaxsiy ma'lumotlaringizni himoya qilishga va tarmoqda anonimlikni ta'minlashga yordam beradi.

Ehtimol, siz allaqachon Python'da oddiy dasturlar yozishni bilasiz va hech bo'lmaganda bir marta kutubxonalardan foydalangansiz. Masalan, «Ijrochi Toshbaqa: turtle kutubxonasi bilan tanishuv» maqolasida biz turtle (Python library) kutubxonasi bilan ishlagan edik. U grafik chizish va animatsiyalar yaratish uchun vositalarni taqdim etadi.

Ushbu maqolada esa IP-manzillar va pastki tarmoqlar bilan bog'liq masalalarni yechish uchun **ipaddress** kutubxonasidan qanday foydalanishni ko'rib chiqamiz. Asosan biz ipaddress (Python module) kutubxonasidagi `ip_network()` funksiyasi bilan ishlaymiz. Bu funksiya tarmoq manzili va maskani qabul qiladi, so'ng esa tarmoqdagi barcha manzillarni, jumladan tarmoq manzili va keng eshittirish (broadcast) manzilini ham qaytaradi. U quyidagicha ko'rinadi:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.0/255.255.255.0')
```

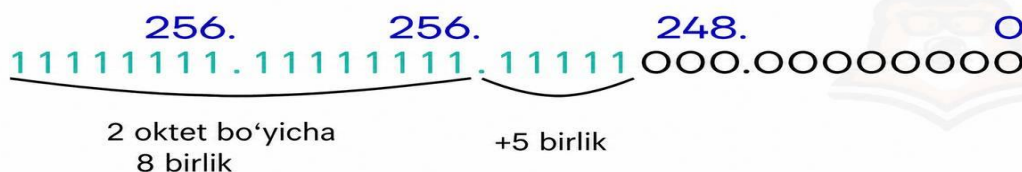
Chunki maska har doim ketma-ket joylashgan birlar (1 lar) va undan keyin nollardan iborat bo'ladi, uni quyidagi usulda ham berish mumkin:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.0/24')
```

Bu kontekstdagi 24 soni pastki tarmoq maskasini (subnet mask) ifodalaydi, ya'ni CIDR yozuvida berilgan ko'rinishdir.

CIDR (Classless Inter-Domain Routing) — bu pastki tarmoq manzilini ifodalash usuli bo'lib, u subnet maskadagi bitlar sonini ko'rsatadi.

Bu holatda pastki tarmoq maskasi 24 bit bilan ifodalangan bo'lib, bu o'nlik (decimal) formatda 255.255.255.0 qiymatiga mos keladi (8 bit × 3 oktet).



Ushbu holatda subnet maska
 $2 \times 8 + 5 = 21$ bit bilan ifodalanadi

Endi tarmoqdagi barcha IP-manzillarni chiqarish uchun **for elem in iterable** konstruksiyasiga murojaat qilish kerak bo'ladi, bu yerda **elem** — iteratsiya qilinadigan obyekt ichidagi har bir elementni ifodalaydi.

Quyidagi kodni ishga tushirgach:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.0/24')for e in net: print(e)
```

Natijada biz 192.168.0.0 dan 192.168.0.255 gacha bo'lgan tarmoqdagi barcha manzillarni olamiz. Agar bizga faqat tarmoqdagi tugun (host) manzillar kerak bo'lsa, **hosts()** metodidan foydalanamiz. U quyidagicha ko'rinadi:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.0/24')for e in net.hosts(): print(e)
```

Endi bizning manzillarimiz 192.168.0.1 dan 192.168.0.254 gacha bo'lgan diapazonda joylashgan. Keng eshittirish (broadcast) manzilini ko'rish uchun **broadcast_address** parametriga murojaat qilamiz:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.0/24')print(net.broadcast_address)
```

Tugun (host) manzili va maskani bilgan holda tarmoq manzilini qanday topish mumkin? Juda oson — keling, **ip_network** funksiyasi qanday parametrlarni qabul qilishini ko'rib chiqamiz:

address: “tarmoq manzili/maska” formatida berilgan tarmoq manzili va pastki tarmoq maskasini o'z ichiga oluvchi satr.

strict: funksiya pastki tarmoq maskasining to'g'ri ekanligini tekshirishi kerakligini ko'rsatuvchi parametr. Agar strict qiymati True yoki 1 (standart holat) bo'lsa, funksiya subnet maskaning to'g'riligini tekshiradi. Agar strict qiymati False yoki 0 bo'lsa, funksiya maskaning to'g'riligini tekshirmaydi va uning ruxsat etilgan diapazondan tashqaridagi bitlarini shunchaki e'tiborsiz qoldiradi.

Shuning uchun agar biz strict qiymatini 0 ga teng qilib bersak, natijada mantiqiy ko'paytirish (kon'yunksiya) orqali tarmoq manzilini olamiz:

```
from ipaddress import *net = ip_network('192.168.0.148/24', 0)print(net)
```

Vazifa: Tarmoq 192.168.32.160 IP-manzili va 255.255.255.240 tarmoq maskasi bilan berilgan. Ushbu tarmoqda IP-manzilning ikkilik yozuvida birliklar yig'indisi toq bo'lgan nechta IP-manzil bor?

Yechim. Bu topshiriqni ikki usulda yechamiz: qo'lda va dasturlash yordamida.

Manzillarni kompyuter tushunadigan ikkilik (binar) ko'rinishga o'tkazamiz. Tezroq o'tkazish uchun Python'dagi bin funksiyasidan, Excel'dagi DEC.B.DB funksiyasidan yoki "Dasturchi" rejimiga qo'yilgan kalkulyatordan foydalanishingiz mumkin.

Agar Excel orqali o'tkzangiz, yozuvning 8 bitli ko'rinishini ikkinchi parametr sifatida ko'rsatishni unutmang: =DEC.B.DB(32;8)

				192.168.32.160
				255.255.255.240
Tarmoq	11000000	10101000	00100000	10100000
Maska	11111111	11111111	11111111	11110000
&				
Manzil	11000000	10101000	00100000	10100000

So'nggi to'rtta bit 0 yoki 1 qiymatlarini qabul qilishi mumkin. Shunday qilib, bitlar bo'yicha kon'yunksiya natijasida quyidagi manzillar hosil bo'ladi:

11000000.10101000.00100000.10100000 = 192.168.32.160

11000000.10101000.00100000.10100001 = 192.168.32.161

11000000.10101000.00100000.10100010 = 192.168.32.162

11000000.10101000.00100000.10101111 = 192.168.32.175

Ularning ichidan bizga faqat ikkilik yozuvida birliklar yig'indisi toq bo'lgan IP-manzillar kerak. Jami mumkin bo'lgan manzillar, tarmoq va broadcast manzil bilan birga, $24 = 16$ ta, chunki oxirgi 4 bit "erkin" hisoblanadi. Demak, juftlari 8 ta va toqlari ham 8 ta bo'ladi. Endi masalani ipaddress kutubxonasi yordamida yechamiz:

```
from ipaddress import *
```

```
net = ip_network('192.168.32.160/255.255.255.240')
```

```
cnt = 0
```

```
for e in net:
```

```
    if bin(int(e)).count('1') % 2 == 1:
```

```
        cnt += 1
```

```
print(cnt)
```

bin(int(e)) konstruktsiyasi manzilni nuqtalarsiz ikkilik (binar) ko'rinishda yozib beradi. count metodi yordamida birliklar sonini hisoblaymiz — bu qiymat toq bo'lishi kerak, ya'ni 2 ga bo'lganda qoldiq nolga teng bo'lmasligi lozim

Javob: 8

Ushbu asosiy tushunchalarni bilish sizga tarmoq tizimlari va internetning umumiy ishlashini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Biroq, shuni unutmangki, tarmoqda xavfsizlik va

ma'lumotlarni himoya qilish ham muhim jihatlar hisoblanadi. Zarur hollarda shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish va anonimlikni ta'minlash uchun tegishli xavfsizlik choralari rioya qilish kerak.

Shuningdek, biz sizga "Tarmoqdagi fayllar" maqolasini o'qishni tavsiya qilamiz, unda Internet orqali fayllarni uzatish jarayoni haqida so'z yuritiladi.

Marshrutizator — bu kompyuter tarmoqlarida turli tarmoqlar o'rtasida ma'lumotlarni uzatish uchun ishlatiladigan qurilma. U manzil ma'lumotlarini o'z ichiga olgan ma'lumot paketlarini qabul qiladi va marshrutlash jadvalida saqlanadigan ma'lumotlarga muvofiq, bu ma'lumotlarni qaysi yo'l orqali yuborish kerakligini aniqlab qaror qabul qiladi.

Bitma-bit kon'yunksiya — bu ikkita bit ustida bajariladigan ko'paytirish (AND) amali bo'lib, natija faqat ikkala bit ham 1 ga teng bo'lganda 1 ni qaytaradi. Aks holda natija 0 ga teng bo'ladi.

Iteratsiya qilinadigan obyekt (iterable object) — bu dasturlashda elementlarini ketma-ket, birma-bir ko'rib chiqish mumkin bo'lgan obyekt bo'lib, u for sikli yordamida yurib chiqiladi. Python tilida iteratsiya qilinadigan obyektlarga ro'yxatlar (listlar), kortejlar (tuple), satrlar (stringlar), to'plamlar (set) va lug'atlar (dict) kiradi. Boshqa dasturlash tillarida esa bunday obyektlarga massivlar va turli ma'lumotlar kolleksiyalari misol bo'la oladi

Serverlar — bu Internet orqali fayllarni saqlaydigan va ularga kirish imkonini beradigan kuchli kompyuterlar yoki dasturlardir.

XULOSA

Xulosa o'rnida aytish mumkinki, IP-manzillar zamonaviy axborot texnologiyalari va global tarmoqning asosi bo'lib, raqamli makonda qurilmalarning o'zaro aloqasini ta'minlovchi fundamental mexanizmdir. Ushbu maqolada biz IP-manzilning nafaqat oddiy raqamlar to'plami, balki murakkab ierarxik tuzilishga ega bo'lgan mantiqiy identifikator ekanligini ko'rib chiqdik.

IPv4 protokolidan IPv6 ga o'tish jarayoni raqamli transformatsiya davrida global tarmoqning kengayish imkoniyatlarini yanada oshirmoqda. Shuningdek, pastki tarmoq maskalari (subnet mask) va mantiqiy amallar yordamida tarmoq resurslarini samarali taqsimlash tarmog'ining unumdorligi va xavfsizligi uchun muhim ahamiyatga ega.

Amaliy jihatdan, Python dasturlash tilining ipaddress kutubxonasi yordamida tarmoq parametrlarini hisoblash IT mutaxassislari uchun kundalik vazifalarni avtomatlashtirishda katta qulaylik yaratadi. Biroq, texnologiyalar rivojlanishi bilan bir qatorda, IP-manzillar orqali foydalanuvchining taxminiy geolokatsiyasini aniqlash imkoniyati tarmoq xavfsizligi va shaxsiy ma'lumotlar daxlsizligi masalasini ham dolzarb qilib qo'ymoqda. Shu sababli, har bir foydalanuvchi va tarmoq administratoridan nafaqat texnik bilimlarga ega bo'lish, balki VPN va boshqa xavfsizlik protokollaridan foydalangan holda raqamli himoyani ta'minlash talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Gulyamov S.S. va boshqalar. "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari". Darslik. – Toshkent: "Sharq", 2017.

2.Mamatov M.S., Aliyev R.M. "Kompyuter tarmoqlari va tizimlari". O'quv qo'llanma. – Toshkent: "O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati", 2015.

3.Sattorov A. "Ma'lumotlar uzatish tarmoqlari va tizimlari". O'quv qo'llanma. – Toshkent: "Aloqachi", 2012.

4.Akramova G.A. "Python dasturlash tili". O'quv qo'llanma. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2021.

- 
- 5.Олифер В. Г., Олифер Н. А.** "Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы". Учебник для вузов. – Санкт-Петербург: "Питер", 2020. (
- 6.Таненбаум Э., Уэзеролл Д.** "Компьютерные сети". 5-е издание. – Санкт-Петербург: "Питер", 2012.
- 7.Лутц М.** "Изучаем Python". 5-е издание, 1-й том. – Москва: "Вильямс", 2019.
- 8.Куроуз Дж., Росс К.** "Компьютерные сети. На нисходящем иерархическом подходе". – Москва: "Эксмо", 2016.