

TCP/IP STEKIDA MA'LUMOT PAKETLARNI UZATISH
TAMOYILLARI VA ULARNING TAHLILI

Xamdamov Utkir Rahmatullayevich¹

Boymirzayev Abbos Shavkatjon o'g'li²

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU professori , texnika fanlari doktori.

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU telekommunikatsiyada boshqaruv tizimlarining apparat va dasturiy ta'minoti kafedrasida magistranti

Maqolada TCP/IP stekida ma'lumot paketlarini uzatish haqida bo'lib, tarmoqda paketlar uzatilish bosqichlari, shuningdek TCP/IP stekidan ayni paytda qayerlarda foydalanishimiz va undagi asosiy protokollar ko'rib chiqilgan. Bundan tashqari TCP/IP stekining ishlash prinsipi va bu prinsip asosida uzatilayotgan paketning qismlari tafsilotlari bilan tahlil qilib chiqilgan.

Tayanch so'z va iboralar: TCP/IP, paket, freym, datagram, qatlam, OSI, UDP, FTP, HTTP, MTP, ESC, VER, HLEN, fleg, treyler

Ключевые слова и фразы: TCP/IP, пакет, кадр, дейтаграмма, уровень, OSI, UDP, FTP, HTTP, CMTP, ESC, VER, HLEN, флаг, трейлер

Key words and phrases: TCP/IP, packet, frame, datagram, layer, OSI, UDP, FTP, HTTP, CMTP, ESC, VER, HLEN, flag, trailer

Kirish. TCP/IP modeli uzatishni boshqarish protokoli/Internet protokoli modelidir . Ushbu model ma'lumotlarning samarali va xatosiz uzatilishini nazorat qilish uchun maxsus ishlab chiqilgan tarmoq domenining bir qismidir. Model to'rt qavatli arxitektura ishlaydi, bunda har bir qatlam ma'lumotlarni uzatish uchun zaruriy protokollarga asoslanadi, bu esa ma'lumotlarni tarmoq orqali samarali uzatish uchun eng maqbul tuzilmaga o'zgartiradi.

Mazkur tadqiqotda TCP/IP stekini umumiy tuzilishi, tarmoqda paketlar uzatilish bosqichlari, shuningdek TCP/IP stekidan ayni paytda qayerlarda foydalanishimiz va undagi asosiy protokollar o'rganib chiqilgan. Bundan tashqari TCP/IP stekining

ishlash prinsipi va bu prinsip asosida uzatilayotgan paketning qismlari tafsilotlari bilan tahlil qilib chiqilgan.

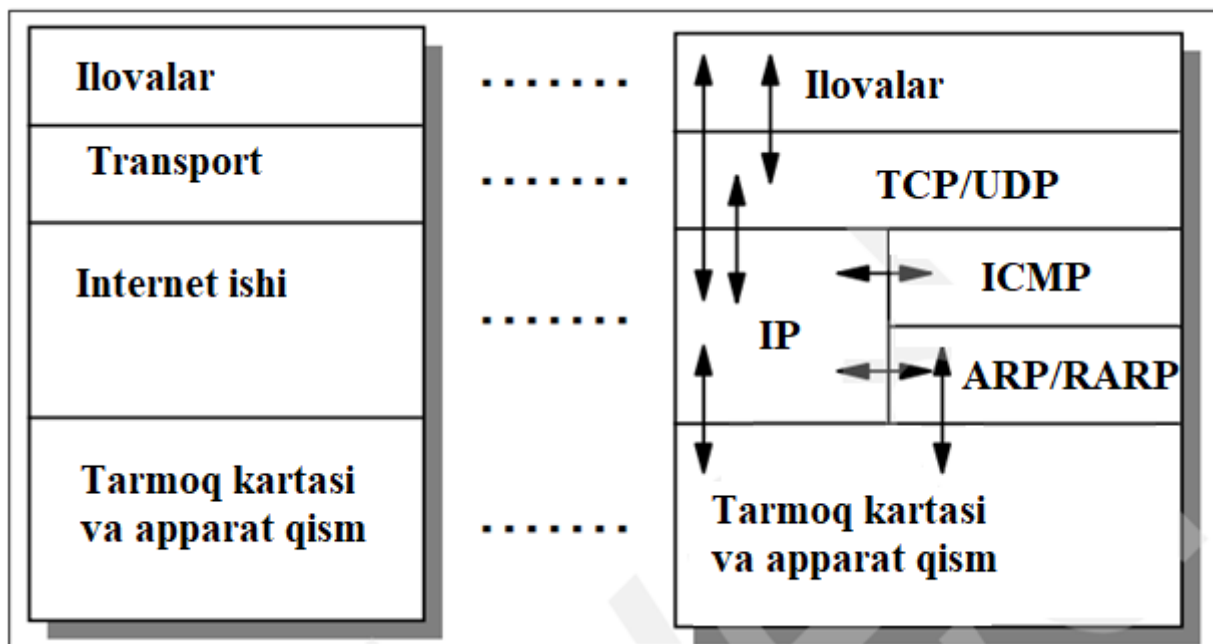
TCP/IP tarixi. Internet Protocol Suite yoki qisqacha TCP/IP - bu Internetning tarmoq qatlamini tashkil etuvchi protokollar to'plami. TCP/IP Sovuq urush davrida AQSh Mudofaa vazirligi kompyuterlarni o'z tarmoqlarida va milliy chegaralar bo'ylab bir-biriga ulash usuli sifatida ishlab chiqilgan. U 1960-yillarning oxiridan beri DARPA tomonidan rasmiylashtirilgan va keyinchalik butun dunyo bo'ylab davlat idoralari va universitetlari tomonidan umumiy tarmoq standarti sifatida qabul qilinganidan beri qo'llanila boshlandi. TCP/IP ning birinchi versiyasi ARPANET (1975) bo'lib, u Advanced Research Projects Administration Network degan ma'noni anglatadi. Nomi 1983 yilda TCP/IP ga o'zgartirildi, u har qanday tarmoqda ishlatilishi mumkin bo'lgan ochiq standartga aylandi. Tadqiqotchilarga bir-birining jihozlariga kirish huquqini berish uchun ular xabarlarini yo'lda biron bir oraliq tugun tomonidan qayta uzatilmasdan uzoq masofalarga tezda yuborishlari kerak edi. Bu esa Transmissiyani boshqarish protokoli (TCP) va Internet protokoli (IP) ning rivojlanishining zaruratiga olib keldi. Ushbu protokollar mahalliy tarmoqlar yoki keng maydon tarmoqlari orqali kompyuterlar o'rtasida mashinalar o'rtasida ulanish uchun mo'ljallangan edi.

Tushunish uchun OSI modelini qaraydigan bo'lsak, birinchi navbatda qatlamlash tushunchasini tushunish kerak. Qatlamlash (Layering) - bu murakkab muammo yoki tizimni kichikroq, boshqariladigan qismlarga bo'lish uchun kompyuter dasturlashda qo'llaniladigan usul. OSI modeli yetti qavatli model bo'lib, tarmoq aloqalarining murakkabligini yettita kichikroq, boshqariladigan bo'laklarga ajratadi, ularning har biri aloqa jarayonining turli jihatlari uchun javobgardir. OSI modelining yettita qatlami: Fizik qatlam, Ma'lumotlar havolasi qatlami, Tarmoq qatlami, Transport qatlami, Sessiya qatlami, Taqdimot qatlami, Ilova qatlami.

TCP/IP modeli to'rtta qatlamni o'z ichiga oladi: tarmoqqa kirish qatlami, internet qatlami, transport qatlami va ilova qatlami. Har bir qatlam tarmoq kanali orqali uzatiladigan ma'lumotlar bo'yicha ma'lum bir vazifani bajaradi va

ma'lumotlar oldindan belgilangan sxema bo'yicha bir qatlamdan ikkinchisiga o'tadi. TCP/IP protokollari 4 ta qatlamda modellashtirilgani quyidagi shaklda tasvirlangan

TCP/IP protokollar stekida har bir qatlam ma'lum funksiyalar to'plamini tasvirlaydi



Ilova qatlami. Ilova qatlami ma'lumotlar almashinuvi uchun dastur va foydalanuvchi o'rtasida qulay aloqani ta'minlaydi va tizimni masofadan boshqarish, elektron pochta xizmatlari va boshqalar kabi turli funktsiyalarni taklif qiladi.

Ushbu qatlamda ishlatiladigan ba'zi protokollar:

HTTP: Internetda mavjud bo'lgan ma'lumotlarga kirish uchun gipermatnni uzatish protokoli ishlatiladi.

SMTP: Elektron pochta bilan bog'liq qadamlar va muammolarni hal qilish vazifasi yuklangan oddiy pochta uzatish protokoli.

FTP: Bu tarmoq kanali orqali fayllarni uzatishni nazorat qiluvchi standart protokol.

Transport qatlami Ushbu qatlam jo'natuvchi va qabul qiluvchi qurilma o'rtasidagi aloqani o'rnatish uchun mas'uldir, shuningdek, dastur sathidan ma'lumotlarni paketlarga bo'lish vazifasini bajaradi, keyinchalik ular ketma-ketlikni yaratish uchun ishlatiladi. Shuningdek, u ma'lumotlarni saqlash, ya'ni xatosiz uzatilishi

vazifasini bajaradi va ma'lumotlarni bir tekis uzatish uchun aloqa kanali bo'ylab ma'lumotlar oqimi tezligini nazorat qiladi.

Ushbu qatlamda ishlatiladigan protokollar:

TCP: Transmissiyani boshqarish protokoli aloqa kanali orqali segmentlarni to'g'ri uzatish uchun javobgardir. Shuningdek, u manba va maqsad tizimi o'rtasida tarmoq ulanishini o'rnatadi.

UDP: Foydalanuvchi Datagram Protocol ma'lumotlarni uzatish paytida xatolar va boshqa vazifalarni aniqlash uchun javobgardir. UDP ma'lumotlarni uzatish uchun turli maydonlarni saqlaydi, masalan:

Manba port manzili: Bu port uzatiladigan xabarni tashkil etuvchi dasturni loyihalash uchun javobgardir.

Belgilangan port manzili: Bu port jo'natuvchi tomondan yuborilgan xabarni qabul qiladi.

Umumiy uzunlik: foydalanuvchi datagrammasining umumiy bayt soni.

Tekshirish summasi: Belgilangan tomonda xabarning xatosini aniqlash uchun ishlatiladi. Internet qatlami. Internet qatlami ma'lumotlarning tarmoq standartlari orqali uzatilishini nazorat qilish vazifasini bajaradi va oldingi qatlam tomonidan yuborilgan paketlar ko'rinishidagi ma'lumotlarni kanal orqali uzatish bilan bog'liq turli bosqichlar bilan bog'liq protokollarni qabul qiladi. Ushbu qatlam TCP/IP modelida ko'plab muhim funktsiyalarni bajaradi. U ma'lumotlar paketlari uzatish uchun foydalanadigan yo'lni belgilash uchun javobgardir. Ushbu qatlamda qo'llaniladigan ba'zi protokollar: IP: Ushbu protokol qurilmangizga noyob manzilni tayinlaydi; IP-manzil, shuningdek, ma'lumotlarni aloqa kanali orqali yo'naltirish uchun javobgardir.

ARP: Ushbu protokol IP-manzil yordamida jismoniy manzilni topish uchun mas'ul bo'lgan manzilni aniqlash protokoliga ishora qiladi.

Tarmoqqa kirish qatlami. Bu qatlam ma'lumotlar havolasi va fizik qatlamning kombinatsiyasi bo'lib, u erda ma'lumotlarni bitlarda, ya'ni tarmoq kanalidagi fizik aloqa rejimlari orqali ikkilik formatda yuborish va qabul qilish vazifasini bajarish

uchun javobgardir. Tarmoq kanali orqali uzatish yo'lini xaritalash uchun tizimning fizik manzilidan foydalanadi.

TCP/IP ning ishlash prinsipi. TCP/IP protokollar to'plami Internetdagi xostlarni ulash uchun foydalaniladigan aloqa protokollari to'plamidir. TCP/IP bir xil tarmoqdagi kompyuterlarga bir-birini identifikatsiya qilish va aloqa qilish imkonini beradi. TCP/IP ikki qatlamli protokol bo'lib, transport qatlami (TCP) ishonchli aloqa uchun mas'uldir va Internet qatlami (IP) paketlarni xostdan xostga yo'naltirish uchun javobgardir. Transport qatlamida TCP ilovalarga ishonchli bayt oqimi xizmatini taqdim etadi. TCP ma'lumotlarning etkazib berilishini kafolatlaydi va ma'lumotlar yuborilgan tartibda yetkazib beriladi. TCP ushbu xizmatni taqdim etish uchun bir nechta mexanizmlardan foydalanadi, jumladan tartib raqamlari, tasdiqlar va kutish vaqti. Internet sathida IP xostdan xostga datagrammalarni (paketlarni) yo'naltirish uchun javobgardir. IP datagrammalarni yetkazib berishga kafolat bermaydi, lekin ularni eng yaxshi tarzda yetkazib berishga harakat qiladi. Agar datagrammi yetkazib bo'lmasa, IP manba xostiga xato xabarini qaytaradi.

TCP/IP da to'rtta asosiy protokollar qo'llaniladi: Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP), Internet Protocol (IP) va Internet Control Message Protocol (ICMP). TCP ma'lumotlarning ishonchli va tartibda yetkazilishini ta'minlaydi. UDP ma'lumotlarni ishonchli tarzda yetkazib berishni talab qilmaydigan yoki TCP qo'shimcha xarajatsiz tez yetkazib berishni talab qiladigan ilovalar uchun ishlatiladi. IP - bu ma'lumotlarni bir kompyuterdan ikkinchisiga yo'naltiruvchi protokol. ICMP xatolarni tekshirish va tirbandlikni boshqarish uchun ishlatiladi.

TCP xususiyatlari. TCP ulanishga yo'naltirilgan protokol bo'lib, u har qanday ma'lumotlarni uzatishdan oldin ikkita tugun o'rtasida aloqa o'rnatadi. TCP ulanishi orqali yuborilgan barcha ma'lumotlar aniqligi tekshiriladi va ma'lumotlar to'g'ri qabul qilinmaguncha qayta uzatiladi. Ushbu ishonchlik TCP ni yuqori darajadagi xatolarni tekshirish va katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatishni talab qiladigan ilovalar uchun juda mos qiladi. Shuningdek, TCP OSI modelining eng past

darajasida ishlaydi, ma'lumotlarni segmentlarda uzatadi, keyinchalik ular qabul qiluvchi tomonidan butun ramkalarga qayta yig'iladi. TCP shuningdek, ma'lumotlarni yuborish tezligini tartibga solish orqali tarmoq tiqilib qolishining oldini olishga yordam beradigan tiqilib qolishni nazorat qilishni ta'minlaydi. Bundan tashqari, TCP ma'lumotlar oqimini boshqarishi mumkin, bu esa dastur ehtiyojlariga qarab ma'lumotlarni turli tezlikda yuborish imkonini beradi.

TCP/IP dan foydalanish. Bu yerda TCP/IP modellarining eng qimmatli foydalanishlaridan ba'zilari:

World Wide Web: TCP/IP veb-brauzerlar va serverlar o'rtasida ma'lumotlarni uzatadi.

Elektron pochta: Outlook, Thunderbird va Gmail kabi ilovalar elektron pochta xabarlarini yuborish va qabul qilish uchun TCP/IP protokollaridan foydalanadi.

Fayl uzatish: FTP, SFTP va boshqa fayl uzatish xizmatlari fayllarni bir kompyuterdan ikkinchisiga ko'chirish uchun TCP/IP ga tayanadi.

Tarmoq: TCP/IP tarmoqdagi kompyuterlarni bir-biriga bog'laydi.

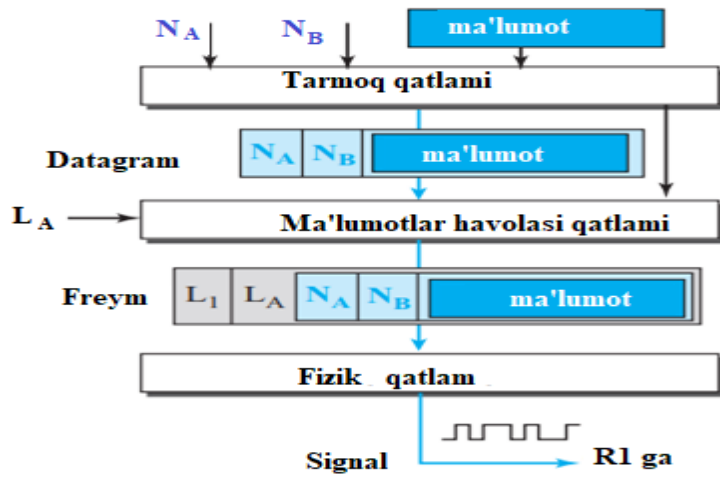
Virtual xususiy tarmoqlar: VPNlar umumiy yoki xususiy tarmoq bo'ylab harakatlanishdan oldin ma'lumotlarni shifrlash uchun TCP/IP dan foydalanadi.

Narsalar Interneti: Ko'pgina aqlli uy qurilmalari ma'lumot almashish va uzatish uchun TCP/IP dan foydalanadi.

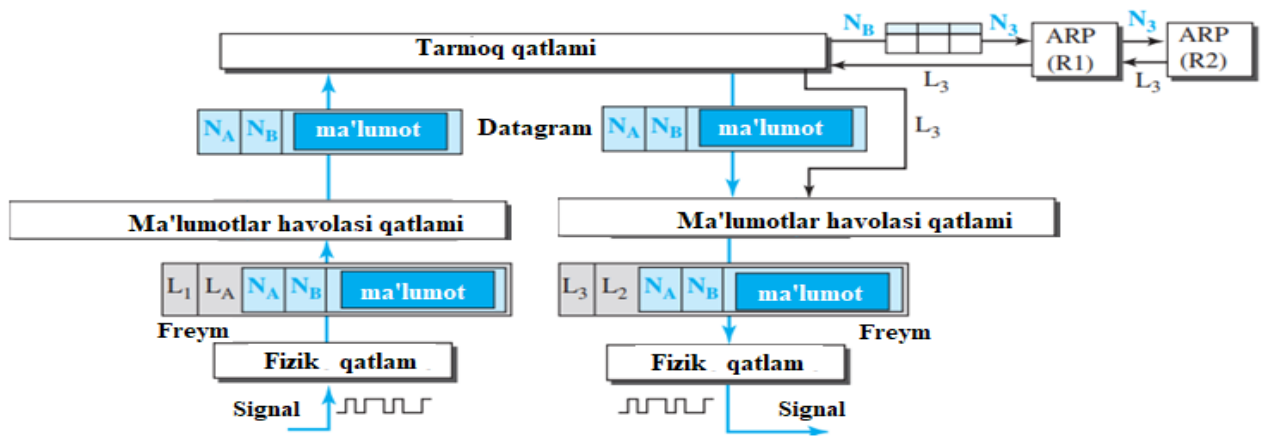
Ovozli Internet protokoli: Skype va Google Voice kabi VOIP xizmatlari qo'ng'iroqlarni internet orqali uzatish uchun TCP/IP dan foydalanadi.

TCP/IP modelida ma'lumotlarni uzatish. TCP/IP modelida ma'lumotlar paketlarda uzatilib. Bu paketlar Ma'lumotlar havolasi sathida freymlar deb ataladi. Bu paketlar Malumotlar havolasiga tarmoq sathidan Datagramlar sifatida uzatiladi. Ma'lumotlar havolasi pog'onasida bu datagramlar freymlar ichiga joylashtiriladi. Buni quyidagi chizmada ham ko'rish mumkin.

Paketni uzatish



Paketni qatlamlarda uzatish va qabul qilish



Freymni ma'lumotlar havolasi qatlamida umumiy tuzilishi quyidagicha



Flag.- bu freymning boshi va oxirini belgilovchi maxsus bit ketma-ketligi. flag ketma-ketligi odatda 01111110 ikkilik ko'inishini o'z ichiga olgan bir baytdan iborat. Flag sinxronizatsiya mexanizmi bo'lib xizmat qiladi va qabul qiluvchi qurilmaga freymning boshi va oxirini aniqlash imkonini beradi.

Header. Sarlavha ramkaning to'g'ri uzatilishi uchun zarur bo'lgan boshqaruv ma'lumotlarini o'z ichiga oladi. Ushbu ma'lumotlar manba va qabul qiluvchi qurilmalarning manzillarini, shuningdek, ketma-ketlik raqamlari, xatolarni aniqlash kodlari va oqimni boshqarish ma'lumotlari kabi boshqa ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Sarlavha odatda ramkadagi ma'lumotlardan oldin keladi.

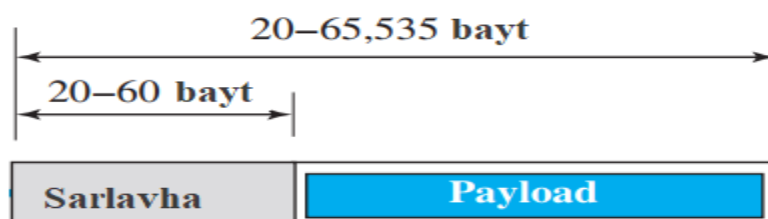
ESC - bu freymdagi boshqa belgilardan ajratish uchun ishlatiladigan maxsus belgi. freymning ma'lumotlar maydonida ESC belgisi aniqlanganda, u ma'lumotlarning bir qismi emas, balki boshqaruv ma'lumotlarining bir qismi ekanligini ko'rsatish uchun maxsus kodlangan belgidan keyin boshqa turdagi ma'lumotlar kelishini bildiradi.

Trailer. Treyler uzatilgan ma'lumotlarning yaxlitligini ta'minlash uchun ishlatiladigan xatolarni aniqlash kodlari kabi qo'shimcha nazorat ma'lumotlarini o'z ichiga oladi. Treyler odatda freymdagi ma'lumotlardan keyin keladi.

Ma'lumotlar havolasi ilovasida ma'lumotlarni uzatish oqimi bir nechta yo'llar bilan boshqarilsada asosan ikkita bufferlar bilan amalga oshiriladi. Biri yuboruvchi ma'lumotlar havolasi sathida, ikkinchisi esa qabul qiluvchi ma'lumotlar havolasi qatlamida. Bufer - bu jo'natuvchi va qabul qiluvchi tomonda paketlarni saqlashi mumkin bo'lgan xotira joylari to'plami.

Tarmoq qatlamida paketlar datagramlar deb nomlanadi. Datagram asosan ikki qismdan iborat bo'ladi. Header qism 20 baytdan 60 baytgacha bo'lishi mumkin. datagramning umumiy hajmi esa 20 baytdan 65535 baytgacha bo'lishi mumkin.

IP datagramning umumiy ko'rinishi



Header qism ham o'z navbatida bir necha qismlardan iborat.

Versiya raqami. 4-bitli versiya raqami (VER versiya raqami, HLEN header uzunligi) maydoni versiyasini belgilaydi. IPv4 protokoli 4 bitli qiymatga ega.

Sarlavha uzunligi. 4 baytli so'zdagi datagram sarlavhasining umumiy uzunligini 4 bitli sarlavha uzunligi maydoni (HLEN) belgilaydi. IPv4 datagrammasi o'zgaruvchan uzunlikka ega sarlavhadan iborat. Qurilma datagrammani qabul

qilganda, sarlavha qachon to'xtashini bilishi va paketga kiritilgan ma'lumotlar qayerdan boshlanishini bilishi kerak.

Xizmat turi. Ip sarlavhaning haqiqiy loyihasida bu maydon datagram qanday boshqarilishi kerakligini anglatgan bo'lib , xizmat turi (type of service TOS) nomlangan. 1990 yillardan keyin IETF tomonidan tabaqalashtirilgan xizmatlar deb nomlangan (DiffServ). Sarlavha uchun 4 bayt uzunlikdagi qismning ajratilishi mantiqiy bo'lib, IP sarlavha uchun doim 4 baytli chegara belgilanishi zarur bo'lgan. Umumiy uzunlik. Ushbu 16-bitli maydon IP datagramning umumiy uzunligini (sarlavha va ma'lumotlar) belgilaydi. 16 bitli raqamlar (agar barcha raqamlar 1lardan iborat bo'lsa) umumiy uzunligi 65535 gacha bo'lgan qismni belgilashi mumkin. Bu maydon qabul qiluvchui qurilmaga paket to'liq qabul qilinganligini bilishga yordam beradi. Yuqori qatlamdan kelayotgan ma'lumot uzunligini bilish uchun umumiy uzunlikdan sarlavha uzunligini olib tashlash kerak bo'ladi. sarlavha qism HLEN maydonin 4 ga ko'paytirish orqali topiladi. U holda ma'lumot uzunligi = umumiy uzunlik - (HLEN) x 4 ga teng bo'ladi. 65,535 bayt hajmi katta bo'lib tuyulishi mumkin bo'lsa-da, IPv4 datagramining hajmi yaqin kelajakda ortishi mumkin, chunki asosiy texnologiyalar bundan ham ko'proq o'tkazish qobiliyati imkoniyatini beradi. Masalan, Ethernet protokoli freymni inkapsulyatsiya qilinishi mumkin bo'lgan ma'lumotlar hajmini minimal va maksimalga chegarasini belgilaydi (46 dan 1500 baytgacha). Agar IPv4 datagrammasining hajmi 46 baytdan kam bo'lsa, yuqoridagi talabga javob berishi uchun unga biroz to'ldirish qo'shiladi. Bunday holda, mashina datagrammani dekapsulatsiya qilganda, u haqiqatan ham qancha ma'lumot va qancha to'ldirilgan padding qism borligini aniqlash uchun umumiy uzunlik maydonini tekshirish kerak bo'ladi.

Identifikatsiya, fleg va bo'laklanish ofseti. Bu uchta maydon Ip datagramning bo'laklanishi bilan bog'liq bo'lib, Ip datagramni bo'laklash odatda datagram o'lchami o'zi uzatilayotgan tarmoq olishi mumkin bo'lgan datagram o'lchamidan katta bo'lganda amalga oshiriladi.

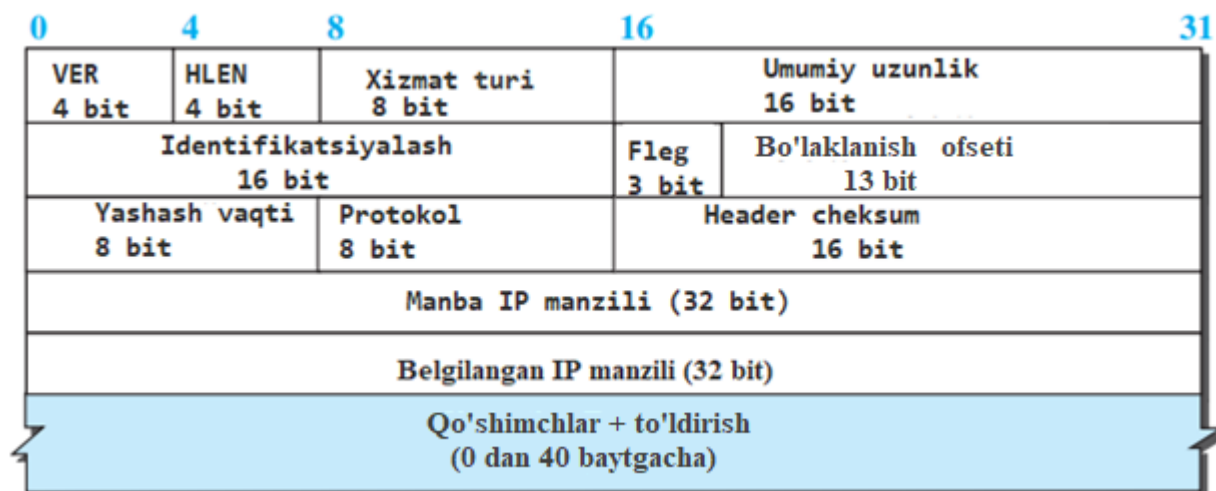
Yashash vaqti. Marshrutlash protokollarining ba'zi funsiyalarga ko'ra datagram internetda aylanib qolib, yetib borish manziliga yetib bormay ba'zi tarmoqlarga qayta va qayta borishi mumkin. Bu esa internetda qo'shimcha ma'lumotlar oqimi (traffiklarni) hosil qilishi mumkin. Yashash vaqti (time-to-live TTL) maydoni datagram borishi mumkin bo'lgan maksimal tarmoq nuqtalari (hops) larni boshqarish uchun ishlatiladi.

Protokol. TCP/IP da paketning payload deb nomlangan ma'lumot qismi boshqa protokoldan to'la paketni oladi. Misol uchun datagram transport qatlamiga tegishli UDP yoki TCP protokollaridan paketlarni olishi mumkin. Datagram shuningdek boshqa IP xizmatlaridan foydalanadigan protokollaridan missol uchun marshrutlash yoki qo'shimcha protokoldan ham paketni olishi mumkin. Internet ma'muriyati IP xizmatlaridan foydalana oladigan har qanday protokolga protokollar maydoniga o'rnatiladigan 8 bitli takrorlanmas raqamlar ketma ketligini bergan.

Manba va yetib borish manzillari. Bu 32 bitli manba va yetib borish manzili maydonlari mos ravishda manba va yetib borishning IP manzilini belgilaydi. Manba xost IP manzilini bilishi kerak.

Qo'shimchalar. Datagram sarlavhasi 40 baytgacha qo'shimchalarga ega bo'lishi mumkin. qo'shimchalar testlash va xatoliklarni aniqlash uchun ishlatiladi. Qo'shimchalar IP sarlavhasining majburiy qismi bo'lmasada, qo'shimchalar qayta ishlash IP dasturining talabidir. Buning ma'nosi barcha ilovalar, agar ular sarlavha ichida mavjud bo'lsa, qo'shimchalarni boshqarishi kerak bo'ladi.

IP datagramining sarlavhasining qismlari



TCP/IP modelining afzalliklari: Kengayishlik: TCP/IP modeli yuqori darajada kengaytirilishi mumkin va kichik va katta tarmoqlarni sig'dira oladi. Ishonchlilik: Model mustahkam va ishonchli bo'lib, uni muhim vazifalar uchun javob beradi. Moslashuvchanlik: Bu juda moslashuvchan bo'lib, har xil turdagi tarmoqlar o'rtasida o'zaro ishlash imkonini beradi. Xavfsizlik: Modeldagi turli protokollar mustahkam xavfsizlik choralarini ta'minlaydi

TCP/IP modelining kamchiliklari: Murakkablik: Model juda murakkab va sozlash va saqlash uchun ma'lum darajadagi tajribani talab qiladi. Zaiflik: Murakkabligi tufayli u hujumga moyil. Ishlash: tarmoq tiqilib qolishi va kechikish tufayli unumdorlik pasayishi mumkin

Xulosa. Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki TCP/IP steki ustun tomonlari bilan birga kamchilik jihatlariga ega bo'lsada hozirgi kunda eng keng tarqalgan ommalashgan ma'lumotlarni uzatish modelidir. U malumot paketlarini uzatishda quyidagi ustunliklarga ega ekanligini ko'rishimiz mumkin. Moslik: TCP/IP modeli ma'lumotlar paketini uzatish uchun eng ko'p qo'llaniladigan protokollar to'plami bo'lib, keng doiradagi qurilmalar va operatsion tizimlar bilan mos keladi. Bu turli tarmoqlar va qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni uzatishni osonlashtiradi. Ishonchlilik: TCP/IP modeli barcha paketlarning belgilangan manzilga xatosiz yetkazilishini ta'minlash orqali ishonchli ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Shuningdek, u har qanday xatolarni aniqlash va kerak bo'lganda paketlarni qayta uzatish uchun xatolarni tekshirish mexanizmlarini o'z ichiga

oladi. Kengayishlik: TCP/IP modeli yuqori darajada kengaytirilishi mumkin va katta hajmdagi ma'lumotlar trafigini boshqarishi mumkin. Shuningdek, u mavjud tizimlarni buzmasdan yangi qurilmalar va tarmoqlarni qo'shish imkonini beradi. Moslashuvchanlik: TCP/IP modeli har bir qatlam uchun eng mos protokolni tanlashda moslashuvchanlikni ta'minlab, turli qatlamlarda turli protokollardan foydalanishga imkon beradi. Xavfsizlik: TCP/IP modeli uzatish paytida ma'lumotlarni himoya qilish uchun shifrlash va autentifikatsiya kabi bir nechta xavfsizlik mexanizmlarini o'z ichiga oladi. Standartlashtirish: TCP/IP modeli standartlashtirilgan protokollar to'plami bo'lib, u turli qurilmalar va tarmoqlar o'rtasida o'zaro hamkorlikni ta'minlaydi. Iqtisodiy samaradorlik: TCP/IP modeli ma'lumotlarni uzatish uchun tejamkor yechim hisoblanadi, chunki u qimmat apparat yoki dasturiy ta'minotni talab qilmaydi.

Foydalanilayotgan adabiyotlar :

- 1) Lydia Parziale David T. Britt Chuck Davis Jason Forrester (december 2006y) "TCP/IP Tutorial and Technical Overview"
- 2) [Douglas E. Comer](#) (2001). Internetworking with TCP/IP – Principles, Protocols and Architecture.
- 3) *Ronda Hauben*. (July 2009). "From the ARPANET to the Internet"
- 4) Stallings, William (January, 2007). "[Data and Computer Communications](#)"
- 5) [Tarik Eltaeib](#) (March 2015). "TCP/IP protocol layering "
- 6) Microsoft (2007). " TCP/IP protocol architecture"
- 7) Behrouz A. Forouzan(2013). "Data Communications and Networking"
- 8) Comer, Douglas (January , 2006). [Internetworking with TCP/IP: Principles, protocols, and architecture](#)
- 9) *Stallings, William* (January , 2007). [Data and Computer Communications](#)
- 10) Tanenbaum, Andrew S. (January , 2003). [Computer Networks](#)
- 11) Hunt, Craig (2002). TCP/IP Network Administration

- 12) Davies, Howard; Bressan, Beatrice (April , 2010). “[A History of International Research Networking](#)”
- 13) Baker, Steven; Gillies, Donald W (August2015). “[Desktop TCP/IP at middle age](#)”
- 14) [Abbate, Janet](#) (2000). “ [Inventing the Internet.](#) ”