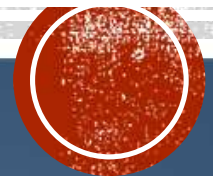


COURSE : FUNDAMENTALS OF COMPUTER SCIENCE

LECTURE 5: “COMPUTER NETWORKS, NETWORKS, INTERCONNECTION TECHNOLOGY, PROTOCOLS”

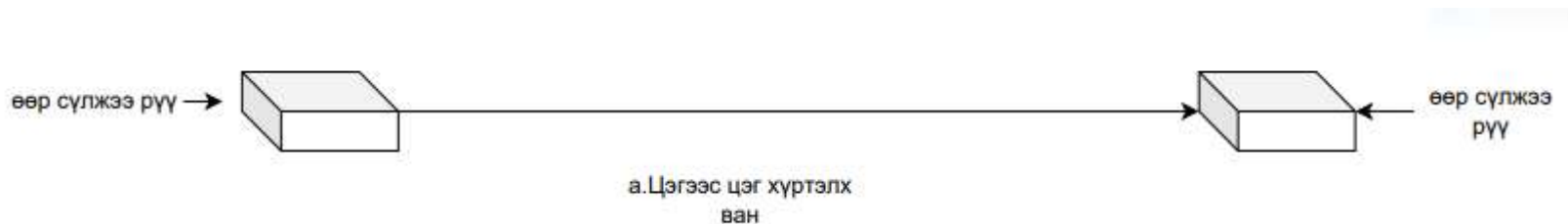
Instructor:
PhD, Associate Professor
Tuyatsetseg Badarch





Computer Networks and Internet

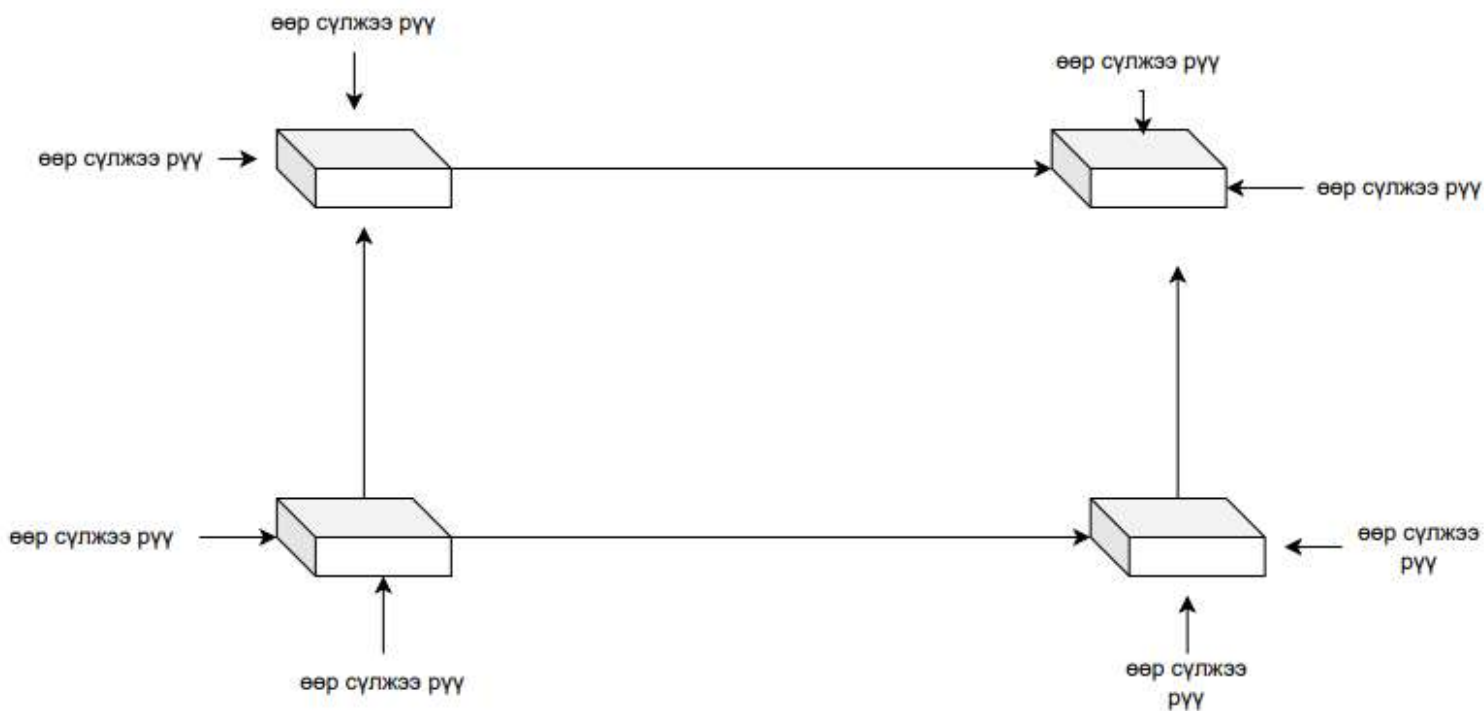
Компьютерийн хөгжил нь асар их өөрчлөлтийг авчирсан
Жш: бизнес, үйлдвэрлэл, шинжлэх ухаан, боловсрол.
Сүлжээнд ч мөн ижил төстэй хувьсгал гарсан.



Зураг 1. Сүлжээний цэгээс цэгэн холболт



Computer Networks and Internet

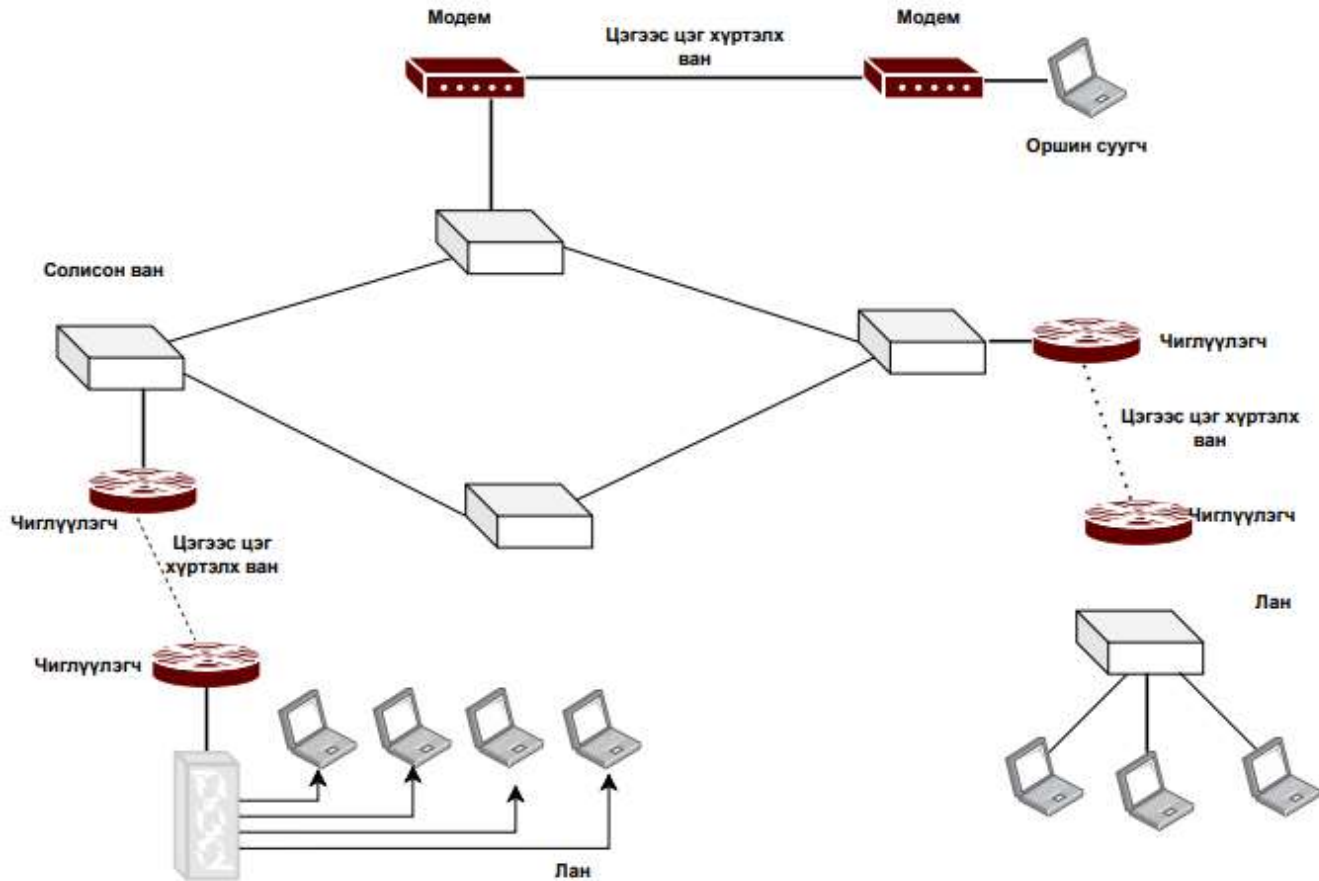


Зураг 2. Сүлжээний цэгээс цэгэн холболт

Нэг зорилго нь мэдлээлээ солилцох боломжтой байх явдал юм дэлхийн өнцөг булан бүрээс текст, аудио, видео зэрэг өгөгдөлийг хүлээн авч дамжуулдаг бөгөөд мэдэхийг хүсч буй мэдээллийг хурдан, үнэн зөв, хүссэн үедээ татаж авах, байршуулах зэрэг боломжууд бий болсон.



Computer Networks and Internet

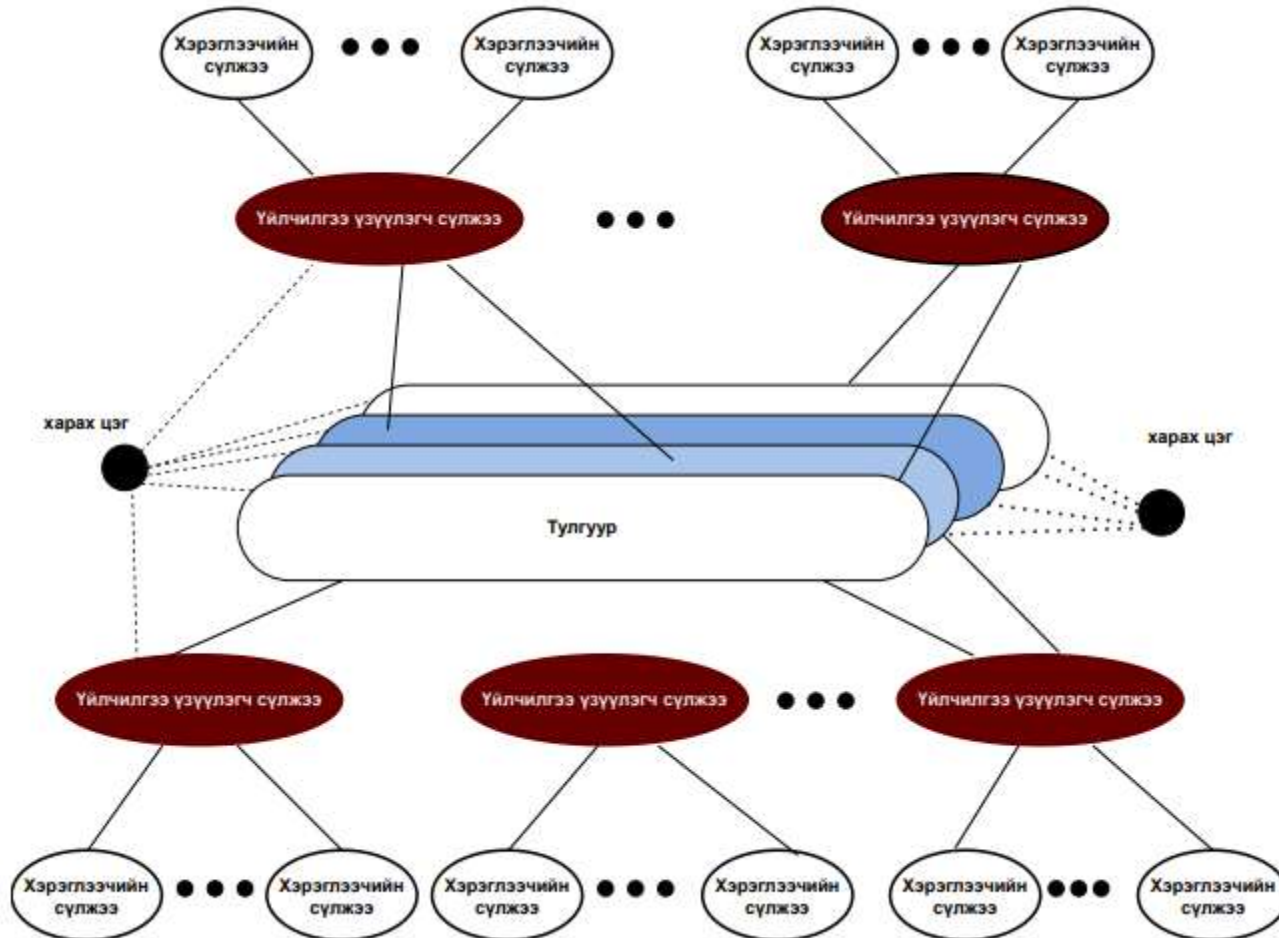


Зураг 3. Сүлжээний цэгээс цэгэн холболт

Технологийн дэвшил нь харилцаа холбооны дамжууллыг илүү хурдан болсон. Үүний үр дүнд шинэ үйлчилгээнүүд хөгжиж байна. Нэг зорилго



Computer Networks and Internet (LAN, WAN)

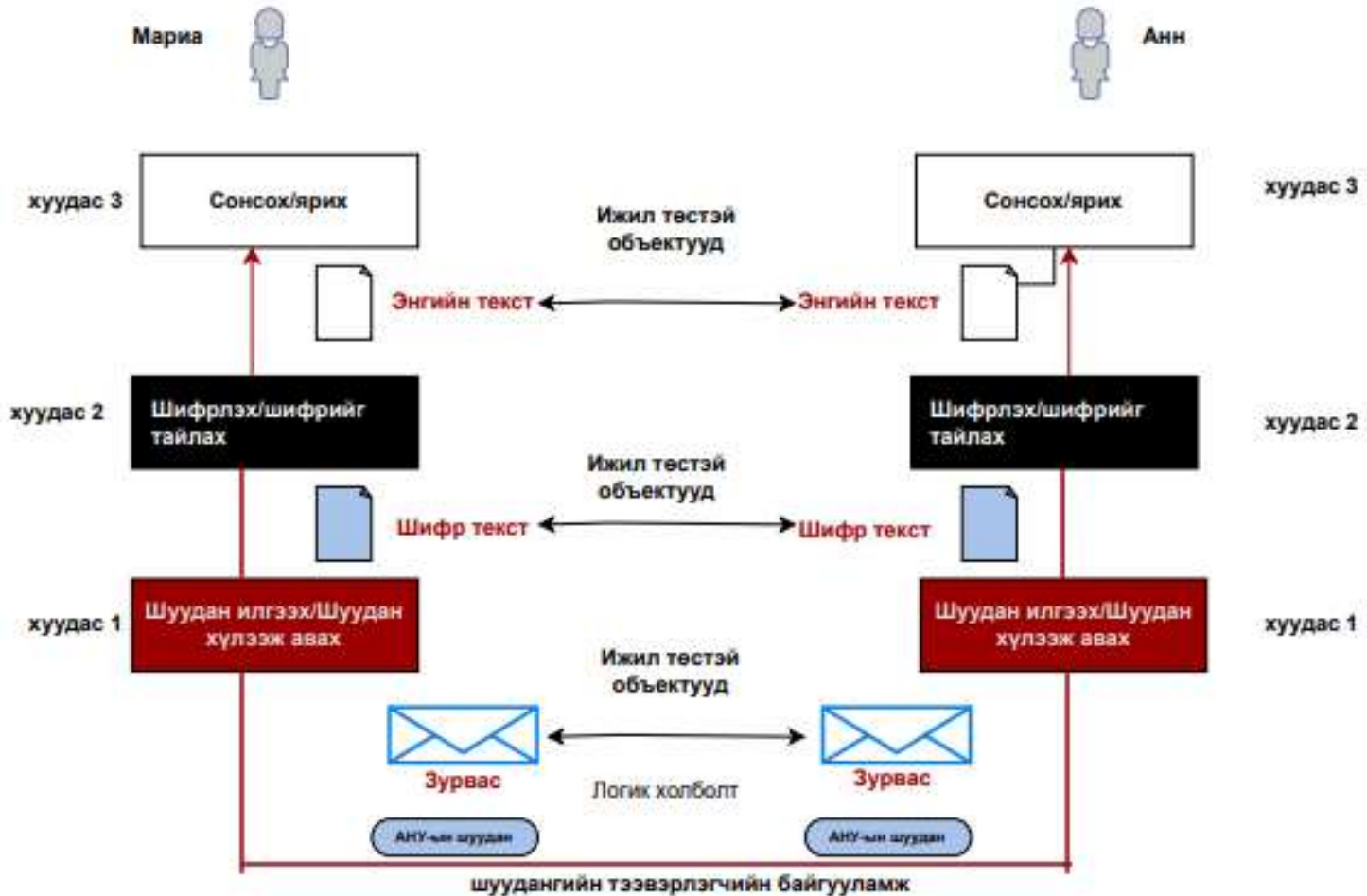


Зураг 4. Сүлжээний холболт

Технологийн дэвшил нь харилцаа холбооны дамжууллыг илүү хурдан болсон. Үүний үр дүнд шинэ үйлчилгээнүүд хөгжиж байна. Нэг зорилго



Computer Networks and Internet (LAN, WAN)



Зураг 5. Сүлжээний холболт

Технологийн дэвшил нь харилцаа холбооны дамжууллыг илүү хурдан болсон. Үүний үр дүнд шинэ үйлчилгээнүүд хөгжиж байна. Нэг зорилго



IP Protocol

IP протокол нь Интернет сүлжээний хаяглалын протокол болно. IP протоколоор багц (packet)-ын хаяглалыг тогтоож, энэ хаягийн дагуу үүсгүүрийн эх өгөгдлийг сүлжээгээр хэрхэн хэсэгчлэн дамжуулах зарчмыг тодорхойлсон.

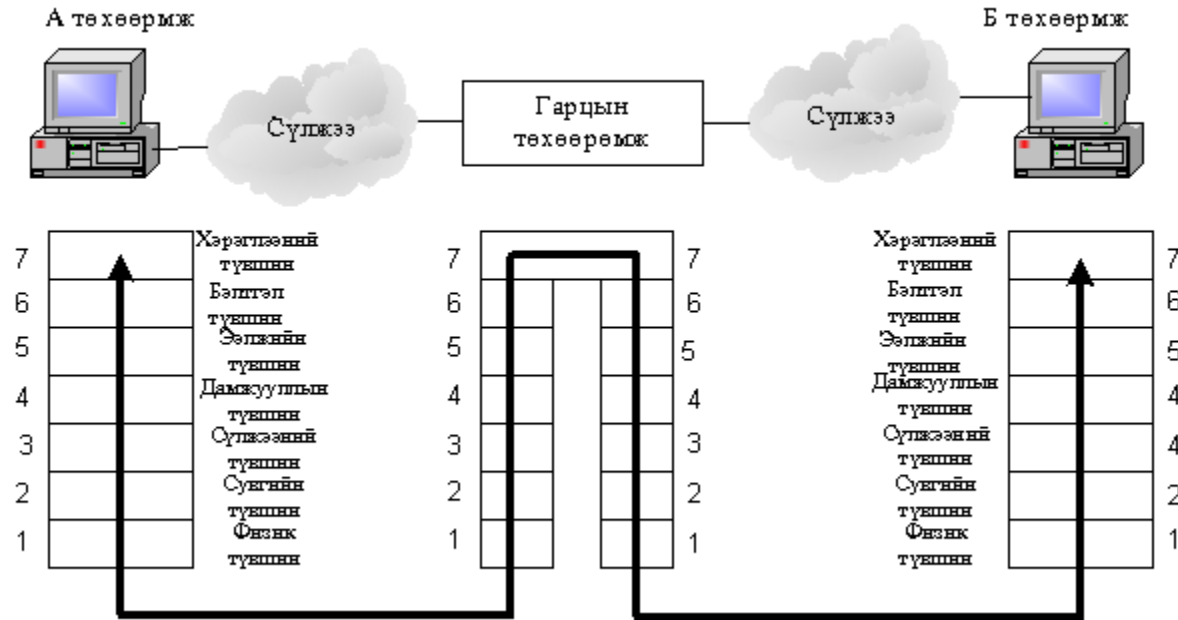
IP хаягийн зарчим нь сүлжээний төгсгөлийн машинуудыг тодорхой дүрмийн дагуу хаяглаж, тэдгээрийн солилцох өгөгдлийг уг хаягийн тусламжтай багцлан дамжуулах юм.

IP протоколоор хаяглалыг дараах 4 дарааллаар тодорхойлно.

- 1. Хаяглалын түвшинг хэлбэржүүлнэ. (Address layer)
- 2. Хаягийн солилцоог тодорхойлно. (Address exchange)
- 3. Хаягийн холболтыг тодорхойлно. (Address connection description)
- 4. Хаягийн төрлийг тодорхойлно. (Address type)



Internetwork



Зураг 6. Хоёр LAN, гурван WANS-ээс бүрдсэн сүлжээ

Энэ тохиолдолд зүүн ба баруун салбар хооронд цэгээс-цэгт зориулалтын WAN сүлжээ ашиглан холболт тогтоож болох бөгөөд үүнийг бид байгууллагын интернэтворк буюу тухайн байгууллагын сүлжээ гэдэг.



TCP/IP protocol suite

IP протокол нь Интернет сүлжээний хаяглалын протокол болно. IP протоколоор багц (packet)-ын хаяглалыг тогтоож, энэ хаягийн дагуу үүсгүүрийн эх өгөгдлийг сүлжээгээр хэрхэн хэсэгчлэн дамжуулах зарчмыг тодорхойлсон.

IP хаягийн зарчим нь сүлжээний төгсгөлийн машинуудыг тодорхой дүрмийн дагуу хаяглаж, тэдгээрийн солилцох өгөгдлийг уг хаягийн тусламжтай багцлан дамжуулах юм.

IP протоколоор хаяглалыг дараах 4 дарааллаар тодорхойлно.

- 1. Хаяглалын түвшинг хэлбэржүүлнэ. (Address layer)
- 2. Хаягийн солилцоог тодорхойлно. (Address exchange)
- 3. Хаягийн холболтыг тодорхойлно. (Address connection description)
- 4. Хаягийн төрлийг тодорхойлно. (Address type)



TCP/IP protocol suite

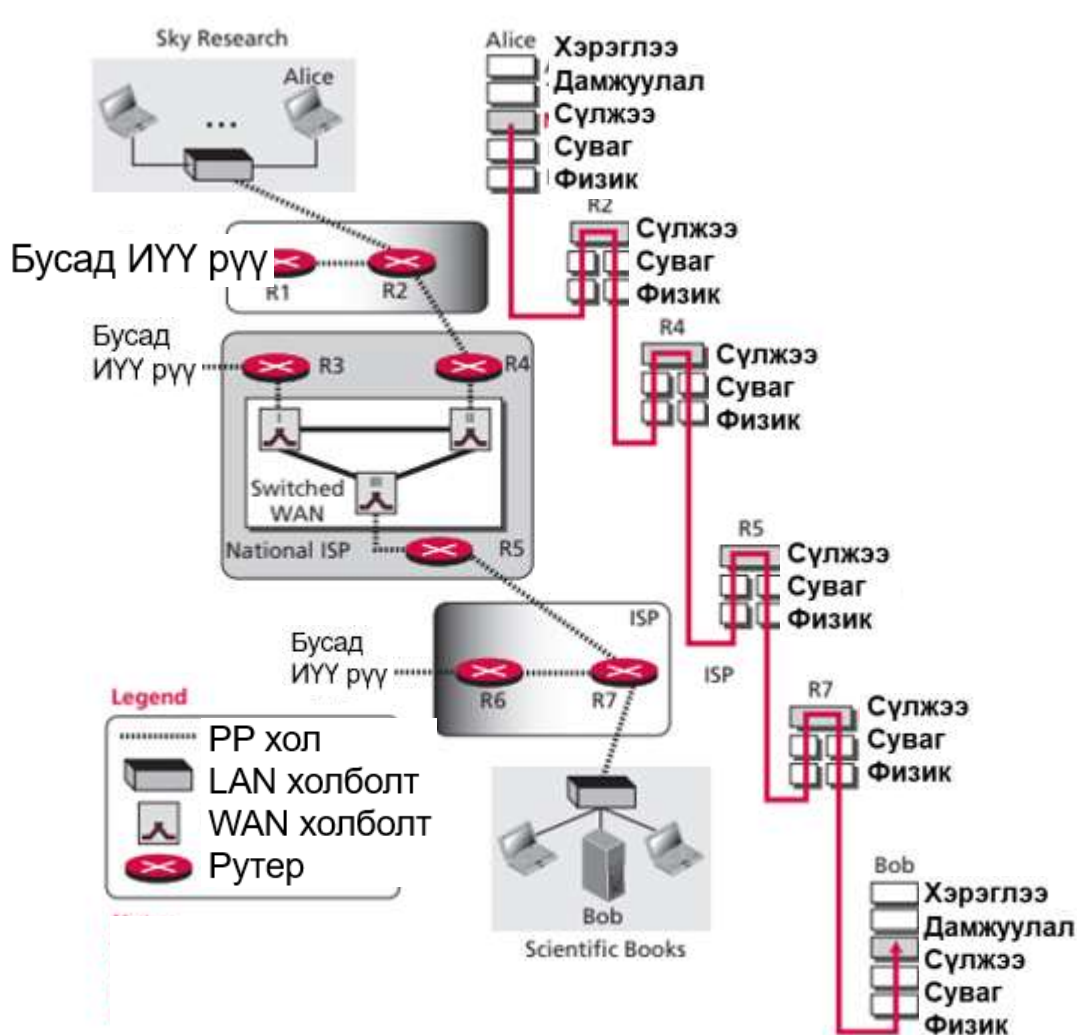
Хяналтын протокол/Интернет протокол). TCP/IP нь өнөөдөр интернетэд ашиглагдаж байгаа протоколын багц (янз бүрийн давхаргад зохион байгуулагдсан протоколуудын багц) юм. Энэ нь шаталсан протокол юм. Интерактив модулиуд тус бүр нь тодорхой функцийг хангадаг. Шаталсан нэр томъёо нь дээд түвшний протокол бүрийг нэг үйлчилгээгээр дэмждэг гэсэн үг юм эсвэл түүнээс дээш доод түвшний протоколууд. TCP/IP протоколын иж бүрдэл нь зурагт үзүүлсэн шиг таван давхаргаас бүрдэнэ Зураг 6.7-д.



Зураг 7а. OSI ба TCP/IP харьцуулалт



IP Protocol



Мэдээлэл
үүсгүүрээс хүлээн
авуур хүртэл R2,
R4, R5, R7 рутерууд
дамжин зөвхөн нэг
л чиглэлээр
дамжина

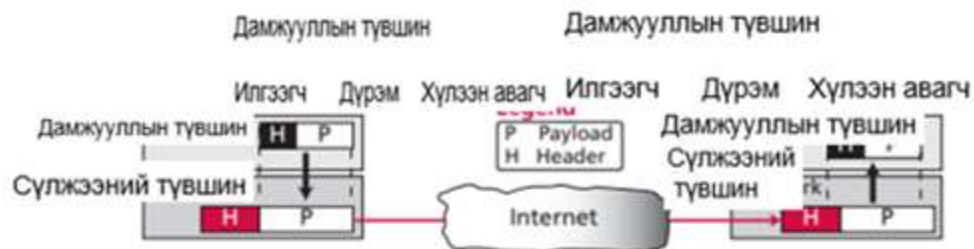
Датаграм
(DATAGRAM) нь IP
түвшний
мэдээллийн
бүтцийг
PP хол
тодорхойлно.
LAN холболт
WAN холболт
Рутер

Зураг 7b. TCP/IP дамжууллын зарчим

ИҮҮ рүү



IP Protocol



Зураг 8. TCP/IP протоколууд

IP layer - хаяглалын түвшинд төгсгөлийн терминал дамжууллын төхөөрөмж бүрд цорын ганц хаягаар танигддаг. зурагт: **(H)**.

P- Payload: дээд түвшнээс дамжуулагдан ирсэн өгөгдөл

Packetizing: Payload –ийг ямар ч өөрчлөлт хийхгүйгээр хүлээн авах эцсийн хэрэглэгчдэд хүргэх

A transport-layer payload may be encapsulated in several network-layer packets.

Эндээс дүгнэхэд дамжуулын түвшний өгөгдөл нь IP түвшинд хэмжээнээсээ хамаарч хэд хэдэн багцуудад хуваагдаж дамжуулагддаг гэсэн үг.





IP түвшний багцын шинж чанар



Зураг 9. TCP/IP дамжуулал

PACKET DELIVERY AT THE NETWORK LAYER IS UNRELIABLE AND CONNECTIONLESS.

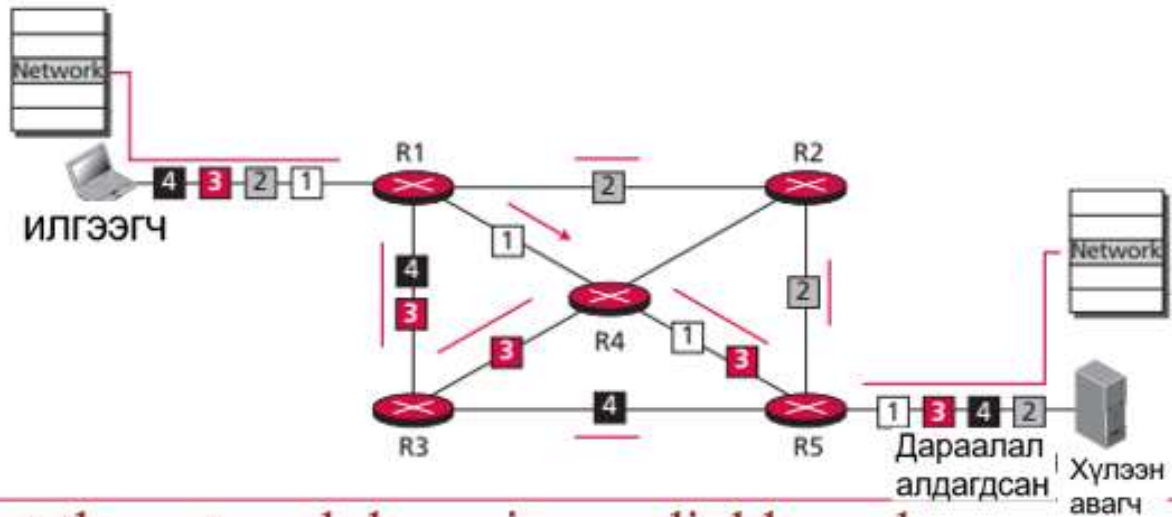
1. **UNRELIABLE:** IP түвшин дээр багцууд хаягдах (LOST), дахин өөр адилхан болох (DOUBLED), эсвэл доторх мэдээлэл өөр болох (CORRUPTED) гэх мэт болж болно. Шуудангийн системтэй яг адил илүү мөнгө төлчихвөл найдвартай байхтай яг адил хэрэв сүлжээний түвшнээсээ найдвартай байх (GUARANTEE)-аар үйлчилгээтэй бол тухайн багцын дамжуулалд саад (DELAY) үүснэ. Өөрөөр хэлбэл завсрын рутерууд дээр тухайн багц бүрхийг шалган гэсэн үг. Алдаатай бол дахин дамжуулагдан гэсэн үг. Алдагдсан (LOST PACKETS) шалгах илүү үнэтэй. Энэ хэмжээгээр дагаад сүлжээний саад үүснэ.

Энэ алдааг үүсгэхгүй байх үүднээс дамжууллын түвшин дээр TCP протоколыг ашигладаг. Алдаанууд хаана үүсдэг вэ гэхээр өгөгдлийн сувгийн түвшин (DATA LINK LAYER) - дээр үүсдэг.

Алдааны үед TCP протокол алдагдсан багцуудыг сугалж аваад дахин дамжуулал хүсдэг энэ нь саад үүснэ.



IP түвшний багцын шинж чанар



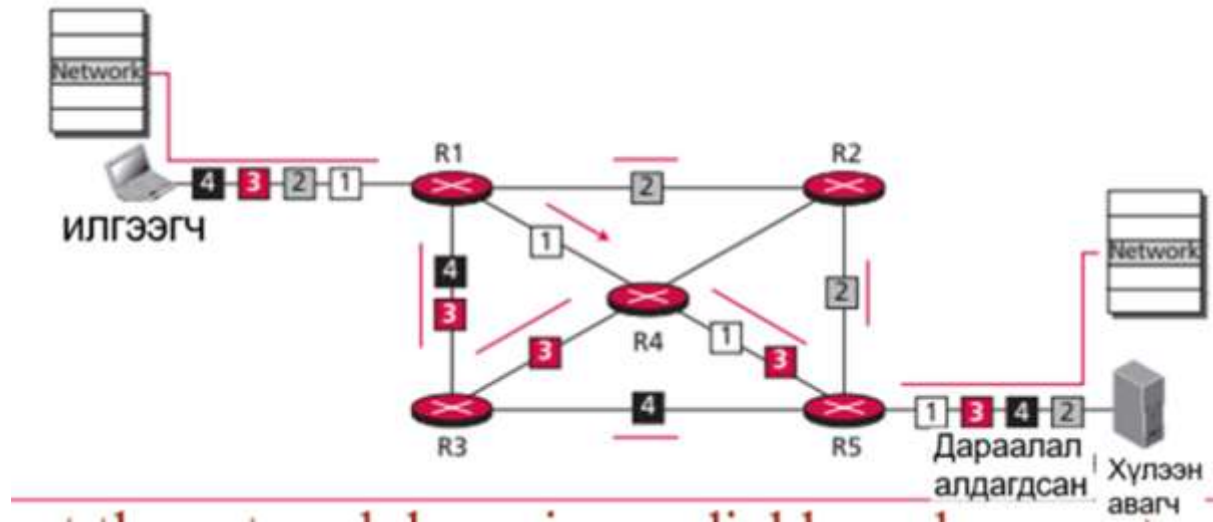
Зураг 10-11. TCP/IP багц дамжуулал

PACKET DELIVERY AT THE NETWORK LAYER IS UNRELIABLE AND CONNECTIONLESS.

1. CONNECTIONLESS DELIVERY: IP түвшин бүр багц бүрийг тус тусад нь үйлчилдэг. Жишээ нь дамжууллын түвшний нэг багц сүлжээний түвшний дөрвөн IP багцад хуваагдаж цааш дамжуулагдаж болно. Сүлжээний түвшний IP багц бүр өөр өөр замаар дарааллаараа бус дамжуулагдаж байгаа тул найдвартайгаар дарааллаараа эцсийн хүлээн авах хэсэгт (DESTINATION) хүлээн авагдахгүй ч байж болно. 4 IP багц 1, 2, 3, 4 гэсэн дарааллаар дамжигдаад хүлээн авах хэсэгт 2, 4, 3, 1 гэсэн дарааллаар хүлээн авагдах үед дараалал нь алдагдана ө/х алдаа үүснэ. Хүлээн авах хэсгийн дамжууллын түвшин нь багцуудыг дараалаараа иртэл нь хадгалж байгаад нийлүүлээд дээш хэрэглээний түвшин (APPLICATION LAYER) руу



ЗАМЧЛАЛ (Routing)



Зураг 12. TCP/IP багц дамжуулал

ROUTING: IP сүлжээний түвшний өөр нэг үүрэг нь багцуудыг замчлах (ROUTING) юм. IP багцууд завсрын маш олон WAN, MAN, LAN –аар дамждаг учраас дамжуулагдах маш олон замууд байдаг. Сүлжээний түвшин нь тусгай аргаар тэдгээр олон чиглэлүүдээс хамгийн сайныг нь олох үүрэгтэй. Энэ тусгай аргыг замчлалын хүснэгтээр (ADDRESS TABLE) хэрэгждэг замчлалын протокол (ROUTING PROTOCOLS) -оор шийддэг. Эдгээрээс хамгийн гол нь IP протокол (IP PROTOCOL) бөгөөд үүнийг хэрэгжүүлэгч логик хаяглалын IPV4 , IPV6 протоколууд юм.



Дамжуулалтын давхарга

Хэрэглэгчийн датаграммын протокол (UDP)

User Datagram Protocol (UDP) нь холболтгүй, найдваргүй тээвэрлэлтийн протокол юм. Энэ нь сүлжээний давхаргын үйлчилгээнд хост хооронд биш харин процессоос процесс руу шилжихээс өөр зүйл нэмдэггүй. UDP нь а хамгийн бага зардал ашиглан маш энгийн протокол. Хэрэв процесс явуулахыг хүсвэл жижиг мессеж бөгөөд найдвартай байдлын талаар нэг их санаа тавьдаггүй тул UDP ашиглаж болно. Жижиг зурвас илгээж байна UDP ашиглах нь TCP ашиглахаас хамаагүй бага харилцан үйлчлэлийг илгээгч болон хүлээн авагчийн хооронд хийдэг. Хэрэглэгчийн датаграммууд Хэрэглэгчийн датаграм гэж нэрлэгддэг UDP пакетууд нь 8 байт тогтмол хэмжээтэй толгойтой байдаг. Гэсэн хэдий ч нийт урт нь бага байх шаардлагатай, учир нь UDP хэрэглэгчийн датаграмм нь нийт 65535 байт урттай IP датаграммд хадгалагддаг.



Зураг 13. IPv6 хаяглал



Internet Protocol Version 4 (IPv4)

ТСР/IP протоколын иж бүрдэлийн IPv4 давхаргад төхөөрөмж бүрийн интернет холболтыг тодорхойлоход ашигладаг танигчийг интернет хаяг эсвэл IP хаяг гэж нэрлэдэг. IPv4 хаяг нь хостын холболтыг өвөрмөц бөгөөд нийтээр тодорхойлдог 32 битийн хаяг юм эсвэл интернет рүү чиглүүлэгч. IP хаяг нь холболтын хаяг болохоос хост эсвэл чиглүүлэгч, учир нь төхөөрөмж өөр сүлжээнд шилжсэн бол IP хаяг байж болно өөрчлөгдсөн. IPv4 хаягууд нь хаяг бүр нь зөвхөн нэгийг тодорхойлдог гэдгээрээ онцлог юм. Хэрэв чиглүүлэгч гэх төхөөрөмж хэд хэдэн холболттой бол Интернет, хэд хэдэн сүлжээгээр дамжуулан хэд хэдэн IPv4 хаягтай. IPv4 хаягууд нь бүх нийтийнх байдаг хаягжуулалтын системийг интернетэд холбогдохыг хүссэн аливаа хост хүлээн зөвшөөрөх ёстой гэсэн ойлголт. IPv4 хаягийг харуулах гурван нийтлэг тэмдэглэгээ байдаг: хоёртын тэмдэглэгээ (суурь 2), тасархай-аравтын тэмдэглэгээ (суурь 256), арван зургаатын тэмдэглэгээ (суурь 16). Хоёртын тэмдэглэгээнд IPv4 хаягийг 32 битээр харуулдаг. Хаягийг илүү унших боломжтой болгохын тулд Октет бүрийн хооронд ихэвчлэн их зай оруулдаг (8 бит).



IP Protocol хаяглал

Хоёр төрийн хаяг байна.

1. Техник хангамжийн хаяг
2. Логик хаяг

Сүлжээний хаяг нь загвар протоколын дунд түвшин болох сүлжээний түвшнээс дээд түвшинд шилжүүлэх цорын ганц цэгээр тодорхойлогдох хэрэглэгчийн физик хаяг юм.

Хэрэглэгч ямар төрлийн сүлжээнд холбогдсоноос хамаарч физик хаяг ялгаатайгаар зохион байгуулагддаг. Жишээлбэл локаль сүлжээний терминал дамжуулах орчны хяналтын MAC (Medium access control) физик хаягаар сүлжээнд танигддаг. Энэ хаягаар сүлжээнд ханддаг.

Практикт ихэнх Интернэтийн хэрэглэгчид LAN сүлжээнд холбогдсон байдаг учир төгсгөлийн IP хаягийг HDLC-MAC багцын фреймд тэмдэглэнэ.

Дээрх техник хангамжийн хаягууд хэзээ ч давтагдахааргүй ялгаатайгаар сүлжээнд хэрэглэгчдийг бүртгэх хаяглал болж өгнө.

Сүлжээний интерфэйсийн картад (Network Interface Card, NIC) 6 ширхэг арван зургаатын тооллын системийн тоогоор тодорхойлогдон халгалагдсан байна. Жишээлбэл 01-32-43-61-12-BA гэх мэт олон хувилбартай.

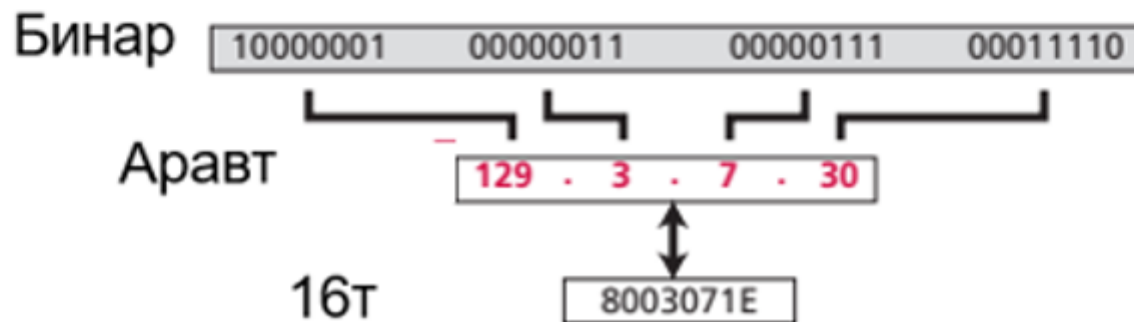


IPv4 протокол, бүтэц

Дээрх техник хангамжийн хаягийг хаяг хөрвүүлэлтийн протокол ARP (Address Resolution Protocol)-оор дээд түвшний логик хаягт хөрвүүлнэ.

Локаль сүлжээний хэрэглэгч бүр нь физик хаягаас гадна логик хаягтай байх зарчимтай.

Логик хаяг нь сүлжээний удирдлагын төхөөрөмжид программын аргаар бүртэгдсэн үл давтагдах хаягаар тодорхойлогдоно. Энэ логик хаяг болох Интернэт сүлжээний хаяглалыг IPv4, IPv6 гэсэн хоёр үндсэн протоколыг ашиглан зохион байгуулж болно. Интернэт сүлжээний одоогоор өргөн хэрэглэж байгаа хаягийн протоколд IPv4 хамаарагдана. IPv4 протоколын дараагийн хувилбарт IPv6 протоколыг хамааруулна. IPv4 протоколоор Интернэт сүлжээний хаяглалыг 32 битээр тодорхойдог бол IPv6 хувилбарт 128 битээр өрг.

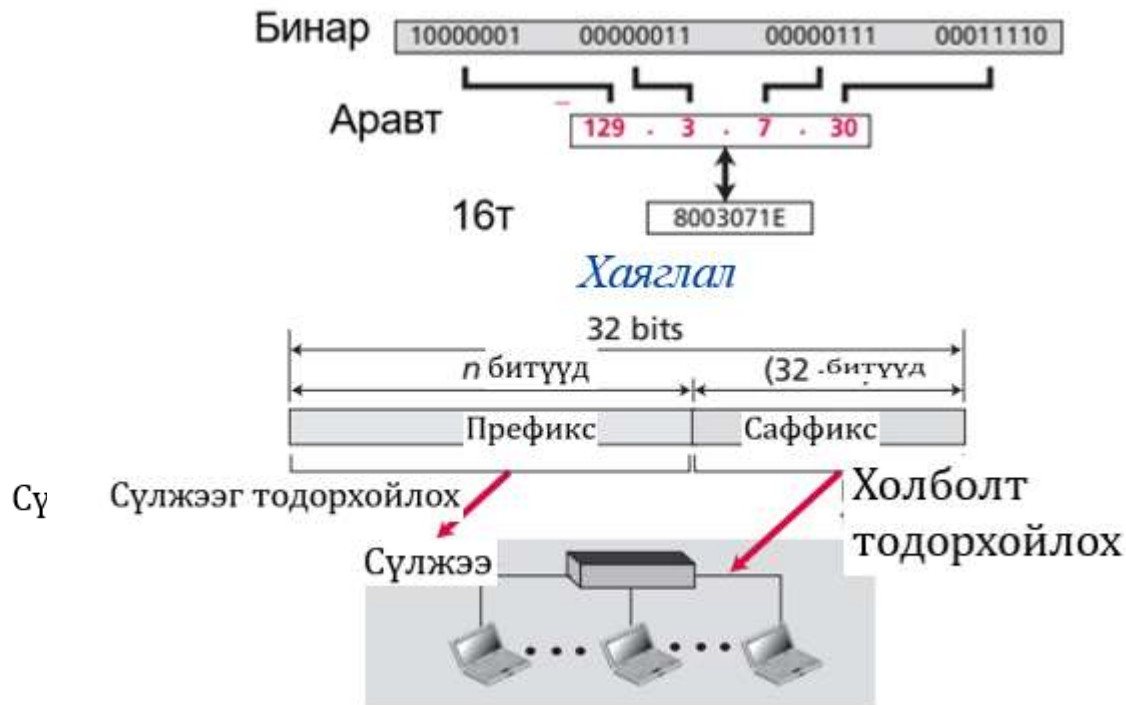


Зураг 14. Хаяглалын зарчим



Internet Protocol Version 4 (IPv4)

IPv4 хаягийг илүү авсаархан, уншихад хялбар болгохын тулд энэ нь ихэвчлэн байтыг заагласан аравтын бутархай (цэг) бүхий аравтын хэлбэрээр бичнэ. Энэ формат нь тасархай-аравтын тэмдэглэгээ гэж нэрлэдэг. Байт (октет) бүр нь ердөө 8 бит тул Аравтын тасархай тэмдэглэгээний тоо бүр 0-ээс 255-ын хооронд байна. Энэ нь 32 битийн хаяг нь 8 баяттай тэнцүү гэсэн үг юм. Энэ тэмдэглэгээг ихэвчлэн сүлжээний програмчлалд ашигладаг.

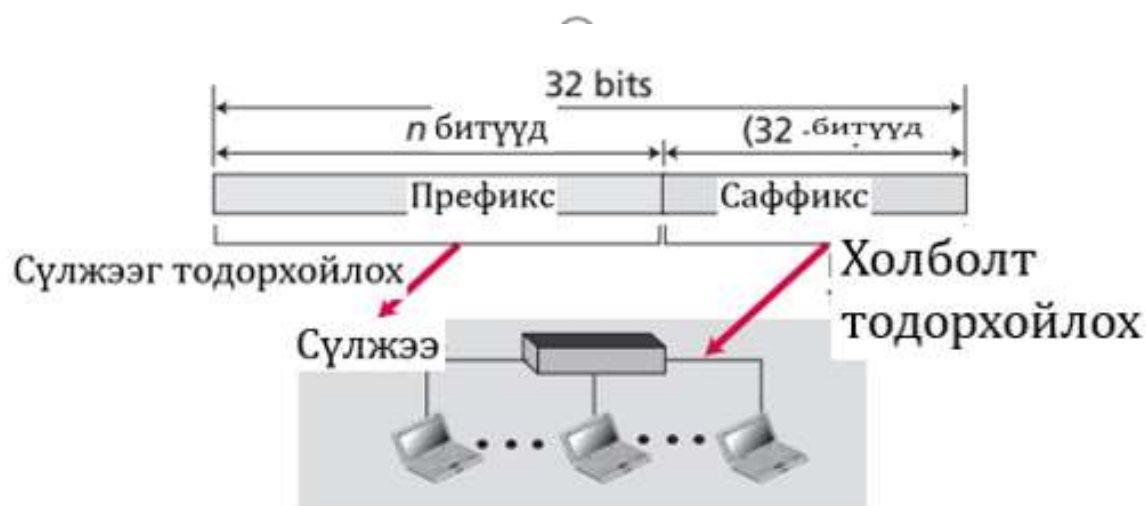


Зураг 15. IPv4 шатлалт хаяглал



IP багцын IPv4 хаягийн бүтэц

IPv4 хаяг бол шаталсан бүтэцтэй. Нийт 32 бит урттай хоёр хэсэгтэй эхнийх нь prefix (n bits) –сүлжээний хаяг ба Suffix ($n-32$ bits) –зангилаа (node/host). Зангилаа нь Интернет рүү хандсан төхөөрөмжийн холболт. Дэд сүлжээний хаягийг net-ID, сүлжээний хэрэглэгчийн хаягийг node/host-ID гэж талбар үүсгэнэ. Сүлжээнээсээ хамаарч ялгаатай байна. Дэд сүлжээг хэмжээгээр нь А,В, С ,D ангилалын сүлжээнүүд гэж ангилж үздэг. Энэ зарчмыг сүлжээний шаталсан хаяглалын зарчим гэж нэрлэдэг.

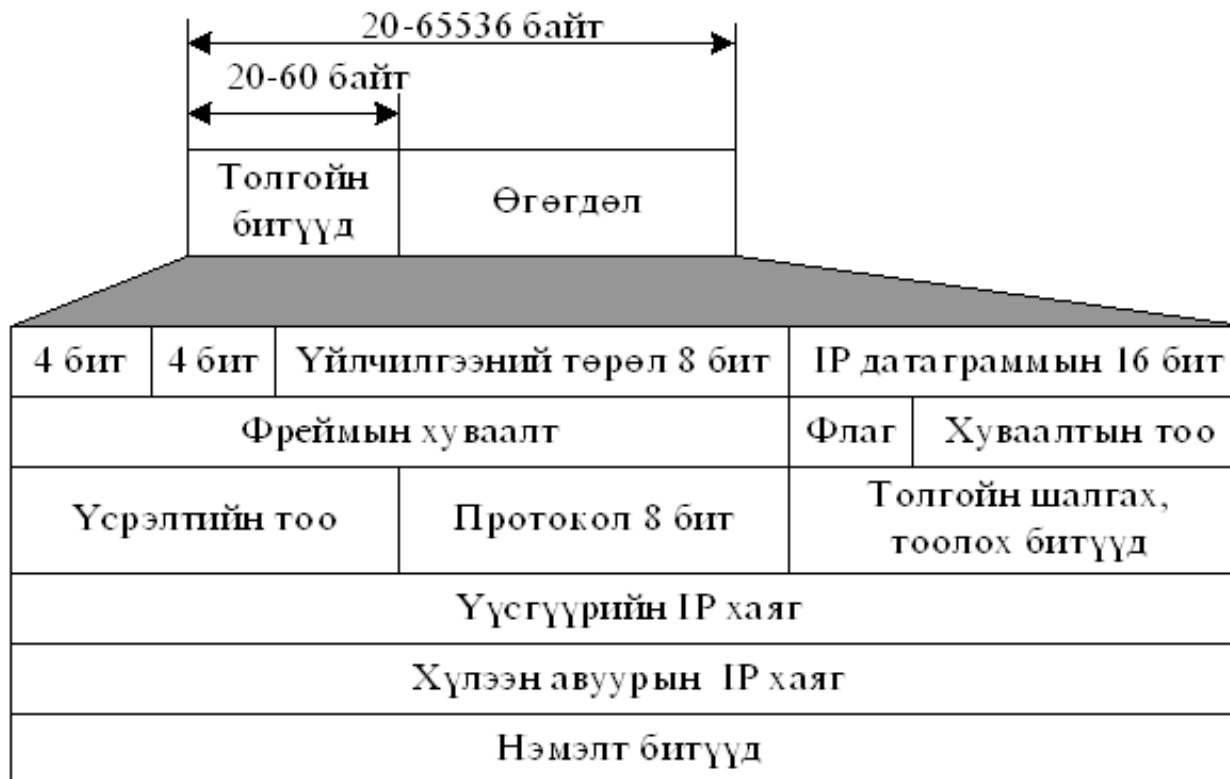


Зураг 16. IPv4 хаяглал



IP датаграм

IP –ын багц (PACKET) –уудыг датаграм (DATAGRAM) гэнэ. Замчлал болон дамжууллын үүрэгтэй 20-60 байт урттай толгой (HEADER) ба өгөгдөл (PAYLOAD) гэсэн хоёр үндсэн хэсэгтэй. 1 байт 8 биээс тогтоно.



Зураг 17. TCP/IP протокол



IP датаграммын толгойн хэсгийн формат

IP хаягийн формат толгойн битүүд ба өгөгдлийн битүүдийн хоёр талбараас тогтоно.

- Төрөл (4 бит)- хэрэглэгдэж буй IP протоколын хувилбарыг заана
- IP датаграммын бит урт (4 бит)- 32 битийн урттай датаграммын толгойг заана.
- Үйлчилгээний төрөл (8 бит)- Дээд түвшний протоколууд датаграммыг хэрхэн боловсруулахыг заах ба датаграммын түвшнүүдийг тодорхойлох үүрэгтэй.
- IP датаграммын нийт урт (16 бит) - Өгөгдөл, толгой хэсгийн битүүд бүхий IP датаграммын уртыг заана.
- Нэг төрлийн багцын фреймийн хуваалт (16 бит) - Датаграммуудыг адилтгаж хооронд нь нэг төрлийн болохыг заах үүрэгтэй.
- Флагийн битүүд (3 бит) - Эхний бит нь удирдлага, сүүлчийн бит нь багцыг хэсэгчилж болох эсэхийг заана. Дундах бит нь хэсэгчлэн хуваагдсан багцуудыг дараалуулан дамжуулах үед сүүлийн багц мөн үгүйг тодорхойлох үүрэгтэй.



IP датаграм

- Датаграммын хуваалтын тоо (13 бит) - Хүлээн авах талд эх датаграммыг бүрдүүлэх үед хэсэгчлэн хуваагдсан датаграммуудын дугаар буюу дарааллыг тодорхойлно.
- Үсрэлтийн тоо (8 бит) Рутерт замчлалын байт. Рутер хоорондын зайг нэг үсрэлтээр тооцно.
- Багцын дамжууллыг таслах протокол (8 бит) - Тоолуурын төхөөрөмжийн ажиллагаагаар багцын хязгааргүй үргэлжлэлийг таслах үүрэгтэй. Тоолуур тэг утга авахад датаграммыг устгана.
- Алдаа илрүүлэх загвар битүүд (16 бит) - IP толгой битүүдийн алдааны хяналтыг гүйцэтгэнэ.
- Үүсгүүрийн хаяг (32 бит) - IP протоколоор тухайн датаграммын дамжуулж буй сүлжээний зангилааг илэрхийлнэ.
- Хүлээн авуурын хаяг (16 бит) - Хүлээн авах зангилааны хаягийг заана.
- IP-ын нэмэлт үйлчилгээ (янз бүр) - код тайлалт, нууцлалт гэх мэт функцуудтэй холбоотой. Нэмэлт битүүдийн талбарт тэмдэглэгдэнэ.
- Эх үүсгүүрийн өгөгдөл (янз бүр) - Дээд түвшний мэдээллийг агуулна. Нэмэлт битүүдийн талбарт тэмдэглэгдэнэ.



IP датаграм

IP хаягийн формат толгойн битүүд ба өгөгдлийн битүүдийн хоёр талбараас тогтоно.

- Төрөл (4 бит)- хэрэглэгдэж буй IP протоколын хувилбарыг заана
- IP датаграммын бит урт (4 бит)- 32 битийн урттай датаграммын толгойг заана.
- Үйлчилгээний төрөл (8 бит)- Дээд түвшний протоколууд датаграммыг хэрхэн боловсруулахыг заах ба датаграммын түвшнүүдийг тодорхойлох үүрэгтэй.
- IP датаграммын нийт урт (16 бит) - Өгөгдөл, толгой хэсгийн битүүд бүхий IP датаграммын уртыг заана.
- Нэг төрлийн багцын фреймийн хуваалт (16 бит) - Датаграммуудыг адилтгаж хооронд нь нэг төрлийн болохыг заах үүрэгтэй.
- Флагийн битүүд (3 бит) - Эхний бит нь удирдлага, сүүлчийн бит нь багцыг хэсэгчилж болох эсэхийг заана. Дундах бит нь хэсэгчлэн хуваагдсан багцуудыг дараалуулан дамжуулах үед сүүлийн багц мөн үгүйг тодорхойлох үүрэгтэй.



Хаяглалын ялгаа

IPv4 протоколыг авч үзье. IPv4 протоколд IP хаягийн хэсэг 32 битээр тодорхойлогдоно. IP хаяг сүлжээний төрлөөс хамаараад хаяглалын битүүдийн хуваарилалтаар ялгаатайгаар зохиогддог. Орчин үед сүлжээний төрөл, хамрах хүрээ өсөж дэлхий нийтийг хамарсан сүлжээ үүссэнтэй холбоотой хаяглах зарчим улам нарийсч, сүлжээний хаяг 2-оос олон шатлалаар зохион байгуулагдах болж байна. Энэ 3 түүнээс олон шатлалаар мөлжээний хаягийг зохион байгуулдаг протоколыг IPv6 хаяглал гэнэ.



Сүлжээний ангиллууд

0	Сүлжээний ID код (7 бит)	Хостын ID код (24 бит)	Ангилал А
1 0	Сүлжээний ID код (14 бит)	Хостын ID код (16 бит)	Ангилал В
1 1 0	Сүлжээний ID код (21 бит)	Хостын ID код (8 бит)	Ангилал С
1 1 1	Бүтүүдийн формат тодорхой бус		Ангилал D ба E

Зураг 18. IP ангиллын сүлжээ

- С ангилалын сүлжээнд нэг бүр нь маш олон хостууд бүхий цөөн тооны бие даасан сүлжээг хамааруулна.
- В ангилалын сүлжээнд дундаж тооны хост бүхий дундаж тооны сүлжээг хамааруулна.
- А ангилалын сүлжээнд нэг бүр нь цөөхөн хосттой маш олон дэд сүлжээ бүхий сүлжээг хамааруулна. Өөрөөр хэлбэл дэд сүлжээ нь хостоосоо олон тоотой.
- Практикт D, E ангилалын сүлжээг өргөн ашигладаггүй.



Хаяглалын хүснэгт

Хүснэгт 1-д үзүүлснээр хаягийн зүүн талын эхний битүүдийг их зэргийн битүүд/сүлжээний ангилал: /С-сүлжээний дугаар, Н-хостын дугаар/

IP ангилал	Формат	Хамрах байгууллагын хүрээ	Их зэргийн битүүд	Хаягийн хүрээ	Сүлжээ/host-ын тоо	Host-ын хамгийн их тоо
A	C.N.N.N	Их	0	0.0.0-127.255.255.255	7/24	16.777 (2^7-2)
B	C.C.N.N	Дунд зэрэг	1,0	128.0.0.0-191.255.255.255	14/16	65.543 ($2^{14}-2$)
C	C.C.C.N	Бага	1,1,0	192.0.0.0-223.255.255.255	22/8	245 (2^7-2)
D		RFC 1112	1,1,1,0	224.0.0.0-239.255.255.255		
E		Туршилт	1,1,1,1	240.0.0.0-254.255.255.255		

Жишээлбэл:
172.31.1.2 гэсэн IP хаягт эхний октет 172.
Энэ нь хүснэгтээс харахад 128-аас 191-ын хооронд хамаарагдах тул 172.31.1.2 бол B ангилалын сүлжээний хаяг болно.

Зураг 19. IP хаяглал



Жишээ

0	Сүлжээний ID код (7 бит)	Хостын ID код (24 бит)	Ангилал А
1 0	Сүлжээний ID код (14 бит)	Хостын ID код (16 бит)	Ангилал В
1 1 0	Сүлжээний ID код (21 бит)	Хостын ID код (8 бит)	Ангилал С
1 1 1	Бүтүүцлийн формат тодорхой бус		Ангилал D ба E

Зураг 20а. Ир хаяглал

Шийдэл.

Зургаас харахад эхний хоёр битээр сүлжээний төрлийг тодорхойлж болно.

- А. Эхний хоёр бит 10 гэдгээс В ангилалын сүлжээний хаяг.
- Б. Эхний гурван бит 110 гэдгээс С ангилалын сүлжээний хаяг.
- В. Эхний нэг бит 0 гэдгээс А ангилалын сүлжээний хаяг.
- Г. Эхний гурван бит 111 гэдгээс D ангилалын сүлжээний хаяг.
- Д. Эхний гурван бит 111 гэдгээс E ангилалын сүлжээний хаяг болохыг



Жишээ

0	Сүлжээний IP код (7 бит)	Хостын IP код (24 бит)	Ангилал А
1 0	Сүлжээний IP код (14 бит)	Хостын IP код (16 бит)	Ангилал В
1 1 0	Сүлжээний IP код (21 бит)	Хостын IP код (8 бит)	Ангилал С
1 1 1	Битүүдийн формат тодорхой бус		Ангилал D ба E

Зураг 20b. IP хаяглал

Дээрх зурагт үзүүлснээр сүлжээний IP хаягуудыг мэдсэнээр аль ангилалын сүлжээ болохыг хялбархан олж болно.

Дасгал 1.

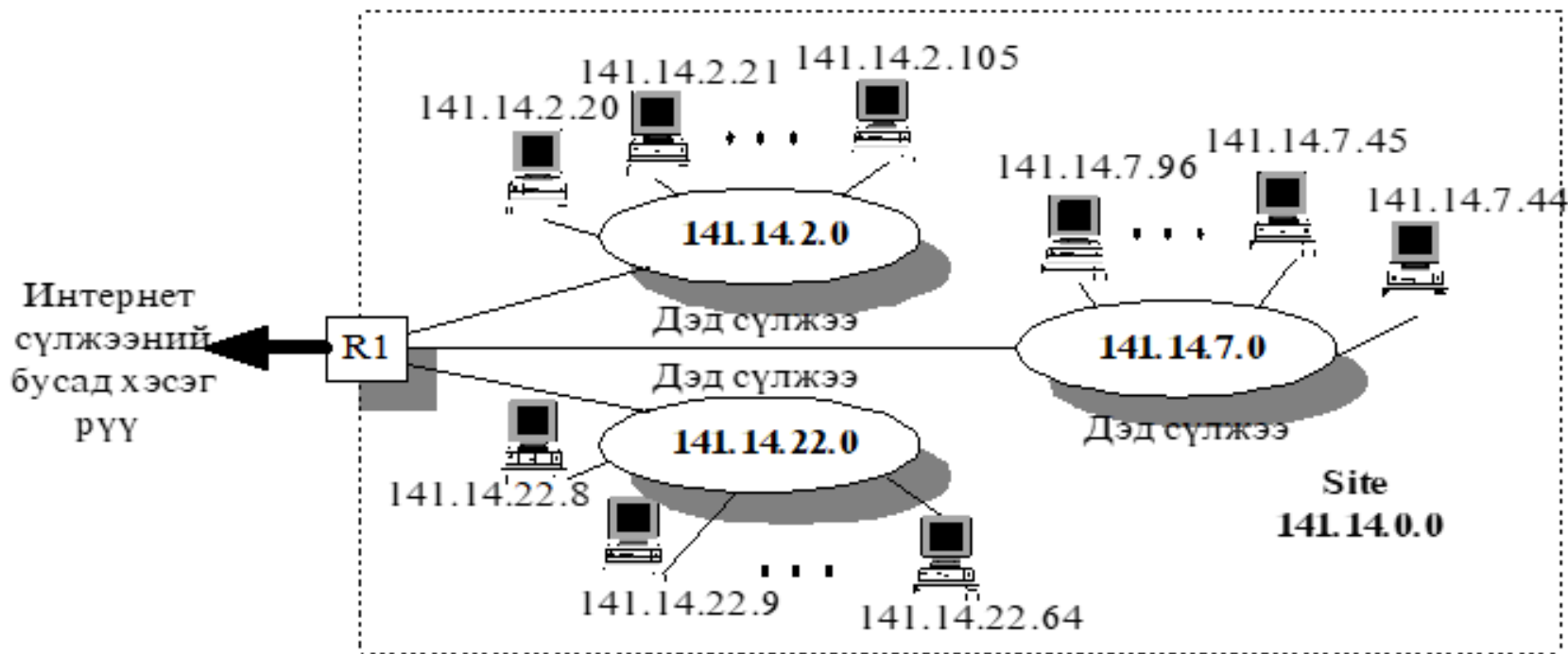
Дараах хоёртын тооллоор илэрхийлэгдсэн IP хаягуудаар аль ангилалын сүлжээ болохыг тодорхойлъё:

- А. 10011101.10001111.11111100.11001111
- Б. 11011101.10001111.11111100.11001111
- В. 01111011.10001111.11111100.11001111
- Г. 11101011.10001111.11111100.11001111
- Д. 11110101.10001111.11111100.11001111



IP протокол

Зурагт үзүүдснээр Интернэтийн энэ хэсэг нь 3 дэд сүлжээнд хуваагдсан. Гэхдээ энэ 3 сүлжээ Интернэтэд нэг сүлжээ мэтээр хаяглагдана. Сүлжээний 141.14.2.21 хостын багцууд нь рутерийн төхөөрөмж R-д дамжигдана. IP датаграммын хүрэх төгсгөлийн хаяг нь 141.14 - netid хаягтай, 2.21- hosted хаягтай В ангилалын сүлжээний хаяг болно. Багц рутерт буцаж ирсэн ч IP хаягийн хувиргалтаар өөрчлөгдөнө. Рутер R сүлжээ 141.14 3 дэд сүлжээнд хуваагджээ гэдгийг дэд сүлжээ, хостыг заах сүүлийн хоёр октетоор мэднэ. 2.21 хаяглалын битүүд нь дэд сүлжээ 2, хост 21 гэдгээр тодорхойлно. Дэд сүлжээний маск хаягийг хэрэглэснээр рутер хаяглалдаа сүлжээг эхний хоёр октетоор (141.14), дэд сүлжээг 3 дахь октетоор (2), хостыг 4 дэх октетоор илэрхийлнэ.



Зураг 21. Сүлжээний бүтэц



Дэд сүлжээний маск бүтэц

IP хаягийн хостыг заах битүүдийг өөрчлөх замаар үүсгэх хаягийг дэд сүлжээний хаяг гэж нэрлэнэ. Дэд сүлжээнд холбогдсон төгсгөлийн терминалуудыг сүлжээнд дэд сүлжээний хаягаар таниулах учраас маск хаяг гэж нэрлэдэг.

Дэд сүлжээний хаяг хостын хаягийн талбараар битүүдийг зээлж шилжүүлэх замаар бүтдэг.

Маск хаягийг тогтоох дараах хоёр арга байна.

- Хязгаарын түвшингээр
- Хязгаарын бус түвшингээр маск хаягийг үүсгэнэ.

Эхний аргын хувьд маскын дугаар нь 0 эсбэл 255 гэдгээс шалтгаалж, дэд сүлжээний хаягийг маш хялбархан үүсгэж болно.



IP маск хаяг

Үүсгэх 2 зарчимтай.

1. Маск хаягийн 255 хүртэлх аравтын тооллоор тодорхойлогдох IP хаягийн байтууд нь дэд сүлжээний хаягтай адилхан байна.
2. Маск хаягийн 0 хүртэл IP хаягийн байтууд нь дэд сүлжээний хаягт 0 бит болж өөрчлөгддөг.

Хязгаарын бус түвшингээр тооцоолох аргын үед AND үйлдэл хийгч логик элементийн тусламжтай дэд сүлжээний хаягийг олно. Дараах 3 зарчмыг баримтална.

1. Маск хаягийн 255 хүртэл IP хаягийн байтууд нь дэд сүлжээний хаягт адилхан илэрхийлэгдэнэ.
2. Маск хаягийн 0 утгаар илэрхийлэгдэх IP хаягийн байтууд нь дэд сүлжээний хаягт 0 утгаар танигддаг.
3. Бусад байтуудын хувьд хоёртын тооллын AND үйлдлийн логик төхөөрөмжийг хэрэглэнэ.



Дэд сүлжээний IP маск хаягийг тодорхойлох

Дасгал 4.

Хязгаарын түвшинд IP хаягнаас хэрхэн дэд сүлжээний хаягийг гаргаж болохыг тайлбарлъя:

Шийдэл:

<u>IP хаяг</u>	173 . 23 . 21 . 8
<u>Маск хаяг</u>	255 . 255 . 255 . 0 <u>үед</u>

Дэд сүлжээний хаяг: 173 . 23 . 21 . 0 болно.



Дэд сүлжээний IP маск хаягийг тодорхойлох

Дасгал 5.

Хязгаарын бус түвшинд дэд сүлжээний маск хаяг олох аргаар IP хаягнаас хэрхэн дэд сүлжээний хаягийг гаргаж болохыг тайлбарлья:

Шийдэл:

IP хаяг	45 . 123 . 21 . 8
Маск хаяг	255 . 192 . 0 . 0 үед

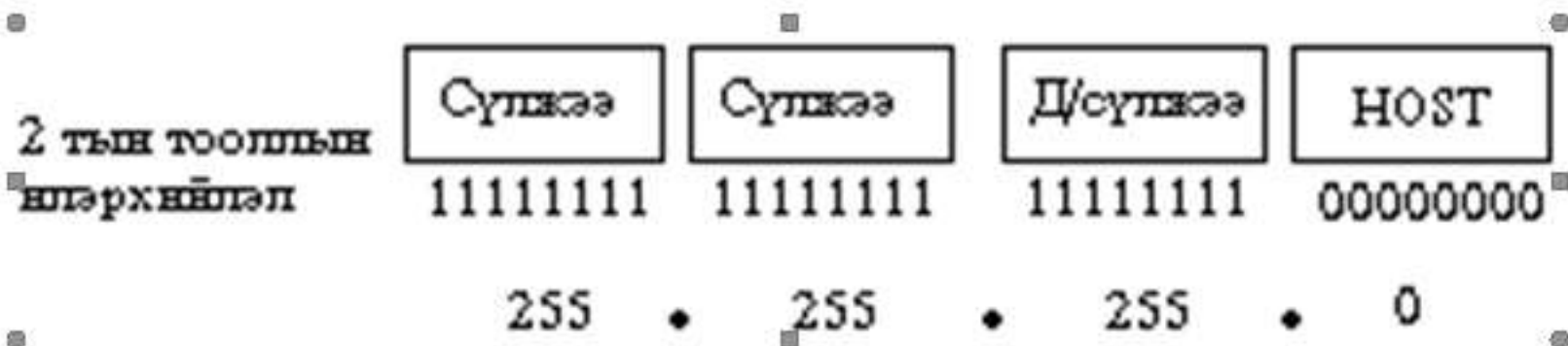
Дэд сүлжээний хаяг: 45 . 64 . 0 . 0 болно.

Тайлбар: 3 байт нь амархан тодорхойлогдоно. Хоёрдахь байт нь AND үйлдлээр тодорхойлогдоно. AND үйлдлийн зарчим нь адилхан 1 битийн AND үйлдлийн үр дүн 1 бусад тохиолдолд 0 бит үүснэ. 123 ын хоёртын тооллын утга 01111011, 192-ын хоёртын тооллын утга 11000000 AND үйлдлийн үр дүнд үүсэх кодын комбинац 01000000. Үүнд харгалзах хоёртын тооллын утга 64.

Эдгээр шилжүүлсэн битүүдийн тоо тухайн дэд сүлжээний маск хаягт тодорхойлогддог.



В ангиллын сүлжээ

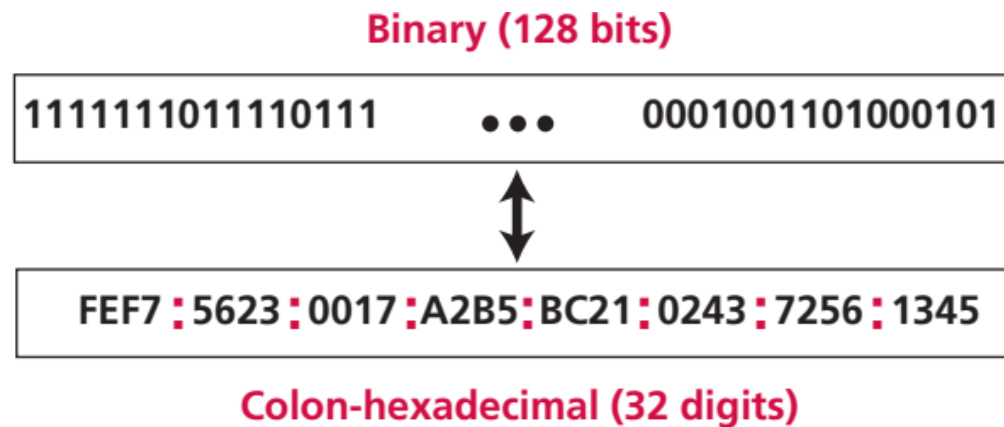


Зураг 22. Layers in the TCP/IP protocol suite



Internet Protocol Version 6 (IPv6)

Хаягийн хомсдол зэрэг IPv4-ийн зарим дутагдал нь 1990-ээд оны эхээр IP протоколын шинэ хувилбарыг гаргахад хүргэсэн. IPv6 хаяглалт хаягийн хомсдолоос урьдчилан сэргийлэхийн тулд IPv6 нь 128 битийг ашиглан холбогдсон аливаа төхөөрөмжийг тодорхойлдог Интернет. Хаяг нь хоёртын эсвэл хоёр цэгийн арван зургаатын тоо хэлбэрээр илэрхийлэгддэг. Эхнийх нь маягт нь хаягийг компьютерт хадгалахад ашиглагддаг; хоёр дахь хэлбэрийг хүмүүс ашигладаг.



Зураг 23. IPv6 хаяглал



IPv6 хаяглал

Интернэтийн хэрэглэгчийн тоо ихэссэнтэй холбоотой IPv4 хаяглалын дараагийн хувилбар Internet Protocol version 6 (IPv6) or IP new generation (IPng) гарч ирсэн. IPv6 протоколын 128 бид нь Интернэт рүү холбогдсон төхөөрөмжийг танихад хэрэглэгддэг. IPv6 нь хаягийн шатлалын 6 түвшинтэй. Байгууллага (site - organization), дэд сүлжээ (subnetwork), ба хоструух холболт (connection to the host)

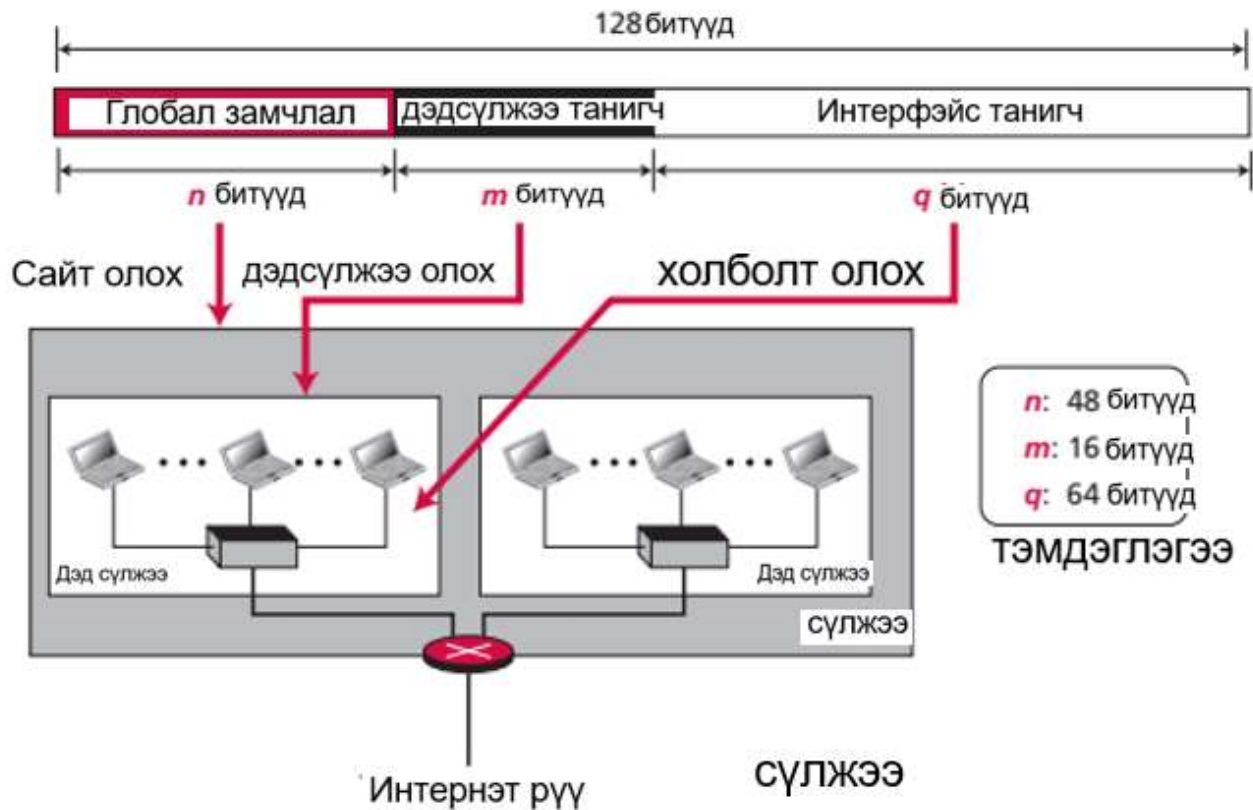


Зураг 24. IPv6 хаяглал



IPv6 хаягийн шаталсан бүтэц

IPv6 нь хаягийн шатлалын 6 түвшинтэй. Байгууллага (SITE - ORGANIZATION), дэд сүлжээ (SUBNETWORK), ба хост руух холболт (CONNECTION TO THE HOST)



Зураг 25. TCP/IP сүлжээний бүтцээс



IPv6 датаграм, бүтэц

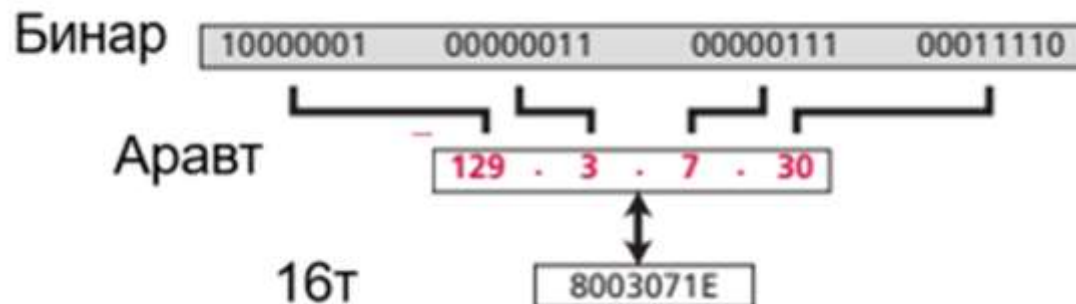
IPv6 –ын багц (PACKET) –уудыг датаграм (DATAGRAM) гэнэ. Замчлал болон дамжууллын үүрэгтэй 40 байт урттай толгой (HEADER) ба 65535 байт хүртэлх урттай өгөгдөл (PAYLOAD) гэсэн хоёр үндсэн хэсэгтэй. 1 байт 8 биеэс тогтоно.



Зураг 26. IPv6 датаграм



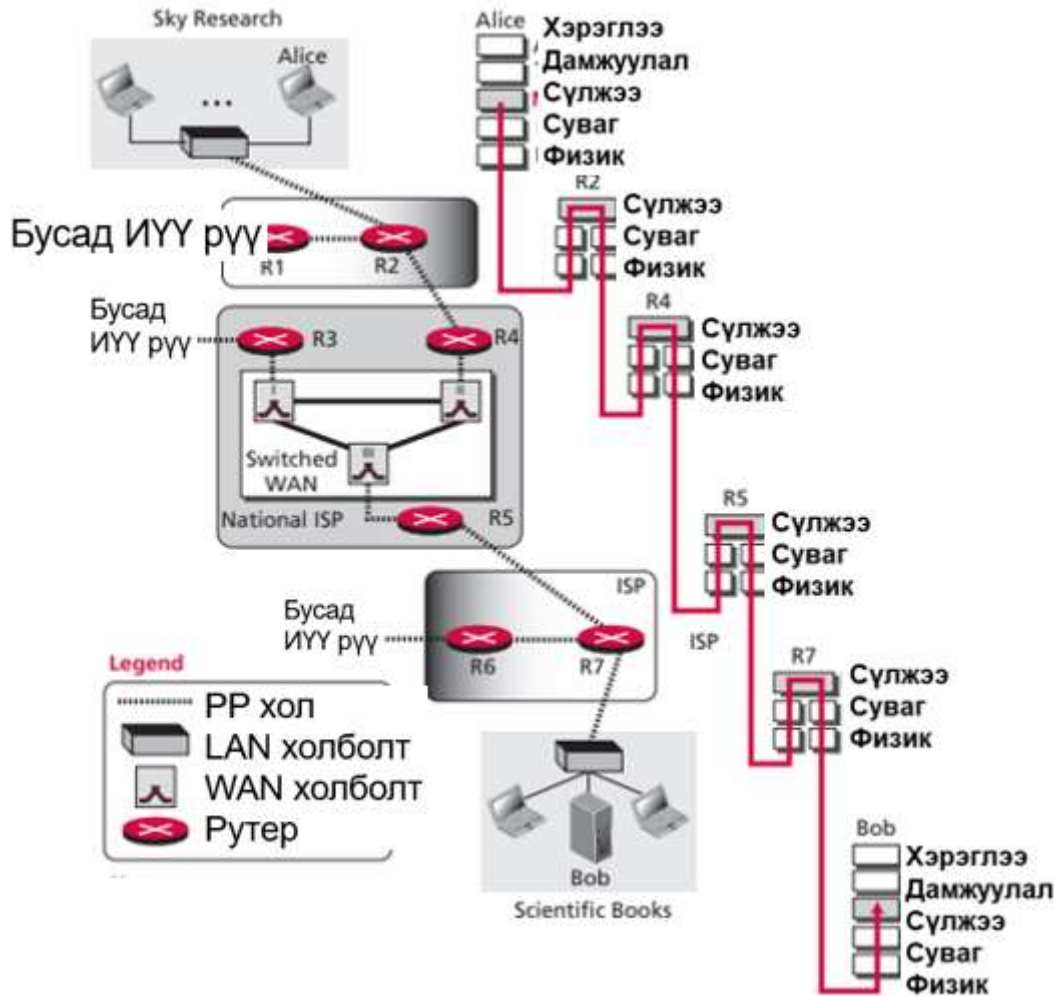
IPv4 ба IPv6 харьцуулалт



Зураг 27. Хаяглалын зарчим



Өгөгдлийн сувгийн түвшин, үүрэг



Энэ түвшин нь доороосоо хоёрдахь түвшин ба дээд түвшин болох сүлжээний түвшнээс үйлчилгээ хүлээн авна, мөн үйлчилгээ үзүүлнэ. Холболт нь тухайн чиглэлд 5 бие даасан логик холболтыг үүсгэдэг.

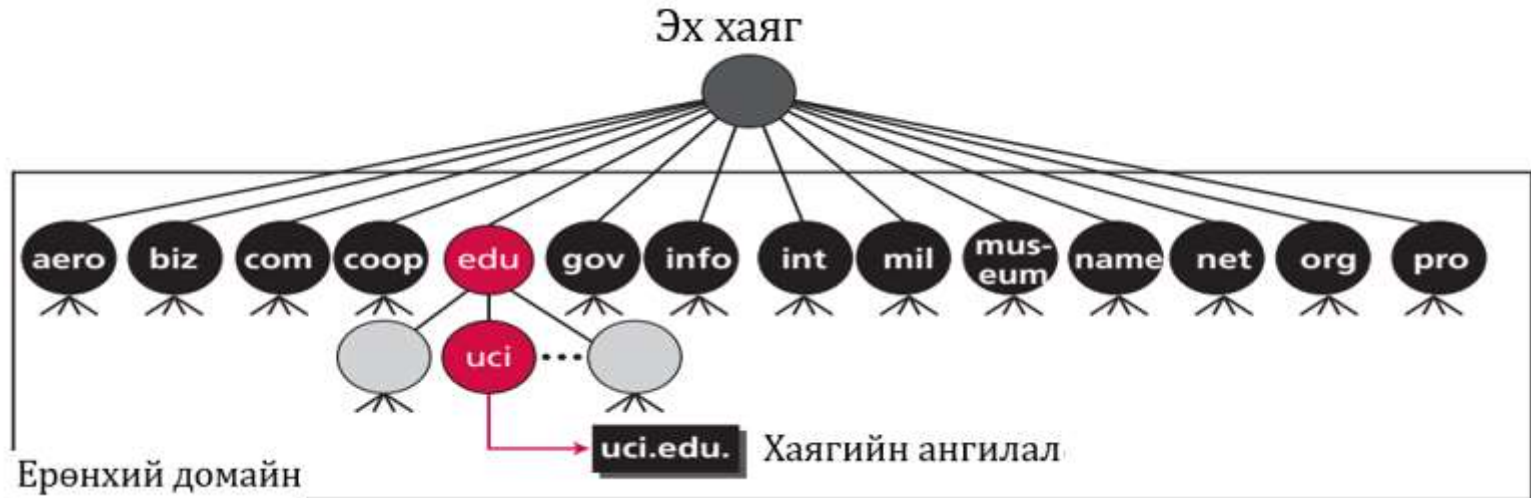
Сүлжээний түвшний үйлчилгээ нь төгсгөлөөс төгсгөл бол энэ түвшний үйлчилгээ нь зангилаа хооронд (NODE TO NODE). Хоёр төгсгөлийнхийг нь хост (HOST) харин рутерууд нь зангилаа (NODE).

Зангилаануудыг холбодог шугам (LINK) нь маш олон WAN, MAN, LAN гууд байна.

Зураг 28. Layers in the TCP/IP protocol suite



Name space



Зураг 29. Generic domains

DNS нь өөр өөр платформ дээр ашиглагдах протокол юм. Интернетэд домэйн Нэрийн орон зай (мод) анх гурван өөр хэсэгт хуваагдсан: ерөнхий домэйн, улсын домэйн, урвуу домэйн. Гэсэн хэдий ч интернетийн хурдацтай өсөлтийн улмаас урвуу домайнуудыг хянах нь маш хэцүү болсон.



Computer Networks and Internet

Ерөнхий Домэйн

Ерөнхий домэны түвшнүүд

Хүснэгт 5. 8

ДНС-ийн түвшин	Тодорхойлолт	ДНС-ийн түвшин	Тодорхойлолт
<i>com</i>	Бизнэсийн байгууллага	<i>arts</i>	Соёлын байгууллага
<i>edu</i>	Боловсролын байгууллага	<i>firm</i>	Кино урлагын байгууллага
<i>gov</i>	Засгийн газрын байгууллага	<i>info</i>	Мэдээллийн байгууллага
<i>int</i>	Олон улсын байгууллага	<i>nom</i>	Хувь хүний нэрлэбэр
<i>mil</i>	Цагдаагийн байгууллага	<i>res</i>	Амралт чөлөөт цагийн нэрлэбэр
<i>net</i>	Сүлжээний чиглэлийн байгууллага	<i>store</i>	Худалдааны байгууллага
<i>org</i>	Төрийн бус байгууллага	<i>web</i>	Вебийн хамааралтай байгууллага

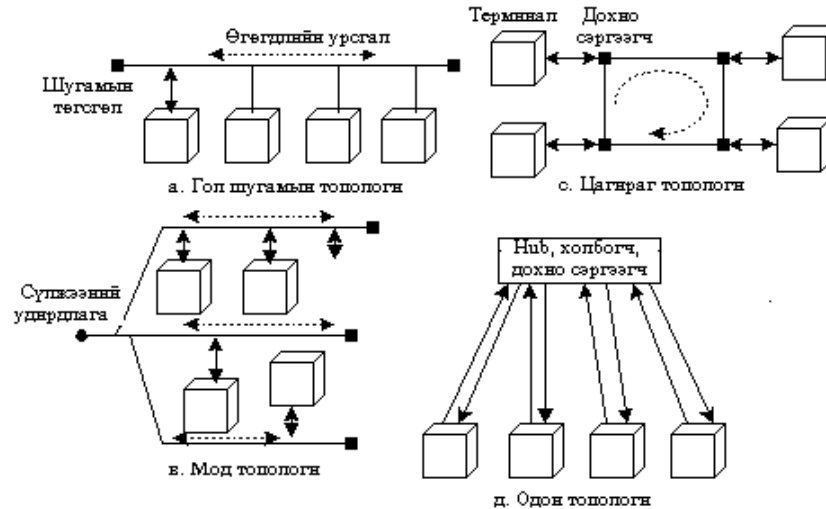
Улсын Домэйн

Улс орны домайн хэсэг нь хоёр тэмдэгттэй улсын товчлолыг ашигладаг (жишээ нь, United мужууд). Хоёрдахь шошго нь зохион байгуулалттай байж болно, эсвэл илүү тодорхой, үндэсний тэмдэглэгээ байж болно.





Local area network



Зураг 31. LAN бүтэц

Дотоод сүлжээ (LAN) нь ихэвчлэн хувийн өмчид байдаг бөгөөд нэг оффис, барилга эсвэл кампус дахь зарим хостуудыг холбодог. Байгууллагын хэрэгцээ шаардлагаас хамааран LAN олон янз байж болно. Хэн нэгний гэрийн оффис дахь хоёр компьютер, хэвлэгчтэй адил энгийн, эсвэл бүхэлд нь өргөтгөх боломжтой компани бөгөөд аудио болон видео төхөөрөмжийг ч багтаасан байж болно. LAN дахь хост бүр нь тухайн хостыг өвөрмөц байдлаар тодорхойлдог танигч, хаягтай байдаг. Хост өөр хост руу илгээсэн пакет эх хост болон очих хостын хаягийг хоёуланг нь дамжуулдаг.



Wired LANs: Ethernet



Зураг 32. Этернэ фрэйм

Fast Ethernet (100 Mbps)

1990-ээд онд Ethernet дамжуулалтын хурдыг 100 Mbps хүртэл нэмэгдүүлснээр том үсрэлт хийсэн шинэ үеийг Fast Ethernet гэж нэрлэдэг. Fast Ethernet-ийн зохион бүтээгчид Стандарт Ethernet-тэй нийцтэй болгох шаардлагатай. зэрэг протоколын ихэнх нь хаяглалт, хүрээний формат өөрчлөгдөөгүй хэвээр байна. Дамжуулах хурдыг нэмэгдүүлснээр дамжуулах хурдаас хамаарах Стандарт Ethernet-ийн онцлогуудыг шинэчлэх шаардлагатай болсон.

байт



Этернэт сүлжээ

Интернэтийн нэгээхэн хэсгийг харуулсан зургаас харахад олон тооны LAN (LOCAL AREA NETWORK)-гуудаар дамжин холболт тогтож сүлжээ үсэж байна. LAN-гуудын хооронд цэгээс цэгэн холболт (POINT TO POINT) холболт тогтдог. Нэгтгээд үзвэл олон зангилаанууд линкүүдээр холбогдож Интернэт сүлжээг үүсгэж байна.

LAN бол утастай ба утасгүй холболт бүхий байгууллагын дотоод компьютерийн сүлжээ. Түүхээс нь үзвэл нэлээд олон төрлийн утастай LAN үүссэн ч өнөөдөр ганц үлдсэн нь Этернэт (ETHERNET) юм. Этернэт сайжруулагдан хөгжсөөр байгаа. 1970 оноос хойш

- STANDARD ETHERNET (10 MBPS),
- FAST ETHERNET (100 MBPS),
- GIGABIT ETHERNET (1 GBPS)
- 10 GIGABIT ETHERNET (10 GBPS) гэх мэт хөгжсөөр.

Түүхээс 1800 онд телефон сүлжээ үүсээд 1080 аад онд диал ап (Dial Up) технологи гарч телефоны сүлжээгээр Интернэт сүлжээг үүсгэсэн явдал. Диал ап модемын хамгийн их хурд бол 56 Кбит/с. Үүнээс дээш гараад 64 Кбит/с болоход тоон технологид шилждэг. Эндээс WAN сүлжээний тоон хэрэглэгчийн төхөөрөмж (xDSL) бүхий сүлжээ үүссэн.



Этернэтийн фрэймийн бүтэц



Зураг 33. Этернэь фрэйм

Фрэйм нь үүсгүүрээс хүлээн авах хэсэг рүү хэрэглэгчийн мэдээллийг өгөгдөл (DATA)-өөс гадна үүсгүүрийн хаяг (48 бит), хүлээн авуурын хаяг (48 бит), өгөгдлийн төрөл, үндсэн өгөгдөл, алдаа хяналтын CRC битүүд бүхий бүтцээр зөөдөг. Ө/х энэ бол өгөгдлийн сувгийн түвшний фрэймийн бүтэц. CRC битүүд дамжууллын явцын бүх алдаанаас өгөгдлийг хамгаалж байхаар хийгддэг.

Бүх Этернэтийн хувьд дээрх фрэймийн бүтэц адилхан байдаг.

Түүнчлэн дээрх утастай Этернэт (WIRED ETHERNET)-ээс гадна утасгүй Этернэт (WIRELESS ETHERNET, BLUETOOTH) гэж ашиглагддаг.



Computer Networks and Internet

Personal компьютерийн хөгжил нь асар их өөрчлөлтийг авчирсан Жш: бизнес, үйлдвэрлэл, шинжлэх ухаан, боловсрол. Сүлжээнд ч мөн ижил төстэй хувьсгал гарсан.

Технологийн дэвшил нь харилцаа холбооны дамжууллыг илүү хурдан болсон. Үүний үр дүнд шинэ үйлчилгээнүүд хөгжиж байна. Нэг зорилго нь мэдлээллээ солилцох боломжтой байх явдал юм дэлхийн өнцөг булан бүрээс текст, аудио, видео зэрэг өгөгдөлийг хүлээн авч дамжуулдаг бөгөөд мэдэхийг хүсч буй мэдээллийг хурдан, үнэн зөв, хүссэн үедээ татаж авах, байршуулах зэрэг боломжууд бий болсон.



Зураг 34. Холболт



АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Foundations of Computer Science, Behrouz A. Forouzan, Fourth Edition, Cengage Learning EMEA, 2018. Бүлгийн гарчиг “Chapter 6. Networks and Internet ” Pages 34-83

Tuyatsetseg Badarch, "Data communications and computer networking" , third edition, 2014. Chapter 5.





АНХААРАЛ ХАНДУУЛСАНД БАЯРЛАЛАА