

Data communications

Lecture 12

Data communications, network interconnection protocols

Prof. Tuyatsetseg Badarch, PhD, MBA.

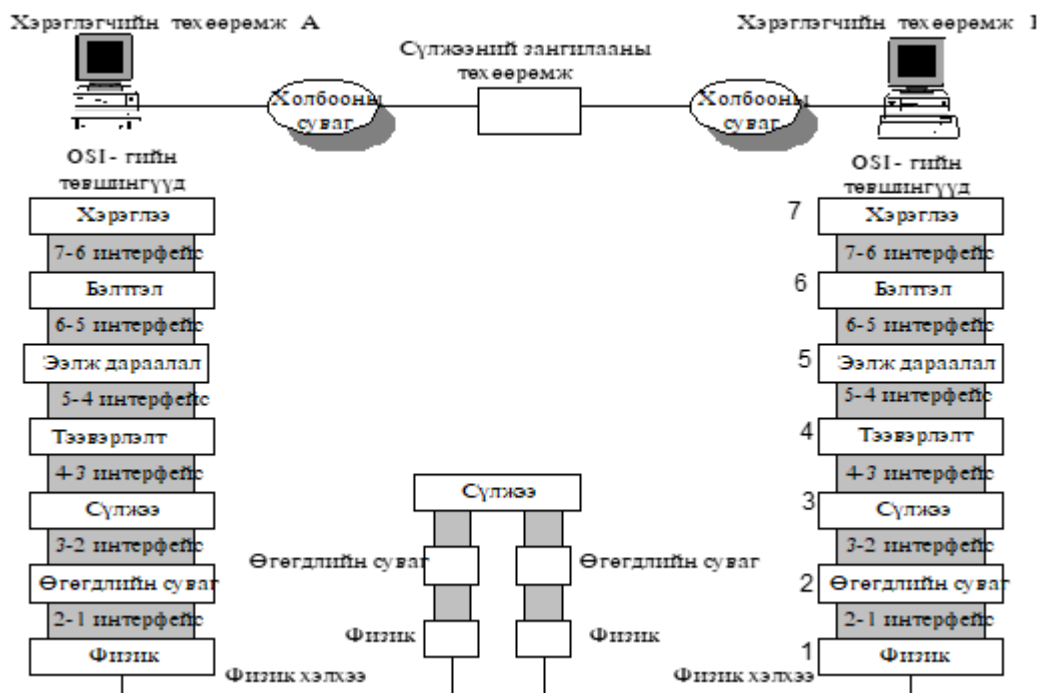
2022

Өгөгдөл дамжуулах системийн OSI загвар

Харилцан нээлттэй системийн орчинд өгөгдлийг төгсгөлийн терминалаар 7 түвшингээр хэлбэржүүлэн, сүлжээний дамжуулах системд гаргана. Нээлттэй системийн хэл болох энэ стандарт протоколыг OSI загвар гэж нэрлэнэ. Энэ загвараар сүлжээнд гадны хэрэглэгчийг холбох болон сүлжээнүүдийн хооронд харилцан нээлттэй горимд мэдээлэл солилцох боломжийг бий болгосон. Ямарч төрлийн дэд системтэй харилцан ажиллаж, мэдээлэл солилцох системийг нээлттэй систем гэж нэрлэнэ. Иймд OSI загвар нь нээлттэй системийн *de jure* стандартад хамаарагдана. Ийм учир OSI-г харилцан нээлттэй системийн загвар гэж тодорхойлдог. Үндсэн зарчим нь сүлжээгээр солилцох өгөгдлийг OSI загварын дагуу долоон түвшингээр дараалан хэлбэржүүлж, эдгээр түвшин бүрт өгөгдлийг тодорхой бүтцийг үүсгэнэ. Энэ тодорхой бүтцийн PDU протоколоор түвшин бүрт үүсэх тодорхой бүтэцтэй өгөгдлийн хэсгийг синтаксыг тодорхойлно. PDU протоколын бүтцүүд нэг нь нөгөөгөөсөө ялгаатай бөгөөд хувирдаг. Түвшин бүрд өгөгдөл ялгаатай PDU бүтцийг үүсгэх учир өгөгдлийн хэлбэржилт (*encapsulation*) гэсэн ойлголт үүссэн. Жишээлбэл өгөгдлийг 7 түвшний сүлжээний түвшинд багц (*packet*) сувгийн түвшинд багцын фреймийн (*frame*) бүтцээр хэлбэржүүлнэ. Нээлттэй системийн OSI загвараар эх үүсгүүрийн өгөгдлийг хэрхэн хэлбэржүүлэх зарчмыг зураг 5.1-д дүрсэлсэн. Тухайн систем нээлттэй ажиллахын тулд системийн бүрэлдэхүүнд багтах сүлжээнүүдийн үйлчилгээ, стандарт, протоколууд хоорондоо зохицсон байх ёстой. OSI загварын мэдээллийн боловсруулалтыг дараах долоон түвшингээр тодорхойлно. Эдгээр долоон түвшинд:

1. Физик түвшин (*Physical layer*)
2. Сувгийн түвшин (*Data link layer*)
3. Сүлжээний түвшин (*Network layer*)
4. Дамжууллын буюу тээбэрлэлтийн түвшин (*Transport layer*)
5. Ээлжийн түвшин (*Session layer*)
6. Бэлтгэл түвшин (*Presentation layer*)
7. Хэрэглээний түвшин (*Application layer*) хамаарагдана.

Эдгээр түвшин бүр нь зэрэгцээ орших бага дугаартай түвшний протоколыгудирдаж,



Зураг 5.1 OSI протоколын зарчим, түвшний хамаарал

их дугаартай түвшиндээ үйлчилгээ үзүүлдэг.

1-ээс 4-р түвшинг өгөгдөл дамжуулал, 5-аас 7-р түвшинг хэрэглээний түвшин гэж нэрлэнэ. Мөн 1-ээс 3 түвшинг OSI загварын нам түвшин, 5-аас 7-р түвшинг дээд түвшин гэж нэрлэнэ. Дээд түвшний үйлдлүүд нь түвшин бүрдээ тусгай протоколоор гүйцэтгэгддэг. Дээд 3 түвшинд өгөгдлийг программ хангамжаар гүйцэтгэгдэх өндөр түвшний протоколуудын тусламжтай PDU синтаксыг үүсгэнэ.

Сүлжээний үндсэн бүх үйлдлүүд доод 3 түвшиндээ хийгдэх учир ямар ч сүлжээ нам 3 түвшинг үүсгэдэг.

Сүлжээгээр өгөгдөл дамжуулах процесс OSI загварын дээд хэрэглээний түвшингээс нам түвшин рүү чиглэсэн дээрхи 7 шат дараалсан бүтцээр тодорхойлогддог. Сүлжээний дамжуулах чиглэлд өгөгдөл хэрэглээний түвшингээс бэлтгэл түвшин, ээлжийн түвшин, дамжууллын түвшин, сүлжээний түвшин, сувгийн түвшингүүдээр шат дараалан хувиргагдана. Хүлээн авах хэсэгт эсрэг хувиргалтаар эх үүсгүүрийн өгөгдөл үүснэ.

Нам 3 түвшинд физик болон техник хангамжийн үйлдлийг гүйцэтгэдэг учир дэд сүлжээний орчноор тодорхойлогдоно.

Физик түвшин болох холбооны дамжууллын сувгаар багцлагдаж, фреймлэгдсэн өгөгдлийн цуваа цахилгаан дохионы хэлбэрт хүлээн авах хэсэг руу шугамаар дамжигддаг.

Түвшин бүрд зэргэлдээ доод түвшнийхээ толгой хэсгийн бит буюу удирдлагын битүүдийг өөрийн түвшний битүүдийн бүтцэд нэмэх замаар өгөгдлийн PDU синтакс бүтцийг үүсгэнэ. Хүлээн авах хэсэгт эсрэг хувиргалтаар түвшин бүрийн толгой битүүдийг тухайн түвшин дээр нь хаях замаар дээд төгсгөлийн хэрэглээний түвшинд компьютерийн гараас оруулсан гэх анхны текстэн өгөгдөл үлдэнэ.

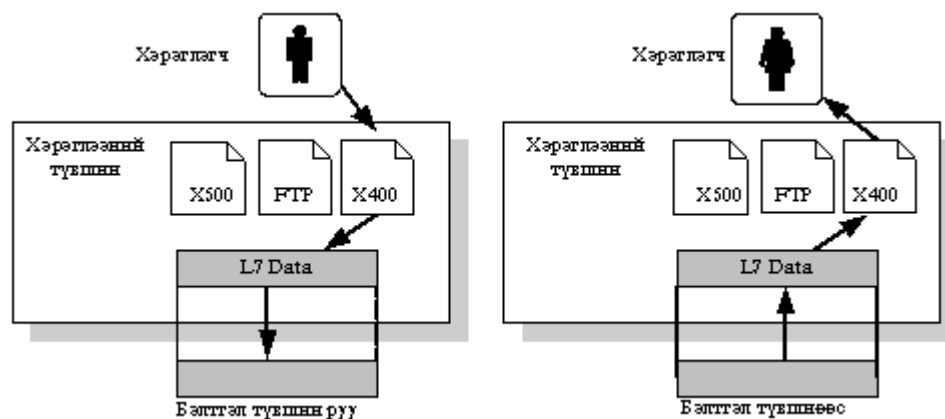
Анхны өгөгдлийн хуулбар мэдээллийг төгсгөлийн төхөөрөмж болох компьютерийн дэлгэцэнд гаргах мөн хэвлэх төхөөрөмжөөр эх үүсгүүрийн хуулбар мэдээллийг гаргаж авах үндсэн зарчимтай.

5.1.1 OSI загварын дээд түвшингүүд

5.1.1.1 Хэрэглээний түвшин

Хэрэглээний түвшинг сүлжээний хэрэглэгчийн хэрэглээний программтай шууд харгалзах түвшин гэж үздэг. Файл, хэвлэх процесс, өгөгдлийн баазын үйлчилгээ гэх мэт хэрэглээний протоколуудтай.

Хэрэглээний түвшний өгөгдлийн хэлбэржүүлэлтийг зураг 5.2-д үзүүлсэн. Хэрэглэгчийн мэдээллийг хэрэглээнээс хамаарсан олон ялгаатай протоколуудаар удирдана. Хэрэглээ ба бэлтгэл түвшний хооронд мэдээлэл электрон шуудан,



өгөгдлийн бааз,

Зураг 5.2 Хэрэглээний түвшний протокол

файлын дамжуулалт, алсын хандалт зэрэг олон хэрэглэгчийн программуудаар ялгаатай үйлчилгээ үүсгэдэг.

Жишээлбэл цахим захидал дамжуулах зарчмыг X.400, файл дамжуулах зарчмыг FTP протоколуудаар тодорхойлно. Хэрэглээний түвшний өгөгдлийн PDU бүтэц өгөгдлийн блок L7-оор тодорхойлогддог. Энэ бүтцийн APDU нэгж протокол гэж нэрлэнэ. Хэрэглээний файлуудыг хадгалах, дискнээс файлуудыг компьютерийн санах ойд оруулах, хэвлэх, өгөгдлийн бааз бүрдүүлэх, сүлжээгээр цахим шуудан дамжуулах, хүлээн авах гэх мэт дуудлагын чиглэлийн програмуудыг энэ түвшинд гүйцэтгэнэ.

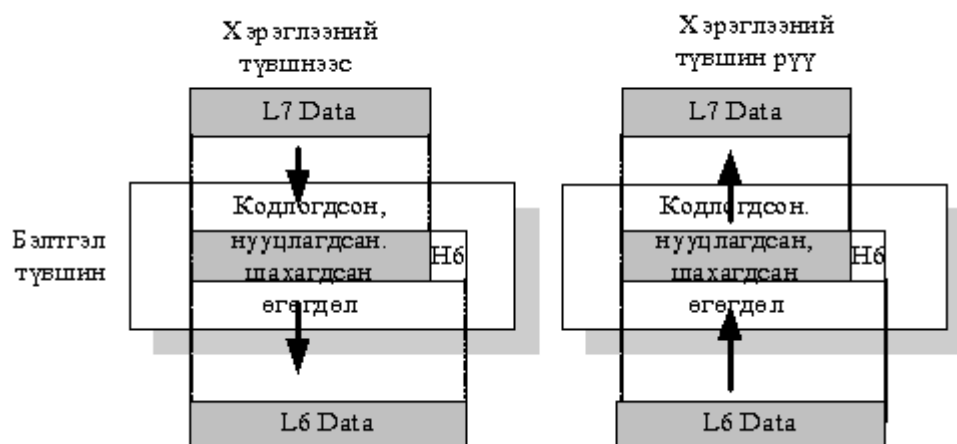
5.1.1.2 Бэлтгэл түвшин

Өгөгдлийн урсгалыг дээд түвшний зөвшөөрөгдсөн стандартад тохируулж, өгөгдөл дамжууллын бичлэгийн алдаа болон утга зүйн хяналтыг гүйцэтгэнэ. Өгөгдлийн синтаксыг тодорхойлно. Өөрөөр хэлбэл хэрэглээний түвшингээс өгөгдлийн төрлийг хүлээн аваад бэлтгэл түвшний өгөгдлийн блокын бүтцэд хувиргана. Бүх цифрүүд ба тэмдэгтүүд нь хэрэглээний түвшингээр дамжихгүйгээр шууд бэлтгэл түвшний бүтцээр хэлбэржинэ.

Бэлтгэл түвшинд өгөгдлийн үнэмшил, өгөгдлийн нууцлалт, нууцлалт тайлах, өгөгдлийн файлуудыг шахах, задлах, өгөгдлийн хувиргалтын үйлдлүүд хийгддэг. Зураг 5.3-д бэлтгэл түвшний өгөгдлийн хэлбэржилтийг үзүүлсэн. Хэрэглээ ба ээлжийн түвшнүүд хооронд өгөгдөл зурагт үзүүлсэн бүтэцтэй болно.

L7,L6-хэрэглээ ба бэлтгэл түвшний өгөгдөл, H6-бэлтгэл түвшний толгойн буюу удирдлагын битүүдийг илэрхийлнэ.

Бэлтгэл түвшний нэгж протоколыг PPDU протокол гэнэ.



Зураг 5.3 Бэлтгэл түвшний протоколын хувиргалт

Зургаас харахад нэвтрүүлэх хэсэгт хэрэглээний түвшний L7 өгөгдөл нь бэлтгэл түвшинд кодлогдож, нууцлагдаж, шахагдаж, ээлжийн түвшинд өгөгдсөнөөр ээлжийн түвшний L6 өгөгдлийн бүтцийг үүсгэж байна. Хүлээн авах хэсэгт эсрэг хувиргалтаар L7 өгөгдөл хэлбэржинэ. Өгөгдлийн хувиргалт, кодлол, шахалтын хэлбэрүүдийг авч үзье.

Өгөгдлийн шахалт гэдэг нь файл мэдээллийн хэмжээг багасгах арга юм.

Өгөгдлийн файлуудын шахалтын алгоритмуудаар файлын эзлэх багтаамжийн хэмжээг бууруулна. Энэ нь өгөгдлийн дамжууллыг хурдасгана.

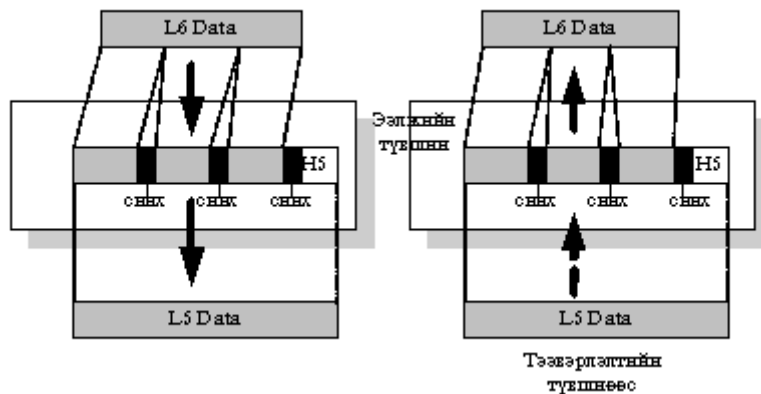
Өгөгдлийн хувиргалтын техникт нэг файлын төрлөөс нөгөөд хувиргах процесс хамаарагдана. Жишээ нь ихэнх хэрэглэгчийн програмууд санамсаргүй битийн урсгалыг солилцож чаддаггүйгээс битийн урсгал болон өгөгдлийн хэлбэрийг тухайн хэрэглээний программд зориулан танигдах хэлбэр лүү нь хөрвүүлэх үйлдэл хийнэ. Өгөгдөл *Macintosh* үйлдлийн системтэй компьютерийн *WordPerfect* файлаас *Windows* үйлдлийн системийн *Microsoft Word*-д хувиргах хувиргалт бэлтгэл түвшинд өгөгдлийн хувиргалтаар тодорхойлогдоно.

5.1.1.3 Ээлжийн түвшин

Ээлжийн түвшинд ээлж дараатай холболт тогтолтыг үүсгэх, тогтсон холболтын замын ашиглалт үйлчилгээ, тогтчихсон холболтыг таслах, дамжууллын синрончлол зэрэг үйлдлүүдийг гүйцэтгэдэг.

Ээлжийн түвшин хэвлэх төхөөрөмжийн цаас хүрэлцэхгүй болох, уян дискний хэмжээ, файл мэдээллийн хэмжээнд хүрэхгүй болох гэх мэтийн дээд түвшинд үүссэн ажлын үр дүнг мэдээлнэ. Хэдийгээр ээлжийн түвшинг хэрэглэгчийн түвшин гэж нэрлэдэг ч программ хангамж гэх мэт үйлдлийн системүүдээр хийгддэг.

Зураг 5.4-д ээлжийн түвшний өгөгдлийн хэлбэржилтийг үзүүлсэн. Зурагт үзүүлснээр *L6 Data*-бэлтгэл түвшний



Зураг 5.4 Ээлжийн түвшний протоколын хувиргалт

өгөгдлийн блок, *L5 Data*- дамжууллын түвшний өгөгдлийн блок, *H5*- ээлжийн түвшний өгөгдлийн блокын толгойн битүүд, *синх*-синхрончлолын битүүдийг тэмдэглэсэн.

Ээлжийн түвшний өгөгдлийн бүтцийг өгөгдлийн сегмент гэж нэрлэдэг.

Ээлжийн түвшинд хийгдэх үндсэн үйлдлийг энгийн жишээгээр тайлбарлъя:

Банкны системийн АТМ машинаар үйлчлүүлэхийн тулд нэг ээлжийн хугацаанд маш олон нэг чиглэлтэй мэдээллийн солилцоог хийдэг. Эхлээд, та АТМ картаа машинд хийгээд автоматаар хариу мэдээлэл аваад дараа нь *PIN* код гэж нэрлэгдэх нууц үгийн кодоо хийнэ. Мөнгөний хэмжээгээ хийнэ. Дээрх бүх үйлдлүүдийг та хугацааны хооронд дараалалтайгаар гүйцэтгэдэг.

Дээрх хүсэлтийн дохионы тусламжтай компьютер таны картны хүчинтэй эсэх, нууц код, мөнгөний хэмжээ зэргийг шалгах хүртэл чи хүлээнэ.

Компьютер шалгасны дараа АТМ машинд таны мөнгийг өгөхөөр хийнэ.

Хэн нэгэн сүлжээнд буруу үйлдэл хийж хандах тохиолдолд танд хүрэх мөнгө машинд хүрэхгүй. Хүссэн мөнгөний хэмжээ нийт мөнгөний хэмжээнд хүрэхгүй үед машинд мөнгө очихгүй.

Компьютерийн сүлжээнд дээрх жишээний адил ээлжийн түвшинд үйл явдлын хойно программын гүйцэтгэлийг дамжуулдаг. Ээлжийн түвшний протоколын хэрэгжилтийн онцлог нь сүлжээний төхөөрөмжид хандсан үйлдлүүдийг командаар тодорхой шатлалаар хүлээн авсан дараа командын хариу илгээдэг. Харин дамжууллын түвшин бүх командуудыг хүлээж авах явцад командын хариуг илгээдэг.

Зураг 5.4-д үзүүлснээр ээлжийн түвшний сегмент нь толгойн тэмдэгтүүд, мэдээлэл, синхрончлолын битүүдээс бүрддэг. Хэрэглэгчийн өгөгдлийг тодорхой битийн уртаар хэсэгчлэн хувааж, синхрончлолыг хангах үүднээс сегментийг үүсгэнэ.

Хэн хэзээ өгөгдөл илгээх, өгөгдөл солилцох үеийн синхрончлол, холболт тогтолт, холболт салгалт, өгөгдлийн солилцоог төгсгөх процессуудыг тодорхойлох үүрэгтэй ээлж, дарааллын түвшний үндсэн протоколыг SPDU протоколоор гэж нэрлэнэ. Уг протоколын хэрэгжилтийг программ хангамжийн гүйцэтгэлээр шийднэ. SPDU протокол нь ээлжийн түвшний PDU протокол юм.

SPDU сегментийн формат 36 ялгаатай төрөлтэй ч ерөнхий тохиолдолд өгөгдлийн нэгжийн төрлийг заах SI талбар, SPDU форматын байтийн урт LI талбар, хяналтын мэдээлэл ба үйлчилгээний зэрэглэлийг тодорхойлох PGI/PI-ын байтуудын бүтэц бүхий форматаар өгөгдлийг хэлбэржүүлнэ.

Хэрэглэгчүүдийн хооронд мэдээлэл солилцох боломжийг хангаж, сүлжээний хэрэглэгч синхрончлол болон удирдлагын мэдээллүүдийн төрлийг сонгох боломжтой. Ээлж дараатай 2 талын холбоо эсбэл зэрэг дамжуулалттай 2 талын холбоо, завсрын хяналтанд зориулагдсан синхронжуулалт, бүх файл дамжуулах үе зэргийг тодорхойлно. Сүлжээнд аваарын дохиог өгөх ба өгөгдөл дамжууллыг дахин эхлүүлэхийг мөн шахсан файл дамжууллын горимыг уг түвшний протоколын программ хангамжийн аргаар тодорхойлно.

Энэ түвшний гол үйлдлийн нэг нь токены дамжууллын технологитой сүлжээгээр өгөгдлийг дамжуулахад токений дамжууллаар өгөгдлийг удирдах замаар сүлжээний үүсгүүр ба хүлээн авуурын хооронд дамжууллыг хянадаг.

Токен гэдэг нь сүлжээний удирдлагад зориулагдсан тодорхой битийн талбар бүхий загвар багц юм. Өгөгдөл токеноор дайгдах замаар сүлжээний нэгжүүдийн хооронд дамжигддаг.

Нээлттэй системээр ямар нэг мэдээллийг дамжуулахад ээлжийн түвшин дамжууллын түвшинтэй шууд холбогддог. Энэ холболт нэгээс нэг цэгт, олон цэгээс нэг цэгт, нэг цэгээс олон цэгт гэсэн 3 замаар хэрэгжинэ.

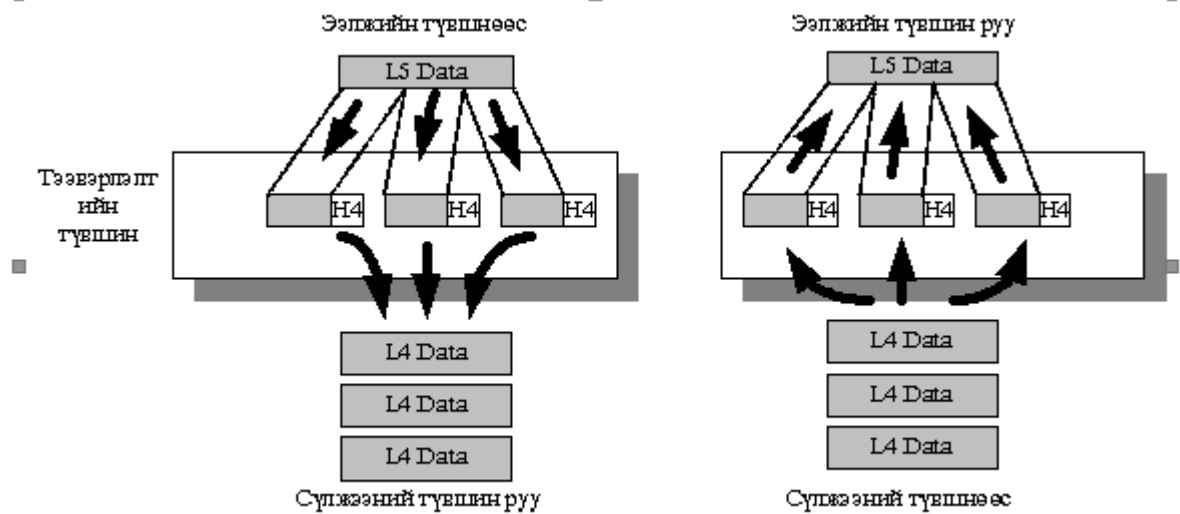
Энэ нь терминал олон хэрэглээний программтай зэрэг ажиллаж чаддагтай холбоотой. Жишээлбэл, компьютерийн хэрэглэгч сүлжээгээр электрон захиа бичээд, Интернэтээс хэрэгцээтэй мэдээллээ хайгаад мөн хэрэглээний зургийн программаар зураг зурах гэх мэт олон үйлдлүүдийг зэрэг хийдэг.

Нэгээс нэгд холболтын үед нэг ээлжийн түвшин нэг дамжууллын түвшний протоколтой холбогдоно. Олноос нэг холболтын үед олон ээлжийн түвшин нэг дамжууллын

протоколтой холбогддог. Нэгээс олон төрлийн холболтын үед нэг ээлжийн түвшин дамжууллын олон түвшний горимыг үүсгэнэ.

5.1.1.3 Дамжууллын түвшин

Дамжууллын түвшинд төгсгөлийн цэгүүдийн хоорондох өгөгдлийн үнэн зөв найдвартай дамжууллыг хангадаг. Энэ түвшинг тээбэрлэлтийн түвшин гэж ч нэрлэж болно.



Зураг 5.5 а. Тээбэрлэлтийн түвшний протоколын хувиргалт

Урсгалын хяналт, файлын алдааг засварлахад зориулагдсан тусгай битүүдтэй.

Зураг 5.5а-д үзүүлснээр уг түвшний өгөгдлийн бүтцийн бүрэлдэхүүнд багтах *L5 Data*- ээлжийн түвшний өгөгдөл, *L4 Data*- тээбэрлэлтийн түвшний өгөгдөл, *H4*- тээбэрлэлтийн түвшний толгойн битүүд гэж ойлгох хэрэгтэй. Зурагт үзүүлснээр ээлжийн түвшний өгөгдлийн блокыг удирдлагын битүүд бүхий хэд хэдэн багцуудад хувааж, (зурагт 3 багц) сүлжээний түвшинд дамжуулна. Үүний үр дүнд үүсгүүрийн мэдээллийн блок сүлжээний түвшинд 3 өгөгдлийн багц үүсгэлээ. Хүлээн авах хэсэгт эсрэг хувиргалт хийгдэнэ.

Их хэмжээтэй мэдээлэл дамжигдах тохиолдолд дамжууллын түвшин өгөгдлийн багцуудыг хоёр түүнээс дээш хэд хэдэн хэсгүүдэд хувааж сегментүүд үүсгэнэ. Өгөгдлийн найдвартай дамжууллыг уг түвшинд дамжуулсан багцын бататгал хариу багцыг (ACK) үүсгүүр хүлээн авснаар тодорхойлогдоно. Мөн дээд 3 түвшнийг өгөгдөл дамжуулах хэлхээнд логикоор холбож өгөх үүрэгтэй.

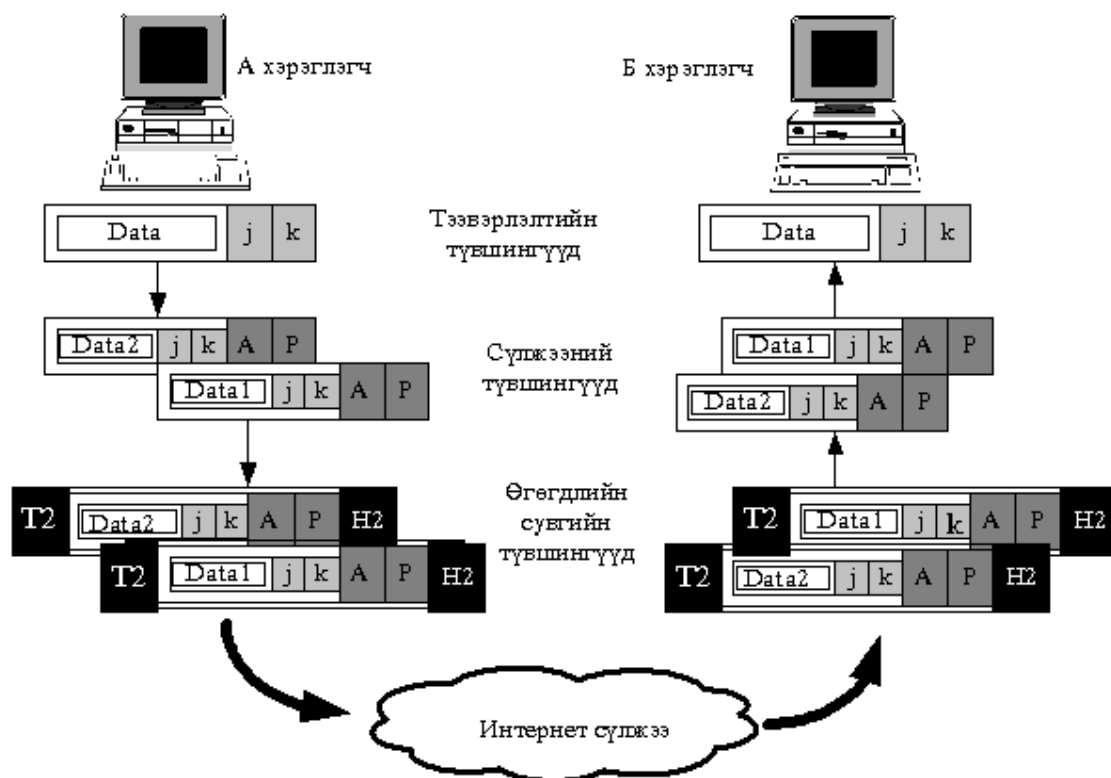
Өгөгдлийн хэсгүүд доод түвшнээс дамжууллын түвшинд, дамжууллын түвшнээс дээд түвшинд шилжихэд холболт тогтолт терминалын TSAP хаягаар үүснэ. Үүнийг TCP/IP протоколд сүлжээний портын дугаар гэж авч үздэг.

Энэ түвшний үндсэн протоколуудад OSPF, BGP, TCP зэрэг холболтын протоколууд хамаарагдана.

Зураг 5.5б-д өгөгдөл дамжууллын түвшинд хэрхэн хэлбэржихийг жишээгээр үзүүлээ.

Дээд түвшингүүдийн өгөгдөл j ба k портын хаягуудтай. J -илгээж буй хэрэглэгчийн хаяг, k - хүлээн авах хэрэглэгчийн хаяг.

Сүлжээний түвшний өгөгдлийн багцын форматын хэмжээнээс үндсэн өгөгдөл их учир өгөгдлийн багц хоёр багцад хуваагдсан. Багц бүр өөр өөрийн j, k хаягтай. Сүлжээний түвшинд багц бүрт сүлжээний хаягууд (A,P) мөн нэмэгдэнэ. Өгөгдлийн сувгийн түвшинд сувгийн түвшний H2 удирдлагын битүүд, T2-фреймийн төгсгөл сүүл хэсгийн битүүд нэмэгдэж, багцууд өгөгдлийн сувгуудын өөр өөр чиглэлүүдээр дамжигдан хүлээн авах хэсэгт эх багцын дарааллаар хүлээн авагдах зарчимтай. Уг түвшний өгөгдлийн бүтцийг TPDU протоколоор илэрхийлнэ. Өөрөөр хэлбэл дамжууллын түвшний өгөгдлийн хэлбэржүүлэлтийн PDU протоколын синтаксыг TPDU протокол гэж нэрлэдэг.



Зураг 5.5б. Тээвэрлэлтийн түвшний протоколын хувиргалт (жишээ)

5.1.2 OSI загварын нам түвшингүүд

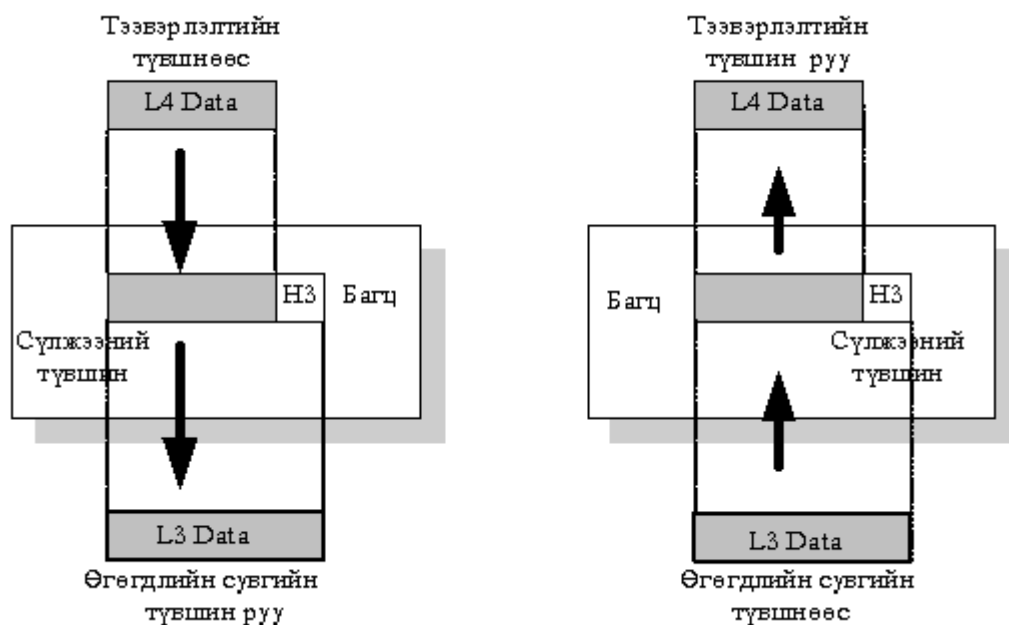
5.1.2.1 Сүлжээний түвшин

Сүлжээний түвшний үндсэн үүрэг нь үүсгүүрийн багцуудыг хүлээн авуур чиглэлд IP хаягаар нь олон дэд сүлжээнүүдээр дараалуулан дамжуулна. Хэрэв хоёр систем нэг хэлхээгээр холбогдсон бол сүлжээний түвшний үүрэг бага байдаг. Харин хоёр систем өөр өөр сүлжээ, сувагт холбогдсон тохиолдолд уг түвшин нь үүсгүүрээс хүлээн авуур чиглэлийн багцын дамжуулалд маш чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Өгөгдлийн багц тухайн дэд сүлжээний хүрээнээс цааш дамжигдвал өөр хаяглалын систем хэрэгтэй болно.

Өгөгдлийн багц гэдэг нь эх өгөгдөл дээр удирдлагын талбарын битүүдийг нэмсэн нийлбэрээр тодорхойлогдох өгөгдлийн бүтэц юм. Удирдлагын талбарт үүсгүүр, хүлээн авах хэсгийн хаягууд, завсрын төхөөрөмжүүдийн хаягуудыг тэмдэглэнэ.

Хаягуудын тусламжтай өгөгдлийн цуваа сүлжээнээс сүлжээ хооронд тодорхой чиглэлээр дамжигдана. Рутер хаягийг задалж, багцын цааш дамжих чиглэлийг тодорхойлно. Рутерийг бүлэг 6-аас үзнэ үү.

Сүлжээний түвшингээс өгөгдлийн суваг ба дамжууллын



Зураг 5.6 Сүлжээний түвшний протоколын хувиргалт

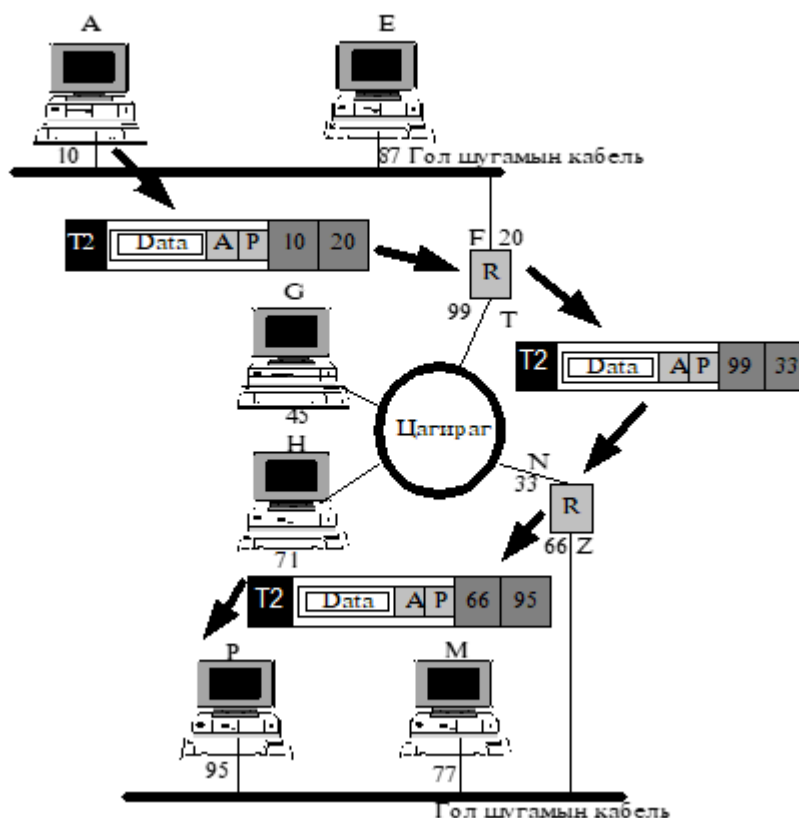
түвшингүүд рүү хандсан түвшин хоорондын өгөгдлийн хэлбэржилтийг зураг 5.6-д үзүүлсэн. L4,L3- тээвэрлэлт ба сувгийн түвшний өгөгдөл, НЗ-сүлжээний түвшний

өгөгдлийн багцын удирдлагын битүүд гэж тэмдэглэсэн. Сүлжээний түвшинд дээд түвшний сегмент бүтэцтэй өгөгдлийн бүтцэд толгойн тэмдэгтүүдийг нэмж өгөх замаар

Зураг 5.7 Сүлжээний түвшний протоколын гүйцэтгэл (жишээ)

системийн логик хаяглал бүхий багцыг үүсгэнэ.

Багцууд нь сүлжээний хэд хэдэн замаар дамжигдсаар хамгийн төгсгөлийн терминалд хүрдэг. Дамжих замыг сүлжээний замчлал буюу маршрутчлалын хүснэгтээр тодорхойлно. Хаяглалыг зураг 5.7-д жишээгээр үзүүлснийг тайлбарлъя. Сүлжээний хаяг-А, физик хаяг 10 бүхий нэг локаль сүлжээний А зангилаанаас локаль сүлжээний физик хаяг 10, сүлжээний Р хаяг бүхий өөр зангилаа руу өгөгдлийг илгээе. Өгөгдлийн багцын зангилаануудаар дамжих дараалал А-F-N-P. Локаль сүлжээнүүдийг дамжин өнгөрч чадах зохицсон хаягууд хэрэгтэй болно. Багцууд сүлжээний түвшинд үүсгүүр ба хүлээн авуурын логик хаягтай болно. Энэ хаяг сүлжээнээс сүлжээ хооронд багц дамжууллын үед өөрчлөгдөхгүй. Физик хаягууд нь рутерээр(R) сүлжээнээс сүлжээ хооронд дамжихад хэрхэн өөрчлөгдөн дамжиж байгаа нь харагдаж байна.



Дэд сүлжээ бүр нь нийт системийн хувьд цорын ганц сүлжээний IP хаягтай. Холболтын сүлжээ холбооны системтэй үл хамааралтай логик холболт бүхий дээд 3 түвшинг сүлжээнд бодит холбоно.

Багц коммутацтай сүлжээний төгсгөлийн терминал DTE интерфэйсийг тодорхойлдог. Үндсэн протоколуудад TCP/IP-ын IP хамаарагдана.Өгөгдлийн багц бүр сүлжээний ачааллаас хамаарч олон ялгаатай замыг туулдаг. Сүлжээний түвшний өгөгдлийн формат нь өгөгдлийн багцаар илэрхийлэгдэнэ. Энэ түвшинд өгөгдлийн багц хэлбэржинэ. Сүлжээний түвшний өгөгдлийн хэлбэржүүлэлтийн PDU протоколын синтаксыг NPDU протоколоор тодорхойлно.

5.1.2.2 Өгөгдлийн сувгийн түвшин

Өгөгдлийн битүүдийн урсгалын бүтцэд ямар ч өөрчлөлт хийхгүйгээр физик түвшингээр цахилгаан дохионы хэлбэрт хувиргаж дамжуулдаг.

Хүлээн авах хэсгийн өгөгдлийн сувгийн түвшний гол үүрэг нь дамжуулах физик орчноос өгөгдлийн цувааг хүлээн авна. Цааш сүлжээний түвшинд дамжуулж, өгөгдлийн багцлагдсан бүтцийг үүсгэх үүрэгтэй. Үүний тулд тасралтгүй үргэлжлэх битийн цувааг өөрийн түвшний протоколоор хэсэгчлэн хувааж өгөгдлийн *фреймийг* үүсгэнэ.

Дамжууллын алдааны хяналт ба бит урсгалын хяналтыг хангахын тулд фреймийг үүсгэдэг.

Фреймлэлт: Уг түвшинд сүлжээний түвшингээс ирсэн багцлагдсан битийн цуваануудыг фрейм гэж нэрлэгддэг өгөгдлийн хэсэг рүү хувиргана. Энэ хувиргалтыг фреймлэлт гэнэ. Өгөгдлийн сувгийн түвшний багцын фреймийг HDLC *фрейм* гэнэ./Бүлэг 4-өөс үз./ HDLC фреймээр өгөгдлийг багцалж, фреймлэж, бүрэн дуплекс горимоор сүлжээнээс сүлжээнд зөөвөрлөнө.

ISO-аас HDLC фреймийг сүүлийн үеийн өндөр хурдтай өгөгдлийн сүлжээний үндсэн фреймийн стандартаар зөвлөмжилсөн.

Физик хаяглалт : Хэрэв фреймүүд өөр систем рүү дамжигдахаар бол үүсгүүрийн болон хүлээн авах хэсгийн хаяг бүхий удирдлага, толгойн битүүдийг нэмж өгнө. Фреймийн бүтцэд өгөгдлөөс гадна толгойн битүүд, алдаа хяналтын битүүд, төгсгөлийн битүүд орно. Толгойн битүүдэд үүсгүүр ба хүлээн авах дэд системийн хаягууд хоёртын битээр тодорхойлогдоно.

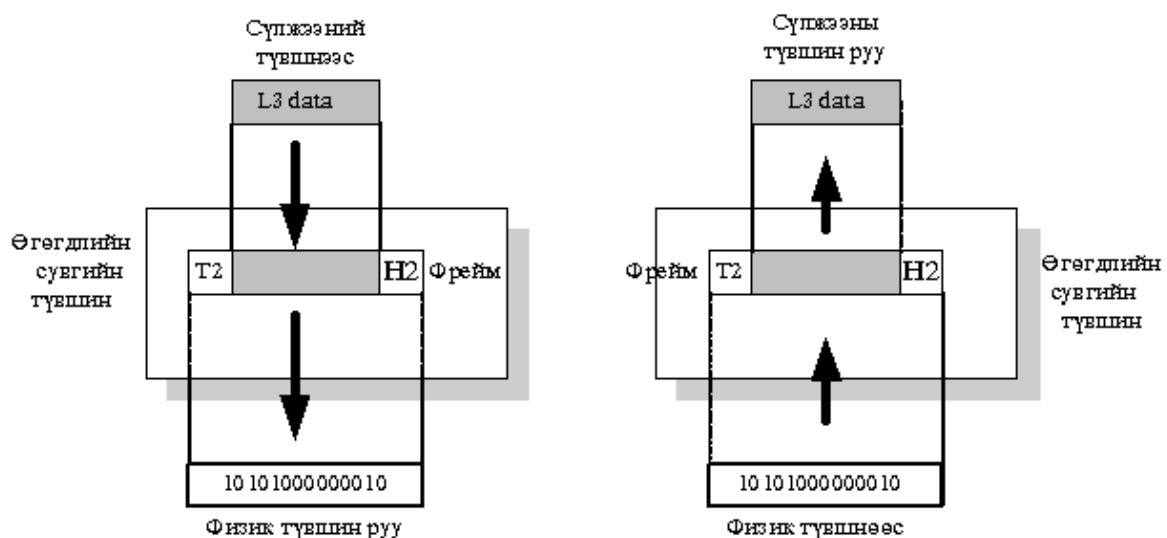
Дэд сүлжээнээс дэд сүлжээ хооронд хэд хэдэн транзит зангилаануудаар дамжигдан эцсийн хүлээн авах дэд сүлжээнд хүрэхдээ сүлжээ хоорондын протоколоор хаяглал нь зохицуулагдан хувирдаг. Ийм учраас сүлжээ хоорондын дамжуулалд багцын урт гэдэг ойлголт маш чухал параметр болж өгнө.

Анхны дэд сүлжээний хэрэглэгчийн үүсгэсэн хаяг бүхий багцын урт, сүлжээ хоорондын багцын урт гэсэн ойлголт чухал хэмжигдэхүүн болно. Сүлжээ хооронд дамжих багцын урт динамикаар сонгогдоно. Үүсгүүр ба хүлээн авуурын хаяг багцын фреймд статикаар тэмдэглэгдэнэ. Харин завсрын төхөөрөмжүүдийн хаяг замчлалын хүснэгтээр шийдэгддэг учир тогтвортой биш хэмжээтэй.

Урсгалын хяналтын протокол: Үүсгүүр ба хүлээн авах хэсгийн системийн хурдны зөрөө, синхрончлолын алдаанаас үүссэн бит алдагдах магадлалыг бууруулах хяналтын механизм юм. Хэсэгчлэн хуваагдсан багцуудын цувааг дарааллаар хүлээн авах, багцлагдсан өгөгдлийг үүсгүүр ба хүлээн авах хэсгийн хооронд хэрхэн зөв дамжуулах зарчмыг урсгалын хяналтын протоколоор шийддэг. Урсгалын хяналтын протоколыг ARQ протокол гэж нэрлэнэ. ARQ протоколоор орчин үеийн өгөгдлийн бүхий л сувгийн урсгалын хяналтыг хэрэгжүүлдэг. /Бүлэг 3-аас үз./

Шугамыг эзлэх удирдлагын протокол: Өгөгдлийн сувгийн түвшний протоколуудаар хоёр ба түүнээс дээш төхөөрөмж нэг хэлхээнд зэрэг холбогдоход тухайн хугацаанд аль төхөөрөмж хэлхээг эзлэхийг тогтоох хяналтын механизмыг хандалтын удирдлагын протоколоор шийднэ. Сүлжээний төрлөөс хамаараад ялгаатай зарчмаар сувгийг удирддаг. Жишээлбэл локаль сүлжээний шугамын удирдлагын хяналтыг CSMA/CD протоколоор стандартчилсан.

DTE-г хэт их өгөгдлөөр ачаалахгүйн тулд өгөгдлийн урсгалыг хязгаарлаж, дамжууллын алдааг илрүүлэх, бит алдагдсан тохиолдолд түүнийг орлох тусгай битүүдийг дамжуулах мөн сүлжээний терминалууд хэзээ өгөгдлөө дамжуулж, хүлээн авахыг шугамын удирдлагын протоколоор



Зураг 5.8 Өгөгдлийн сувгийн түвшний протоколын хувиргалт

нарийн тодорхойлно. Хэрэглэгчийн өгөгдөл дээд түвшингүүдээр шат дараалан дамжигдан сүлжээний түвшинд багцын фрейм хэлбэрт хувиргагдана. Уг багц сувгийн түвшинд фреймийн төрөлд хувиргагдана. Фрейм нь сүлжээний түвшний багцлагдсан өгөгдөл, толгой ба сүүл хэсгийн битүүдийн хэсэг (Н ба Т битүүд), фреймийн алдаа хяналтын CRC битүүдийн талбаруудаас тогтдог.

Систем бүр сүлжээнд цорын ганц *физик хаягаар* холбогддог. Энэ хаягийг компьютерийн сүлжээ картанд 6 байт хоёртын дугаараар сануулснаар сүлжээнд уг терминалыг таниулж өгнө. Ихэнх тохиолдолд энэ үл давтагдах, цорын ганц физик хаягийг MAC (Media Access Control) хаяг гэж нэрлэнэ. /Бүлэг 6-аас үз./ Жишээлбэл локаль сүлжээний хаяглал MAC дэд түвшинд хийгддэг.

Өгөгдлийн сувгийн түвшин өөрийн дээд сүлжээний түвшин ба нам физик түвшнүүдтэй хэрхэн холбогдож, өгөгдлийг хэлбэржүүлэх загварыг зураг 5.8-д үзүүлээ. *H2*-фреймийн толгойн битүүд, *T2*-фреймийн төгсгөлийн битүүд гэж тэмдэглэгдэнэ.

5.1.2.3 Физик түвшин

Физик түвшний гол зорилго логик "1" ба "0" төлөвийн битийг хүлээн авах талд "1", "0" төлөвийн битээр хүлээн авах юм. Физик түвшинд

- 1 ба 0-ийг илэрхийлэхэд хичнээн вольт хүчдэлийг хэрэглэх,
- нэг битийн үргэлжлэлийг тогтоох,
- өгөгдөл дамжууллыг хоёр чиглэлд нэгэн зэрэг үүсгэх,
- холболт тогтсоны дараа холболтыг салгах,
- сүлжээний коннекторын тоог тодорхойлох,
- коннектор бүрийн зориулалтыг тодорхойлох гэх мэт механик

, цахилгаан, функциональ, ажиллагааны тодорхойломжуудтай.

Физик түвшинд холбооны шугамаар дамжигдах фреймийн цувааны бодит дамжууллыг авч үзнэ. Өгөгдлийн форматыг битийн цуваагаар илэрхийлнэ.

Зураг 5.9-д физик түвшний өгөгдлийн хэлбэржилт сувгийн түвшин ба холбооны сувагтай хамаарах хамаарлыг дүрсэлсэн. *L2 data*-сувгийн түвшний өгөгдөл. Физик түвшинд интерфейс ба дамжууллын хэрэгслийн физик тодорхойломжууд, битийн

үзүүлэлт, өгөгдлийн хурд, битийн синхрончлол, шугамын бүтэц, сүлжээний бүтэц, өгөгдөл дамжууллын хэлбэр зэрэг дамжууллын хэрэгслийн тодорхойломжуудыг багтааж үзнэ.

Битийн үзүүлэлт: Физик түвшний өгөгдөл битийн цуваануудаас (0,1-ын дараалал) тогтоно. Холбооны сувгаар дамжигдахдаа битүүдийн цуваа цахилгаан ба гэрлийн дохионуудад хувирна. Шугамын кодлолоор дохиог хувиргана. /Бүлэг 2-оос дохионы хувиргалтыг үз./

Өгөгдлийн хурд: Битийн үргэлжлэх хугацаагаар тодорхойлно. Нэг секундад дамжиж буй битийн тоогоор өгөгдлийн хурд, сувгийн дамжуулах чадварыг тодорхойлно. /Бүлэг 1-ээс үз/

Битийн синхрончлол: Үүсгүүр ба хүлээн авуурын бит илгээх, хүлээн авахад нэг хугацааны цаг хэрэгтэй. Битийн үргэлжлэл тутамд тактын синхрончлолыг хангах үүднээс битийг тоолох төхөөрөмжийг ашигладаг. /Бүлэг 2-оос үз./

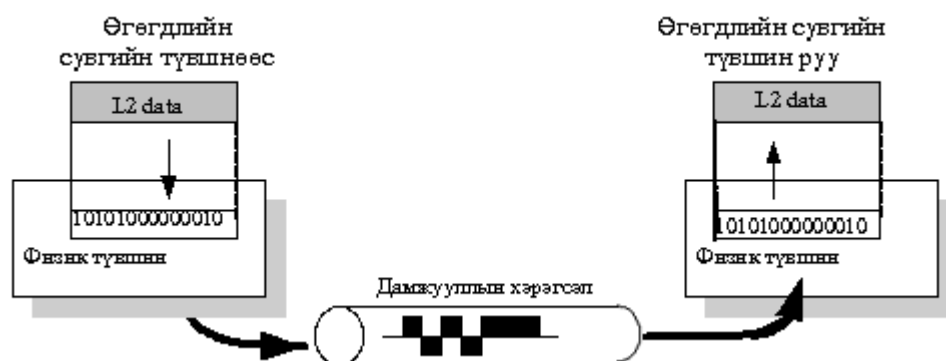
Шугамын бүтэц: Сүлжээний төхөөрөмжүүдийн холболт цэгээс цэгт ,олон цэгийн бүтцийг бий болгоно.

Цэгээс цэгт холболт гэдэг нь сүлжээгээр өргөн нэвтрүүлгийн горимд дамжуулалт хийх боломжгүй. Үүсгүүр ба хүлээн авах төхөөрөмжийн хооронд шууд урсгалын дамжуулал хийгддэг. Иймд цэгэн холболтот сүлжээнд багцын хаяглалын арга хялбар байдаг.

Олон цэгийн холболтот сүлжээгээр өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулалт хийх боломжтой. Олон цэгийн холболтын технологитой сүлжээ нь нэг анхдагч буюу удирдлагын төхөөрөмж бусад нь хоёрдогч буюу дагалдах төхөөрөмж бүхий сүлжээний бүтцэр тодорхойлогдоно. /Бүлэг 3-т HDLC багцын фрейм дамжууллын горимыг үз./

Жишээлбэл од топологитой локаль сүлжээний зангилаа төхөөрөмжөөс төгсгөлийн терминалууд руу нэг хугацаанд өгөгдлийн багцыг зэрэг дамжуулж болно.

Сүлжээний физик бүтэц: Сүлжээний төхөөрөмжүүд од, зангилаа, цагираг, гол



шугам, хосолсон гэх мэт хэлбэрүүдээр холбогддог. Сүлжээний топологиос

Зураг 5.9 Физик түвшний протоколын хувиргалт

хамаараад дамжууллын протоколууд өөрчлөгдөнө.

Дамжууллын хэлбэр: Хоёр төрлийн дамжуулал үүснэ.

Хоёр төхөөрөмжийн хооронд нэг чиглэлтэй, ээлж дараатай хоёр талын холбоо үүснэ. Энэ төрлийн дамжууллын горимыг хагас дуплекс горим гэж нэрлэнэ.

Хугацааны нэг агшинд хоёр чиглэлтэй үүсэх дамжууллын хэлбэрийг бүрэн дуплекс дамжууллын горим гэнэ. Жишээлбэл телефон ярианы горим бүрэн дуплекс горимд хамаарагддаг.

Ашигласан материал

1. Туяатсетег badarch, "Data communications" , Third edition, 2016. Ulaanbaatar, Mongolia.
2. Behrouz A. Forouzan "Data communications and Networking ", 2 edition, McGraw-Hill, 2013, ISBN 7-302-04378-7.
3. "Computer Networks: A Top-Down Approach," J. F. Kurose and K. W. Ross, 7th, Edition, Addison-Wesley, 2017, ISBN: 9780133594140 or 9780134296135.