

Data communications

Lecture 6

Data communications line codes,
Interfaces, Data Circuit Equipments

Prof. Tuyatsetseg Badarch, PhD, MBA.

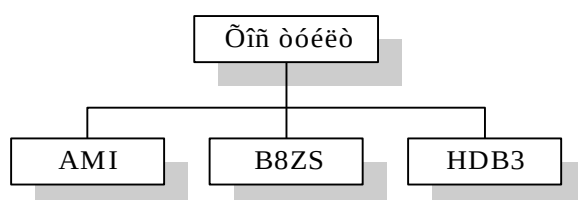
2022

Алсын холбооны дамжууллын кодууд

Зураг 2.20-д дүрсэлсэн хос фазтай Манчестр ба дифференциал Манчестр шугамын кодууд нь өгөгдөл дамжууллын системийн гол кодуудаар тооцогдоно. 10 мбит/с хурдтай өгөгдлийн локаль сүлжээний дамжууллын кодоор өргөн ашигладаг хэдий ч алсын холбооны системд тохиромжгүй. Үүний зарчмын шалтгаан нь өгөгдлийн дохионы өндөр хурдыг шаардах ба алсын холбоонд техник, тоног төхөөрөмжийн үнэ өртгийг ихэсгэдэг. Тогтмол хүчдэлийн түвшин бүхий багцын олон цуваа битүүдийн дараалал нь синхрончлолын алдааг үүсгэх боломжтой. Тогтмол хүчдэлийн түвшин бүхий багцын олон цуваа битүүдийн дараалал нь хүлээн авуурын клокуын синхрончлолыг хангах тодорхой бүтэц бүхий битүүдийн дарааллаар солигдож, шугамын кодуудыг үүсгэнэ. Тэр битүүдийн дараалал нь үндсэн битүүдийн дараалалтай адилхан урттай тиймээс битийн хурдтай ижил хурдтай, системийн хурдыг өсгөхгүй.

Шугамын дохионууд нь дараах онцлог шинж чанаруудтай. Үүнд:

- Тогтмол нийлэгдэхүүнгүй.
- Нэг ба тэгийн түвшинтэй битүүдийн урт дараалалгүй.
- Өгөгдлийн хурдыг бууруулахгүй.

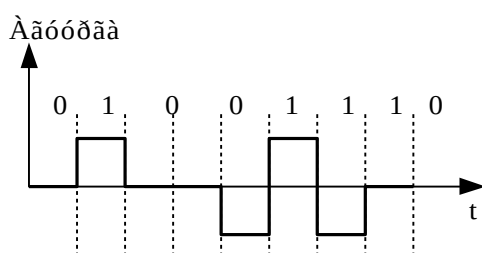


- Алдаа илрүүлэх, засах боломжтой.

Зураг 2.17 Хос туйлт кодын ангилал

Зураг 2.17-д үзүүлсэн хос туйлт кодын тоонд AMI, B8ZS, HDB-3 зэрэг кодууд багтана. Эерэг, тэг, сөрөг хүчдэлийн түвшингээр хоёртын тоон өгөгдлийг кодлодог. Зураг 2.18-д AMI кодын форматыг дүрсэллээ.

Хос туйлт AMI-ын хувилбарыг псевдотернару (*pseudoternary*) код ч гэж нэрлэдэг. 0 бит нь тэг хүчдэлийн түвшингээр дамжигддаг. 1 бит дамжигдах болгонд хүчдэлийн эерэг сөрөг туйлаа ээлжлэн өөрчилдөг, тогтмол нийлэгдэхүүн 0-тэй тэнцүү, дараалсан олон 1 битийн цуваанд синхрончлолыг хангадаг. Харин үргэлжилсэн олон тэг битүүдийн дамжуулалд синхрончлолыг хангаж чаддаггүй. Гэвч хос туйлт AMI-ын хоёр төрөл болох B8ZS, HDB3 шугамын кодууд нь үргэлжилсэн тэгүүдийн цувааны синхрончлолыг алсын холбооны дамжуулалд хангаж чадахаар хөгжсөн.

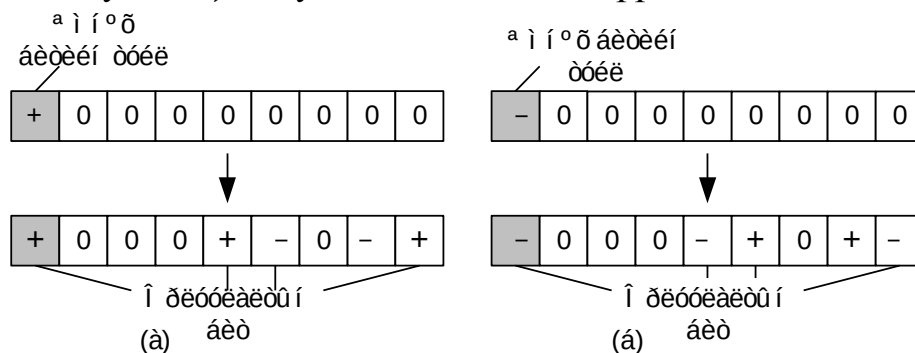


Зураг 2.18 Хос туйлт AMI кодын формат

Өгөгдлийг алс зайд дамжуулахад 8 тэгийн бүрэлдэхүүнээс тогтох хос туйлт B8ZS дохио, их нягтралт 3 тэгийн цуваа бүхий хос туйлт HDB-3 шугамын дохиог ашиглана.

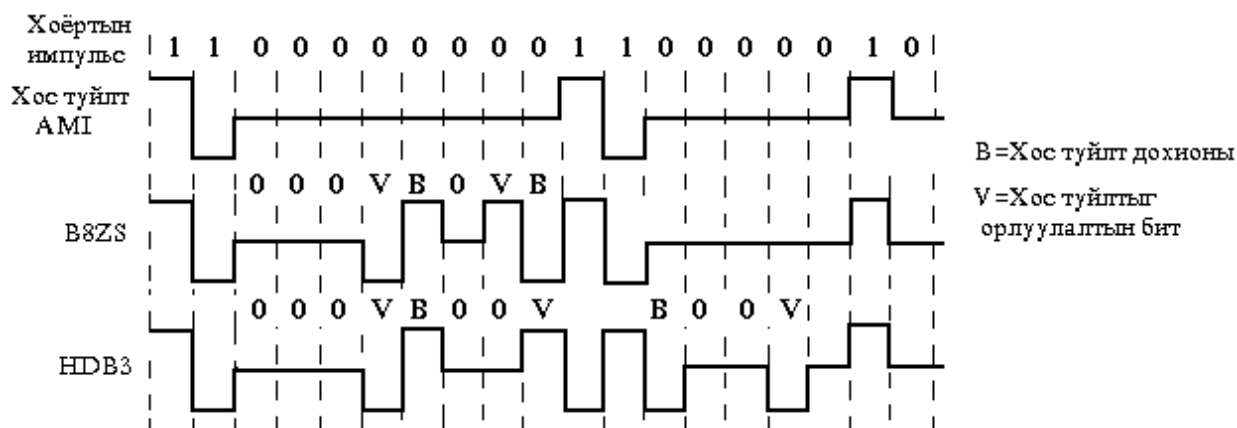
B8ZS код нь Зүүн Америкийн систем ба AMI кодоод үндэслэгдсэн. AMI кодоор кодлогдсон дохионы олон тэгийн цуваа нь синхрончлолын алдаанд хүргэдэг учир энэ олон тэгийн цувааг шугамаар дамжуулахгүйн тулд B8ZS шугамын кодоод хувиргана. B8ZS шугамын дохиог үүсгэхэд дараах үндсэн дүрмүүдийг баримтална. Үүнд:

- Хэрэв бүх тэгийн цувааны октетууд (8 бит нийлж нэг октетыг үүсгэнэ)-ын өмнөх хүчдэлийн түвшин эерэг байвал уг октетын 8 битүүд нь 000+-0-+-ээр орлуулагдана.
- Хэрэв 8 тэгээс тогтох октетын өмнөх битийн туйл сөрөг (өөрөөр хэлбэл хасах туйлтай) бол уг октетын 8 тэг битүүд нь 000-+0+- битийн цуваагаар



орлуулагдана. Зураг 2.19-д зарчмыг зурсан.

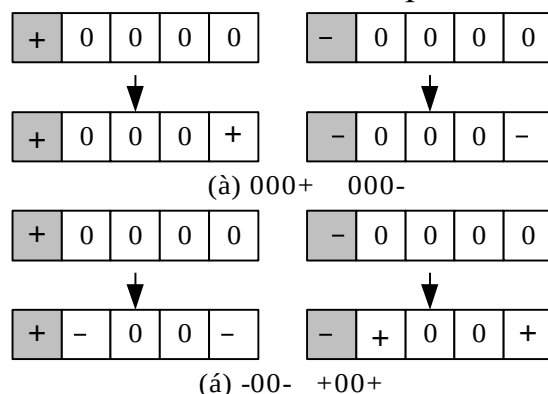
Зураг 2.19 B8ZS шугамын кодын зарчим



Зураг 2.20 HDB-3, B8ZS кодуудын формат

Хүлээн авах талд битийн цуваа ба бүх тэгийн цувааг дахин сэргээж хүлээн авна. B8ZS, HDB-3 шугамын кодын зарчмыг зураг 2.20-д дүрсэлсэн.

HDB-3 кодлолын үндсэн зарчим зураг 2.21a-аас тайлбарлахад хамгийн сүүлийн орлуулалтаас өмнөх 1-ийн битүүдийн тоо сондгой, мөн өмнөх импульс нь эерэг тохиолдолд орлуулалт 000+, өмнөх импульс хасах бол 000- гэж орлуулагдана. Өөрөөр хэлбэл, олон тэгийн цуваа дараалан дамжигдсан тохиолдолд зохиомлоор битийн орлуулалт хийж, хүлээн авах



хэсэгт эсрэг хувиргалтаар эх битүүдийн цувааг үнэн зөв гарган авах боломжтой. Зураг 2.21б-д хамгийн сүүлийн орлуулалтаас өмнөх 1 импульсуудийн тоо тэгш тохиолдолд, мөн өмнөх импульс нь эерэг бол -00-, өмнөх импульс нь сөрөг бол +00+ гэсэн зохиомол орлуулалтыг хийнэ.

Зураг 2.21а,б. HDB-3-ын шугамын кодын бит орлуулалтын зарчим

B8ZS-тэй адилхан нь HDB-3 кодын орлуулалт өмнөх импульсийнхээ туйл дээр үндэслэгддэг. Эдгээр орлуулалтыг хийж өгснөөр синхрончлолыг хангах бүрэн боломжтой болно. HDB-3 шугамын код нь Европ, Азийн орнуудын тоон дамжуулах системийн шугамын стандарт код юм.

2.3 Өгөгдөл дамжуулах сувгийн төхөөрөмж, интерфейс

Төгсгөлийн төхөөрөмж, сувгийн төхөөрөмж болон бусад өгөгдлийн холбооны сүлжээний ерөнхий хэлхээний өгөгдөл дамжуулах адаптер төхөөрөмжийг интерфейс гэнэ. Ерөнхий тохиолдолд холболтын интерфейс

нь холбооны төгсгөлийн болон завсрын шатны бүх төхөөрөмжүүдийн оролт гаралтыг өгөгдлийн сувагт залгаж өгөх үүрэгтэй.

Ихэнх тоон өгөгдлийн боловсруулалтын төхөөрөмжүүд нь хязгаарлагдмал өгөгдөл дамжуулах багтаамжтай байна. Жишээлбэл, тэдгээр төхөөрөмжүүд нь NRZ-L, NRZ-I гэх мэт энгийн тоон дохио, дохиог дамжуулж чадах зайнд ажиллах боломжтой. Терминал, компьютер гэх мэт төхөөрөмжүүд нь сүлжээний тоног төхөөрөмж, холбооны шугам, хэлхээ рүү шууд холбогддог учир өгөгдлийн төгсгөлийн терминал (DTE) гэж нэрлэнэ. Зураг 2.21-д интерфэйсийг сүлжээнд холбох ерөнхий бүтцийг дүрслэн үзүүлэв. DTE нь сүлжээнд холбогдохдоо сувгийн төхөөрөмжийг (DCE) зайлшгүй ашигладаг. Сувгийн төхөөрөмжид модемыг өргөн хэрэглэнэ. Сувгийн төхөөрөмж нь холбооны хэлхээгээр өгөгдлийн битүүдийг хугацааны нэг агшинд дамжуулах, хүлээн авахаас гадна төгсгөлийн төхөөрөмжтэйгээ үргэлж холбоотой горимд ажиллана. Ерөнхий тохиолдолд хяналтын ба өгөгдлийн дохиог төгсгөлийн төхөөрөмж рүү, мөн сүлжээний дамжуулах хэлхээний чиглэлд солилцох үүрэгтэй. Хоёр DCE холбооны хэлхээ, сүлжээгээр дохио солилцохдоо харилцан ойлголцох зарчимтай. Энэ нь адилхан кодлолын аргатай (Манчестр код, ФСМ) байх шаардлагатай гэсэн үг. DTE, DCE төхөөрөмжүүдийн хэлхээ харилцан холбоотой байхаар сүлжээ зохион байгуулагдах зарчимтай. Энэ шаардлагуудын үүднээс төхөөрөмжүүдийг үйлдвэрлэгчид, хэрэглэгчид, стандартуудад тохирсон төхөөрөмж хоорондын DTE, DCE-ын хоорондын стандарт интерфэйс байдаг.

2.3.1 Интерфэйсийн төрөл

Жишээлбэл, ОУСБ-ын стандарт V серийн интерфэйсүүд нь хоёр ба дөрвөн утаст түрээсийн ба коммутацлагддаг сувгуудаар өгөгдөл дамжуулах төхөөрөмж DTE ба дамжуулах утасны хоорондох адаптерын үүрэг

гүйцэтгэнэ. V серийн интерфейсүүдийг ITU-T (Олон Улсын Цахилгаан Холбооны Зөвлөлдөх Хороо)-оос гаргасан стандарт модемуудтай зохицуулан үйлдвэрлэсэн байдаг.

Өгөгдөл дамжуулах түрээсийн сувгуудад:

- V.23 - 600/1200 бит/с
- V.24 - 1200/2400 бит/с
- V.27 - 2400/4800 бит/с
- V.29-4800/9600 бит/с стандарт хурдуудыг хангах V.23, V.24, V.27, V.29 стандарт

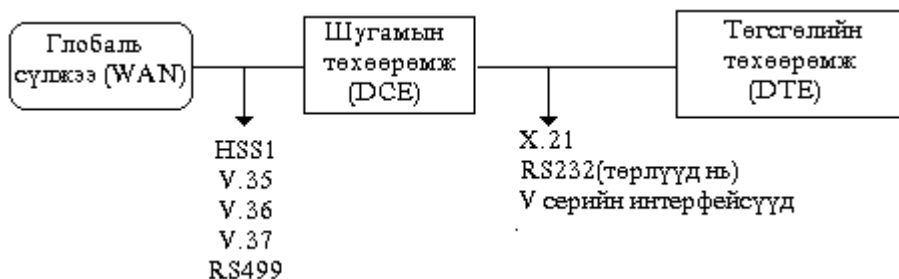
интерфейсүүд байна. Дээрх интерфейсүүд нь хоёр чиглэлд дамжуулалт хийдэг.

Коммутацлагдах сувгуудын модемын интерфейст 2 утаст бүрэн дуплекс горимд ажилладаг V.21 -300/300 бит/с , V.22-1200/1200 бит/с , V.22bis - 1400/1400 бит/с хурд бүхий стандарт модемын интерфейсүүд хамаарагдана. Жишээлбэл, V.21 интерфейс ашигласан үед бүрэн дуплекс горимд А-аас Б чиглэлд 300 бит/с, Б -ээс А чиглэлд 300 бит /с хурдаар өгөгдөл дамжуулна. Зураг 2.22-д интерфейсүүдийг сүлжээний аль хэсэгт хэрэглэхийг дүрсэлсэн.

Одоогоор синхрончлол бүрэн хангагдсан цэгээс цэгэн холболтот глобаль сүлжээний ерөнхий хэлхээнд 48 Кбит/сек- 64 Кбит/сек хурдыг хангах V.35/RS 499 , V.48 серийн стандарт интерфейсүүдийг хэрэглэж байна. Дээрх стандарт интерфейсүүдийн тодорхойломжуудыг тухайн стандарт интерфейсийн лавлагаас илүү нарийн тодорхойлох боломжтой.

52 мбит/с хүртэлх хурдыг хангадаг өндөр хурдны цуваа интерфейс (*HSSI high speed serial interface*) -ийг ихэвчлэн CISCO системд ашиглана.

Энэ их хурдны интерфейс нь DS 23 (*North American Standart 44.736 Mbps Digital Channel*) ба 51.84 мбит/с хурдны OC-1 системд өгөгдлийн глобаль сүлжээнээс түрээсийн тоон системийн суваг руу чиглэсэн сувгийн хурдны интерфейс болно .



Зураг 2.22 Интерфейсүүдийн төрлүүдийн хэрэглээ

Мөн HIPPI интерфейс 20 мбит/с-100 мбит/с хурдаар сүлжээний төхөөрөмжүүдийн хоорондох зай 25 метр үед STP, UTP кабелиар өгөгдөл дамжуулах үед ашиглагдах ба энэ интерфейсиг ашиглаж байгаа үед тухайн хугацааны агшинд зөвхөн нэг үүсгүүр өгөгдлөө дамжуулах боломжтой.

2.3.2 Өгөгдлийн сувгийн интерфейс, үндсэн тодорхойломж

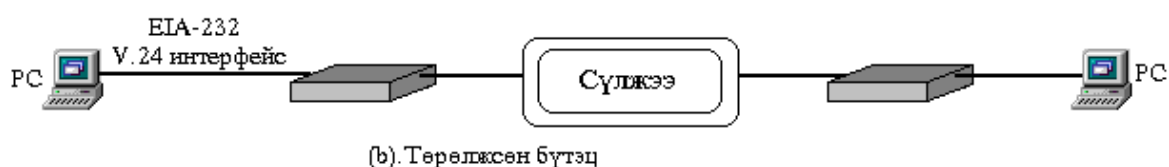
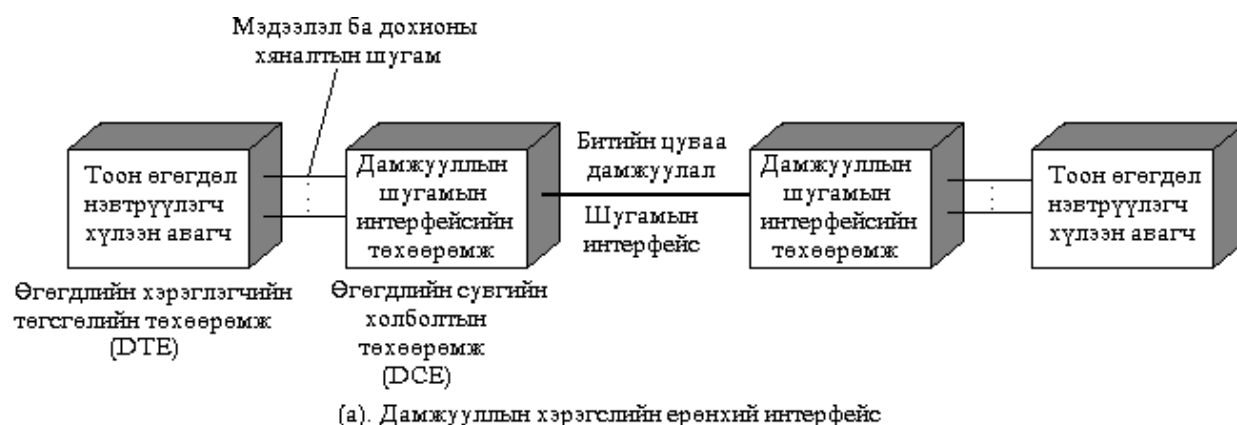
Европын системд хамгийн өргөн тархсан холболтын аналог болон тоон дамжууллын системийн интерфейст CCITT-ын уламжлалт V сери, ОУСБ-ын RS-232 сери, X серийн стандарт интерфейсүүд хамаарагдана. Мөн орчин үеийн тоон технологит өндөр хурдтай глобаль сүлжээний системд ажиллах боломжтой өндөр хурдтай тоон сувгийн (CSU/DSU) интерфейс, тоон хэрэглэгчийн шугамын (DSL) интерфейсүүд байдаг. Эдгээр адаптерууд өөр хоорондоо ажиллах хэлхээний зориулалт, өгөгдлийн хурд, дохио дамжуулах боломж, найдваржилт зэргээрээ ялгаатайгаас холбооны системийн дамжууллын өөр өөр орчинд ашиглагдана. (CSU/DSU) интерфейсээр сүлжээний холболтын станцын оролт гаралтад тоон сувгийн харьцангуй нам хурдтай урсгалыг хурдны өндөр хурдтай тоон урсгалд нэгтгэх, мөн эсрэг хувиргалтыг хийх үүрэгтэйгээр ашиглагддаг. Холболтын интерфейс нь холбооны төгсгөлийн болон завсрын шатны бүх төхөөрөмжүүдийг оролт гаралтын өгөгдлийн сувагт залгах үүрэгтэй.

Интерфейсийн хэлхээ нь асинхрон ба синхрон дамжууллын хоёр модулиас бүрддэг. Асинхрон интерфейс нь ажиллагааны тэмдэгтийн ба багцын гэсэн хоёр горимтой. Тэмдэгтийн горимын үед товчлуур дарах бүрд гаралтад тэмдэгт гарах тул тэмдэгт хоорондын зай товчлуурын дарсан хурдаас хамаардаг. Багцын горимын үед товчлуураас ирэх өгөгдөл терминалын буферт хадгалагдаж байгаад удирдах дохионы тусламжтай буферээс сүлжээнд шилжинэ. Синхрон интерфейсийн дамжууллын онцлог нь эхлэл төгсгөлийн бит, тэмдэгт хоорондын зай байхгүй өгөгдлийг хэлхээгээр кадр хэлбэрээр дамжуулдагт оршино.

Ерөнхий тохиолдолд интерфейсүүд нь дохио дамжууллын хурд, харилцах хэлхээний зориулалт, удирдах дохионы тоо, дамжуулах өгөгдлийн формат, интерфейсийн төрлүүд, контактын тоо, гүйдэл, хүчдэлийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ, ажлын горимууд зэргээс хамаарч 4 үндсэн тодорхойломжоор өөр хоорондоо ялгаатай. Үүнд:

- Механик тодорхойломж
- Цахилгаан тодорхойломж
- Функциональ тодорхойломж
- Ажиллагааны тодорхойломж багтана.

Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг хэрэглэгчийн шугамын интерфейст CCITT-ын уламжлалт V сери, ОУСБ-ын RS-232 сери, X серийн стандарт интерфейсүүд хамаарагдана. Эдгээр интерфейсүүд нь өгөгдлийн системийн терминал, компьютеруудийг сувгийн төхөөрөмж, мөн туслах



төхөөрөмжүүдтэй холбох үүрэгтэй. Зураг 2.23-д сүлжээний интерфейсийг хэрэглэх байдлыг сүлжээний холболтоор үзүүлсэн. Жишээлбэл, компьютерийг хэвлэх төхөөрөмж, хуулах төхөөрөмж, модемтай холбоход EIA-232E /RS232 төрлийн интерфейс ашиглана. ОУСБ-ын EIA232E/RS 232 интерфейсийг нарийвчлэн авч үзье.

Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг стандарт интерфейсийн нэг ITU-T-ын V.24 стандарт интерфейс юм. EIA-232 интерфейс гэж нэрлэдэг. EIA-232 стандарт интерфейс нь анх Электрон Төхөөрөмж Үйлдвэрлэгчдийн Холбоогоор (EIA) 1962 онд RS-232 серээр, 1991 онд EIA-232-E серээр, 1993 онд V.24, V.28 серээр дараалан үйлдвэрлэгдсэн. Энэ интерфейсийг өнөө үед DTE төхөөрөмжийг аналог телефон холбооны хэлхээний модемын төхөөрөмжтэй холбоход хэрэглэж байна. Мөн өгөгдлийн сүлжээний бусад олон хэлхээний интерфейс болдог. RS232, RS232E, RS499, RS230, мөн CCITT-ын стандарт интерфейсүүдээр холбоно. Энгийнээр тайлбарлахад,

компьютерийг хэвлэгч гэх мэт дагалдах төхөөрөмж, модемтой мөн компьютерийн дэлгэцийг процессортой нь холбоход эдгээр стандарт интерфэйсүүдийг ашиглана.

- **Механик тодорхойломж:** Мэдээлэл үүсгүүрийн гаралтын дохионууд интерфэйсийн эсрэг контактуудаар сувгийн төхөөрөмж рүү дамжигдана. Дохио дамжуулах контактын 25 хөлтэй. Онолын хувьд бүгд хэрэглэгдэх зарчимтай ч практикт цөөхөн хөлөөр үндсэн дохионууд DTE-DCE, DCE-DTE хооронд дамжигдана.
- **Цахилгаан тодорхойломж:** Өгөгдлийн хурд, шугамын дохионы төрөл, дохионы нэгж элементүүдийн үргэлжлэх хугацаа хамаарагдах бөгөөд төгсгөлийн терминал ба сувгийн төхөөрөмжийн хооронд шугамын нэг кодтой. DTE-ийн гаралтын шугамын код DCE-ийн оролтын шугамын кодтой зайлшгүй адилхан байх шаардлагатай. Мөн үүсгүүрийн гаралтын интерфэйсээр хоёртын цуваа NRZ кодын хэлбэрт хувиргагдсан бол сувгийн төхөөрөмжийн оролт, гаралтын интерфэйсийн дамжууллын код адилхан NRZ кодын хэлбэр байх ёстой. Энэ тохиолдолд интерфэйсүүд цахилгаан тодорхойломжоороо адилхан учир дохионы цахилгаан шинж чанарыг хадгална. Мөн интерфэйс нь ерөнхий газартай, бинар 1 импульсийг -3 вольт хүчдэлээс хэтрүүлэхгүй, бинар 0 импульсийг +3 вольт хүчдэлийн утгаас хэтрүүлэхгүйгээр NRZ-L кодоор хувиргаж дамжуулах зарчимтай. 15 метрээс бага зайд, 20 Кбит/сек хурдаар өгөгдлийг дамжуулна. Интерфэйс хэлхээнээс салгагдах үед -3 вольтоос бага хүчдэл, интерфэйс хэлхээнд залгагдах үед +3 вольтоос их хүчдэл интерфэйсд өгөгддөнө.
- **Функциональ тодорхойломж:** Өгөгдөл, хяналт, такт, цахилгаан, газрын дохионуудыг дамжуулдаг функцууд хамаарагдана. Хүснэгт 2.4-д үзүүлсэн интерфэйсийн харилцах хэлхээний функциональ тодорхойломжыг зураг 2.24, 2.26-д интерфэйсийн холбогчын хөлний

байрлалаар нарийвчлан тодорхойллоо. Интерфейсийн хэлхээнүүд нь өгөгдөл, хяналт, синхрончлол, газрын дохионы бүлгүүдэд хуваагддаг. Чиглэл бүрд нэг өгөгдлийн хэлхээ үүснэ. Төгсгөлийн төхөөрөмжөөс сувгийн төхөөрөмж (DTE-DCE) ,эсвэл сувгийн төхөөрөмж, модемоос төгсгөлийн төхөөрөмж рүү (DCE-DTE) чиглэлүүд үүснэ. Энэ нь бүрэн дуплекс дамжуулал үүсэх боломжтой гэсэн үг. Мөн хагас дуплекс дамжууллын хоёр хоёрдогч хэлхээ байдаг. Хагас дуплекс дамжууллын үед өгөгдөл нь хоёр DTE-ын хооронд DCE ба холбооны хэлхээгээр хугацааны нэг агшинд зөвхөн нэг чиглэлд дамжигдана. Энэ нөөц хэлхээгээр алдаа илрүүлэх, засварлах урсгалын хяналтын мэдээ хүлээн авах төхөөрөмжийн чиглэлд дамжигддаг. Нөөц гэж нэрлэгдэх дээрх хэлхээний дамжууллын хурд үндсэн өгөгдлийн хэлхээнээс бага. DTE-DCE интерфейсд нөөц хэлхээ нь салангид хос хэлхээгээр үүсгэгдэнэ.

Өгөгдлийн систем ба цахилгаан холбооны системийн чиглэлээр стандартуудыг баталдаг маш олон байгууллага, консорциум, хороо, төлөөлөгчийн газрууд ажилладаг. Эдгээрээс дэлхийн хэмжээнд гол стандартуудыг баталдаг дараах байгууллагуудыг авч үздэг.

1. Олон Улсын Стандартчилалын Байгууллага (ISO)
 1. Олон Улсын Цахилгаан Холбооны Зөвлөлдөх Хороо-Цахилгаан Холбооны Стандарт тогтоох хэсэг (ITU-T өмнө нь CCITT гэж нэрлэгдэж байсан).
 2. Америкийн Үндэсний Стандартчилалын Институт (American National standardization Institute, ANSI).
 3. Цахилгаан ба Электроникийн Инженерүүдийн Институт (Institute of Electrical and Electronical Engineers, IEEE).
 4. Электроникийн Төхөөрөмж Үйлдвэрлэгчдийн Холбоо (Electronics Industries Association, EIA).
 5. Телекордиа (Telecordia) байгууллагууд зэрэг болно .
- DTE-DCE интерфейсд нөөц хэлхээ нь салангид хос хэлхээгээр үүсгэгдэнэ.

V.24	EIA-232	Хэлхээний нэр	Хэлхээний чиглэл	Гүйцэтгэх үүрэг
ӨГӨГДЛИЙН ДОХИО				
103	BA	Дамжуулагдсан өгөгдөл	DCE	DTE-ээр үүсгэгдэнэ.
104	BB	Хүлээн авсан өгөгдөл	DTE	DCE-ээс хүлээн авагдана.
118	SBA	Хоёр дахь хэлхээгээр дамжуулсан өгөгдөл	DCE	DTE-ээр үүсгэгдэнэ.
104	SBB	Хоёр дахь хэлхээгээр хүлээн авсан өгөгдөл	DTE	DCE-ээс хүлээн авагдана.
ХЯНАЛТЫН ДОХИО				
105	CA	Өгөгдөл илгээх хүсэлт	DCE	DTE өгөгдөл дамжуулахыг хүснэ.
106	CB	Дамжуулалт дуусгах	DTE	DCE хүлээн авахад бэлэн,105-ын хариу дохио
107	CC	DCE бэлэнг илэрхийлэх	DTE	DCE дамжуулалтад бэлэн
108.2	CD	DTE бэлэнг илэрхийлэх	DCE	DTE дамжуулалтад бэлэн
125	CE	Хонхны индикатор	DTE	DCE хонхны дохио хүлээн авч байна.
109	CF	Хүлээн авсан шугамын дохионы детектор	DTE	DCE шугамын дохио хүлээн авч байна.
110	CG	Дохионы чанарын детектор	DTE	Хүлээн авсан өгөгдлийн алдааны магадлалыг тодорхойлно.
111	CH	Өгөгдлийн дохионы хурдны сонголт	DCE	2 өгөгдлийн хурдны нэгийг сонгоно.
112	CI	Өгөгдлийн дохионы хурдны сонголт	DTE	2 өгөгдлийн хурдны нэгийг сонгоно.
133	CJ	Хүлээн авахад бэлэнг илэрхийлэх	DCE	On/off урсгалын хяналтын дохиог илэрхийлнэ.
120	SCA	Хоёрдогч хэлхээний өгөгдөл дамжуулах хүсэлт	DCE	DTE нөөц сувгаар өгөгдөл дамжуулахыг хүснэ.
121	SCB	Хоёрдогч хэлхээний дамжуулалт дуусгах	DTE	DCE нөөц сувгаар хүлээн авахад бэлэн

122	SCF	Хоёрдогч хэлхээгээр хүлээн авсан шугамын дохионы детектор	DTE	109-тэй адил, нөөц сувгаар дамжуулалт хийнэ.
140	RL	Алсын хэрэглэгчийн шугам	DCE	Сүлжээний алсын төгсгөлийн DCE-ын хэрэглэгчийн холбооны хэлхээгээр дамжуулах дохио
141	LL	Ойрын хэрэглэгчийн шугам	DCE	Сүлжээний ойрын төгсгөлийн DCE-ын хэрэглэгчийн холбооны хэлхээгээр дамжуулах дохио
142	TM	Шалгах горим		Сүлжээний ойрын DCE шалгах горимд ажиллана.
СИНХРОНЧЛОЛ, ТАКТЫН ДОХИО				
113	DA	Нэвтрүүлүүрийн нэгж импульсийн үргэлжлэх хугацаа тогтоох	DCE	Синхрончлолыг хангах үүрэгтэй.Импульсийн үргэлжлэлийн хагаст on,off шилжилт хийнэ.
114	DB	Нэвтрүүлүүрийн нэгж импульсийн үргэлжлэх хугацаа тогтоох	DTE	113,114-ын дохиогоор 103 хэлхээний синхрончлолыг хангана.
115	DD	Хүлээн авуурын нэгж импульсийн үргэлжлэх хугацаа тогтоох	DTE	104 хэлхээний синхрончлолыг хангах дохио
ГАЗРЫН ДОХИО				
102	AB	Газрын дохио/ ерөнхий буцах чиглэлийн дохио	Интерфейсийн бүх хэлхээний хувьд нэг ерөнхий газрын дохиотой.	

EIA-232 интерфейс нь 15 хяналтын хэлхээтэй. Хүснэгт 2.4-д хэлхээнүүдийн өгөгдөл дамжуулах чиглэл, тухайн нэгж хэлхээ бүрээр дамжих өгөгдөл, хяналт,газрын дохионуудын үүрэг, зориулалтыг тайлбарлав. Эхний 10 хяналтын хэлхээ нь үндсэн сувгаар өгөгдөл дамжуулахад хэрэглэгдэнэ. Асинхрон дамжууллын үед 105, 106, 107, 108.2, 109, 125 гэсэн зургаан хэлхээ ашиглагддаг. Эдгээр зургаан хэлхээний үүргийг ажиллагааны тодорхойломжид тусгагдана. Дохионы чанарыг илтгэх хэлхээгээр DCE-ээс DTE-чиглэлд ON дохио өгөгдвөл дохионы шинж чанар сайн, дохионы түвшин босгын хүчдэлийн түвшинд хүрсэн гэж үзнэ. Ихэнх өндөр хурдны модемууд нэгээс

илүү хурдаар дамжуулалт хийх боломжтой байдаг. Хэрэв телефон шугамын хэлхээ шуугиантай байвал модемын дамжууллын хурд буурна. DTE, эсвэл DCE хурдны өөрчлөлтийг эхлүүлэх эсэхээс хамаарч 111, 112 хэлхээнүүд нь хурд өөрчлөх дохионуудыг дамжуулна. Дараагийн гурван хяналтын хэлхээнүүд (120,121,122) хоёрдогч сувгийн хяналтыг тогтооно. Хяналтын дохионы төгсгөлийн бүлэг хэлхээгээр гэдрэг холбооны хяналтыг гүйцэтгэнэ. Хүснэгт 2.5-д үзүүлснээр гэдрэг холбооны хэлхээний дохионы төлөвүүдийг зөвхөн *ON,OFF* хоёр горимоор тодорхойлно. Хэрэв модем болон өгөгдлийн сувгийн төхөөрөмжүүд гэдрэг холбоогоор хяналтын дохиог илгээх үед хяналтын хэлхээ *ON* төлөвтэй.

V.24/EIA-232-ын гэдрэг холбооны хэлхээний дохионы төлөв

Хүснэгт 2.5

Ойрын гэдрэг холбооны хэлхээ		Алсын гэдрэг холбооны хэлхээ		
Хэлхээний төрөл	Дамжих дохионы төлөв	Хэлхээний төрөл	Ойрын гэдрэг холбооны интерфейс	Алсын гэдрэг холбооны интерфейс
DCE бэлэн	ON	DCE бэлэн	ON	OFF
Ойрын гэдрэг холбоо	ON	Ойрын гэдрэг холбоо	OFF	OFF
Алсын гэдрэг холбоо	OFF	Алсын гэдрэг холбоо	ON	OFF
Хяналтын горимын төлөв	ON	Хяналтын горимын төлөв	ON	ON

Ойрын гэдрэг холбооны хэлхээ нь модемын нэвтрүүлэх гаралт модемын хүлээн авах оролттой холбогдож, модем дамжууллын телефон шугамаас салснаар битүүрнэ. Энэ үед хэрэглэгчийн төхөөрөмжөөр үүсгэгдсэн өгөгдлийн цуваа модем руу дамжигдаад, хэрэглэгчийн холбооны хэлхээгээр буцаж төхөөрөмж рүү дамжигдана.

Алсын хэрэглэгчийн холбооны хэлхээ нь локаль модем дамжууллын төхөөрөмж рүү холбогдож, алсын хэрэглэгчийн модемын хүлээн авах гаралт, модемын нэвтрүүлэх оролттой холбогдсоноор битүүрнэ. Компьютерийн хэрэглэгч нь сервер компьютертэй модемоор холбогдсон үед алдаа нь локаль модем, холбооны шугам, алсын модем, алсын серверт үүснэ. Синхрончлолын дохио нь сүлжээний дамжууллын синхрон ажиллагааг хангах үүрэгтэй тодорхой бүтэцтэй клокин импульсүүдээр үүсгэгдэнэ. DCE 104

хэлхээгээр синхрончлолын өгөгдлийг илгээж байх үед 115 дугаар хэлхээний ВВ импульсийн үргэлжлэх хугацааны хагаст 1-ээс 0, 0-ээс 1 төлөв рүү битийн шилжилт хийнэ. DTE синхрон дохиог дамжуулах үед DTE, DCE аль нь ч хугацааны синхрончлолын дохиог илгээж байх үндсэн зарчимтай.

Эцэст нь бүх өгөгдлийг удирдах газрын дохио нь ерөнхий буцах хэлхээгээр дамжигдана.

- **Ажиллагааны тодорхойломж:** Дамжиж буй өгөгдлийн шинж чанар, дарааллыг тодорхойлдог функцууд хамаарагдана. Ажиллагааны тодорхойломжийг жишээгээр авч үзье. Нэг байшингийн доторх богино зайд холбогдсон хоёр төхөөрөмжийн холболтод асинхрон хувийн шугамын модем, эсвэл ойр зайн модемын төхөөрөмжийг ашиглана. Модем нь DTE -ээс тоон өгөгдлийн цувааг аналог дохионы хэлбэрт хувиргаж, ойр зайд UTP, STP кабелиар дамжуулна. Шугамын нөгөө төгсгөлд нөгөө модем нь аналог дохиог тоон дохионд хувиргаж, компьютер, терминалд өгнө.

Механик тодорхойломжид үзсэн 25 хөлөөр битүүрэх хэлхээнээс дараах төрлийн дохио солилцох хэлхээ практикт ихэвчлэн ашиглагддаг.

- Газрын дохио (102)
- Дамжуулагдсан өгөгдөл (103)
- Хүлээн авсан өгөгдөл (104)
- Өгөгдөл илгээх хүсэлтийн дохио (105)
- (105)-ын хүсэлтийг төгсгөх (106)
- DCE ажилд бэлэн (107)
- Хүлээн авсан шугамын дохионы детектор (109)

Модем ажилд бэлэн болоход 107 хэлхээгээр тогтмол сөрөг хүчдэл дамжигдана. DTE өгөгдөл дамжуулахад бэлэн болоход (хэрэглэгч тэмдэгт гараас оруулахад) 105 хэлхээгээр өгөгдөл илгээх хүсэлтийн дохио дамжигддаг. Модем бэлэн үед 106 хөлний хэлхээгээр өгөгдөл дамжуулж болно гэдгийг илэрхийлэх дохио дамжина. Энэ дамжуулах арга нь зөвхөн цэгээс цэгт холболтоор хоёр терминалын хооронд модемын холболт үүсгэх үед биелнэ.

Харин алсын телефон хэлхээгээр модемын төхөөрөмж ашиглан өгөгдөл дамжуулах үед сүлжээгээр хүлээн авах төхөөрөмжийг дуудах анхны дохиогоор дамжуулалт эхлэнэ. Дараах хоёр хэлхээний дамжуулалт хамаарагдана.

- DTE бэлэн (108.2)
- Хонхны индикатор (125).

Дээрх хоёр нэмэлт хэлхээ ашигласнаар телефон хэлхээгээр өгөгдөл дамжуулалт үүсэх боломжтой.

Зураг 2.26-д модемын диал (*dial up*) холболт буюу телефон хэлхээгээр өгөгдөл дамжуулах зарчмыг тайлбарласан.

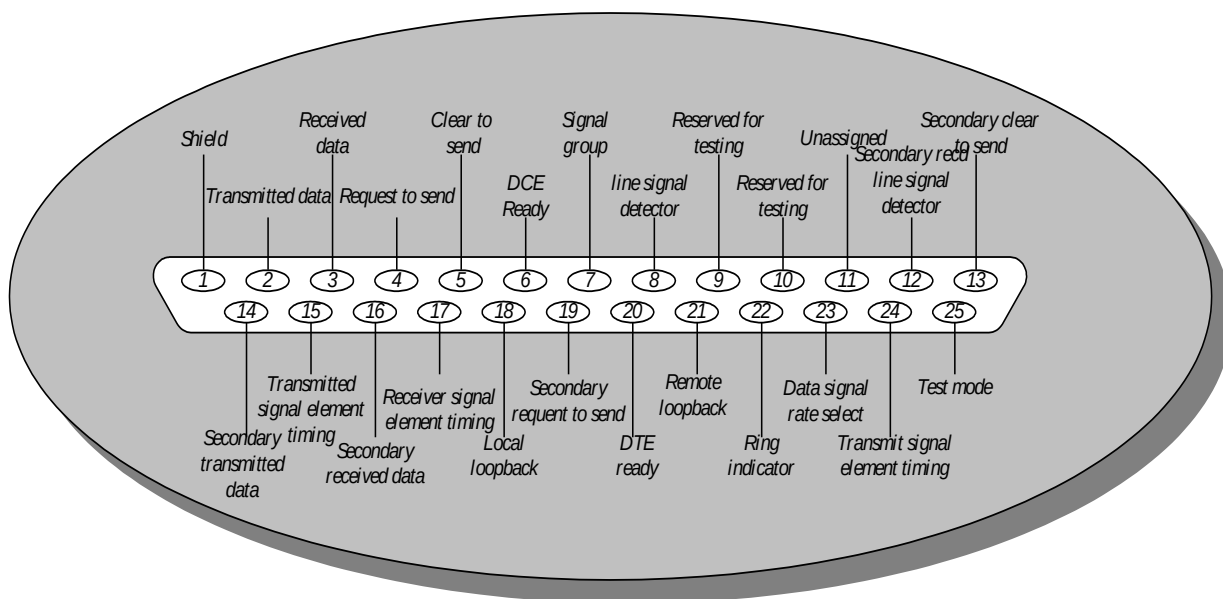
2.3.3 RS 232 цуваа интерфейсийн модемын холболт

Европын системд хамгийн өргөн хэрэглэгддэг интерфейст RS232 төрлийн интерфейс хамаарагдана. Энэ интерфейс анх RS 232 серээр 1996 онд, EIA-RS232E серээр 1994 онд, V.24 серээр 1999 онд нийтийн өгөгдлийн холбооны сүлжээний сувгийн төхөөрөмж ба төгсгөлийн төхөөрөмж, дагалдах төхөөрөмж хоорондын адаптераар ашиглагдах болсон. Зураг 2.24-д стандарт RS232 интерфейсийн DB-25 холбогчын 25 контактын хөлийн зориулалтыг үзүүлэв. Бусад интерфейсүүд нь бүгд RS232-ын адил зохицуулах адаптер ч харилцах контактын хөлийн тоо, ажиллагааны тодорхойломж зэрэг олон үзүүлэлтээр онцлог ялгаатай.

Энэ интерфейс нь 25 контактын хөлтэй ба контактуудын үүргийг тодорхойлбол:

25-р хөл шалгах горимын дохио

24-р хөл үүсгүүрийн синхрончлолыг хангах тактын дохио



Зураг 2.24 DB-25 холбогчын контактын үүрэг зориулалт

23-р хөл хурдыг сонголтын дохио.

22-р хөл хонхны индикаторын дохио.

21-р хөл алсын гэдрэг холбооны дохио.

20-р хөл үүсгүүр өгөгдөл дамжуулахад бэлэнг илтгэх дохио.

19-р хөл хоёрдогч хэлхээгээр өгөгдөл дамжуулах хүсэлтийн дохио.

18-р хөл ойрын гэдрэг холбооны дохио.

17-р хөл хүлээн авуурын битийн тактын дохио.

16-р хөл хоёрдогч хэлхээгээр хүлээн авах өгөгдлийн дохио.

15-р хөл 24-р хөлтэй адил.

14-р хөл хоёрдогч хэлхээгээр дамжуулах дохио.

13-р хөл хоёрдогч хэлхээгээр холболт төгсгөх дохио.

12-р хөл хоёрдогч хэлхээний хяналтын шугамын дохионы дамжууллын дохио.

11-р хөл

10-р хөл шалгах горимын нөөц хөл.

9-р хөл 10-тай адил.

8-р хөл шугамын дохиог илрүүлэх дохио.

7-р хөл бүлгийн дохио.

6-р хөл модем өгөгдлийн хүлээн авахад бэлэнг илтгэсэн дохио.

5-р хөл өгөгдөл дамжуулалт дууссаныг илтгэх дохио.

4-р хөл өгөгдөл дамжуулах хүсэлтийн дохио

3-р хөл өгөгдлийг хүлээн авсныг илтгэх дохио

2-р хөл DTE-ээс DCE чиглэлд өгөгдлийн дохио

1-р хөл хамгаалалтын дохиог тус тус дамжуулах үүрэгтэй.

Энэ интерфейс нь хамгийн ихдээ 15 метр зайд 19.2 Кбит/сек-ээс дээш хурдтайгаар өгөгдөл дамжуулах боломжтой. Эдгээр 25 хөлнөөс 11-ийг нь ямарч төрлийн өгөгдлийн сүлжээгээр RS 232 интерфейсээр өгөгдөл дамжуулахад хэрэглэнэ. Интерфейсийн хэлхээгээр дамжуулах дохионууд нь өгөгдлийн, хяналтын, тактын, газрын гэсэн дэд бүлэгт хуваагдах бөгөөд бүрэн дуплекс холболтонд ашиглагдана. Хэрвээ хагас дуплексын горимд хэлхээ ажиллаж байвал хоёрдогч хэлхээгээр дохио дамжих ёстой. Тэдгээр нь урсгалын хяналтын мэдээллийг дамжуулах ба холболтын шугам нь үндсэн сувгаасаа олон дахин бага хурдтайгаар дамжууллыг гүйцэтгэнэ. 25 хөлнөөс 15-ийг хяналтын хэлхээ гэх ба 6 хөл асинхрон дамжуулалд ашиглагддаг. Өгөгдлийн цуваа нь шууд хэлхээгээр сувгийн төхөөрөмж рүү дамжиж, гэдрэг хэлхээгээр хэрэглэгчийн терминал руу дамждаг. Энэ гэдрэг холбооны дохио 25-р хөлөөр дамжина. Сүлжээний удирдлага нь алдааг шалгахын тулд гэдрэг холбооны хэлхээгээр өгөгдөл дамжуулж, ойрын ба холын гэдрэг холбооны дамжууллыг үүсгэдэг.

RS-232 интерфейсээр телефон ярианы модемын (*dial up*- хоёр залгалт, хоёр чиглэл гэсэн утгатай) хоёр чиглэлийн дамжууллын горимыг үүсгэнэ.

Ашигласан материал

1. Tuyatsetseg badarch, "Fundamentals of Computer networks", Third edition, 2016. Ulaanbaatar, Mongolia.
2. "Computer Networks: A Top-Down Approach", J. F. Kurose and K. W. Ross, 7th Edition, Addison-Wesley, 2017, ISBN: 9780133594140 or 9780134296135.

3. Behrouz A. Forouzan “Data communications and Networking “, 2 edition,
McGraw-Hill, 2013, ISBN 7-302-04378-7.