

# Data communications

## Lecture 8

### Digital channel data transfer techniques

Prof. Tuyatsetseg Badarch, PhD, MBA.

**2022**

## Тоон сувгийн өндөр хурдны модемууд

### ТХШ-ын модем (DSL модем):

Нам зурвасын телефоны хэлхээгээр өндөр хурдтай тоон дохиог дамжуулах технологитой модемын төрлийг ТХШ-ын модем гэж нэрлэнэ. Хэрэглэгчийн тэгш хэмт металл шугамын дамжуулж чадах дээд давтамж нь 1.2МГц ба үүний зөвхөн 0-4КГц-ын зурвасыг яриа дамжуулахад ашигладаг. 4КГц-ээс дээшхи зурваст кабелийн төрөл болон шугамын уртаас хамаарч дохио их өөрчлөгддөг. ТХШ технологи нь зэс дамжуулагч ашиглан Интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгч ба хэрэглэгч хооронд 64 Кбит/сек-ээс дээш хурдаар өгөгдөл дамжуулахад тохиромжтой технологи юм. Энэ технологи нь 8Мбит/сек хүртэл хурдаар мультимедиа дүрсийг дамжуулах боломжтой. Телефон сувгаар мэдээлэл дамжуулж болох хамгийн их хурд нь 3.4КГц хүртэлх зурваст 56Кбит/сек байх ба 10Мбит/сек байдаг. Дохионы унтралт, шугамын чанар, кабелийн хосуудын хоорондох харилцан нөлөөллөөс шалтгаалан давтамж хязгаарлагдана. Шугамаар дамжуулж буй цахилгаан дохионы хурд өсөх тутам давтамжийн зурвас шаардлагатай болдог. Цахилгаан дохионы энэ өндөр хурдыг хангах давтамж ихсэхийн хэрээр хоорондын зай багасна. Яагаад гэвэл өндөр давтамжтай дохио нам давтамжийг бодвол илүү унтралтад ордог. Унтралтыг багасгахын тулд практикт маш бага эсэргүүцэлтэй утас ашиглана. Өргөн диаметртэй утас нарийн диаметртэй утаснаас бага хувийн эсэргүүцэлтэй. Ийм учир дохио хол тархах боломжтой болно. Зэс шугамын диаметр ихсэх тутам эдийн засгийн хувьд муу талтай. Практикт дохионы унтралтыг багасгах нь шугамын ашиглалтыг сайжруулах хамгийн чухал параметр гэж үздэг.

Дохионы унтралтыг багасгаснаар хоорондын зайг ихэсгэх, дахин дамжуулагчийг хол байрлуулах зэргээр эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй. Иймд ХТШ модуляцын технологиудыг өргөн ашиглах боллоо.

Одоогийн тоон телефон сүлжээнд Белл, ITU-T, 56К модем гэх мэт аналог модемыг ашиглахад хурд бага байна.

Интернэт сүлжээний үйлчилгээ үзүүлэгч компаниас дамжуулсан өгөгдлийн дохио нь телефон станц дээр ТХШ модемоор аналог дохио болон хувиргагдана. Телефон станцын АТС-ын холболт тогтолтын төхөөрөмжүүдээр дамжихгүй. Шууд хэрэглэгчийн шугамаар дамжина. DSL модемуудыг дамжууллын хурд, ашиглагдах

хэлхээ, хэрэглээний онцлогоос хамааруулж тэгш хэмт бус тоон хэрэглэгчийн шугамын модем (ADSL), өндөр хурдтай тоон хэрэглэгчийн шугамын модем (HDSL), тэгш хэмт тоон хэрэглэгчийн шугамын модем (SDSL), маш өндөр хурдтай тоон хэрэглэгчийн шугамын модем (VDSL) -ууд гэж ангилдаг. Хүснэгт 2.8-д эдгээр модемуудыг үндсэн тодорхойломжуудаар нь харьцуулж үзүүлээ.

DSL модемын тодорхойломжууд

Хүснэгт 2.8

DSL модемын төрлүүд	Холболтын кабелийн хэлхээ	Дамжуулах хурд		Модемын холболтын зай
		Шууд чиглэл	Буцах чиглэл	
ADSL модем	1 хос	6 Мбит/с 1.5 Мбит/с	640 Кбит/сек 512 Кбит/сек	3-6 км
HDSL модем	2-3 хос	1.5-2Мбит/с		1- 4 км
SDSL модем	1 хос	2 Мбит/с хүртэл		1-4 км
VDSL модем	1 хос	52 Мбит/с 13 Мбит/с 25 Мбит/с 13 Мбит/с	6.4 Мбит/с 1.6 Мбит/с 25 Мбит/с 13 Мбит/с	1-2 км

**а.Тэгш хэмт бус тоон хэрэглэгчийн шугам - (ADSL):**

ADSL нь дискрет олон утгын (DMT) болон зөөгчийн агуурга/фазын модуляцын (CAP) аргаар модуляц хийнэ. CAP модуляц нь КАМ-тай маш адилхан. Гол ялгаа нь зөөгч дохиог дамжуулдаггүй. CAP модуляцад стандарт тогтоогоогүй. DMT модуляцыг КАМ, ДСМ хоёроос гаргаж авсан. Өндөр хурдаар дамжуулалт гүйцэтгэх боломжтой. Дискрет олон утгын модуляцын үед мэдээлэл дамжуулах зурвасыг 4Кгц зурвасуудад тус бүр нэг зөөгчтэй байхаар олон зурвасуудад хуваана. Шуугианы нөлөөлөл бараг байхгүй. DMT-г хэрэгжүүлэхдээ N битийн цувааг 4Кгц зурвасуудтай зэрэгцээ сувгуудад хувааж, суваг бүрийн дохиог КАМ хийж, эдгээр КАМ хийгдсэн сувгийн дохионуудыг давтамжийн нягтруулгаар нэгтгэж дамжуулах зарчимтай. ADSL технологиор өгөгдлийн дохио ба ярианы дохиог нэг шугамаар дамжуулна. ADSL

технологийг нэвтрүүлэхийн тулд хэрэглэгчийн хэсэгт өндөр давтамжийн элемент ба ярианы зурвасыг ялгах салаалагч буюу давтамж хуваарилагч тавьж өгнө. ADSL модем нь тоон дохио дамжуулах давтамжийн зурвасаас илүү өргөн НҮТС-ын зурваст зохицсон.

1999 оны 6-р сард Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага нь (ITU-T) - аас ADSL-ийн G.992.1, G.992.2 стандартуудыг батлан гаргасан. G.992.1 стандарт нь 25кГц-1.1МГц хүртэлх давтамжийн зурваст 1Гц бүрд дээд тал нь 15 бит мэдээлэл багтааж, шууд чиглэлд 6Мбит/с, эсрэг чиглэлд 640Кбит/сек хурдаар дамжуулах боломжтой стандарт юм. ANSI-аас 4 КГц зурвасын суваг бүрээр 60 Кбит/сек хурдаар нэг бод бүрд 15 бит багтаах КАМ модуляцын аргаар дамжуулахыг зөвлөмжилсэн. ADSL-ын нийт зурвасыг 0-25 КГц зурвасыг уламжлалт телефон ярианы зурвас, 25-200КГц зурвасыг хэрэглэгчээс сүлжээ чиглэлийн буцах урсгалыг суваг, 250 КГц-1.1 МГц зурваст шууд урсгалын суваг гэсэн 3 зурваст хуваана. Буцах 25 сувгаар 1.5 Мбит/сек хурдаар дамжуулалт хийнэ. Буцах сувагт 64Кбит/сек-ээс 1Мбит/сек хурдны хязгаарт шуугиан нөлөөлдөггүй онцлогтой.

Шууд чиглэлийн 200 сувгаар 12 мбит/сек хурдаар (нэг сувгийн хурд 60 Кбит/сек ) дамжуулалт хийнэ. Шууд сувагт 500 Кбит/сек-ээс 8 Мбит/сек хурдны хязгаарт шуугиан нөлөөлдөггүй онцлогтой.

ADSL нь ярианы зурвас (4кГц)-аас илүү өндөр давтамжтай зурвасыг ашигладаг учраас нэг телефоны хос шугамаар яриа болон өгөгдөл дамжуулах боломжтой.

ADSL нь шууд чиглэлд мэдээлэл дамжуулах хурд нь буцах чиглэлийн сувгийн хурдаас илүү хурдан, тэгш бус хэмтэй байдаг нь ахуйн интернет сүлжээний шугамын төхөөрөмжөөр ашиглахад тохиромжтой.

#### **6. Өндөр хурдтай тоон хэрэглэгчийн шугам - (HDSL):**

*Telecordia* компаниас T1 системийн 1.54 Мбит/сек хурдны тоон хэрэглэгчийн шугамаар стандарчлагдсан. HDSL нь одоо ашиглагдаж буй телефоны мушгиа хос, тэгш хэмт кабелиар шууд болон эсрэг чиглэлдээ ижил 1.5-2Мбит/с хурдтайгаар, ойролцоогоор 3.6км зайд 80-240кГц-ийн зурваст 2B1Q кодоор дахин дамжуулах төхөөрөмж хэрэглэхгүйгээр дамжуулалт хийнэ. Хэрэглэгчийн шугаманд өсгүүр тавьж өгсөнөөр дээрх зайг уртасгах боломжтой. HDSL модемоор ихэнхдээ албан байгууллагын дотуур холбооны (PBX) сүлжээ, үүрэн радио холбооны систем,

интернет сервер, өгөгдлийн локаль сүлжээ хооронд интернэтийн болон өндөр хурдтай өгөгдөл дамжуулах шугамын төхөөрөмжөөр ашиглах тохиромжтой.

**в. Тэгш хэмт тоон хэрэглэгчийн шугам- (SDSL):**

Хэрэглэгчийн шугамын тэгш хэмт мушгиа хос кабелийн нэг л хосыг ашиглан цахилгаан холбооны T1/E1 системийн хурдаар өгөгдлийг ойролцоогоор 3.6км зайд дамжуулна. HDSL-ээс ялгагдах давуу тал нь шууд нэг хэрэглэгчид хандсан нэг хос шугамаар өгөгдлийг дамжуулдаг. SDLC модемыг 3.6 км хүртэл зайд локаль сүлжээгээр видео хурал зохион байгуулах үед шугамын төхөөрөмжөөр ашиглах тохиромжтой. . SDSL модем 500 Гц, HDSL модем 392 Гц зурваст өгөгдлийг дамжуулдаг.

Тэгш хэмт хэрэглэгчийн шугам нь хоёр чиглэлд ижил хурдаар дамжуулдаг. Төгсгөлийн терминалыг SDSL, HDSL модемуудаар нягтруулгын төхөөрөмжтэй холбох замаар рутерээр дамжуулан Интернэт сүлжээтэй холбоно.

**г. Маш өндөр хурдтай тоон хэрэглэгчийн шугам-VDSL:**

VDSL технологитой шугамын төхөөрөмжийг ашигласнаар бусад DSL модемуудаас харьцангуй өндөр тэгш бус хэмт хурдаар 300-1800 метр богино зайд дамжуулал хийнэ. 1995 оноос VADSL, BDSL гэсэн 2 төрлийн VDSL модемын төхөөрөмжийг практикт ашиглах болсон. VDSL технологитой сүлжээний холболтыг өмнөх лезкцэнд үзүүлсэн.

Шууд сувгийн хурд 50-55 Мбит/сек, буцах сувгийн хурд нь 1.5-2.5 Мбит/сек-ийн хооронд байна. VDSL технологи нь зөвхөн ATM сүлжээтэй холбогдож ажиллана. DMT модуляциар дохиог хувиргана. VDSL модем хэрэглэгч талын төгсгөлийн шугамд холбогддог ба идэвхгүй шүүрийн тусламжтай нийтийн телефон сүлжээний дохиог нэгдмэл үйлчилгээт тоон сүлжээний дохионоос давтамжийн нягтруулгаар тусгаарлана.

**НҮТС-ын модем:**

НҮТС модем нь аналог шугамд тохирохгүйгээс үнэ өртөг өндөр байдаг. Мөн хурдны хувьд харьцангуй өндөр хэмжээтэй. Хүснэгт 2.9-д ТХШ-ын модем ба НҮТС-ын модемуудын ялгаатай талуудыг үзүүлээ.

ТХШ-ын модем ба НҮТС-ны модемын ялгаа

Хүснэгт 2.9

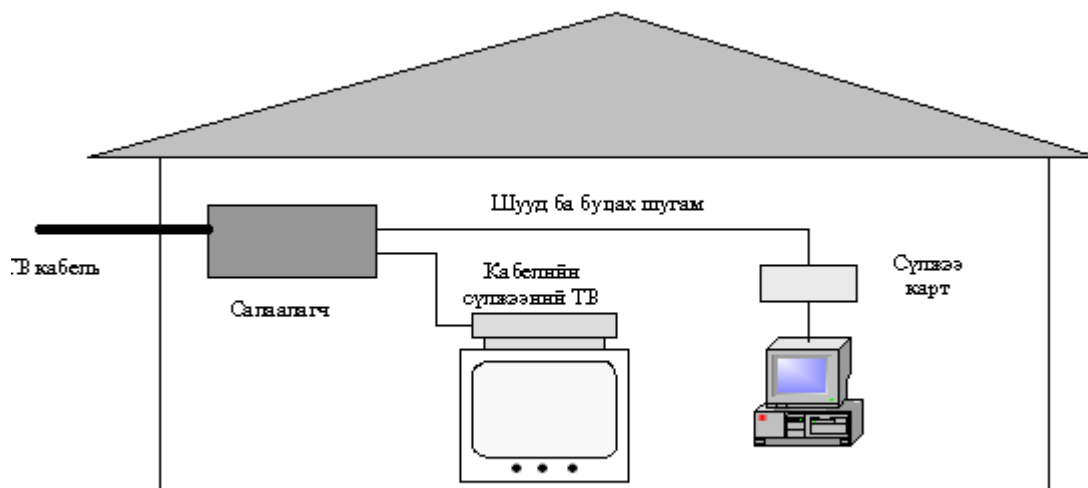
ТХШ-ын модемын холболт	НҮТС-ний модемын холболт
1. Шууд чиглэлд 0,5-2Мбит/сек хурдтай. Эсрэг чиглэлд 250 Кбит/сек хурдтай.	1. Хоёр чиглэлд 64, эсвэл 128 Кбит/сек хурдаар дамжуулна.
2. ИҮҮ зурвасын өргөнийг түрээсэлж авна.	2. ИҮҮ зурвасын өргөнийг эзэмшинэ. 3. Дуудлага нь хэд хэдэн газарт хүрнэ.

3. Хэрэглэгчид тогтмол холболттой.	4. Хэд хэдэн ИҮҮ-тэй холбогдоно.
4. Нэг интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгчид хамрагдана.	5. Дуудлага тогтсон үед холбогдоно.
5. Суваг байнгын холбоотой.	6. Нэг зэрэг 2 яриаг дамжуулах чадвартай.
6. Нэг л яриаг дамжуулах боломжтой.	

Сүлжээний төгсгөлийн төхөөрөмж нь НҮТС-ын модемоор Интернэт үйлчилгээ үзүүлэгчийн станцтай холбогдоно. НҮТС-ын модемоор дохиог АМI шугамын кодоор дамжуулна. АМI-д шуугиан бараг нөлөөлөхгүй онцлогтой боловч, дамжуулах хурдыг нэмэгдүүлэх боломжгүй.

### 2.3.7 Кабелийн телевизийн сүлжээний кабель модем

**Кабель модем:** Дээр авч үзсэн уламжлалт модемын ихэнх нь хэрэглэгчийн телефон сувгийн 4 КГц давтамжийн нам зурваст ажиллах горимтой. Хэрэв өндөр зурваст дамжуулал хийх шаардлагатай бол өндөр хурдны модем хэрэгтэй болно. Уламжлалт кабелийн телевизийн сүлжээ нь коаксиаль кабелийн дамжуулах шугамаар 750 МГц хүртэлх давтамжийн зурваст ажиллана. Нэг чиглэлтэй, өргөн нэвтрүүлгийн холбоог үүсгэнэ. Кабель модем ашигласан кабелийн сүлжээний шинэ технологи үүссэнээр хоёр чиглэлд, өргөн нэвтрүүлгийн технологиос гадна Интернэт сүлжээний цэгээс цэгт дамжууллын горимыг үүсгэх боломжтой болсон. 750МГц-ын зурвасын өргөнийг давтамжийн хуваалттай нягтруулгын аргаар 6 МГц-ын зурвасуудад хуваадаг. 6 МГц-ын зурваст нэг телевизийн дохио дамжина. 6 МГц-ын хоёр зурвасыг ашиглан Интернэтийн шууд ба буцах сувгийн дохио дамжуулагдана. Кабелийн телевизийн сүлжээний шинэ технологи болох хоёр чиглэлтэй КТВ-ын модемын холболтын зарчмыг зураг 2.31-д дүрсэлсэн. Хоёр чиглэлт кабелийн телевизийн сүлжээний холболтын зарчим нь телефон хэрэглэгчийн хувьд модемын төхөөрөмж ашиглан Интернэт сүлжээнд холбогдох зарчимтай адилхан. Ялгаа нь кабелийн модем, давтамж хувиарлагч төхөөрөмжүүдийг суурин холболтоор хэрэглэдэг.



Зураг 2.31 Хоёр чиглэлтэй КТВ-ын модемын холболтын зарчим

Зураг 2.31 Хоёр чиглэлтэй КТВ-ын модемын холболтын зарчим

**Шууд чиглэлийн суваг:** Телевизийн станцаас гэрийн хэрэглэгч рүү чиглэсэн сувгийг шууд суваг гэдэг. Ойролцоогоор телевизийн 40 МГц-ээс 6 МГц-ын давтамжийн зурваст өгөгдлийн шууд дамжуулал үүснэ. Демодуляцын төрөл 64 -КАМ болно. Иймд хэрэглэгч нь  $6 \text{ МГц} \times 6 = 36 \text{ Мбит/сек}$  хурдаар мэдээллийг Интернэтээс татаж авч болно. Хэдийгээр гэрийн хэрэглээний компьютер 36 Мбит/сек хурданд ажиллах боломжгүй ч одоогоор 3-10 Мбит/сек хурдаар өгөгдлийг татаж авах бололцоотой.

**Буцах чиглэлийн суваг:** Гэрийн хэрэглэгчээс телевизийн станц руу чиглэсэн сувгийг буцах чиглэлийн суваг гэдэг. Ойролцоогоор телевизийн 40 МГц-ын зурвасаас 6 МГц-ын давтамжийн зурваст нь өгөгдлийн буцах чиглэл дэх дамжуулал үүснэ. Демодуляцын төрөл квадрат фаз солих модуляц (КФСМ) болно. Иймд хэрэглэгч  $6 \text{ МГц} \times 2 = 12 \text{ Мбит/сек}$  хурдаар мэдээллийг Интернэт сүлжээ чиглэлд дамжуулж болно.

Одоогоор практикт шууд сувгийн хурд 500 Кбит/сек-ээс 1 Мбит/сек хооронд байна.

Уламжлалт кабелийн телевизийн сүлжээ (КaTV) нь телевизийн олон сувгийг холбооны кабелиар дамжуулан хэрэглэгчдэд түгээх зорилготой нэг чиглэлт систем юм. Орчин үед энэ системээр зөвхөн телевизийн дохиог хэрэглэгчдэд хүргэх нэг чиглэлт дамжууллаас гадна өндөр хурдтай Интернэтийн үйлчилгээг хэрэглэгчдээс мөн хэрэглэгч рүү гэсэн хоёр чиглэлд зохион байгуулах боломжтой боллоо. Энэ хэрэглээний хүрээнд кабель модемын төхөөрөмж ашиглагдана. Энэ сүлжээний шинэ

технологид зохицуулалтын протоколууд, программ хангамжаас гадна сүлжээний үндсэн шинэ төхөөрөмж болох кабель модем гэж нэрлэгдэж буй тусгай төрлийн модем бий болсон. КаТВ сүлжээгээр Интернэтийн үйлчилгээг зохион байгуулснаар хурдны хувьд давуутайгаас гадна сүлжээ хэрэглэгчдийн хувьд бага өртгөөр Интернет сүлжээнд холбогдох бүрэн боломж олгоно. Шинэ технологи бүхий нэгдсэн сүлжээг үүсгэснээр дараах дэвшилтэй талуудыг бий болгов. Үүнд:

- Хэрэглэгчдийн хувьд нэмэлт телефоны дугаар,ТХШ-ын модемын төхөөрөмж шаардлагагүй.
- Интернэтийн хэрэглэгч нь тусгай сервер буюу ИҮҮ-тэй холбогдохгүйгээр Интернетэд байнга холбогдох боломжтой
- Зөвхөн нэг кабель модемоор нэгдсэн нэг локаль сүлжээнд байгаа 254 хүртэлх компьютер нэг зэрэг ажиллах боломжтой.
- 64 Кбит/сек хурдтай үед Интернет хэрэглэгчдийн тоо 25000 хүртэл байдаг бол 33Кбит/сек хурдтай үед 50000 хүртэлх хэрэглэгч Интернетэд холбогдох боломжтой.
- Нэг телевизийн сувгийн дамжууллын хурд 56 мбит/с байна. Энэ үзүүлэлт нь телефоны сувгийн хурдаас 2000 дахин өндөр юм. Мөн бусад радио сувгаас ч олон дахин их хурдтай.
- 10 Base T стандарт интерфэйсээр нэг хэрэглэгчийн мэдээлэл солилцох хамгийн их хурд нь жирийн телефон модемынхоос ойролцоогоор 300 дахин их буюу 10 мбит/с хэмжээтэй.
- Сүлжээ өндөр хурдтай учраас Интернэт телефоныг (VoIP) бүрэн чөлөөтэй хэрэглэх боломжтой бөгөөд ямар ч аудио, видео урсгалыг бодит хугацаанд тасралтгүй авах боломжтой.

Дээрх шинэ системийг бүрдүүлэх хэрэглэгчийн хэсгийн үндсэн төхөөрөмж нь кабель модемоос гадна сүлжээний удирдлагын хэсэгт хэрэглэх холболтын байгууламж, контроллер, модулиуд, Интернэтийн холболтын ба замчлалын төхөөрөмж, буцах сувгийн нягтруулагч зэрэг болно. Кабель модемыг сүлжээнд холбогдсон телевизийн гадна талын холболтын оролтод холбоно. Кабель модем нь компьютерийн сүлжээний LAN сүлжээний интерфэйсээс нарийн ажиллагаатай, маш өндөр хурдтай. Мөн 56 Кбит/сек хурдтай аналог сувгийн модемтой харьцуулахад 500 дахин хурдтайгаараа онцлог ялгаатай болно.

Кабель модемын буцах ба шууд чиглэлийн урсгалын дохио нь хэрэглэгчийн хэрэгцээнээс хамаарч ялгаатай модуляцын хурдтай. Жишээлбэл, бизнесийн үйлчилгээнд хамгийн их зурвасын өргөнтэй өгөгдлийн хүлээн авах дамжуулах хүртэл програмчлагддаг. Харин байнгын хэрэглэгчдийн хувьд хязгаарлагдмал бага зурвастай дамжууллыг хэрэглэнэ. Кабель модемыг суурилуулахад чадал хуваарлигч шаардлагатай. Кабель модемоос дамжуулагдсан дохио нэг хэлхээнд холбогдсон ямар ч телевизорт саатал гаргахгүй байхаар тогтвортой байдаг. Давтамж хуваагч салаалагч нь үндсэн телевизийн дохио ба Интернэтийн өгөгдлийг тусгаарлах үүрэгтэй. Шүүрийн хэлхээний тусламжтай ТВ рүү орсон утсаар зөвхөн ТВ-ийн дохиог дамжуулах бололцоог олгох бөгөөд буцах чиглэлтэй урсгалын давтамжийн зурвасыг хязгаарлагдана. Энэ шүүрийн төхөөрөмжийн өөр нэг үүрэг нь байшингийн доторх цахилгаан утаснаас шалтгаалан хэлбэлзэж байгаа буцах урсгалын дохио нам давтамжийн хэсэгт шуугианы нөлөөлөлд орохоос хязгаарладаг. Практикт кабелийн модемын шууд урсгалын 27-56 мбит/с хурд бодит биш байдаг. Суурилуулалтыг маш сайн хийсэн хэдий ч шууд чиглэлтэй урсгалыг олон хэрэглэгчдэд хуваарилахын хэрээр 10 мбит/с-ын хурдыг хадгалах боломжгүйгээс кабель модемуудын стандартуудыг зохицуулах хэрэгтэй болдог. Кабель модемууд нь дотроо олон төрөл ч гэлээ ерөнхий зарчим төсөөтэйгээр үйлдвэрлэгддэг. Кабель модем нь шууд ба буцах өгөгдлийн сувгаар өгөгдлийг дамжуулахдаа локаль сүлжээний Этернэтийн стандарт HDLC-MAC (бүлэг 4-д тодорхой үз.) фреймээр өгөгдлийг хэлбэржүүлж, дамжуулна.

Газар зүйн ба том хотын бүс нь хэд хэдэн кабелийн ТВ-ийн удирдлагын хэсэгтэй байж болно. Өөр хоорондоо оптик кабелиар холбогдоно. Ерөнхийдөө сүлжээний өргөтгөл нь дараах гурван төрлийн төхөөрөмжөөс тогтоно . Үүнд:

- Удирдлагын хэсэгт кабель операторуудын төхөөрөмж
- Хэрэглэгчийн хэсэгт кабель модем
- Сүлжээний ажиллагааг удирдах удирдлагын төхөөрөмжүүд зэрэг болно.

Дэлхийд кабель модемын олон төрлийн тоног төхөөрөмж, технологи байгаа ч практикт Америкийн Нэгдсэн Улсын COM21 компанийн үйлдвэрлэсэн COM UNITY ACCESS SYSTEM кабель модемын систем өргөн хэрэглэгдэж байна. Тухайлбал,

- COM PORT 1050/1150
- COM PORT 2000
- COM PORT 5000 төрлийн кабелийн модемуудыг практикт өргөн

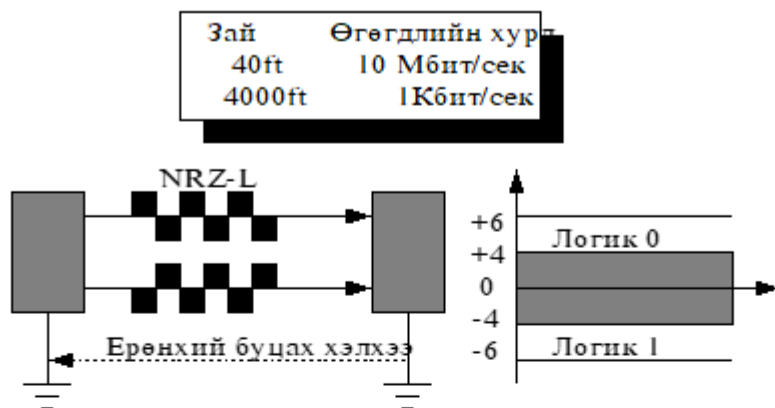
нэвтрүүлэх боломжтой.

### **2.3.8 Бусад EIA-449, EIA-530, X.21/DB-15, EIA-530 стандарт интерфейсүүд**

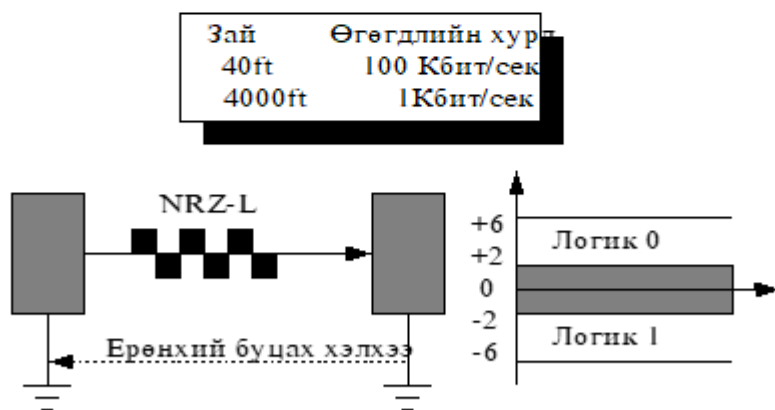
EIA ба ITU-T байгууллагуудаас EIA-449, EIA-530, X.21/DB-15 стандарт өндөр хурдны, ба хол зайн интерфейсүүдийн стандартыг баталсан.

EIA-449 интерфейс: DB-37 (37 хөлтэй ), DB-9 (9хөлтэй) хоёр стандарт холбогчыг нийлүүлсэн стандарт интерфейс юм. DB-37 холбогч нь DB-25 (RS-232 интерфейсээр тодорхойлогдоно) холбогчын хөлүүдийн үүрэгтэй адилхан. Гол ялгаа нь DB-25-ын хоёрдогч хэлхээний дамжууллыг DB-9-өөр гүйцэтгэнэ.

EIA-449 интерфейс нь цахилгаан тодорхойломжоор ялгаатай RS-423 (баланслагдсан бус хэлхээ), RS-422 (баланслагдсан хэлхээ) гэсэн хоёр интерфейсийг үүсгэнэ. Дээрх интерфейсүүдийг хэрэглэх баланслагдсан ба баланслагдсан бус хэлхээ гэсэн хоёр төрлийн хэлхээний бүтцийг зураг 2.32-д дүрсэлсэн.



а. RS-423 интерфейс ашигласан баланслагдсан шугамын төрөл



б. RS-422 интерфейс ашигласан баланслагдсан бус шугамын төрөл

Зураг 2.32 RS423, RS-422 интерфейсүүдийн хэрэглээ

1. Коаксиаль кабель, мушгиа хосоор холболт салгах үйлдлийн дохиог дамжуулах үед баланслагдсан шугамын горим үүснэ. Энэ төрлийн шугамаар тоон дохиог NRZ-L кодын хэлбэрээр төхөөрөмжүүд хооронд RS-423 интерфейсээр дамжуулна. Хоёртын 0 битийг +4 вольтоос +6 вольт хүчдэлийн хязгаарт, 1 битийг -4 вольтоос -6 вольт хүчдэлийн хязгаарт тус тус дамжуулна. Интерфейсийн ажиллах зай 10 Мбит/сек хурдаар 12 метр, 1 Кбит/сек хурдаар 1210 метр зайд дамжуулна. (3 feet хэмжээ 0.911 метртэй тэнцүү).

2. Зөвхөн коаксиаль кабель ашиглаж богино зайд холбоо барих үед баланслагдсан бус шугамын горим үүснэ Энэ үед Псевдотернару,Манчестр, хос туйлт AMI шугамын кодуудыг ашиглан 192 Кбит/сек хүртэл хурдаар өгөгдөл дамжуулах

боломжтой. Энэ төрлийн шугамаар тоон дохиог NRZ-L кодын хэлбэрээр төхөөрөмжүүд хооронд RS-422 интерфэйсээр дамжуулна. Хоёртын 0 битийг +2 вольтоос хэтрэхгүй хүчдэлийн хязгаарт, 1 битийг -2 вольтоос бага хүчдэлийн хязгаарт тус тус дамжуулна. Интерфэйсийн ажиллах зай 100 Кбит/сек хурдаар 12 метр, 1 Кбит/сек хурдаар 1210 метр зайд дамжуулна

750mV±10 % хүчдэлийн түвшингээр өгөгдлийн сүлжээний интерфэйс ажиллах боломжтой. V.35 (AMI) кодоор 1.544 Кбит/сек, HDB3 (AMI) кодоор 2.049 Кбит/сек хурдаар өндөр хурдны V.35, DSU/CSU интерфэйсээр өгөгдлийн шугамын дохио дамжуулагдана.

**EIA-530 интерфэйс:** EIA-449 интерфэйс нь EIA-232E интерфэйсээс илүү гүйцэтгэлтэй. DB-15 холбогч хэрэглэсэн EIA-449 интерфэйсийг EIA-530 интерфэйс гэж нэрлэсэн. EIA интерфэйсийг зөвхөн бүрэн дуплекс холболтын хэлхээнд хэрэглэнэ. Яагаад гэвэл интерфэйсийн хоёрдогч хэлхээний дамжууллыг холбогчын хөлүүдээр үүсгээгүй учир хагас дуплекс дамжууллын горимд зохицохгүй.

**X.21 интерфэйс:** X.21 интерфэйс буюу DB-15 холбогч нь нийтийн өгөгдлийн синхрон дамжууллын системийн өгөгдлийн төгсгөлийн төхөөрөмж, өгөгдлийн сувгийн төхөөрөмжүүдийн хоорондын тоон интерфэйс юм. X.21 стандарт интерфэйсийг DB-15 холбогч ч гэж нэрлэдэг. X.21 интерфэйсийн үндсэн үүрэг нь холболт тогтолт, холболт таслалт, удирдлага, синхрончлолыг хангах хяналтын мэдээллийг дамжуулах , тоон үүсгүүр болох компьютерыг аналог сувгийн модем руу , ISDN, X.25 сүлжээний тоон интерфэйсүүд рүү холбож өгөхөд оршино. X.21 нь нам хурдны стандарт интерфэйс юм. X.21 интерфэйсийн тодорхойломжуудыг хүснэгт 2.10-д үзүүлсэн.

X.21 интерфэйсийн хэлхээнүүдийн үүрэг

Хүснэгт 2.10

PIN буюу хөлний дугаар	Контакт тогтоох хөлний нэр	Хөлний гүйцэтгэх функцийн үүрэг	Урсгалын чиглэл
2,9	T	Өгөгдөл ба дуудлагын хяналтын дохионуудыг дамжуулах	Сувгийн төхөөрөмж рүү
4,11	R	Өгөгдөл ба дуудлагын хяналтын дохионуудыг хүлээн авах	Сувгийн төхөөрөмжөөс
3,10	C	T хэлхээний өгөгдөл дамжуулах төлөв,	Сувгийн төхөөрөмж рүү

		DCE-ын төлөвийн хяналтын дохио	
5,12	I	R хэлхээний дуудлагын төрөлд хамааралтай аваарын дохио	Сувгийн төхөөрөмжөөс
6,13	S	Дохионы нэгж элементийн хугацааны синхрончлол	Сувгийн төхөөрөмжөөс
7,14	B	Тэмдэгтийн буюу байтын синхрончлолыг хангах эхний 7 битийн дамжууллын үед ON, сүүлийн 1 бит үед OFF төлөв авна.	Сувгийн төхөөрөмжөөс
8	G	Орчны дохионы интерференцийг бууруулах газрын дохио	
1		Кабелийн хамгааллын дохио	

15 контактын хөлтэй ба эдгээр контактуудын үүргийг хүснэгтэд үзүүлэв. X.21 стандарт интерфэйсийн бүлэгт дараах серийн интерфэйсүүд хамаарагддаг. Энд: X.1, X.2, X.24, X.26, X.27, X.92, X.96, X.150 мөн ОУСБ-ын 4903 зэрэг болно. X.21 интерфэйс DTE-DCE интерфэйс ч мөн сувгийн холболттой нийтийн сүлжээгээр өгөгдлийн хоёр терминал, компьютерийн холболт тогтоох, алсын төгсгөлийн төхөөрөмжид сүлжээгээр холболтын дуудлага өгөх, дуусгах, дуудлагын төлөв тодорхойлох, завсрын төхөөрөмжүүдийг тодорхойлох зэрэг дуудлагын хяналтын дохионуудыг дамжуулах үүрэгтэй. Ийм учраас X.21-ыг бусад цуваа интерфэйсүүдээс илүү иж бүрэн үүрэгтэй гэж үздэг. Дуудлагын хяналтын процесс SYN, +++,BEL гэх мэт ASCII тэмдэгтүүдээр илэрхийлэгддэг. X.21 нь багц холболттой сүлжээний интерфэйс гэж нэрлэгдэнэ. Дуудлагын хяналтын дохионы дамжуулал шаардагдахгүй, харин битийн цувааг физик түвшингээр дамжуулах зорилгоор X.21 стандарт интерфэйс хэрэглэгдэнэ.

### 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.