

Switching Techniques

Холболтын техник

Лекц 8

Холболтын техник

Агуулга:

- Холбооны сүлжээний холболт
- Circuit Switching (Сувгийн холболт)
 - Space division switching
 - Time division switching
- Routing in Circuit switching networks
- Circuit Switching аргын хязгаарлалт
- Packet Switching (Багцын холболт)
 - Message Switching
 - Datagram vs Virtual Circuit
 - Circuit switching vs Packet switching

Холболтын техник

Дундын олон төхөөрөмжөөр дайрч байвал төхөөрөмж хооронд өгөгдөл хэрхэн солилцох вэ?

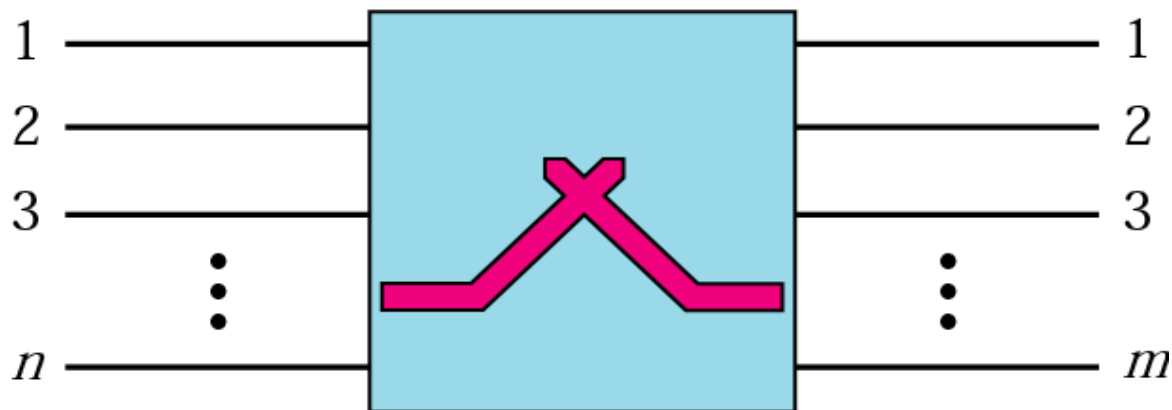
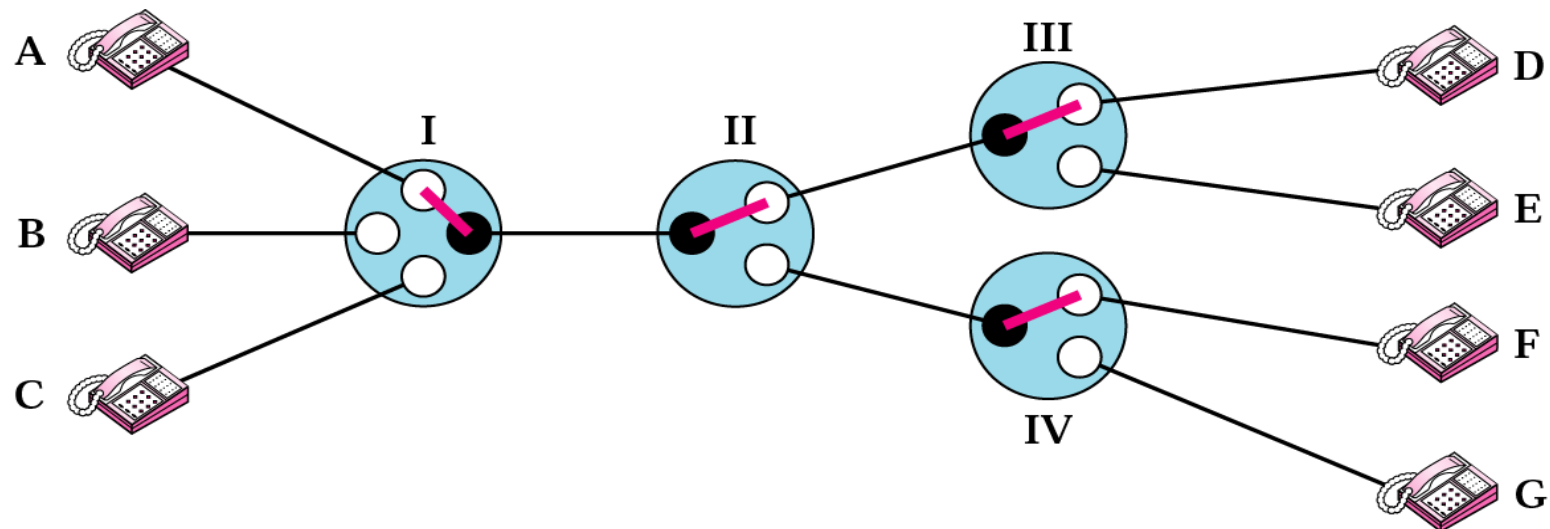
Хувилбар:

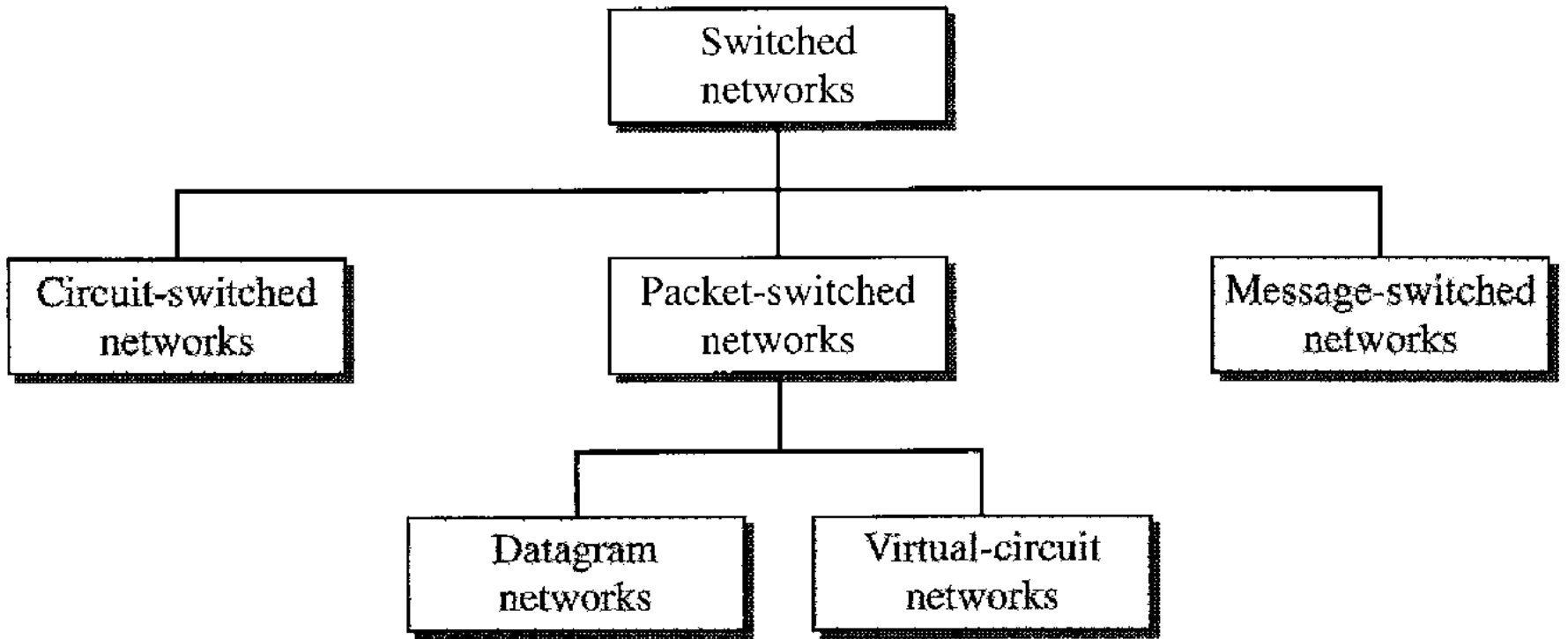
- Бүх төхөөрөмж хооронд mesh топологиор point-to-point холболт тогтооно.
- Бүх төхөөрөмж хооронд star топологиор дундын удирдлагын төхөөрөмж рүү холбогдоно.
- Холболтын техникийн аргуудыг ашиглан холболт тогтооно.

Холбооны сүлжээ

- Сүлжээнд өгөгдөл солилцох төгсгөлийн төхөөрөмж (**Station**)-үүд ба дундын төхөөрөмж(**Node**)-үүд байна.
- Зарим дундын төхөөрөмжүүд өөр хоорондоо, зарим дундын төхөөрөмжүүд төгсгөлийн төхөөрөмжтэй холбогдсон байдаг.
- Өгөгдөл дамжигдах сүлжээний топологи нь энгийн бус.
- Дундын төхөөрөмж хооронд FDM, TDM ашиглагдана.
- **Source-to-Destination** хооронд олон замууд байх ба хамгийн баталгаатай замыг сонгон өгөгдөл дамжуулна.
- Дундын төхөөрөмж өгөгдөлд боловсруулалт хийхгүй. Зөвхөн Destination-д хүргэхийн тулд **Node-to-Node** дамжуулалт хийнэ.

Холбооны сүлжээ





Холболтын техник

Холболтын техник :

- Circuit Switching

- Message Switching

- Packet Switching

Circuit Switching: Төгсгөлийн төхөөрөмж хооронд Dedicated зам бүхий холболт

Зам: Дундын төхөөрөмжүүдийн физик холболт

Физик холболт бүр логик Dedicated channel үүсгэнэ.

Нийтийн телефон холбооны сүлжээ (Public Switched Telephone Network)

- Телефон сүлжээнд жишээ нь: нэг хэлхээгээр яриа дамжихад эхлээд сувгийн холболт тогтоно. Дараа нь төгсгөлийг холбосон холболттой сувгаар ярианы 2 чиглэлтэй дамжуулалт үүснэ.
- Эцэст нь холболт төгсгөх дохио 2 чиглэлд дамжигддаг. Сувгийн холболтын аргын үед хэлхээ холболтын хугацааны туршид эзлэгдэж, яриа холбогдсон хэлхээгээр хоёр чиглэлд дамжигдаж дууссаны дараа салгагддаг.

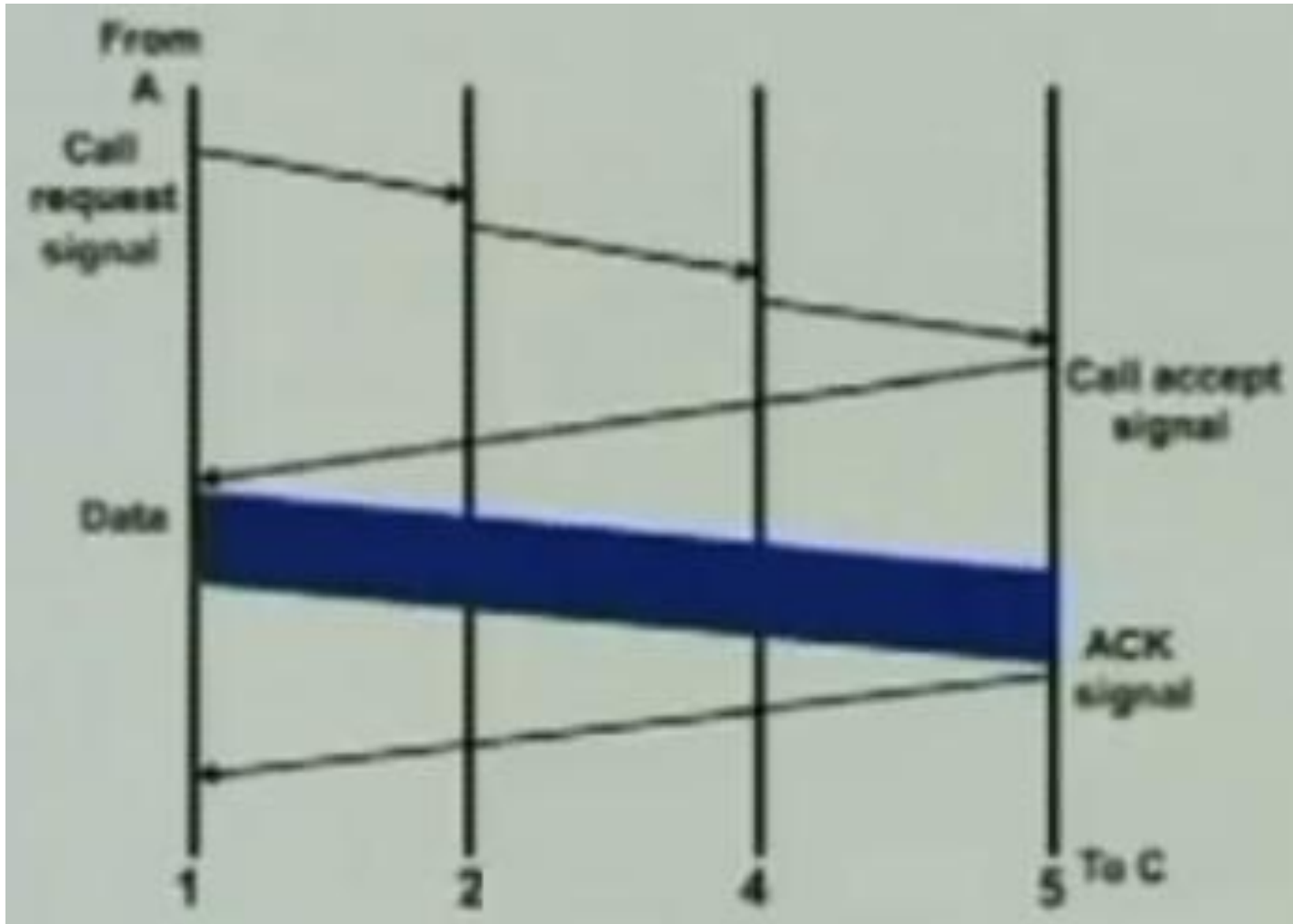
- Сувгийн холболтын сувгаар холболт тогтоосны дараа нь түрээсийн шинж чанартай суваг үүсдэг. Энэ сувгаар яриа болон өгөгдөл дамжуулах боломжтой.
- Сувгийн холболт нь өндөр хурдтай өгөгдөл дамжуулахад зохицсон холболтын төрөл биш юм. Учир нь өгөгдөл дамжуулал өөр хоорондоо тасалдалтай, блок хэлбэрийн дамжууллаар үүсгэгддэг онцлогтой.

Circuit switching арга

Үндсэн 3 шат:

- **Circuit establishment –Суваг үүсгэлт**
 - Өгөгдөл дамжуулахаас өмнө End-to-End холболт тогтоогдоно
 - Сувгийн зарим шугам Dedicated, зарим нь Shared байна.
- **Data transfer–Өгөгдөл дамжуулалт**
 - Source-to-Destination дамжуулалт хийгдэнэ.
 - Өгөгдөл сүлжээний орчноос хамааран Аналог эсвэл Тоон байна.
 - Холболт Full-duplex горимд дамжигдана.
- **Circuit disconnect–Сувгийн төгсгөл**
 - Өгөгдөл дамжигдсаны дараа холболтыг төгсгөж, сувгийг чөлөөтэй болгоно.

Circuit switching apra



Circuit switching арга

Давуу тал:

- Circuit холболтын гол давуу тал нь зориулалтын дамжуулалтын сувгаар өгөгдлийн урсгалыг олгодог учир зурвас ба өгөгдөл дамжигдах хурд тогтмол, баталгаатай байдаг.
- Зориулалтын сувагтай учир өгөгдлийн урсгалд саатал бага (зөвхөн тархалтын саатал)

Дутагдал:

- Суваг үүсгэлт ба төгсгөлтөнд нэмэлт удирдлагын мэдээлэл дамжигдана. (extra overhead, delay)
- Source-to-Destination хооронд өгөгдөл дамжигдах хурд тогтмол
- Холболт нээгдэхээс өмнө суваг чөлөөтэй байсан ч ямар нэгэн өгөгдөл илгээж болохгүй.
- Холболт тогтсон бол шугамыг бусад хэрэглэгч ашиглах боломжгүй. Зэрэг дамжуулалт хийгдэхгүй.
- Зориулалтын суваг нь илүү сувгийн өргөн шаарддаг, холболт үүсгэхэд урт хугацаа шаарддаг.

Structure of Circuit Switches

- **Space-Division Switch**

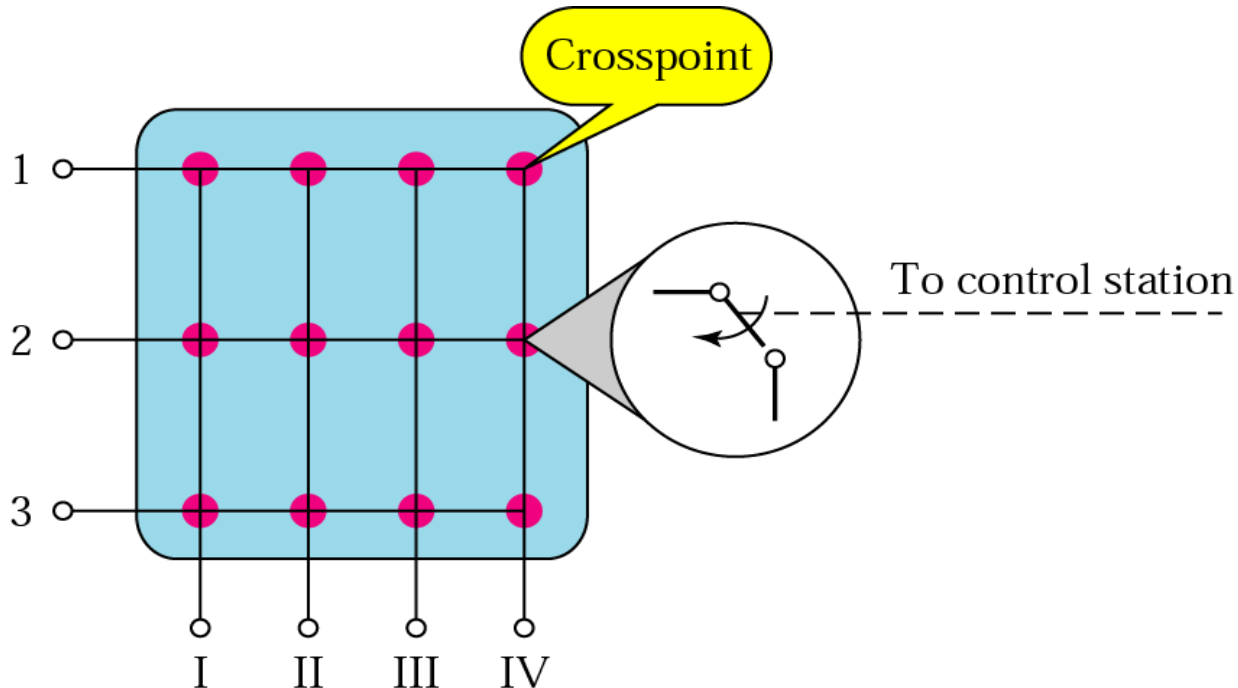
- ✓ Crossbar switch аргад суурилна. Бүх холболтын замууд (холбох шугам) ялгаатай байна.

- **Time-Division Switch**

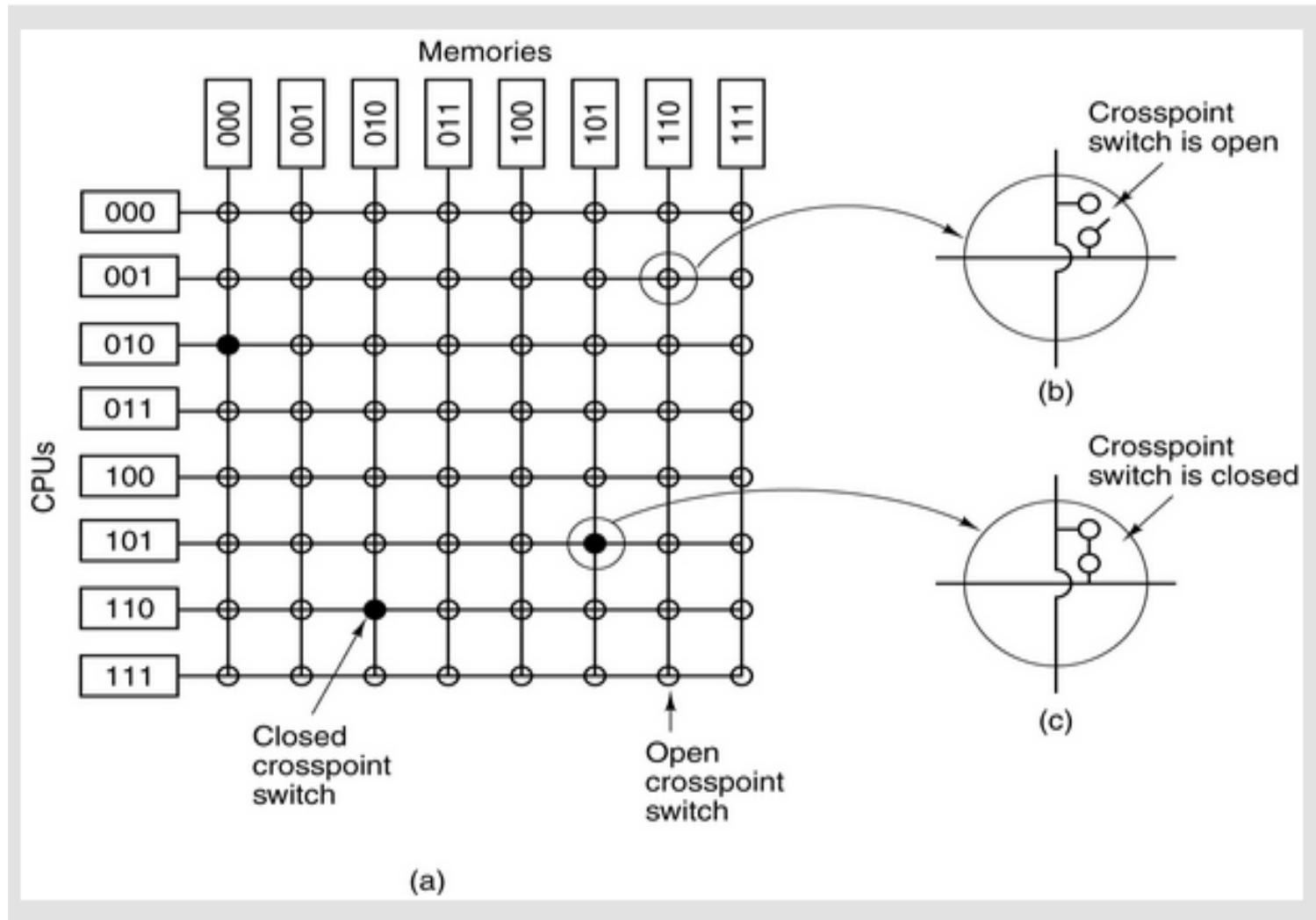
- ✓ Хугацааны хуваалттай нягтруулга (TDM)-д суурилна. Ихэнх холбох төхөөрөмжүүд TSI(Time-Slot Interchange) технологийг ашиглана.

Space Division Switching

- Crossbar матрицад суурилж ажиллана.
- n оролт, m гаралт нь металл холбогч (транзистор) бүхий холбох цэгүүдэд харгалзана.
- Холбогч нь металл эсвэл хагас дамжуулагч байх ба холбох/салгах удирдагатай.
- Дахин замчлах тохиргоонд суурилна.
- Хэмжээ 64×64 -өөс 1024×1024 байх ба 200 Mbps хурдтай өгөгдлийг дамжуулна



Crossbar switch:

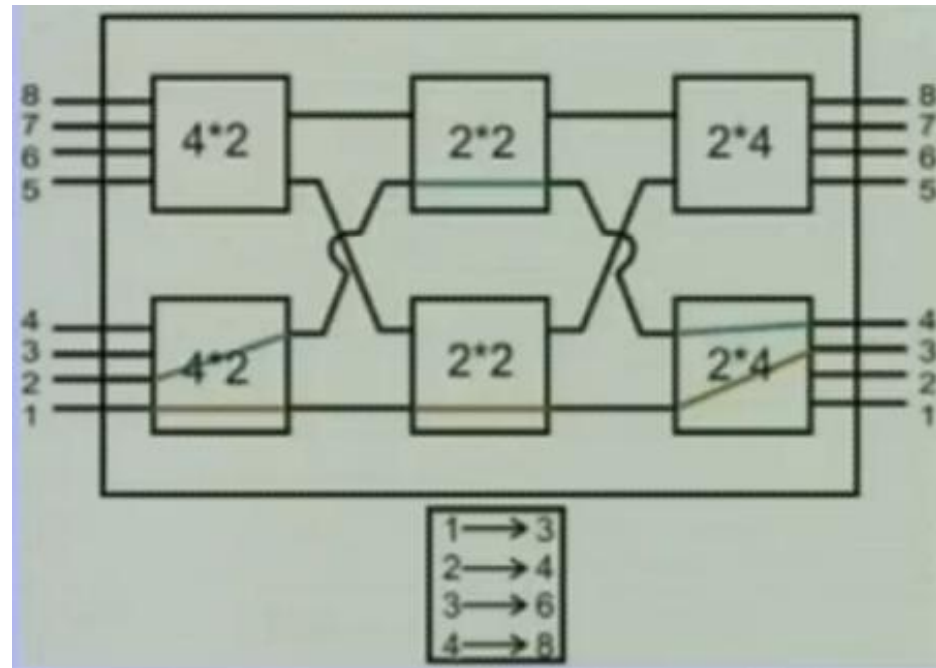


Crossbar холболтын хязгаарлалт ба Multistage Switch

- Том сүлжээнд өртөг их
- Холбох шугамд алдаа гарна
- Шугам ашиглалт муу болно
- Crossbar switch-үүдийг нэгтгэж зохион байгуулсан сүлжээний холболтыг **Multistage Switch** гэнэ.

Multi-stage Space Division Switch

- Crossbar холболтыг хооронд нь шатлалтайгаар холбоно(3 шатлалаар)
- Нэгээс олон зам холбогдох ба холбох цэгийн тоог багасгана.
- Дундын төхөөрөмжийн тоо олон болгох шаардлага гарна
- Блоклогдоно.



Multi-stage Space Division Switch

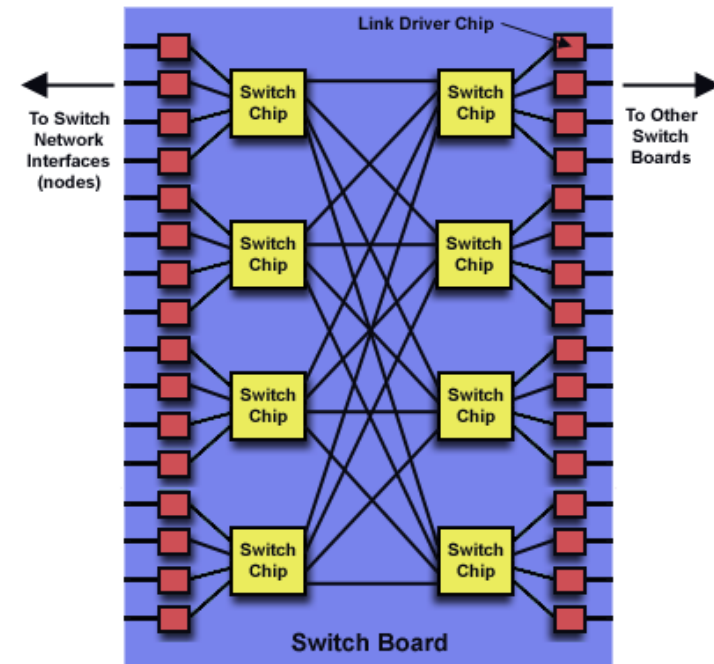
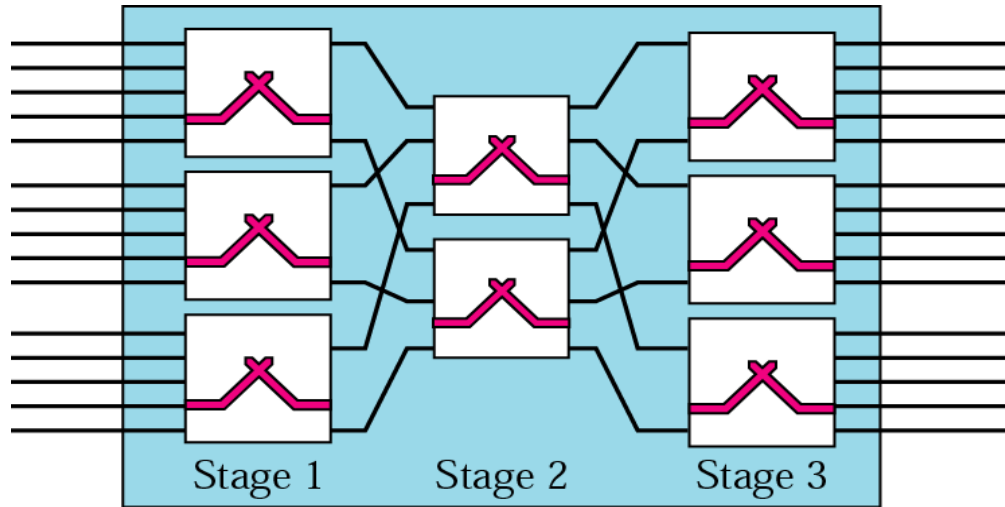
N оролт, N гаралт бүхий холболтыг зохион байгуулъя:

- Нэг Crossbar холболтын үед: N х N холбох цэгүүд үүснэ. Multi-stage Switch-ийн үед (3шатлал):
- 'N' оролтыг 'n' оролтоор нь групп болгоно.
- Дундын шатлалд k crossbar ашиглана. Өөрөөр хэлбэл групп бүр $n * k$ холбох цэг үүсгэнэ.
- k crossbar нь $(N/n) * (N/n)$ хэмжээтэй байна.
- Сүүлийн буюу 3-р шатлалд $k * n$ холбох цэгүүд үүснэ.

Эндээс холбох цэгийн тоог томъёолбол:

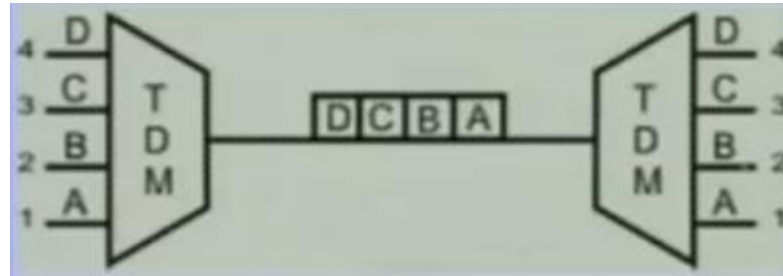
$$N/n (n * k) + k(N/n * N/n) + N/n(k * n) = 2kN + k(N/n)^2$$

Multi-stage Switch:

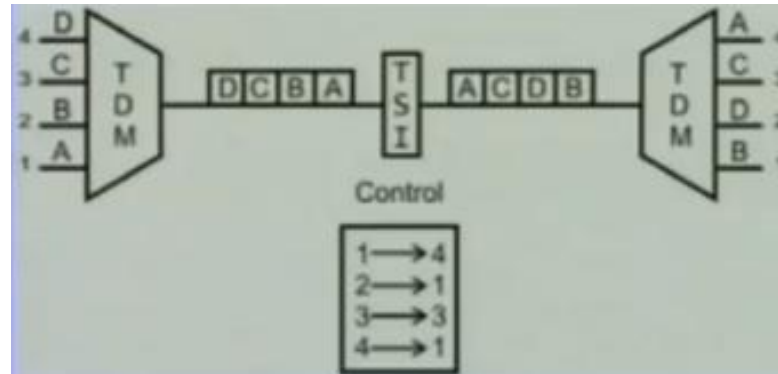


Time Division Switching

- Яриа ба өгөгдөл нь тоон дохиогоор дамжигдана.
- TDM-д суурилна.



TDM



TDM with Switching using TSI

Сувгийн холболттой сүлжээний саатал

- Сувгийн холболттой сүлжээ нь үр ашиг багатай ч сүлжээнд үүсэх саатал бага байдаг
- Өгөгдөл дамжуулах үед нөөцүүд бүрэн эзлэгдэх бөгөөд холбох төхөөрөмжүүд дээр боловсруулалтын саатал үүсэхгүй
- Нийт саатал нь суваг үүсгэх, өгөгдөл дамжуулах, суваг төгсгөхөд зарцуулагдах хугацаагаар тодорхойлогдоно.

Саатал= $T_{\text{суваг үүсгэх}}+T_{\text{хүсэлт}}+T_{\text{хүсэлт/мессеж}}+T_{\text{ack}}+T_{\text{d}} \Rightarrow s$

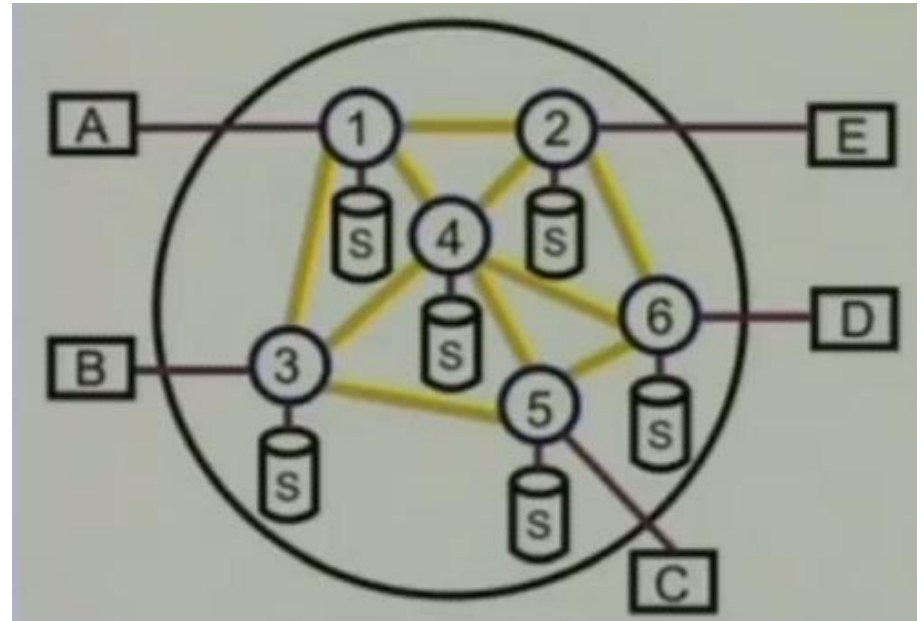
$T_{\text{total}}=T_{\text{trans}}+T_{\text{total/mess.}}$

$T_{\text{суваг төгсгөх хугацаа}}=T_{\text{total}}+T_{\text{сувгийг хаах хүсэлтийн фрейм дамжигдах хугацааны нийлбэр}}$

Датаграм сүлжээ

Message switching technique

- Мессежийг дамжуулахдаа жижиг хэсгүүдэд хуваах бөгөөд пакетын хэмжээ нь протоколоор хянагдана. Дундын төхөөрөмж бүр мессежийг хүлээж аваад хадгална. (Store-and-Forward)
- Дараагийн төхөөрөмжид хүргэх замыг тодорхойлно.
- Мессежийг шугамд гаргана.



Message switching technique

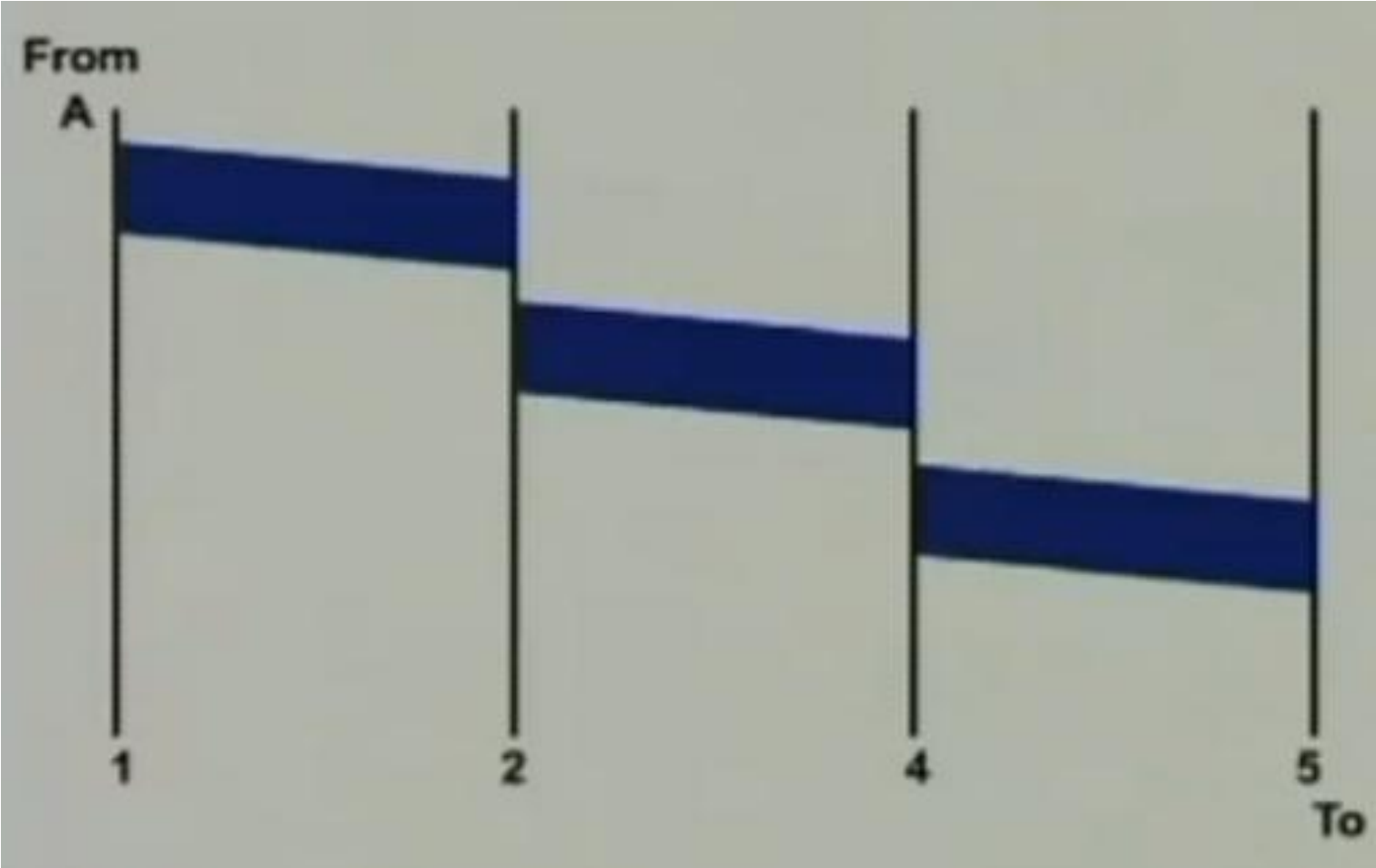
Давуу талууд:

- Сүлжээний ачааллын бөглөрөлийг багасгадаг яагаад гэвэл холбооны суваг чөлөөтэй болох хүртэл мессежийг нөөцлөх боломжтой.
- Мессеж холболтонд, сүлжээний төхөөрөмжүүд өгөгдлийн сувгийг дундаа хэрэглэдэг.
- Цагийн бүсээр синхрон биш холболтыг хангадаг

Сул талууд:

- Нөөцлөлт, илгээлт танилцуулгууд саатдаг, ийм учраас видео, дуу авиагай адил хэрэглээнүүд бодит хугацаанд хэрэглэгдэж чадахгүй
- Чөлөөтэй зам байхгүй үед мессежийг хадгалахаас өмнө завсрын төхөөрөмж их нөөцийн багтаамж шаарддаг

Message switching technique



Packet switching technique

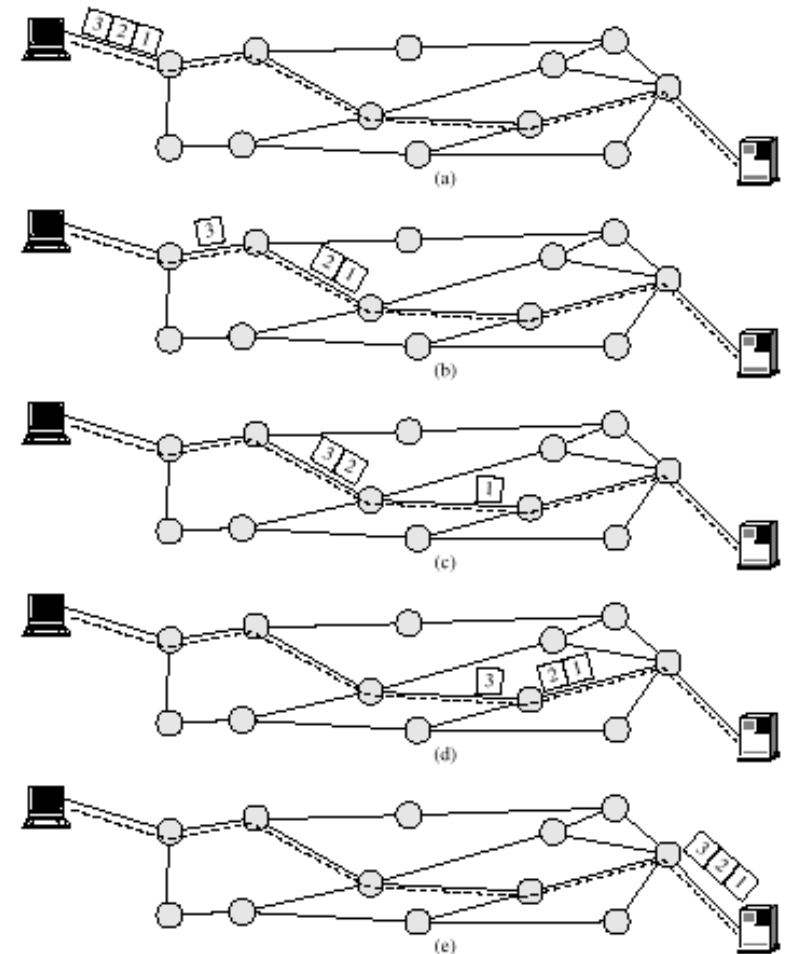
- Багц холболттой сүлжээ гэдэг нь багц холболтыг гүйцэтгэдэг зангилаа станцуудаас бүрдэнэ. Бодит тохиолдолд багцын холболтын зангилаанууд нь үргэлж бүх л сүлжээний өгөгдөл дамжууллын төлөвийг мэдээлж байдаг.
- Холбооны статус нь багц мэдээллийн эхний хэсэгт дамжигдаж байдаг удирдлагын битүүдээр илэрхийлэгдэнэ. Иймээс багц сүлжээний гүйцэтгэл үргэлж төгс байдаг.

Packet switching technique

- Хол зайд өгөгдөл дамжуулалтын арга(1970)
- Message switching аргад суурилсан.
- Өгөгдөл бага хэмжээтэй пакетуудаар дамжигдана.
 - Их хэмжээний мессеж нь олон пакетуудад хуваагдана.
 - Пакет бүр удирдлагын мэдээлэл агуулна.
- Үндсэн 2 арга:
 - Virtual Circuit
 - Datagram

Virtual Circuit арга

- Пакетыг илгээхээс өмнө замыг тодорхойлно.
- Call Request, Call Assent пакетууд холболт тогтооно.
- Логик холболтын дагуу өгөгдөл дамжигдана.
- Clear Request пакет холболтыг зогсооно.

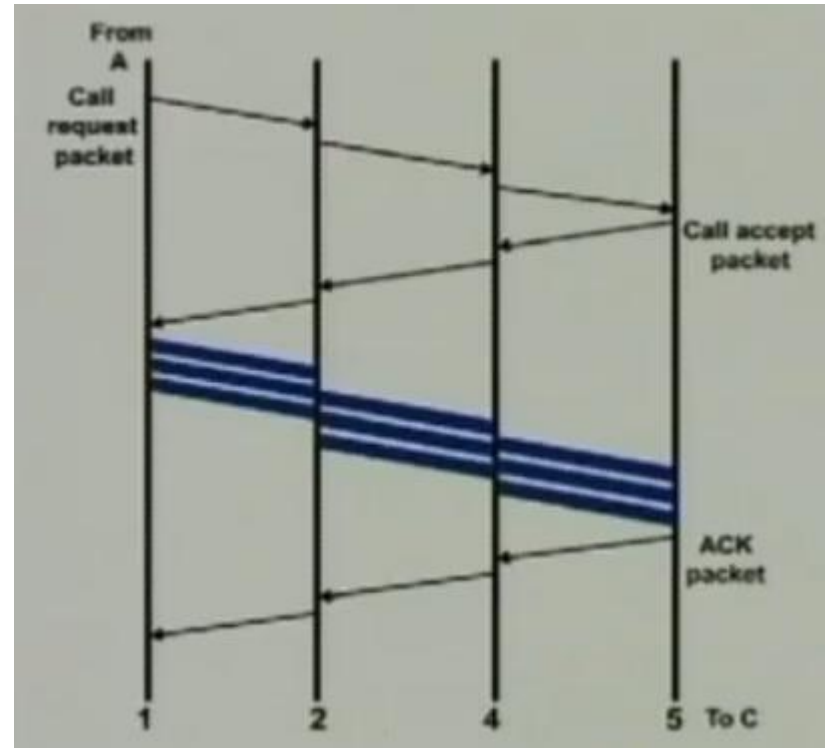


Хаяглал

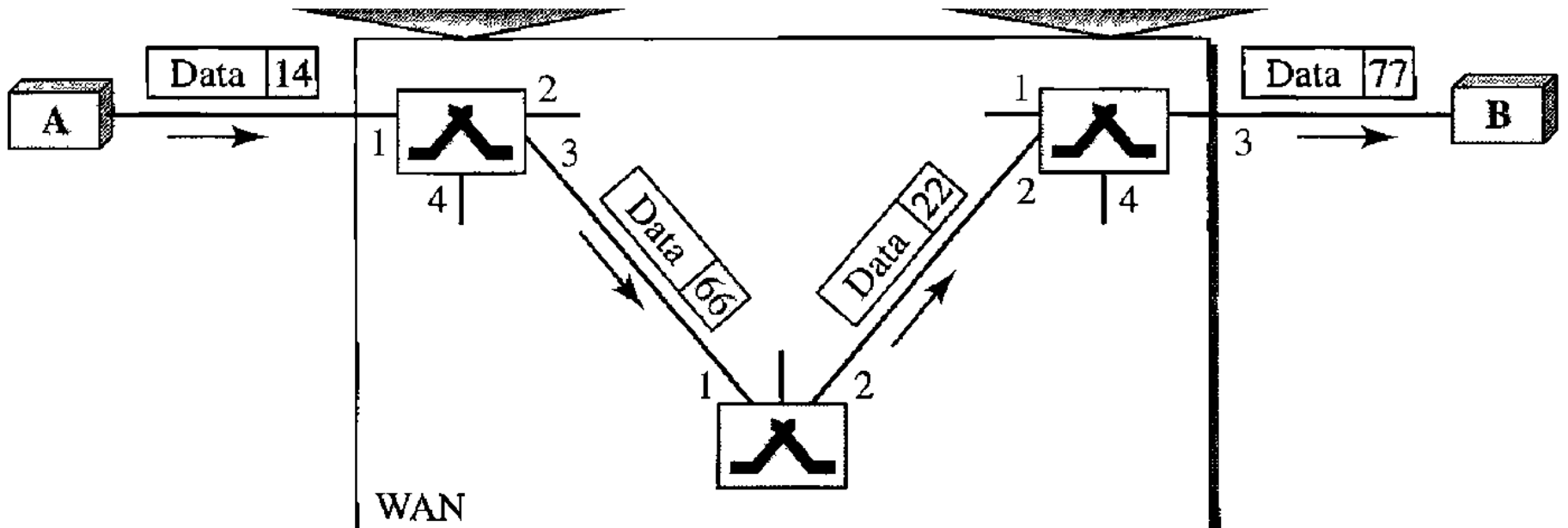
- Виртуал сувгийн холболттой сүлжээнд глобал, локал (virtual-circuit identifier-VCI) гэсэн 2 хаяг ашиглагдана
- Глобал хаяг: Эх үүсгүүр болон хүлээн авах төхөөрөмжүүд нь сүлжээнд давтагдахгүйгээр нэг глобал хаягтай байна. Виртуал сувгийн холболттой сүлжээнд глобал хаяг нь зөвхөн локал хаяг VCI үүсгэхэд хэрэглэгдэнэ.
- Локал хаяг: VCI

Virtual Circuit арга

- Пакет нь дундын төхөөрөмж бүрт буфферлэгдэж дарааллынхаа дагуу шугамд гарна.
- Өгөгдлийн пакет зөвхөн тодорхойлогдсон виртуаль замаар дамжигдана.
- Дундын төхөөрөмж замчлалыг тодорхойлж өгнө.
- Мөн дарааллын болон алдааны удирдлагаар хангана.



Virtual Circuit apra



Виртуал-circuit packet холболт

Давуу тал

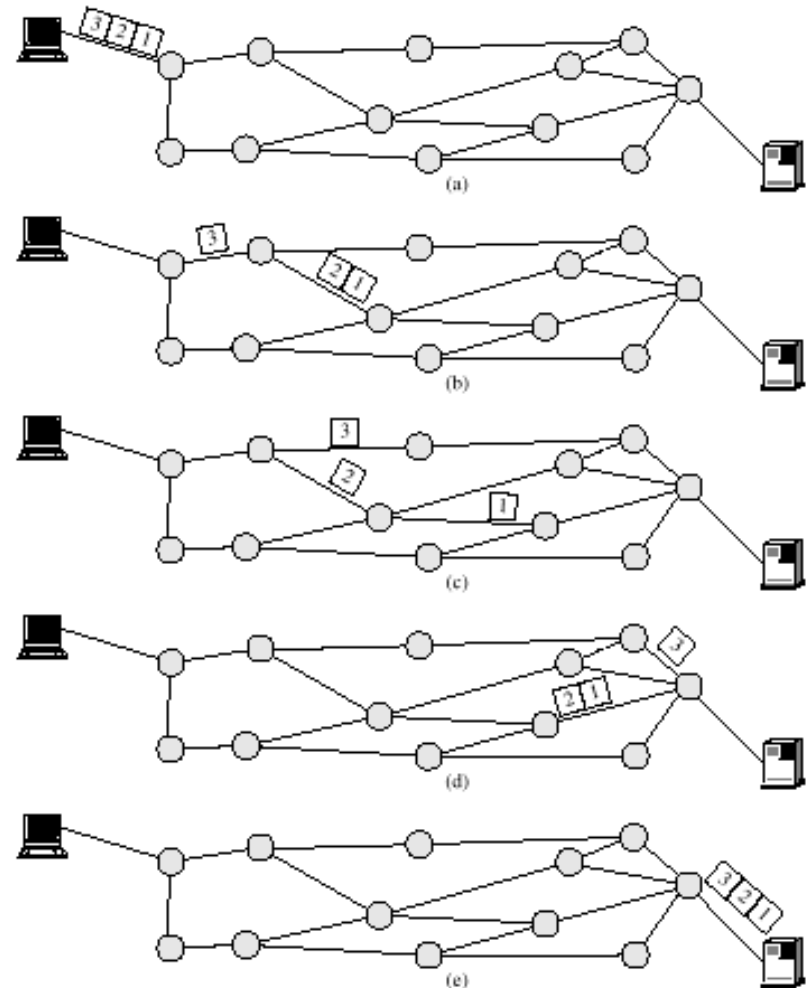
- Энэ нь ижил сүлжээний сувгаар олон төхөөрөмж дамжихыг зөвшөөрснөөрөө сүлжээний сувгийн өргөнийг нэмэгдүүлдэг.
- Холболтын зангилаа нь шаардлагатай үед пакетыг явуулдаг.
- Жижиг хэмжээтэй пакетууд дамжуулалтын саатлыг багасгадаг, нэг чиглэлийн холболттой зангилаа нь түүнийг урагш илгээхээс өмнө түүний санах ой руу пакетыг бичдэггүй.

Сул тал

- Пакет холболтын холболтын зангилаа нь их хэмжээний пакетуудыг удирддаг учир их хэмжээний RAM шаарддаг.
- Холболтын зангилаа их боловсруулалтын хүч шаарддаг, яагаад гэвэл пакет холболтын протоколууд олон хэлээс бүрдсэн байдаг.
- Пакетууд өөрсдийн явах чиглэлийн зам дээрээ илүү чөлөөтэй байдаг, иймээс дарааллын дугаарууд алга болсон пакетуудыг таньж тогтооход шаардагддаг.

Datagram арга

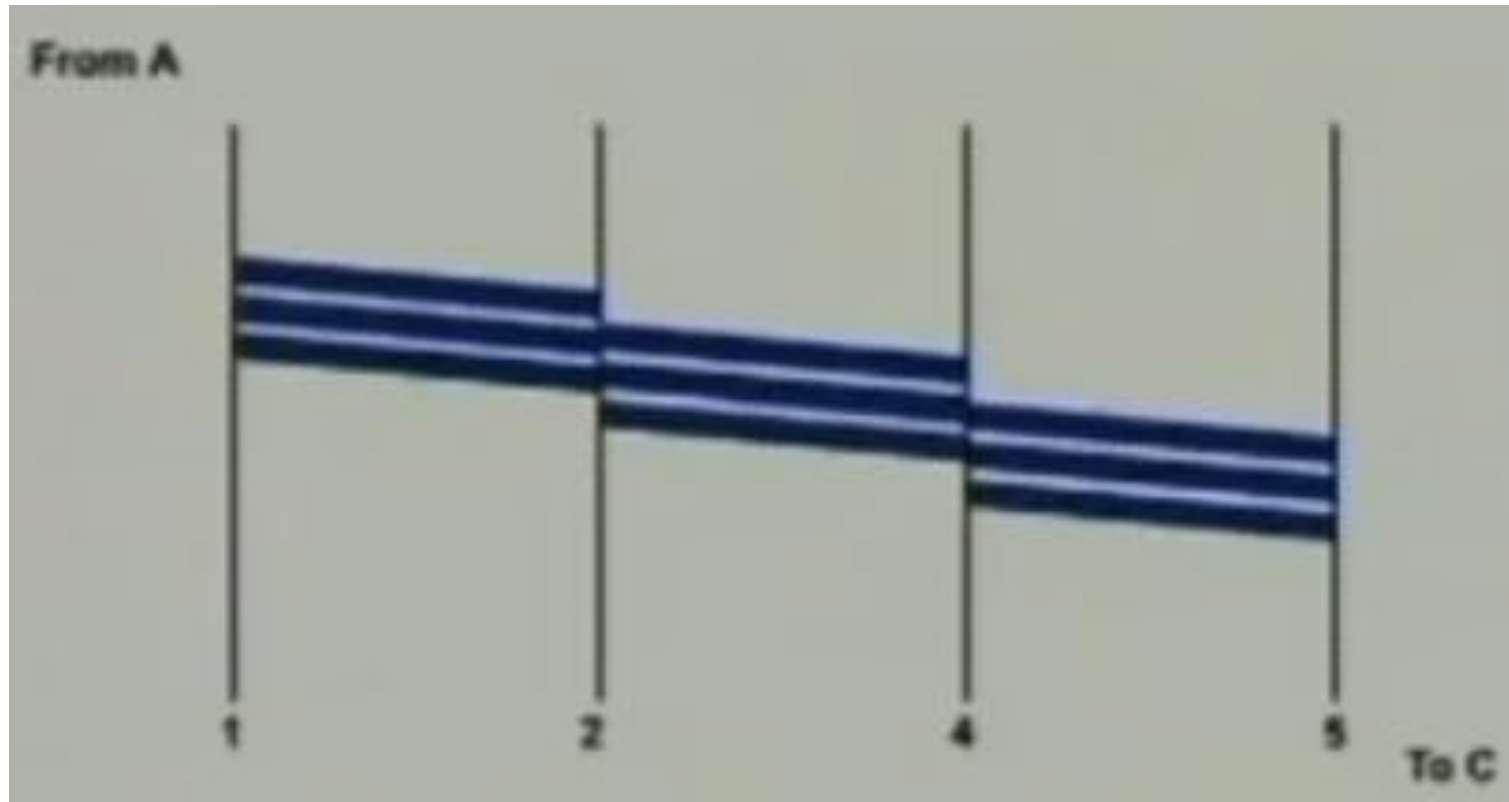
- Пакет бүр харилцан хамааралгүйгээр дамжигдана.
- Пакет бүр Source, Destination хаягийг агуулна.
- Дундын төхөөрөмж бүр замчлалын хүснэгттэй байна.
- Дундын төхөөрөмж пакетийн хаягийн мэдээлэл ба замчлалын хүснэгтэд үндэслэн замыг тогтоож өгнө.



Datagram арга

- Датаграммын дамжууллын үед мэдээллийн олон багцууд үүсгүүрээс хүлээн авах төгсгөлд хүрэхдээ дэд сүлжээнүүдийн маш олон чиглэлээр маш олон салж дамжигдсан ч дарааллаараа сэргээгдэж чаддаг.
- Багцууд нэг нь нөгөөгөөсөө хамааралгүй салангид дамжигдана.
- Өгөгдлийн боловсруулалтын дамжууллын түвшинд тусгай протоколоор дараалал алдагдсан багцуудыг нэг дараалалд оруулна.

Packet Switching Datagram approach



Packet Switching Datagram арга

Давуу тал:

- Өгөгдөл дамжуулахын тулд урьдчилсан физик, логик холболт тогтоох шаардлагагүй.
- Боломжит замыг ашиглан дамжигдана.
- Өгөгдөл илүү хурдан дамжигдана.
- Өгөгдлийн урсгалын бөөгнөрлөөс сэргийлсэн арга.

Сул тал:

- Пакетын дараалал алдагдаж хүлээн авагдана.

Virtual Circuits & Datagram

➤ Virtual circuit

-Сүлжээгээр дамжих пакетын дараалал болон алдааг хянаана.

-Пакетууд хурдан дамжина.

- Замчлал хийгдэхгүй
- Пакетын бөөгнөрлийг хянахад төвөгтэй

-Суваг ашиглалт

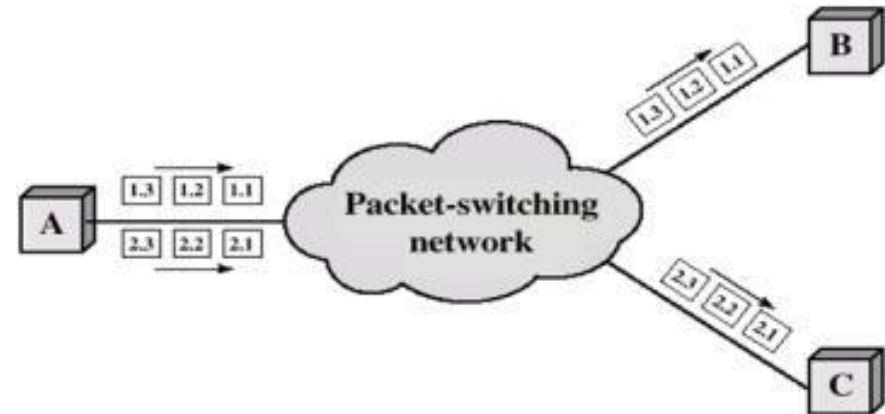
- Хэлхээ бүхлээрээ тухайн дамжуулалтанд зориулагдана.

➤ Datagram

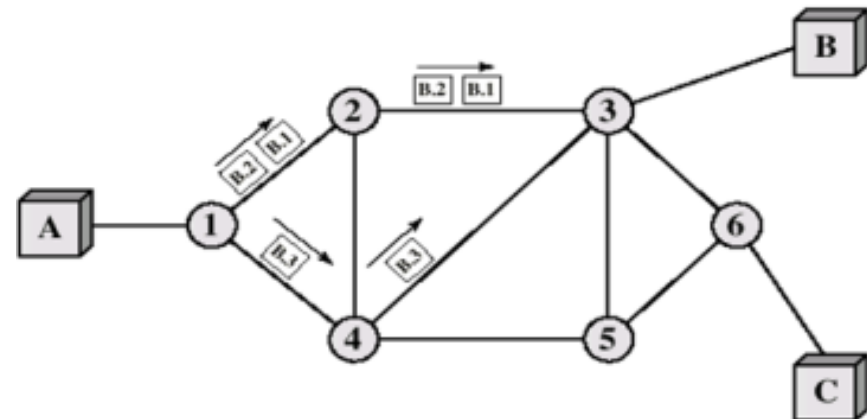
- Урьдчилсан холболт тогтоохгүй
- Пакет бүр бие даасан байдлаар дамжигдана.

External and Internal Operations

- Station-to-Node
Virtual-External



- Node-to-Node
Datagram-Internal



Харьцуулалт

Circuit Switching	Virtual Circuit Packet	Datagram Packet
Dedicated path	No dedicated path	No Dedicatedpath
Бүхэл мессежийн хувьд холболт тогтоно	Бүхэл мессежийн хувьд холболт тогтоно	Пакет бүрийн хувьд замчлал хийгдэнэ
Шугамын удирдлагын хугацаа зарцуулагдана	Шугамын удирдлагын хугацаа, пакет дамжууллын хугацаа	Пакет дамжууллын хугацаа
Шугамзавгүй бол шугамын удирдлагын мэдээллийг блоклоно	Шугам завгүй бол шугамын удирдлагыг блоклоно, пакетын дамжилтыг удаашруулна	Шугамын ачаалал нь пакетын дамжилтыг удаашруулна
Тогтмол өгөгдлийн хурд	Хувьсах өгөгдлийн хурд	Хувьсах өгөгдлийн хурд
Холболт тогтсоны дараа нэмэлт удирдлагын мэдээлэл шаардлагагүй	Пакет бүрт удирдлагын нэмэлт битүүд харгалзана	Пакет бүрт удирдлагын нэмэлт битүүд харгалзана

Анхаарал тавьсанд баярлалаа.