

Medium Access Control Multiple Access

Лекц 13

Орчинд хандах удирдлага

Агуулга:

- **Multiple Access**
- Random access MAC techniques
 - ALOHA
 - CSMA
 - CSMA/CD
 - CSMA/CA –Collision-free protocol
- Controlled access MAC techniques
 - Polling
 - Token passing
 - Reservation
- Channelization access MAC techniques
 - FDMA
 - TDMA
 - CDMA

Multiple Access

Data link layer divided into two functionality-oriented sublayers:

- ✓ LLC layer-upper sublayer-Flow and Error control
- ✓ MAC layer-lower sublayer-multiple access

When nodes or stations are connected and use a common link, called a multipoint or broadcast link, we need a **multiple-access protocol** to coordinate access to the link.

Media Access Control :

Shared link: Multiple Access

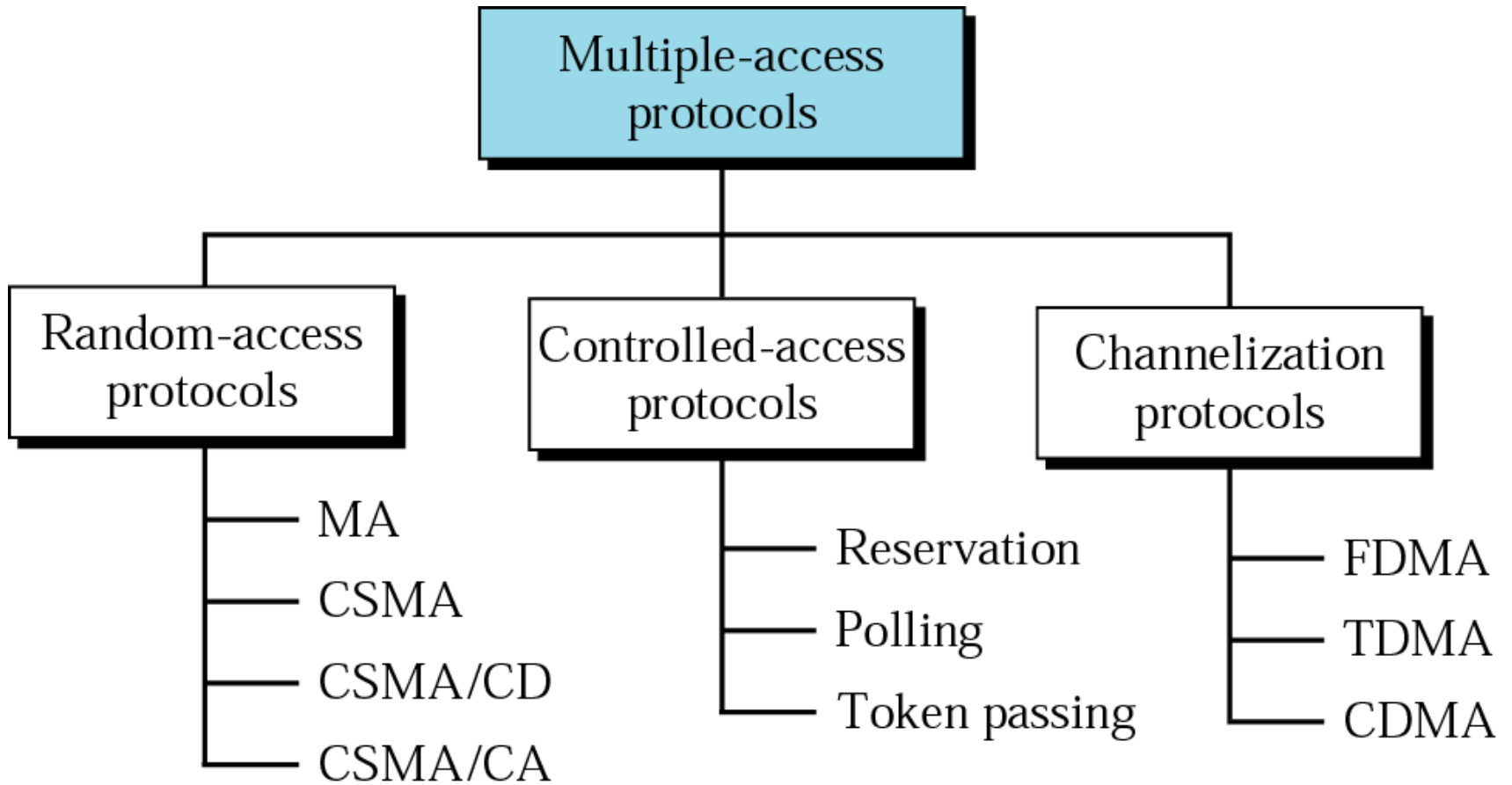
Dedicated link: Point-to-Point Access

Multiple Access

Орчинд хандах олон цэгийн хандалт

Сүлжээний төхөөрөмжүүд нэг шугамыг (common link) ашиглаж байгаа бол үүнийг олон цэгийн эсвэл broadcast шугам гэж нэрлэдэг. Ийм шугамаар өгөгдөл солилцохын тулд орчинд хандах олон цэгийн хандалтын протоколуудыг ашигладаг.

Multiple Access MAC



Random Access-Санамсаргүй хандалтын арга

Энэ нь ямар ч station-үүд давуу эрхтэй биш, өөр хоорондоо дамжуулалт хийхгүй, бие биенийхээ төлөвийг мэдэхгүй, зөвхөн протокол л өгөгдлийг дамжуулах уу, үгүй юу гэдгийг шийднэ. Ө.х дамжуулах орчин idle байна уу, buzy байна уу гэдгийг тест хийсний дараа station болгон фреймийг дамжуулах процесс юм.

Шалтгаан:

-Станц болгон фреймийг дамжуулна гэсэн хугацааны төлөвлөлт байхгүй. Дамжуулалт санамсаргүйгээр хийгдэнэ

-Энэ станц дараа нь дамжуулна гэсэн ямарч дүрэм байхгүй.Шугам чөлөөтэй л бол станц болгон зэрэг фреймийг дамжуулна.Аль түрүүлж сувгийг эзэлсэн нь фреймийг дамжуулдаг учир өрсөлдөөний арга ч гэж нэрлэдэг.

- Санамсаргүй хандалтын аргын үед бусад станц өгөгдөл дамжуулж буйг мэдэхгүй бүгд зэрэг дамжуулалт хийдэг тул фреймүүд мөргөлдөж дамжуулалт зогсоно. Үүнийг шийдэхийн тулд Multiple access хандалтын энгийн аргад тулгуурласан Aloha протокол гол үүрэгтэй. Энэ протокол нь common link-ийг сонсож байдаг үйл явц юм. Ө.х фрейм дамжуулахаас өмнө сувгийг чагнаж чөлөөтэй үед нь дамжуулдаг гэсэн үг. Үүнийг Carrier sense multiple access гэж нэрлэдэг.

- CSMA/CD-мөргөлдөөнийг илрүүлнэ

- CSMA/CA-мөргөлдөөнөөс зайлсхийх арга

Packet Radio Network –ALOHA Protocol

- 1970-Хавай арлын их сургуульд анх хэрэгжиж байсан учир тэндэхийн нэрээр **ALOHA** гэж нэрлэсэн.
 - Pure ALOHA
 - Slotted ALOHA

Pure ALOHA Protocol

-Pure ALOHA-хүлээн авуураас ACK ирсэн үед фреймийг дамжуулна, ирэхгүй бол Time out болж дахин дамжуулалт хийдэг. Энэ хугацааг **back off time –Tb**. Харин бусад станцууд дахин дамжуулалт хийж дуустал хүлээж байдаг.

-Pure ALOHA-гийн 2 дахь арга нь дахин дамжуулалт хийхээс өмнө сувгийн мөргөлдөөнийг илрүүлнэ. Урьдчилан сэргийлнэ.

Kmax-дахин дамжуулалт хийсэн хамгийн их тоо

Tfr-Фрейм дамжуулахад зарцуулагдах хугацаа

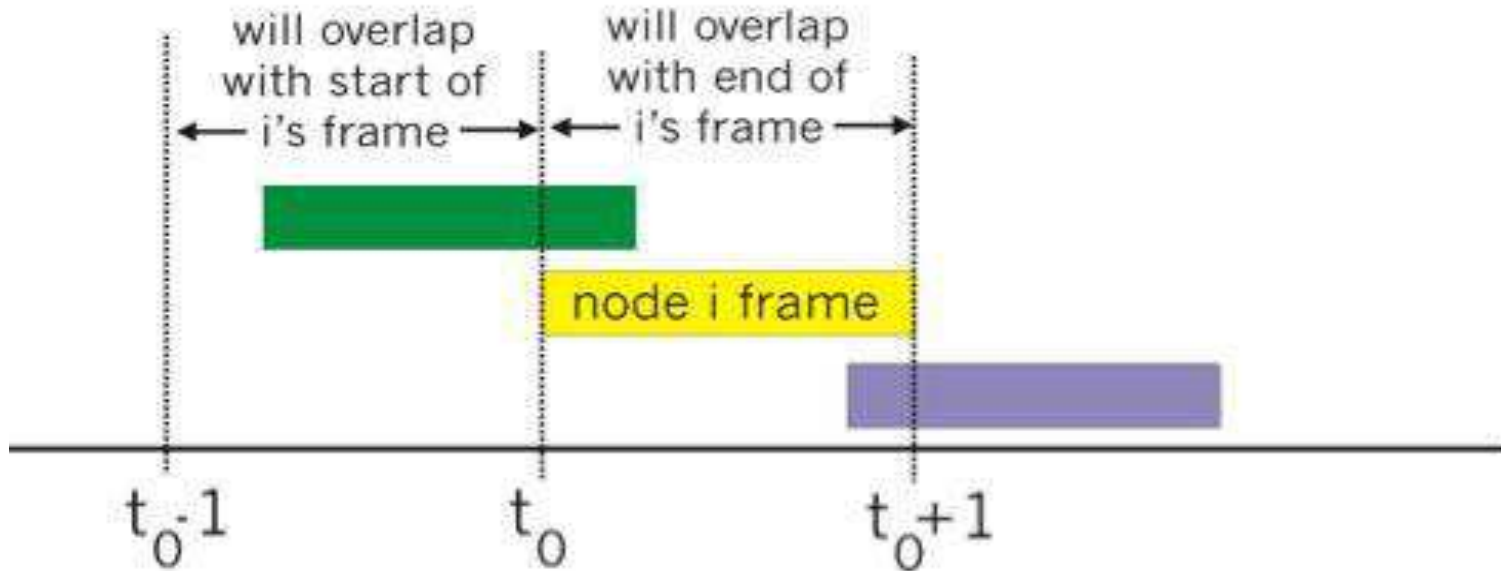
Tr-Хамгийн их тархалтын хугацаа

Time out period=RRTmax*delay

Frame size=K*data rate

Frame size=2*distance/Tr*data rate

Pure ALOHA Protocol



Коллиз үүсч болох хугацаа: **Vulnerable time = 2 * T_{fr}**

Throughput: $S = G * e^{-2G} \Rightarrow G = ns * n_{fs} * T_f$

$S_{max} = 0.5 * e^{-1} = 0.184$

G –фрейм дамжих хугацаанд үүсгэгдэх фреймийн дундаж тоо

Slotted ALOHA Protocol

Фрейм слотуудад хуваагдана.

- Төхөөрөмж слотын хугацаа эхлэхэд дамжуулалт хийнэ.
- Хэрэв слотын хугацаанд дамжуулалт хийгээгүй бол дараагийн слот эхлэх хугацааг хүлээнэ. Өөрөөр хэлбэл слотын эхлэх хугацаагаар синхрончлоно.
- Слотын хувьд коллиз үүснэ.

Коллиз үүсч болох хугацаа: **Vulnerable time = T_{fr}**

Throughput: $S = G * e^{-G} \Rightarrow G = ns * n_{fs} * T_f$

$$S_{max} = 1 * e^{-1} = 0.368$$

G – фрейм дамжих хугацаанд системээр үүсгэгдэх фреймийн тоо

Коллизыг багасгах арга

CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

- CSMA протоколын үед төхөөрөмж өгөгдөл илгээхийн өмнө шугам чөлөөтэй эсэхийг шалгана. (Listen before talking –LBT)

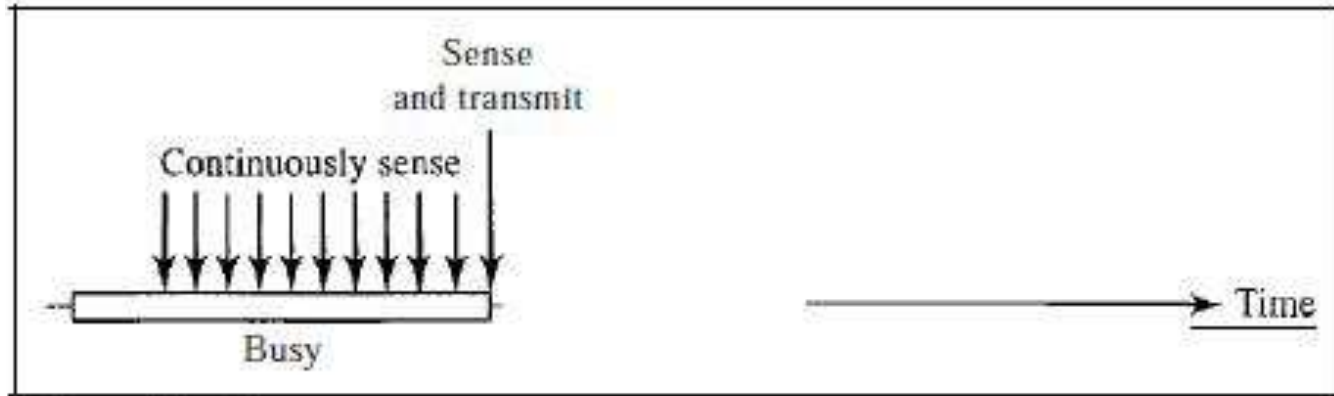
Collision (мөргөлдөөн)-ийн багасгана

Vulnerable time = T_{prop}

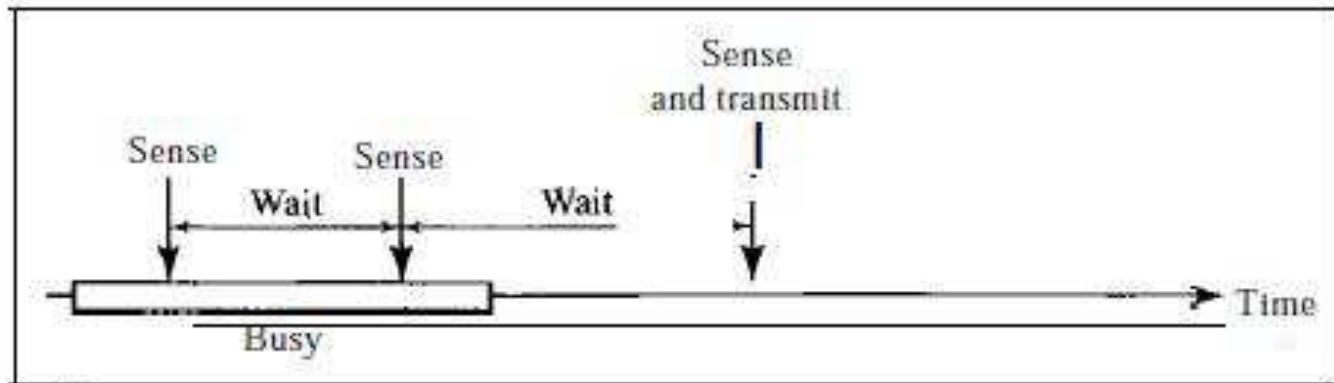
Persistence methods-Шургуу оролдлогын арга

Хэрэв шугам завгүй бол 3 янзын Persistence аргыг ашиглан шалгана.

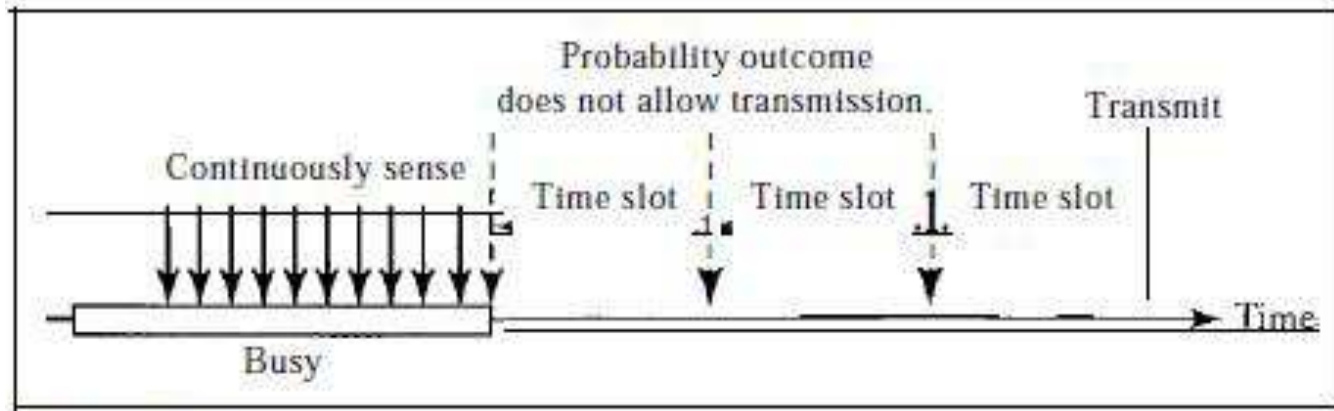
CSMA ажилла -гааны зарчим



3. 1-persistent



b. Nonpersistent



c. p-persistent

CSMA-persistence methods

- 1-persistent CSMA

- Хэрэв шугам чөлөөтэй (Idle)бол дамжуулна.

- Хэрэв шугам завгүй бол шугамыг чөлөөтэй болтол үргэлжлүүлэн шалгана, дамжуулна.

- Nonpersistent CSMA

- Хэрэв шугам чөлөөтэй (Idle)бол дамжуулна.

- Хэрэв шугам завгүй бол тодорхой хугацаанд хүлээгээд дахин шугамыг шалгана.

- p-persistent CSMA

- Хэрэв шугам чөлөөтэй бол p магадлалаар дамжуулна.Дээрх хоёр аргыг нэгтгэсэн арга юм

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD)

Энэ арга нь орчныг шалгахаас гадна коллизыг илрүүлэх механизмтай. Ө.х төхөөрөмж фреймийг илгээсний дараа дамжуулал амжилттай эсэхийг хянадаг арга юм.

CSMA/CD үед минимум фреймийн хэмжээг тооцох шаардлагатай. Ө.х илгээгч төхөөрөмж фреймийн сүүлийн битийг илгээхийн өмнө коллизыг илрүүлсэн байх ёстой. Тиймээс фрейм дамжууллын хугацаа нь тархалтын хугацаанаас 2 дахин их байх шаардлагатай.

Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA) -Collision Free

Төхөөрөмж өгөгдөл илгээхээс өмнө орчин чөлөөтэй эсэхийг шалгана.

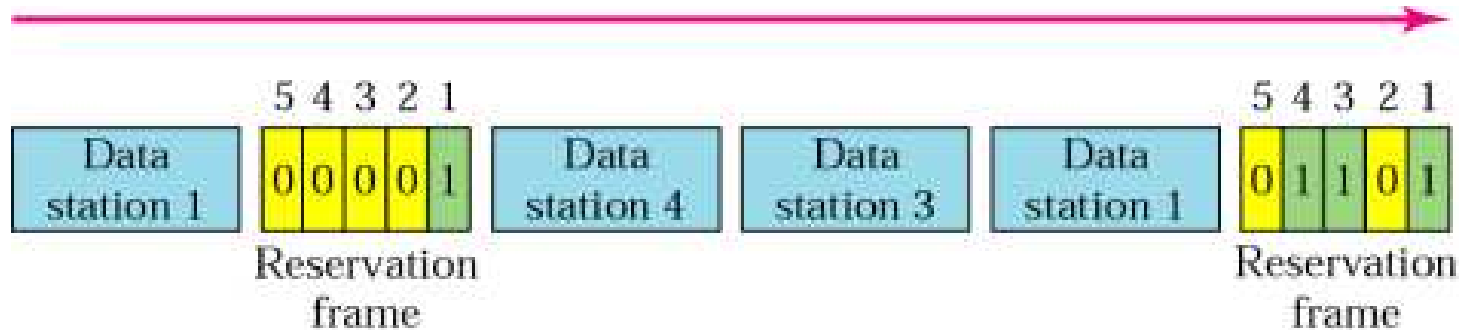
- Илгээгч *Request to send (RTS-20bytes)* фрейм хүлээн авагчид илгээнэ.
- Хүлээн авах төхөөрөмж *Clear to send (CTS-14bytes)* фрейм буцааснаар илгээх төхөөрөмж өгөгдлийг илгээнэ.
- Collision үүсэхгүй. АСК хүлээн авснаар өгөгдөл илгээнэ.

Controlled MAC technique-Хяналтат хандалтад аргууд

Энэ арга нь зөвхөн дараагийн дамжуулалтыг аль станц гүйцэтгэхийг тодорхойлж өгдөг.

- Reservation
- Polling
- Token Passing

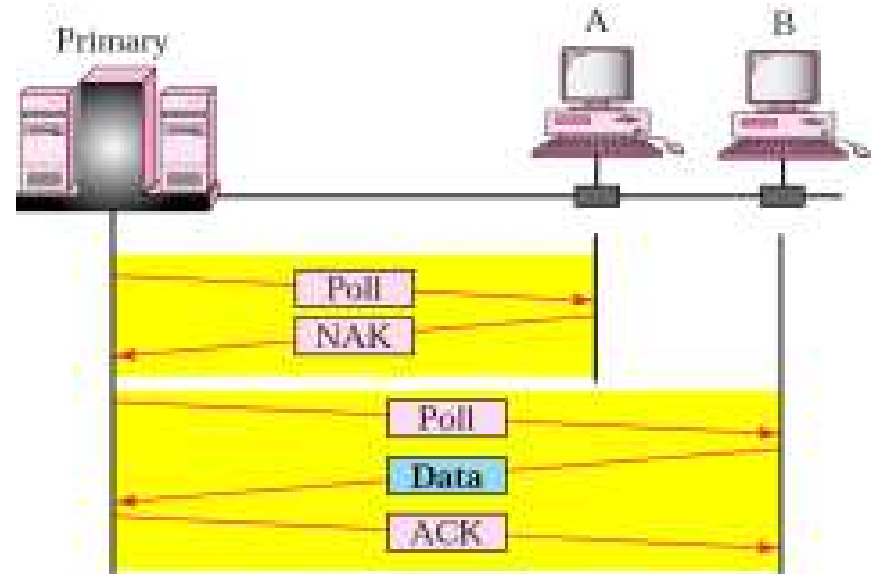
Reservation access арга



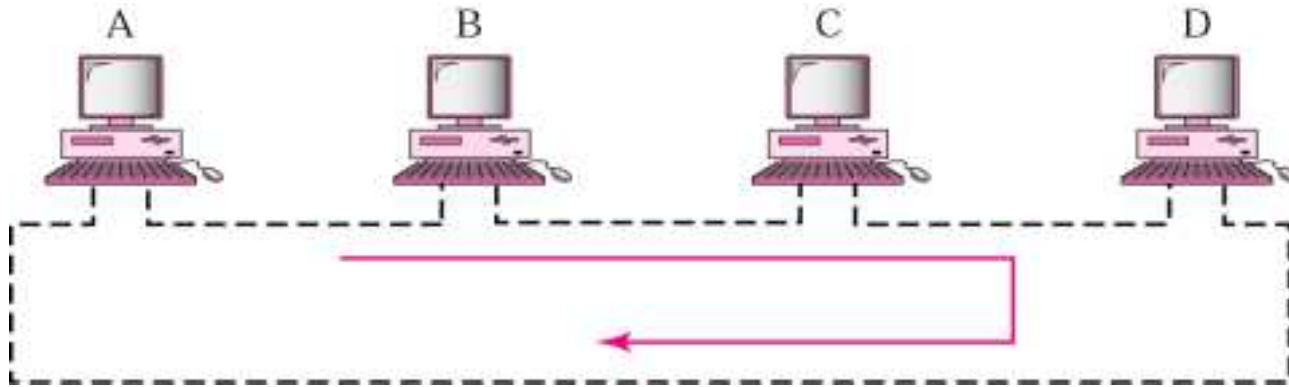
- *Төхөөрөмж өгөгдөл илгээхийн өмнө Reservation(урьдчилсан тохиролцооны)фрейм илгээнэ.*
- *Өгөгдлийн эхэнд Reservation фрейм илгээгдэнэ.*
- *-Reservation фрейм нь N minislot-д хуваагдана.*
- *-N minislot, N төхөөрөмж*
- *Reservation фреймд тодорхойлогдсон төхөөрөмжүүдийн өгөгдөл илгээгдэнэ*

Polling арга

- Төхөөрөмжүүд орчинд дараалан хандана.
- Нэг төхөөрөмж нь *Primary*, бусад төхөөрөмжүүд *Secondary* байхаар зохион байгуулагдана.
- -*Polling mode* : Хэрэв анхдагч төхөөрөмж өгөгдөл хүлээн авах гэж байгаа бол хоёрдогч төхөөрөмжөөс дамжуулал хийхийг асууна. Үүнийг *Polling mode* гэнэ.
- -*Select mode*: Хэрэв анхдагч төхөөрөмж өгөгдөл илгээх гэж байгаа бол хоёрдогч төхөөрөмж бэлэн эсэхийг асууна. Үүнийг *Select mode* гэнэ.



Token-passing арга



- Сүлжээн дэх төхөөрөмжүүд өөр хоорондоо логик *Ring* холболтоор холбогдоно.
- Токен фреймийг хүлээн авснаар төхөөрөмж өгөгдөл дамжуулах эрхтэй болно.
- Төхөөрөмж өгөгдөл илгээх бол *Token* фреймийг хүлээнэ.
- Ирсэн *Token* фреймийг тодорхой хугацаанд *buffer*-т хадгалаад өгөгдлөө илгээнэ.
- Өгөгдлөө илгээсний дараа *Token* фреймийг дараагийн төхөөрөмж рүү илгээнэ.

Channelization-Сувагчлалын аргууд

Шугамыг хугацаа болон давтамжаар эвсэл кодын аргаар олон хэрэглэгчид зэрэг ашиглуулах орчинд хандах арга.

Frequency-Division Multiple Access (FDMA)-

-Төхөөрөмж бүр хуваарилагдсан зурвасаар өгөгдлийг илгээнэ. Өөрөөр хэлбэл зурвасыг ялгаатай давтамжийн зурвасуудад хуваана.

-Time-Division Multiple Access (TDMA)-

Төхөөрөмжүүд зурвасыг хугацаагаар нь хувааж ашиглана

-Code-Division Multiple Access (CDMA)-

Тухайн зурвасаар бүх хэрэглэгчдийн өгөгдлийг кодлон зэрэг дамжуулна.

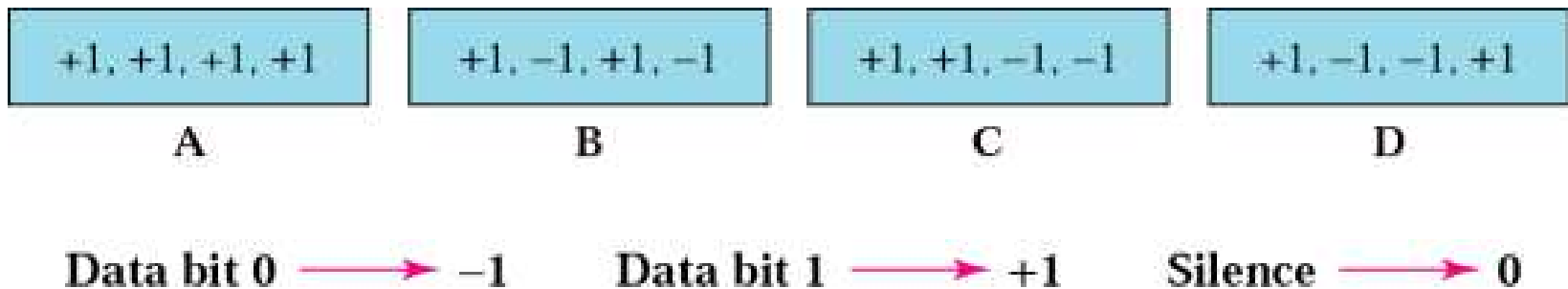
Code-Division Multiple Access (CDMA)

1-р төхөөрөмж үүсгэсэн өгөгдлөө өгөгдсөн кодоор үржүүлнэ, 2-р төхөөрөмж үүсгэсэн өгөгдлөө өгөгдсөн кодоор үржүүлнэ гэх мэт. Шугамаар төхөөрөмжөөр кодлогдсон өгөгдлүүдийн нийлбэр дамжигдана.

-Өгөгдлийн кодлох код нь m урттай кодын дараалал байх ба үүнийг **чип** гэж нэрлэнэ.

Өгөгдлийн дүрслэл

Кодлолын схем нь өгөгдлийг дүрслэхдээ дараах дүрмийг баримтална.



Хэрэв төхөөрөмжөөр 0 бит үүсгэгдвэл -1, 1 бит үүсгэгдвэл +1, ямар ч өгөгдөл үүсгэгдээгүй бол 0-р тус тус дүрсэлнэ

Ортогналь дараалал дараах шинж чанартай. Үүнд:

-Дараалал бүр N төхөөрөмжийг илтгэх N элементтэй байна

-Дарааллын скаляр үржвэр гэдэг нь дарааллын элемент бүрийг тоогоор үржүүлнэ. Үр дүнд дараалал үүснэ

$$2 * [+1 +1 -1 -1] = [+2 +2 -2 -2]$$

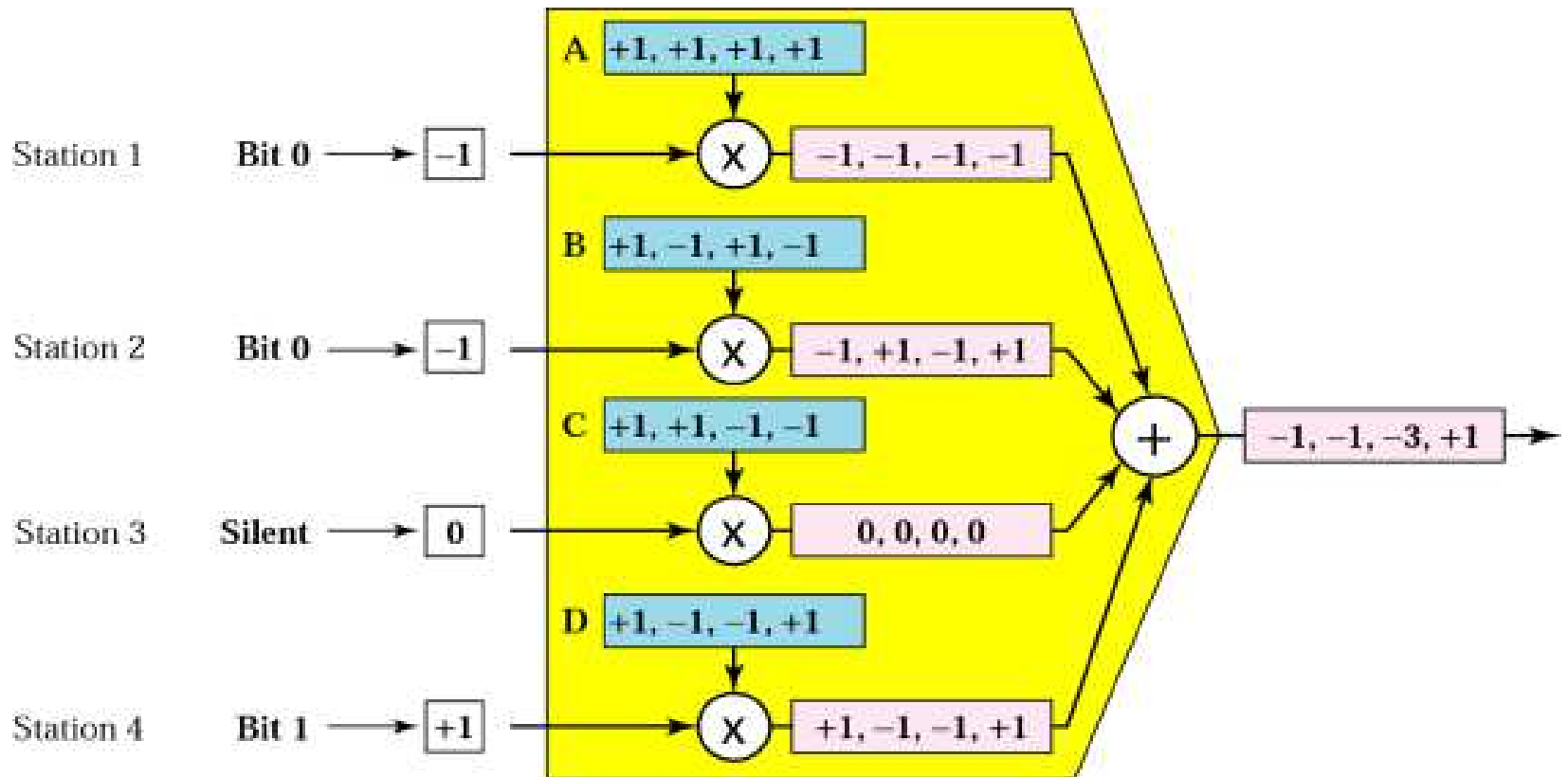
-Дарааллуудын үржвэр гэдэг нь дарааллуудын харгалзан элемент бүрийн үржвэрийн нийлбэр байна

$$[+1 +1 -1 -1] * [+1 +1 -1 -1] = 1+1+1+1=4$$

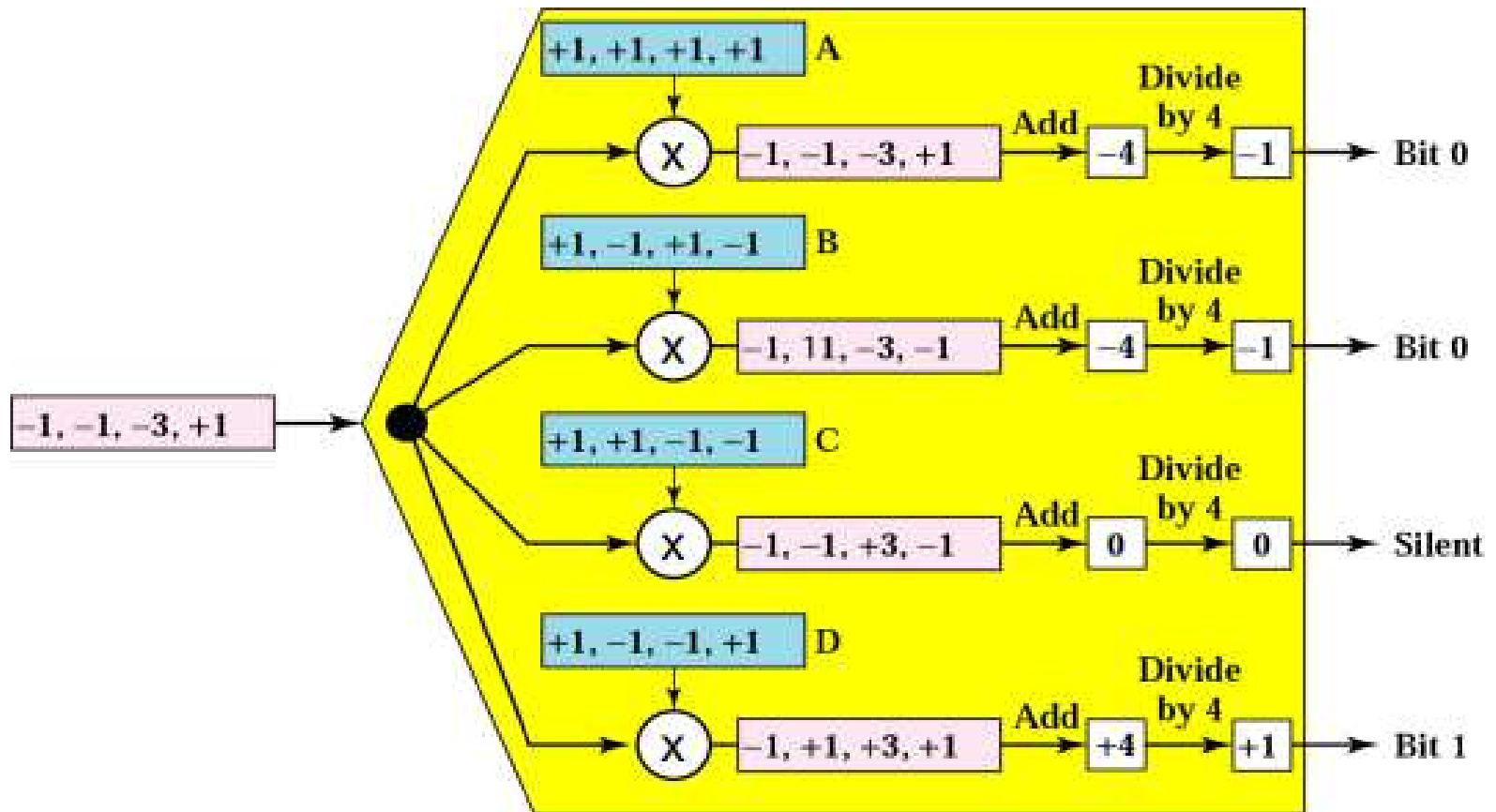
-Дарааллуудын нийлбэр гэдэг нь дарааллуудын харгалзан элемент бүрийн нийлбэр байна

$$[+1 +1 -1 -1] + [+1 +1 +1 +1] = [+2 +2 0 0]$$

CDMA multiplexer



CDMA demultiplexer



Дарааллын генератор(W_1 and W_{2N})

CDMA системийн кодын дарааллыг үүсгэхдээ мөр баганын тоо ижил байх **Walsh table-н** хүснэгтийг ашигладаг.

Walsh-н хүснэгтийн мөр бүр нь кодын дараалал болно. W_1 нэг мөр, нэг баганатай нэг чип дараалал юм.

$$W_1 = \begin{bmatrix} +1 \end{bmatrix} \quad W_{2N} = \begin{bmatrix} W_N & W_N \\ W_N & \overline{W_N} \end{bmatrix}$$

Sequence generation

$$W_1 = \begin{bmatrix} +1 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} +1 & +1 \\ +1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$W_4 = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$$

Жнь: 2 төхөөрөмжтэй сүлжээнд $[+1 \ +1]$ ба $[+1 \ -1]$ чип дараалал үүснэ.

Анхаарал тавьсанд баярлалаа.