



Wireless LAN

Лекц №15

Агуулга

1. Утасгүй сүлжээний стандартууд
 1. 802.11 a, b, g, n ...
2. Утасгүй сүлжээний физик болон MAC түвшин
 1. Физик түвшний технологиуд
 2. Утасгүй сүлжээний асуудал, түүнийг шийдвэрлэх CSMA/CA технологи
3. Утасгүй сүлжээний үндсэн функцууд
 1. Authentication
 2. Confidentiality
 3. Integrity
 4. Стандартуудын харьцуулалт
 5. WiMAX
4. Утасгүй сүлжээний бүрэлдэхүүн хэсгүүд, тэдгээрийн үүрэг
 1. SSID
 2. Утасгүй дотоод сүлжээний загвар
5. Утасгүй сүлжээний нууцлалын стандартууд

Wireless Technologies



	PAN	LAN	MAN	WAN
Standards	Bluetooth 802.15.3	802.11	802.11 802.16 802.20	GSM, CDMA, Satellite
Speed	< 1 Mbps	11 to 54 Mbps	10-100+ Mbps	10 Kbps-2 Mbps
Range	Short	Medium	Medium-Long	Long
Applications	Peer-to-Peer Device-to-Device	Enterprise Networks	Last Mile Access	Mobile Data Devices

Утасгүй сүлжээний стандартууд

- Утасгүй сүлжээний стандартыг тодорхойлдог 4-н байгууллага байдаг.

Байгууллага	Гүйцэтгэх үүрэг
ITU-R	Дэлхийн хэмжээнд давтамж хуваарилалтыг хариуцдаг
IEEE	Утасгүй LAN-ийн стандартчилдаг. (802.11)
Wi-Fi Alliance	Wi-Fi-аас сертификатчиландсан програмын дагуу WLAN-д ашиглагдах төхөөрөмжийг стандарчилдаг.
Federal Communication Commission (FCC)	Америкийн засгийн газрын агентлаг бөгөөд АНУ-ийн хэмжээнд давтамж хуваарилалтыг хариуцдаг.

Утасгүй сүлжээний стандартууд

- 1997 онд IEEE-гээс 802.11 стандартай утасгүй дотоод сүлжээг (WLAN) танилцуулсан.
 - Орчин үед хөгжил нь хурдацтай байна.
 - Лиценз шаардлагагүй давтамж ашигладаг.
 - 900 Mhz
 - 2.4 Ghz
 - 5 Ghz

WLAN стандартууд

802.11 стандартууд	
802.11	Анхны утасгүй дотоод сүлжээ – 1Mbps-2Mbps дэмжинэ
802.11a	5 Ghz өндөр хурдны утасгүй сүлжээ – 54Mbps дэмжинэ.
802.11b	2.4 Ghz өндөр хурдны утасгүй сүлжээ – 11Mbps дэмжинэ.
802.11e	IEEE бүх утасгүй сүлжээний интерфэйсүүдэд зориулсан хаяглалтын чанарын үйлчилгээний шаардлагыг тодорхойлдог.
802.11f	P2P холболтын стандарт
802.11g	2.4 Ghz өндөр хурдны утасгүй сүлжээ – 54Mbps дэмжинэ Нууцлал өндөр.
802.11h	Еврөп, Азийн бүсэд ашиглагддаг. 5 Ghz өндөр хурдны утасгүй сүлжээ
802.11i	Нууцлалын стандартыг тодорхойлдог. 802.1X, TKIP, AES
802.11n	MIMO дээр ажилладаг. 50- 140Mbps-ийг дэмждэг.

Wireless standarts

- **802.11a OFDM (Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing)**
 - 54 Mbps, 5.5 GHz зурвасын радио долгионд зориулагдсан
 - 52 FDM сувагтай (48 for data; 4 for synchronization).
 - 18 Mbps хүртэл PSM, дээш хурдтай өгөгдөлд QAM ашиглана.
- **802.11b HR-DSSS (High Rate Direct Sequence Spread Spectrum)**
 - 11 Mbps, 2.4 GHz зурваст кодлон дамжуулна
 - 4 эсвэл 8 битийг CCK кодоор кодлон дамжуулна.
 - 1 Mbps, 2 Mbps :: 2-PSK, 4-PSK, 1 битийг кодолно
 - 5.5 Mbps :: 2-PSK, 4 битийг кодолно
 - 11 Mbps :: 4-PSK, 8 битийг кодолно
- **802.11g OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)**
 - **802.11a, 802.11b** хоёрын нэгдэл
 - **54 Mbps** хүртэлх өгөгдлийн хурдыг дэмжинэ.
 - 2.4 GHz зурвасын радио долгионд ашиглагдана.

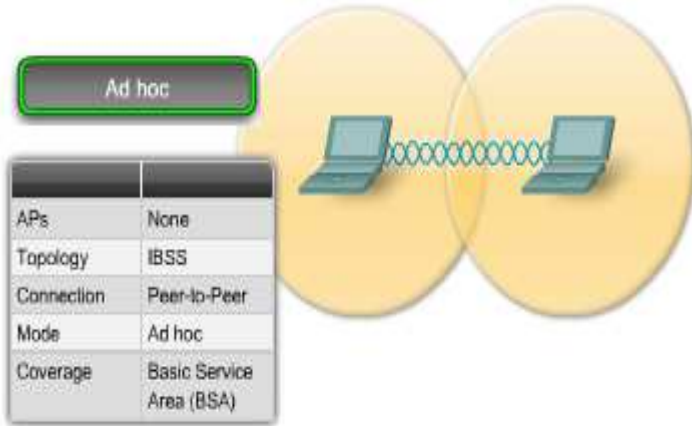
Architecture

- BSS-basic service set-for building block of a wireless LAN: -A BSS without an AP is called an ad hoc network, a BSS with an AP is called an infrastructure network
- Extended Service Set (ESS)-is made up of two or more BSSs with APs. In this case, the BSSs are connected through a *distribution system*, which is usually a wired LAN. The distribution system connects the APs in the BSSs.

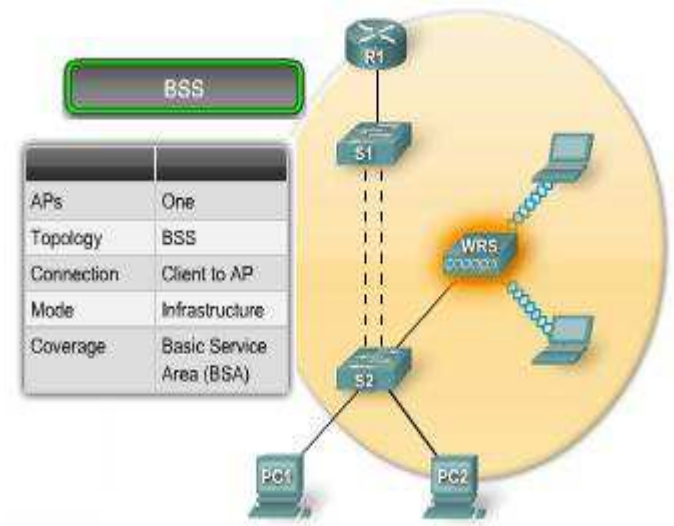
Утасгүй дотоод сүлжээний загвар

Загвар	Үйлчилгээний нэр	Тайлбар
Ad-hoc	Independent Basic Service Set (IBSS)	Хоёр төхөөрөмжийг шууд холбох үүрэгтэй.
Infrastructure (Нэг AP)	Basic Service Set (BSS)	Бүх утасгүй төгсгөлийн төхөөрөмжүүд нэг AP-оор дамжиж холбогддог.
Infrastructure (Нэгээс олон AP)	Extended Service Set (ESS)	Олон AP-оор дотоод сүлжээг үүсгэдэг. Сүлжээний хамрах хүрээ том.

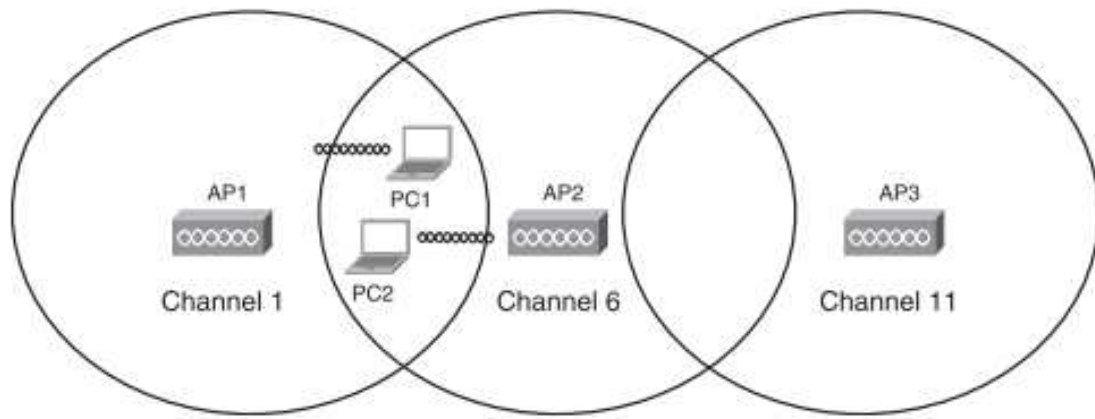
IBSS



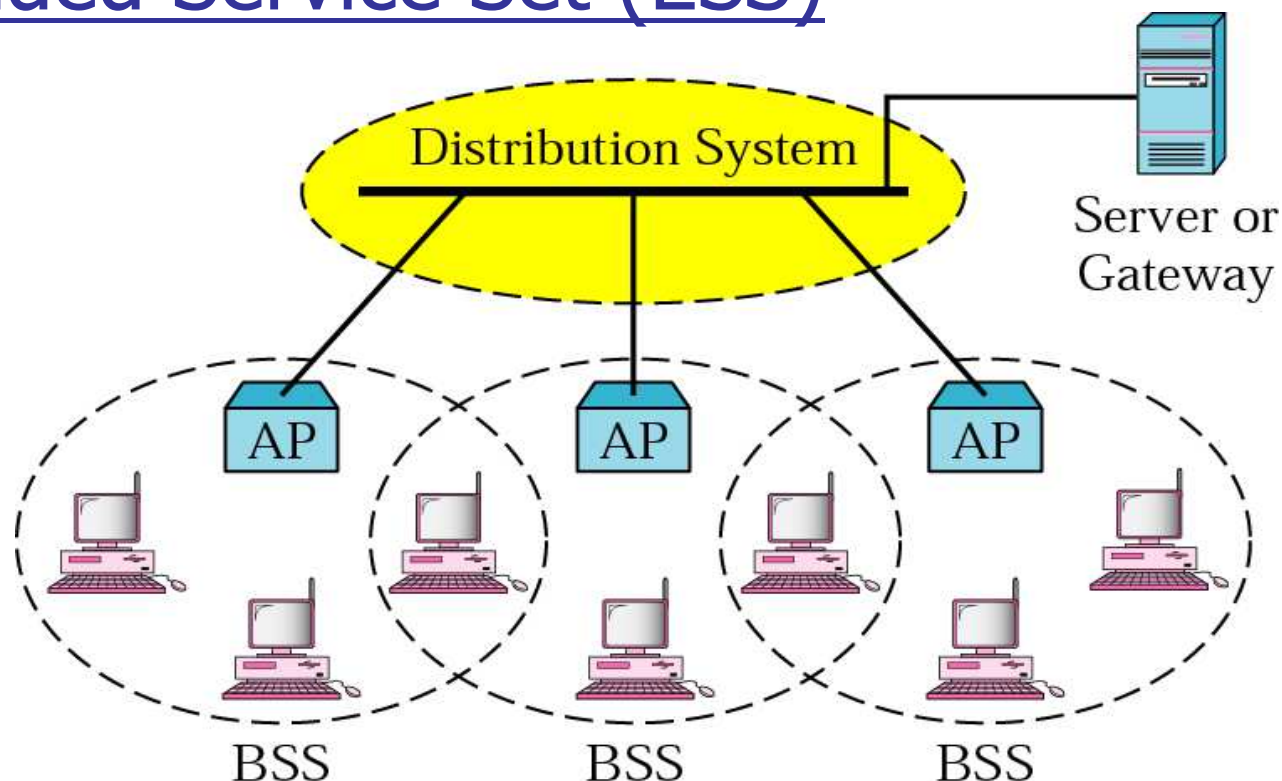
BSS



ESS

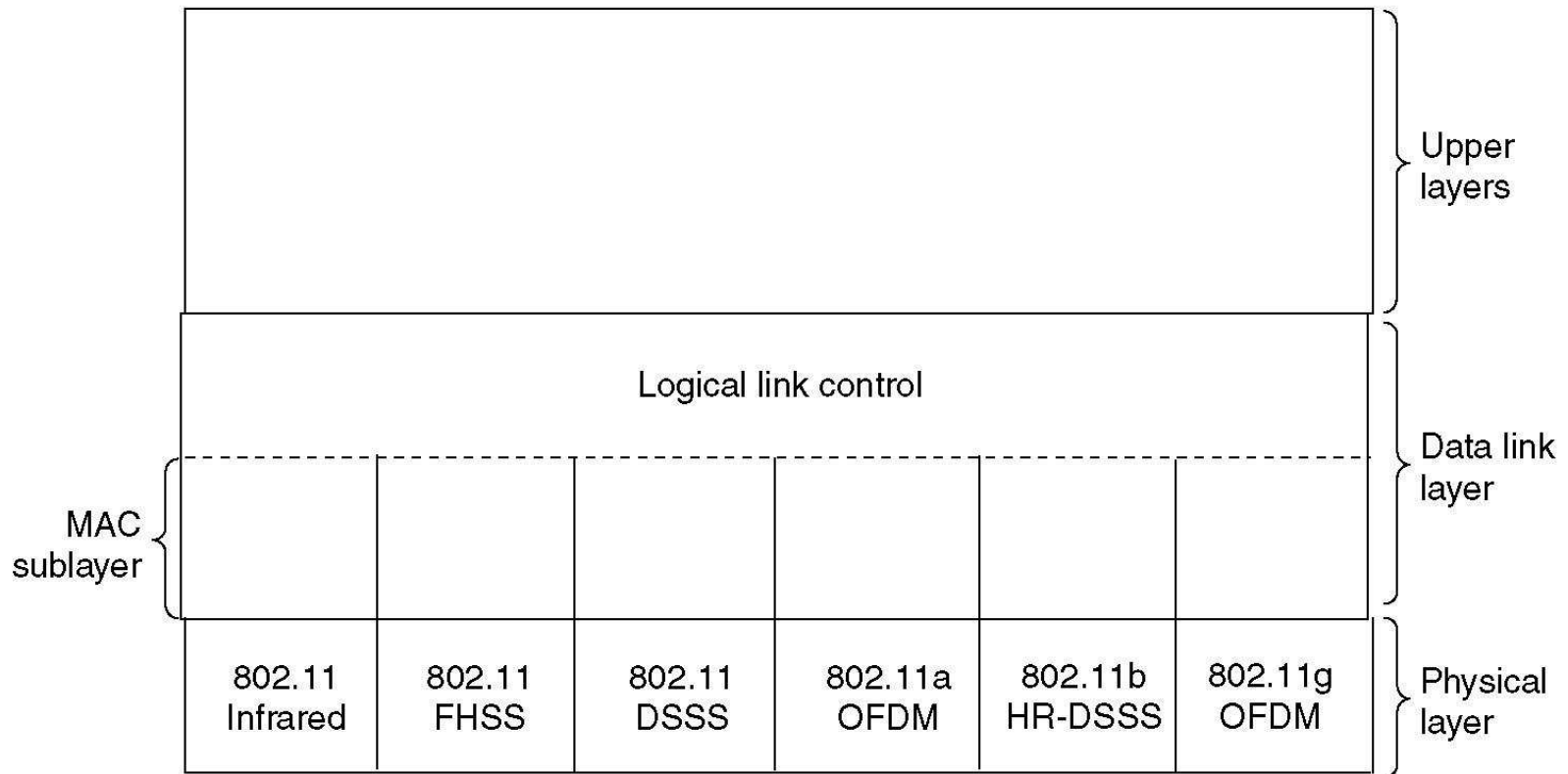


Extended Service Set (ESS)



- 2 ба түүнээс дээш AP хамарсан сүлжээ
- BSS-үүд нь Distributed System-д холбогдоно.
(*ухэвчлэн утастай LAN*)
- Distribution System: 802.11, 802.3
- Infrastructure

Физик түвшин 802.11 протокол

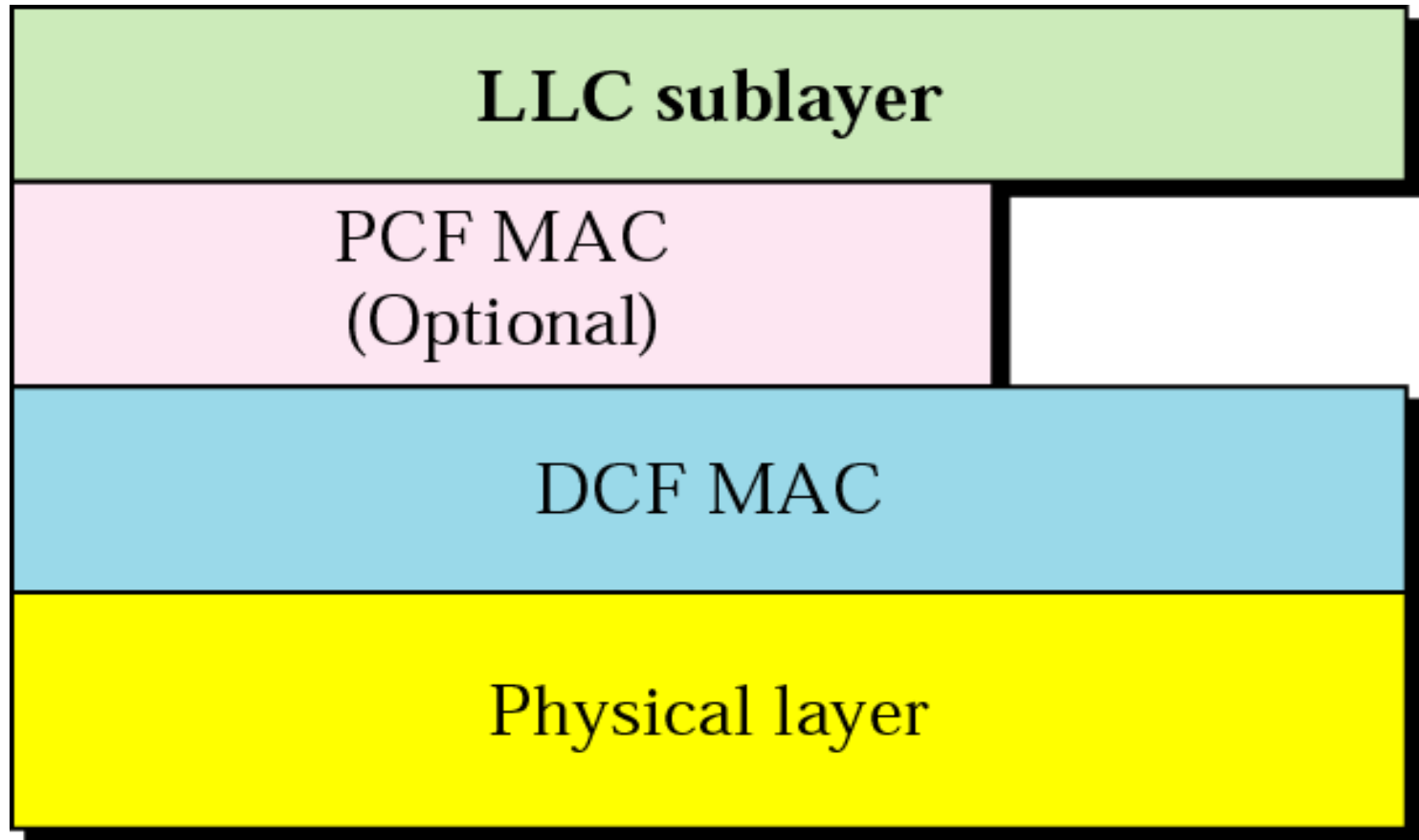


Note - ordinary 802.11 products are no longer being manufactured.

MAC Sublayer Protocol

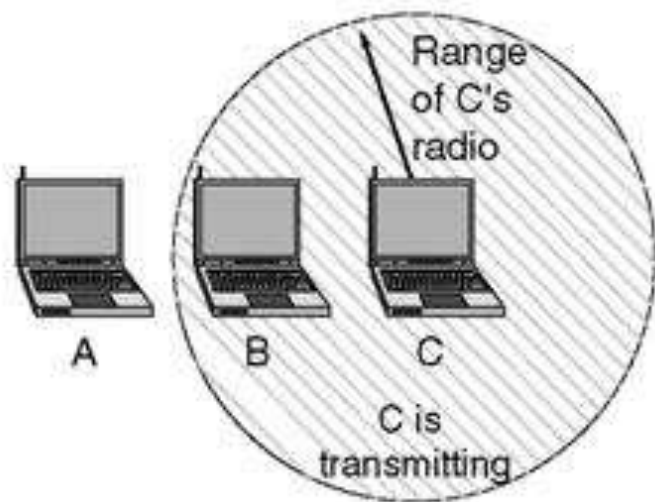
- 802.11 wireless LANs, “seizing the channel”
суваг эзлэх сүлжээ
- Хоёр асуудал:
 - Hidden Terminal Problem-бие биенийхээ давтамжийг мэдэхгүй үед
 - Exposed Station Problem- Hidden-ны эсрэг үйлдэл
- Дээрх 2 проблемыг шийдэж өгөх функц:
 - **DCF (Distributed Coordination Function)**
 - **PCF (Point Coordination Function).**
- DCF процесс заавал, PCF нь нэмэлтээр хэрэгжинэ.

MAC Layer



Hidden Terminal Problem

A wants to send to B
but cannot hear that
B is busy

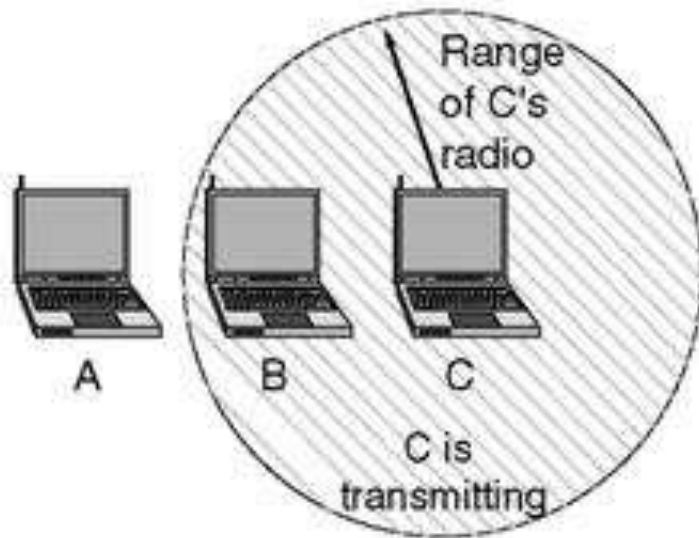


(a)

- Wireless төхөөрөмж нь дамжуулах радио зурвастай байна.
- CSMA ажиллахгүй үед
- C төх B рүү илгээнэ.
- A төх "*senses*" хийсэн ч C төх-ийн дамжуулалтыг мэдэхгүй учир буруу дамжуулалт болно.

Exposed Station Problem

A wants to send to B
but cannot hear that
B is busy



(a)

- Энэ нь эсрэг проблем.
- В төх С төх рүү илгээхийн тулд сувгийг сонсоно.
- В төх А төх-ийн дамжуулалтыг сонсож байгаа үед С рүү дамжуулалт хийж болохгүй.

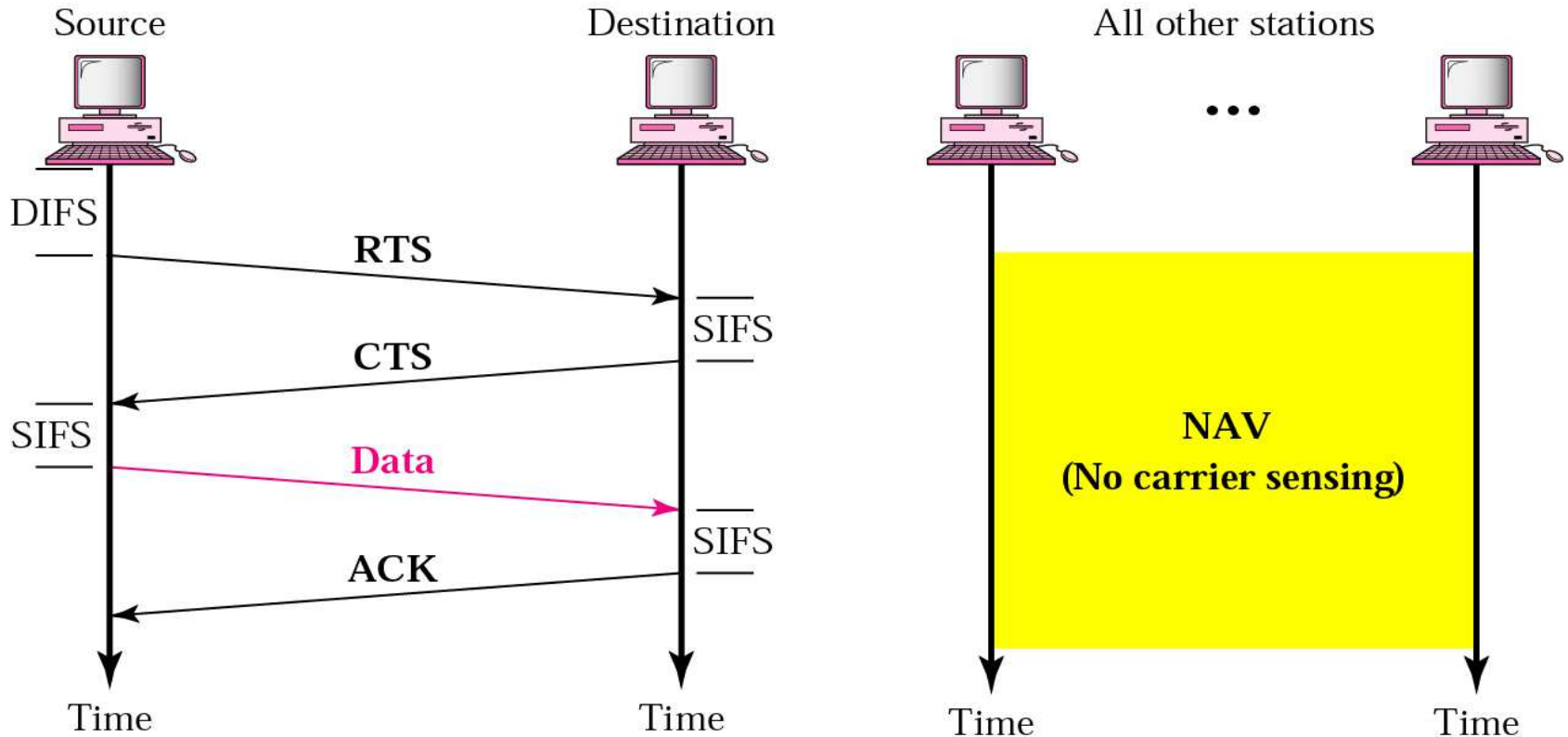
Distribute Coordination Function (DCF)

- **CSMA/CA** collision –с зайлсхийх хандалтыг ашиглана.
Хоёр горимоор сувгийг сонсоно:
 - virtual carrier sensing
 - physical carrier sensing
- Дараах үйлдлээр дэмжигдэнэ:
 1. **MACAW** (**M**ultiple **A**ccess with **C**ollision **A**voidance for **W**ireless) with virtual carrier sensing.
 2. I-persistent physical carrier sensing.

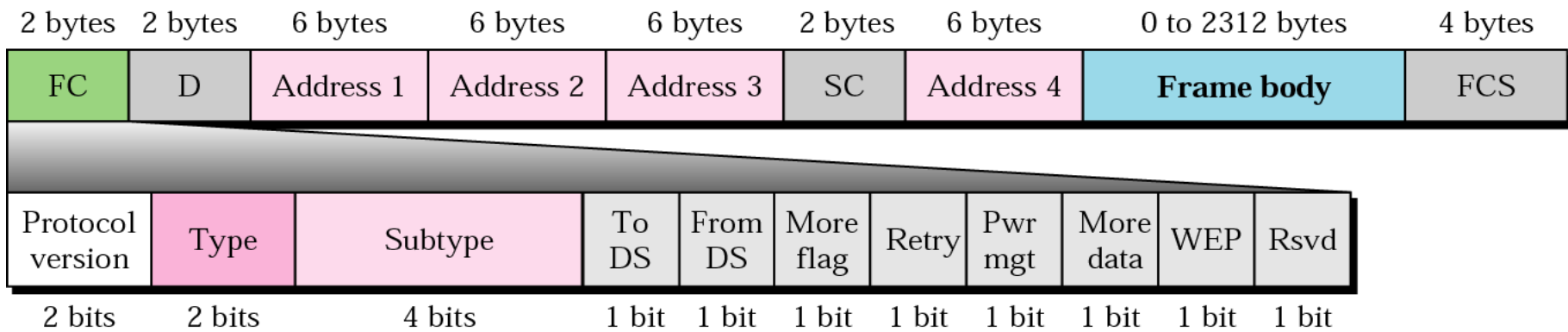
Data and Control фрейм солилцох

1. Фрейм илгээхээс өмнө төхөөрөмж зөөгч давтамжин дээр хүчдэлийн түвшингээр орчныг шалгана.
(Persistence strategy)
2. Idle олдвол төх DIFS хугацаанд хүлээгээд **Request to Send (RTS)** удирдлагын фрейм илгээнэ. RTS фреймд суваг эзлэх хугацаа **Network Allocation Vector (NAV)** агуулагдсан байна.
3. RTS хүлээн авагдсаны дараа **Short Interframe Space (SIFT)** хугацааны турш хүлээгээд **Clear to Send (CTS)** удирдлагын фрейм илгээнэ.
4. CTS хүлээн аваад SIFT хугацааны дараа өгөгдлөө илгээнэ.
5. Хүлээн авах төхөөрөмж мөн SIFT хугацаанд хүлээгээд ACK фрейм илгээнэ.

CSMA/CA and NAV Өгөгдөл солилцох хугацаа



Frame Format



Frame Control (FC) : 2 byte, дэд талбаруудад хуваагдана.

Type : Frame type

(00-Manage, Төх AP хооронд эхний холболтын фрейм

01-Control, Сувагт хандалтын фрейм

10-Data, Data and Control Information)

Subtype : Frame type subtype

(**01-1011 RTS**, **01-1100 CTS**, **01-1101 ACK** гэх мэт)

To DS, From DS :

D: 1, NAV

Addresses : 4 хаягийг талбар, To DS, From DS-ээс хамааралтай.

Sequence Control (SC) : Flow Control, Frame Sequence Number

Frame body : 0 – 2312 byte

FCS : CRC-32

Addressing mechanism

Хүснэгт 15.1 FC талбарын дэд талбар

<i>To DS</i>	<i>From DS</i>	<i>Address 1</i>	<i>Address 2</i>	<i>Address 3</i>	<i>Address 4</i>
0	0	Destination station	Source station	BSS ID	N/A
0	1	Destination station	Sending AP	Source station	N/A
1	0	Receiving AP	Source station	Destination station	N/A
1	1	Receiving AP	Sending AP	Destination station	Source station

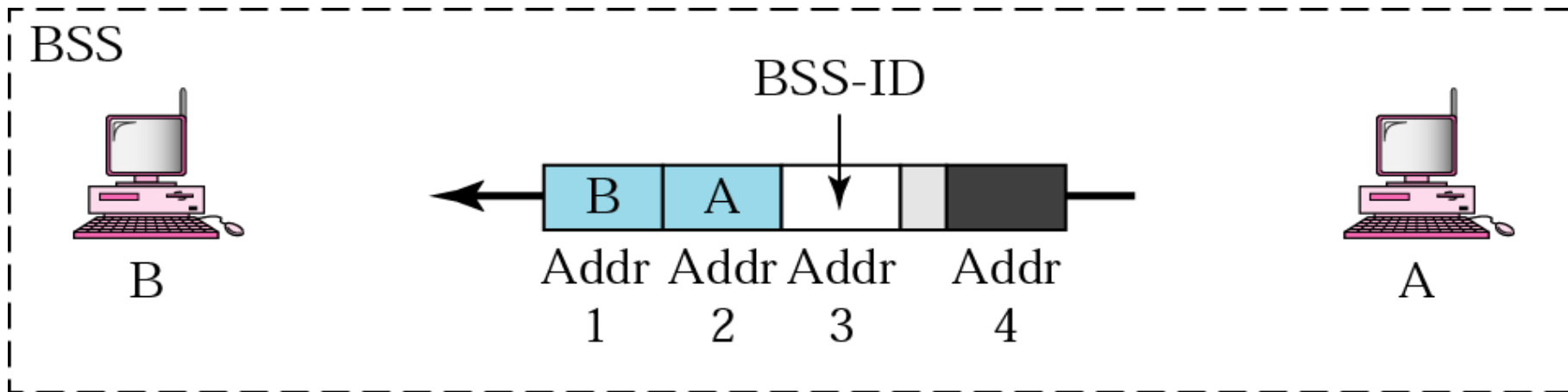
Address 1 :: Дараагийн төхөөрөмжийн хаяг

Address 2 :: Өмнөх төхөөрөмжийн хаяг

Address 3 :: Address 1 тодорхойгүй бол Final Destination

Address 4 :: Source төхөөрөмжийн хаяг

Addressing mechanism: Сонголт 1



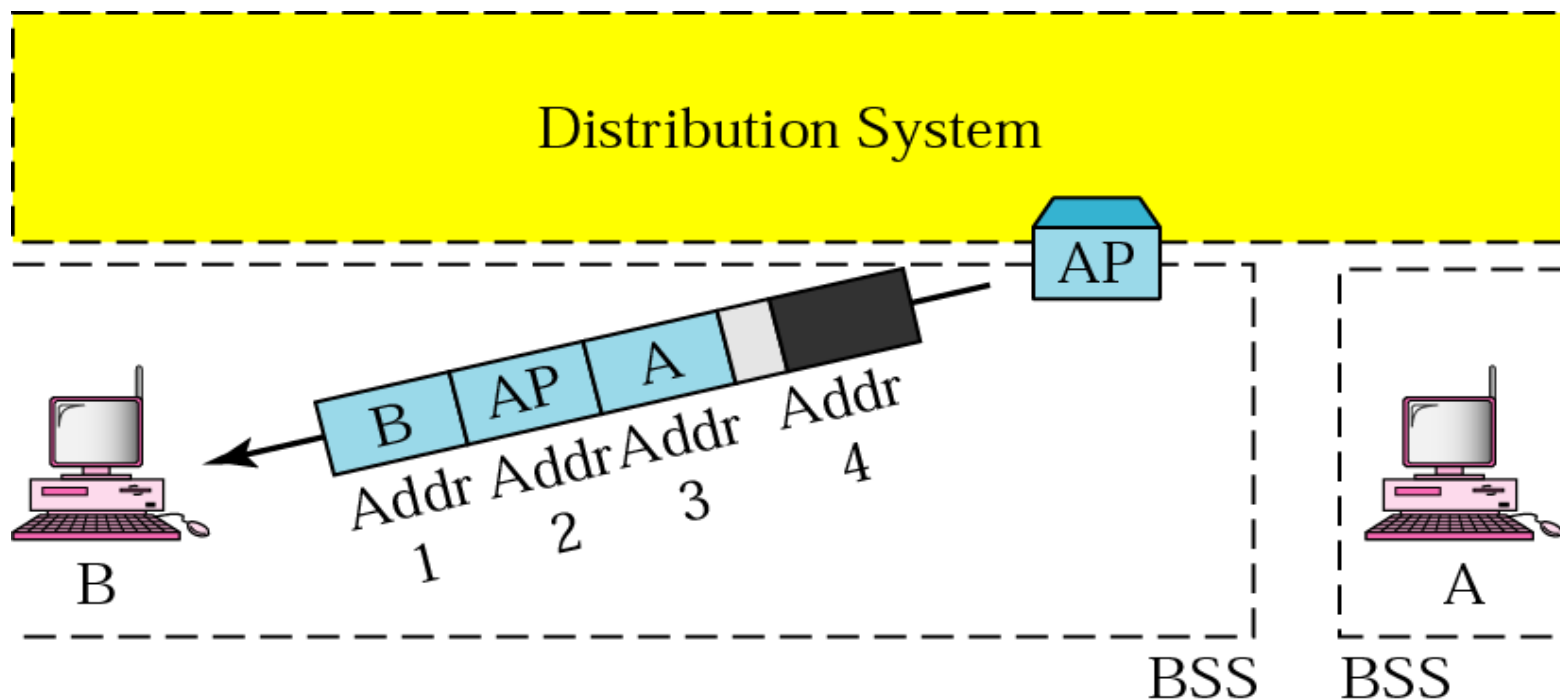
To DS = 0, From DS = 0.

Фрейм Distribution System (DS)-ээс хамааралгүй.

BSS дотроо төхөөрөмж хооронд дамжиж байгаа гэсэн үг.

ACK эх үүсгүүр төхөөрөмжид буцна.

Addressing mechanism: Сонголт 2

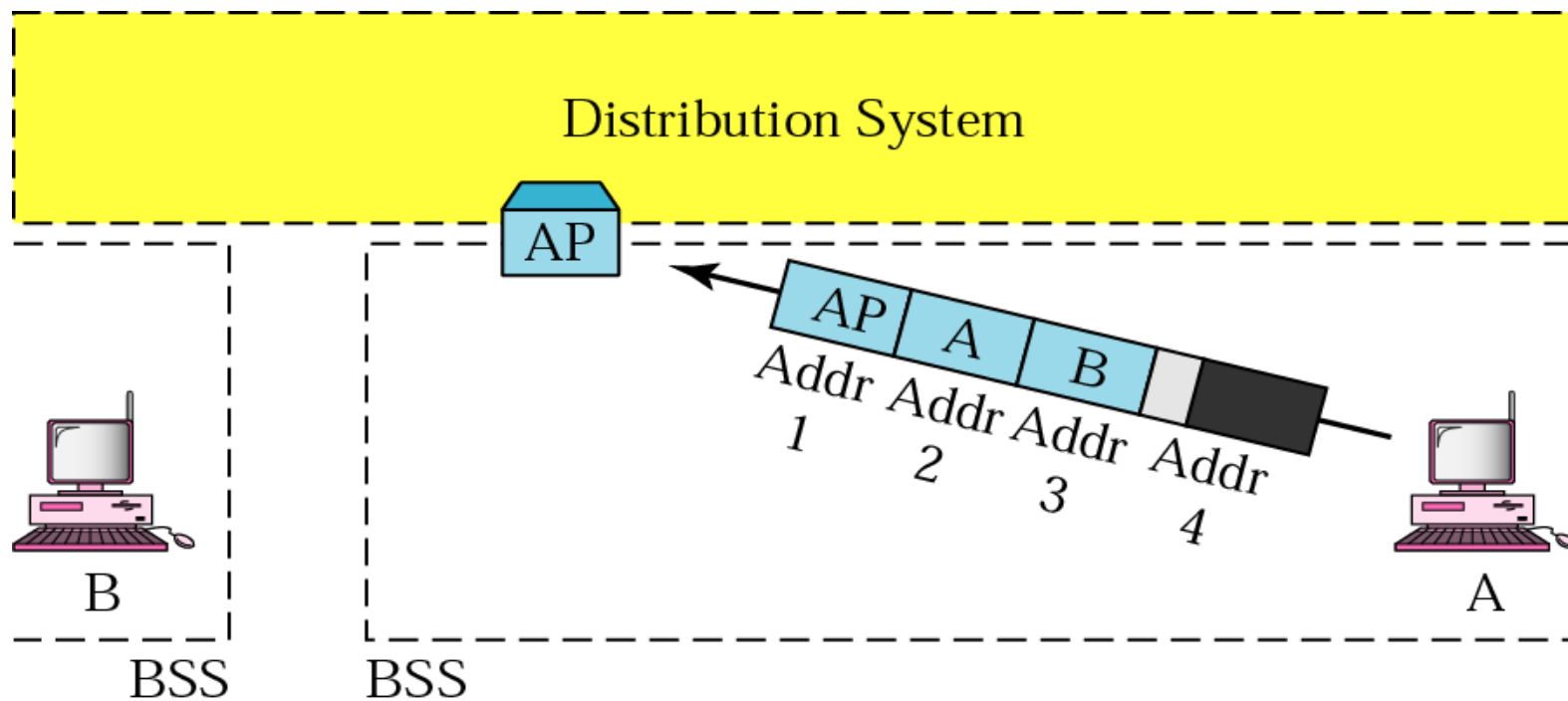


To DS = 0, From DS = 1.

Фрейм Distribution System (DS)-ээс ирнэ. **AP-to-Station**
ACK AP-д буцна.

Address 3 Source төхөөрөмжийн хаягийг заана.

Addressing mechanism: Сонголт 3

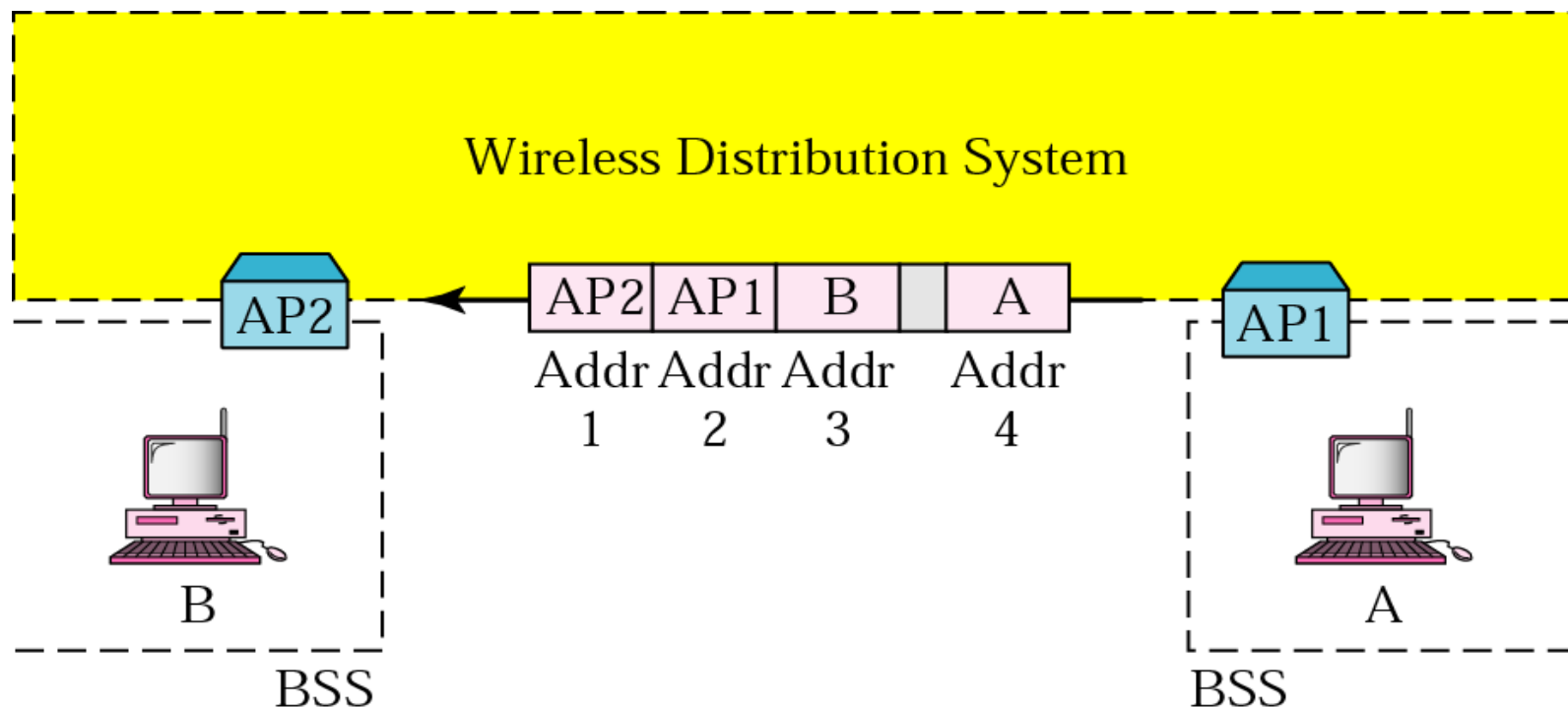


To DS = 1, From DS = 0.

Фрейм Distribution System (DS)-рүү илгээгдсэн. **Station-to-AP**
ACK Source төхөөрөмжид буцна.

Address 3 Destination төхөөрөмжийн хаягийг заана.

Addressing mechanism: Сонголт 4



To DS = 1, From DS = 1.

Фрейм DS-ээс DS рүү илгээгдсэн. **AP-to-AP**

DS-үүд мөн wireless LAN.

Address 3 Destination төхөөрөмжийн хаягийг заана.

Address 4 Source төхөөрөмжийн хаягийг заана.

Утасгүй сүлжээний үндсэн функцууд

- Authentication – утасгүй сүлжээний хэрэглэгчийг таних үйл ажиллагаа
- Confidentiality – утасгүй сүлжээний хэрэглэгч хоорондын мэдээллийн нууцлалыг хангах ажиллагаа
- Integrity – утасгүй сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлийн бүрэн бүтэн байдлыг хангах ажиллагаа

Утасгүй сүлжээний бүрэлдэхүүн хэсгүүд, тэдгээрийн үүрэг

- SSID – service set identifier – утасгүй сүлжээний цорын ганц танигч болдог.
 - ESS загварт AP-уудын SSID ижил байхыг шаарддаг.
 - 2- 32 битийн урттай.

WiMAX for MAN

- IEEE 802.16
- Утасгүй өргөн зурвасын технологи
- 2-12 GHz давтамжийн зурваст ажилладаг.
- Цэгээс цэгт, нэг цэгээс олон цэгт холболтыг дэмждэг.
- 50 км орчим хамрах хүрээтэй
- 75Mbps хурдтай
- Бүх төрлийн мэдээллийг өндөр хурдаар дамжуулах боломжтой.
- Чанартай, найдвартай ажиллах боломжтой.

Bluetooth

- Ad Hoc Network –ний технологи
- Ялгаатай функцтэй төхөөрөмжүүд хооронд Wireless LAN технологи ашиглан өгөгдөл солилцох (telephone, notebook, computers, printers, cameras ...)
- Нэг төхөөрөмж нөгөөгөө Piconet сүлжээгээр хайж олно.
- Богино зайн радио дамжуулагч агуулна.
- 802.15 стандартаар хэрэгжинэ.

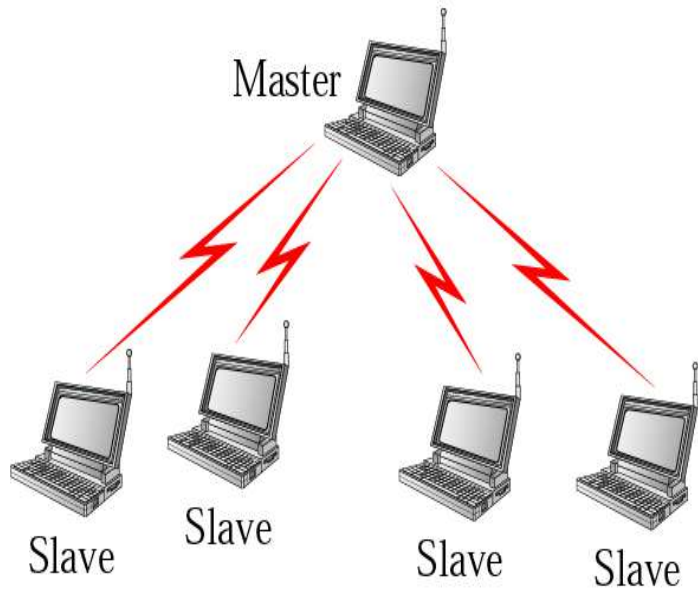
Bluetooth Architecture

Bluetooth-ийн бүтэц:

- Piconet 8 хүртэлх төхөөрөмж
(Master – 1, Slave – 7
One-to-One, One-to-Many)
- Scatternet Piconet-үүдийн нэгдэл.

Bluetooth Architecture

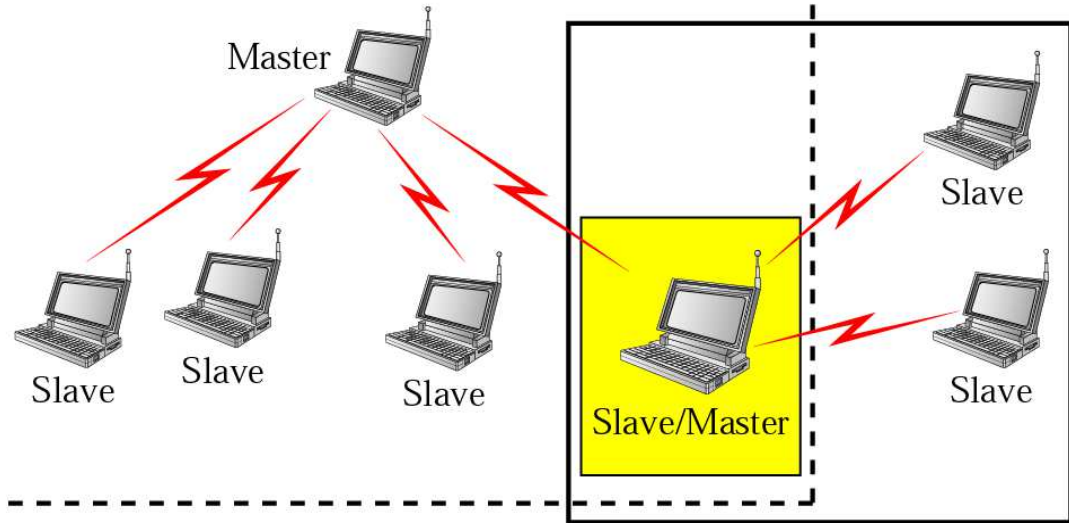
Piconet



PICONET

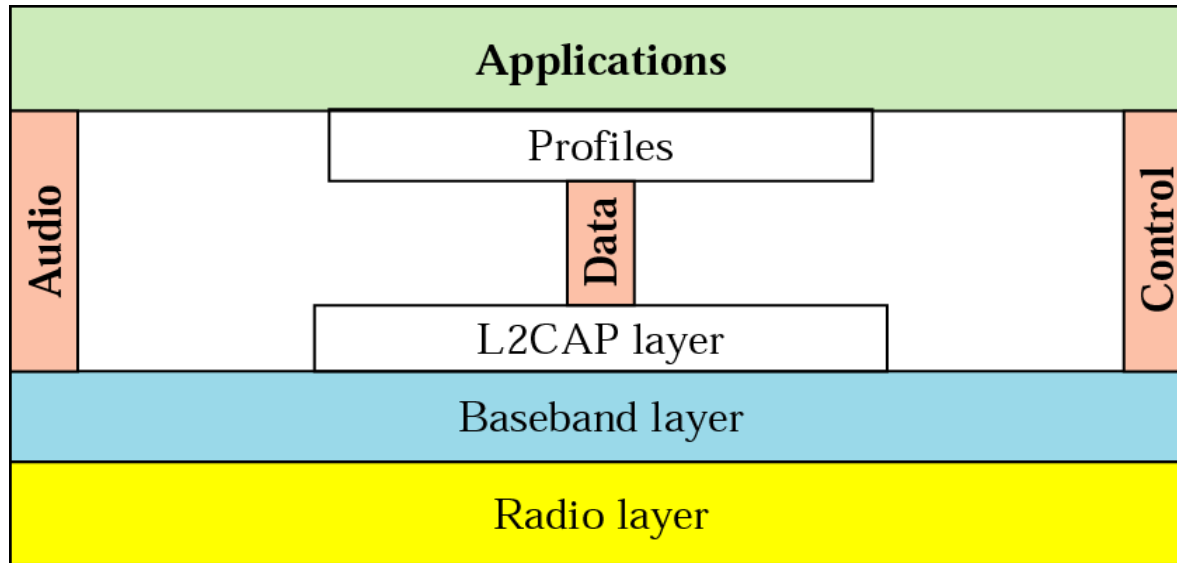
SCATTERNET

Piconet



Piconet

Bluetooth Layers



- Radio Layer

- 2,402; 2.480GHz зурваст 1 MHz бүхий 79 суваг үүсгэдэг
- Modulation/Demodulation хийнэ. $f_c=1600\text{Hz}$
- FSK ашиглана

- Baseband Layer

- TDMA хандалттай Time slot = 625 мксек

Physical Links

- **Synchronous Connection-Oriented Link**

Point-to-Point Link

Real-Time дамжуулалт.

Өгөгдлийн бүтэн байдал бус **хүлээлтийн хугацаа (Latency)** чухал, дахин дамжуулалт байхгүй.

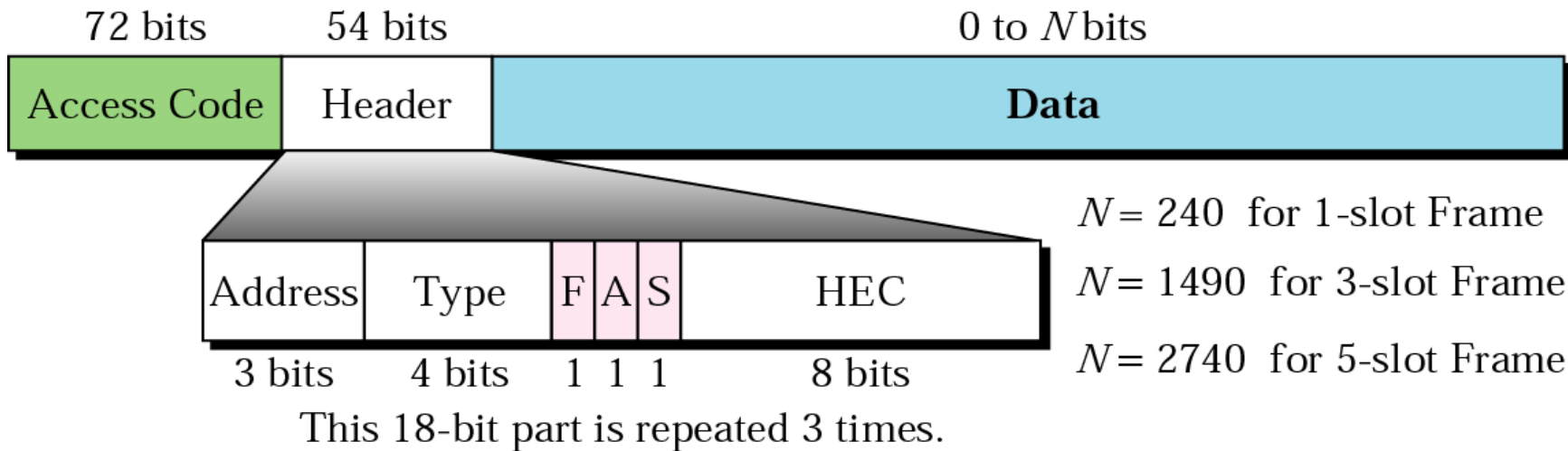
- **Asynchronous Connectionless Link**

Point-to-Multipoint Link

Өгөгдлийн бүтэн байдал чухал

Дахин дамжуулалт хийнэ.

Frame Format



Access Code : 72 bit, синхрончлолын бит

Header :

Address : 3 bit, 7 slave төхөөрөмжийн дугаар, Broadcast '0'

Type : 4bit, дээд түвшнээс ирэх өгөгдлийн төрөл

F : 1 bit, Flow Control. '1' бол Buffer Full

A : 1 bit, ACK

S : 1 bit, Sequence Number

HEC : 8 bit, checksum error detection information

Data : 0-2740 bits



Анхаарал тавьсанд баярлалаа.
