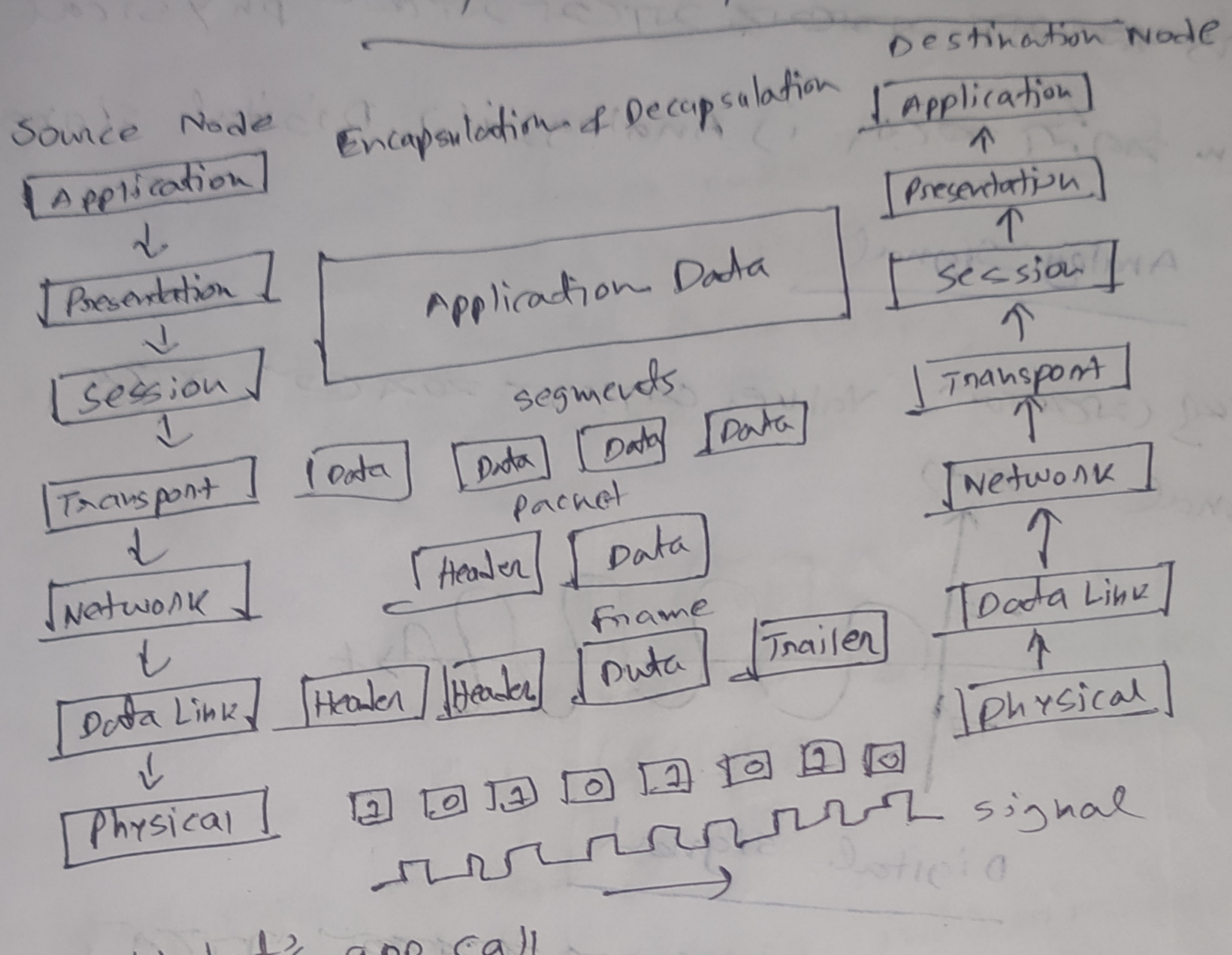
CSE 319
outsite work-III

Physical layer & Media



Ex: What's app call

Data & signals:

Source/Destination → Data → signals

Principles of physical layer:

i) physical layer এর প্রয়োজনীয় গুরুত্ব কত হচ্ছে ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সিগন্যাল আকারে ডাটা মুভ করানো।

ii) যেকোন ডাটা প্রথমেই যে রূপ ধারণ করে থাকে যেকোন ট্রান্সমিশন মিডিয়া accept করতে পারে।

iii) Data প্রথমেই electromagnetic signal এ রূপান্তরিত হবে।

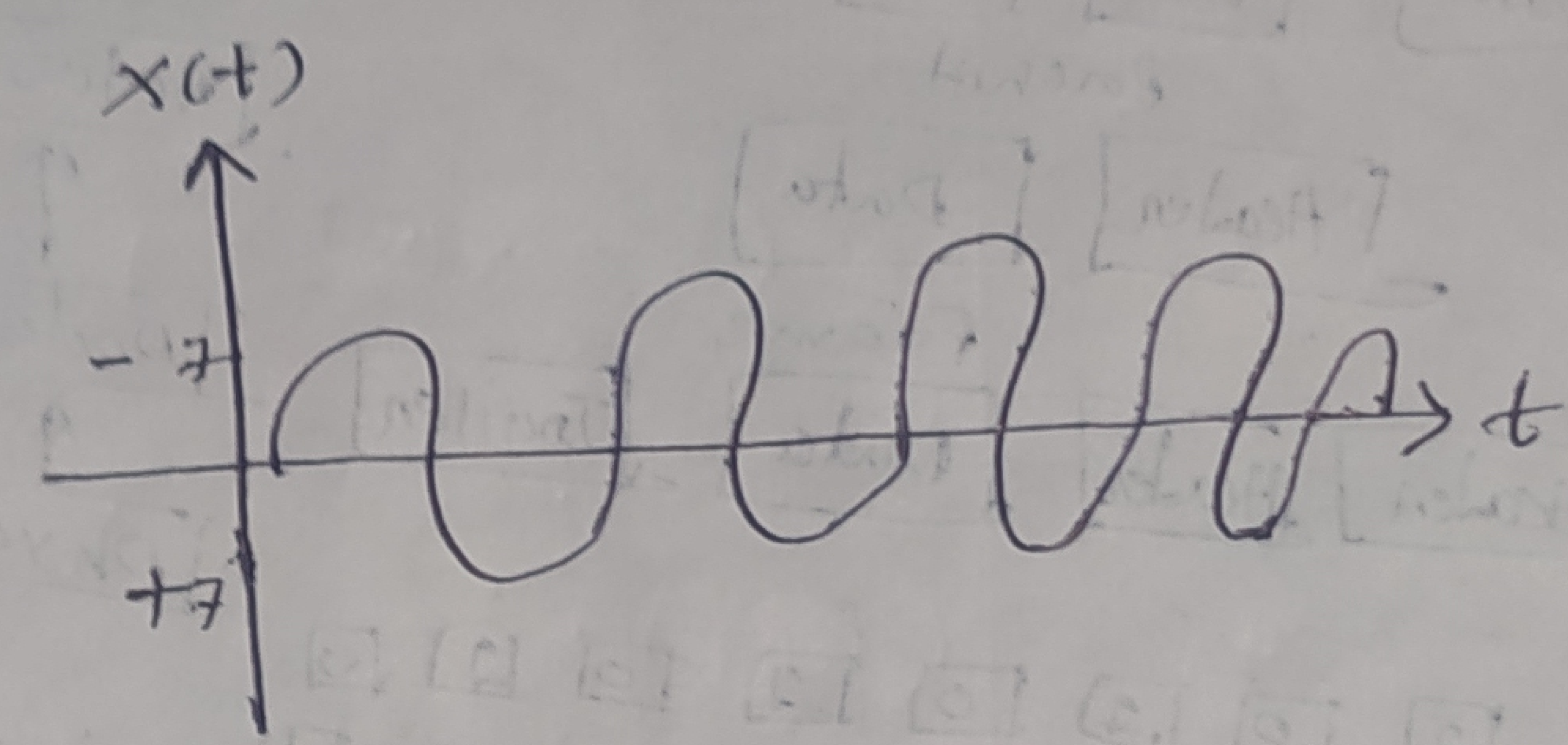
Signal

সিগন্যাল একটি ফাংশন যা সময়ের সাথে সাথে physical quantity-র variation বর্ণনা করে। i) Analog, ii) Digital signal

Analog Signal

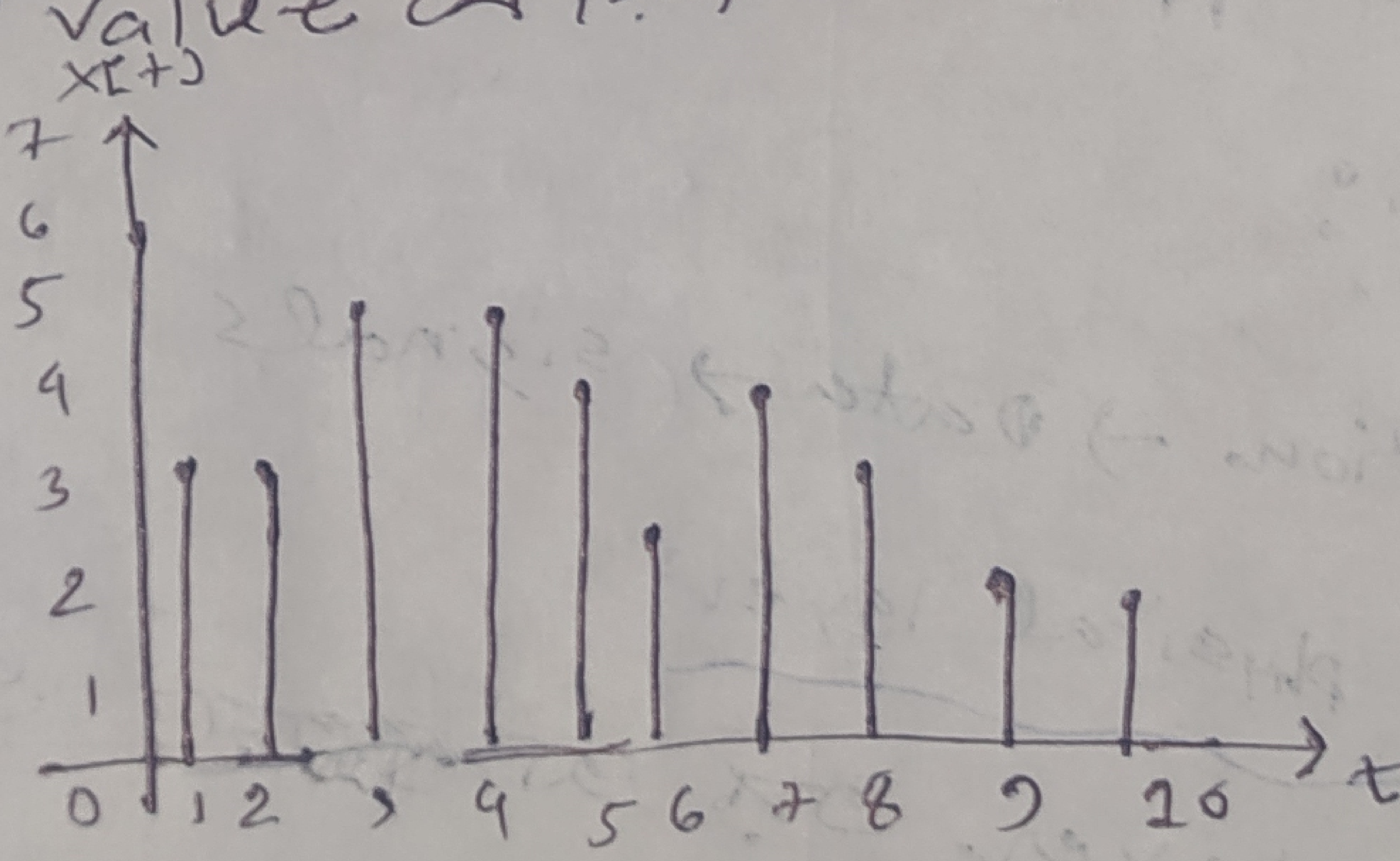
নির্দিষ্ট রেঞ্জের মধ্যে যেকোনো value গ্রহণ করতে পারে।

Ex- real life signal



Digital signal

নির্দিষ্ট সংখ্যক অবিচ্ছিন্ন value গ্রহণ করতে পারে।



Media	Physical components	Signal
Copper cable (wired)	• UTP/STP • coaxial • Connectors • NICs • Ports / • Interfaces	Electromagnetic Signal
Fibre optic cable (Wired)	• single mode fibre • multimode fibre • connectors • NIC's and Interfaces • Lasers and LEDs	• A light pulse equals 1 • No Light pulse is 0

Wireless media

- Access points
- NICs
- Radio
- Antenna
- Radio Waves

Wired Media

- Copper cable (Ethernet cable)
  - Unshielded Twisted Pair (UTP),
  - Shielded Twisted Pair (STP),
- Copper Coaxial cable,
- Fiber optic cable

Ethernet

UTP, STP both are ethernet cable, colors are same but UTP has no shield but STP has metalic shilelding.

Sheilding কেন প্রয়োজন?

Electromagnetic ও radio frequency interfarance এর প্রতি
UTP এর আকর্ষণ (বেশি আছে। Data transmission থাকলে STPতে
এর ফলে ক্ষতিগ্রস্থ হয়, কিন্তু shild থাকায় পারেনা।
interfarance ওটাকে বিচ্যুত করতে পারবে।

STP-র ওজনও দাম বেশি, shild এর কারণে। তাই Local area Network যেখানে noise কম সেখানে UTP use করবো।

interfarace এর ফলে উদ্ভূত সমস্যা- CrossTalk

CrossTalk

UTP তে shilding নাই তাই প্রতিরোধ ক্ষমতাও নাই।
তাই crossTalk সৃষ্টি হয়।
Solution → STP use করো। এত টাকা নাই STP কেনার! তাইলে, প্রতিটি তারের প্যাঁচের সংখ্যা বৃদ্ধি করে দাও। এর ফলে crosstalk কমবে।

Fiber Optic Media

★ Light Waves
★ High Speed Transmission

তুলনামোগ্য পরিমাণ	Copper	fiber optic Media
Bandwidth	10Mbps-10Gbps	10 Mbps-100Gbps
Range	Short (upto 100 meter)	High (100,000 meter)
Interference এর বিরুদ্ধে Immunity (প্রতিরোধক্ষমতা)	কম (low)	বেশি (high)
Electrical hazard এর বিরুদ্ধে প্রতিরোধ ক্ষমতা	কম (low)	বেশি (high)
খরচ (cost)	কম (low)	বেশি (high)
Installion এর সহজতা	কম (low)	বেশি (high)
নিরাপত্তা (Safety)	কম (low)	বেশি (high)

Wireless Media

* air → transmission medium, data transforms in form of waves

Drawbacks →

★ Coverage Area (bluetooth < Wifi < cellular tech < satelite.com)

★ Interfarance (দুই বা তোধিক radio wave interfarance সৃষ্টি করে)

★ Security (wired তারে সমস্যা but wireless unicast না, data sender শুধুমাত্র কিছু সকল receiver-কে তথ্য প্রদান করে)

Wireless Technology Reference

WiFi →
- IEEE 802.11 standard
- Refered as Wi-Fi
- Uses CSMA/CA
- Variation:
  i) 802.11a: 54 Mbps, 5GHz
  ii) 802.11b: 11 Mbps 2.4GHz
  iii) 802.11g: 54 Mbps, 2.4 GHz
  iv) 802.11n: 600 Mbps, 2.4 & 5 GHz
  v) 802.11ac: 1 Gbps, 5 GHz
  vi) 802.11ad: 7 Gbps, 2.4 GHz, 5 GHz, and 60 GHz

Bluetooth →
- IEEE 802.15 standard
- Supports speeds upto 3 Mb/s
- provides device pairing over distances from 1 to 100 meters

Wi-Max →
- IEEE 802.16 standard
- provides speeds upto 1 Gbps
- Uses a point to multipoint topology to provide wireless broadband access

Line Configuration

Physical layer → bit transmission হবে কোন medium ⇒

* Deals with physical characteristics of the media
* Encoding
* Data rate/ transmission rate
* Synchronization of bits
* Line configurations
* Physical topology (Bus, ring, star, tree)
* Transmission mode (simplex, half-duplex, full-duplex)

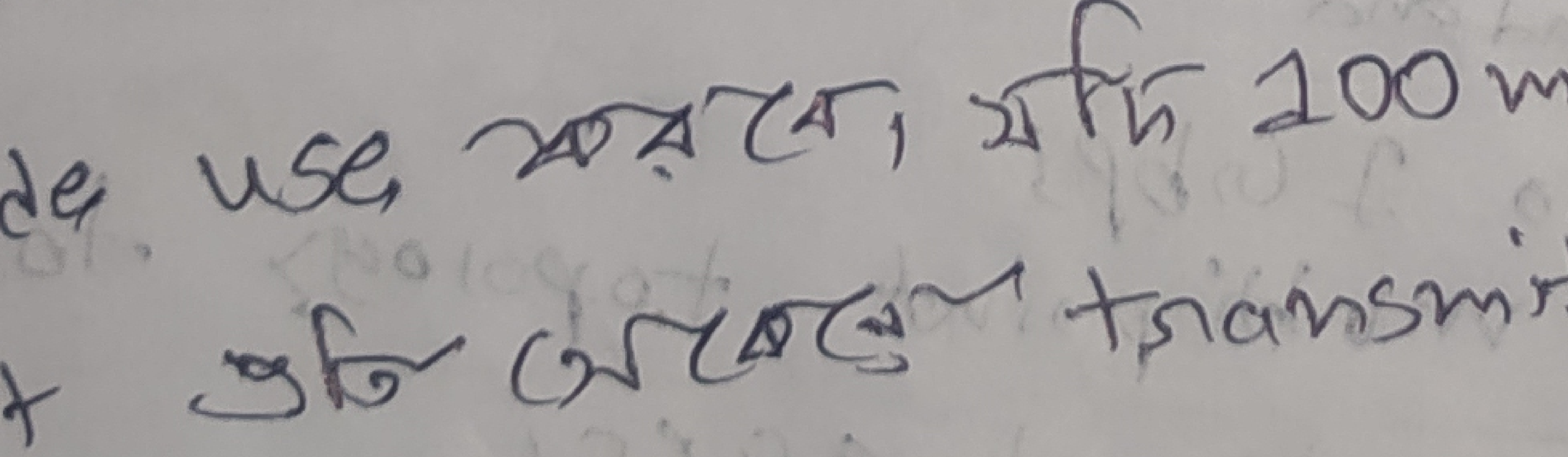
→ কোন network এ দুই বা ততোধিক node একটি communication link দ্বারা যুক্ত থাকে, যেটি wired/wireless হতে পারে। communication করার জন্য দুটি node অবশ্যই একই link এ যুক্ত থাকে, একে line configuration বা connection বলে, Type → i) Point to Point, ii) Multipoint

Point to Point connection

Exclusive link between two nodes. link capacity শুধু ঐ দুটি node use করবে, যদি 100 mbps link হয়ে থাকে 100 million bit গুলি কেবলমাত্র transmit হবে যা শুধু ঐ দুই node claim করবে।

Multipoint Connection

Two or more devices share a single link. Also known as multidrop connection. Capacity ও share হয়ে যায়। এটা spatial/temporal হতে পারে, উদাহরণ—



link যদি সবাই use করে collition হতে পারে data unusable হয়ে যাবে। temporal হলে সব device গুলো পালা করে data send করার turn পাবে, collition হবে না।

Link Layer services

Data Link layer → Link Layer → Layer 2

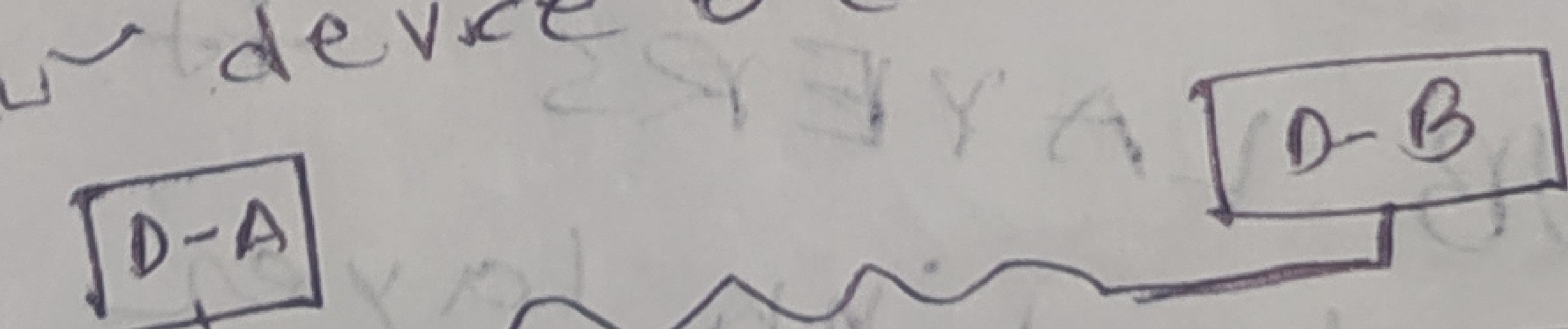
Network layer থেকে data আসার পর header ও trailer যুক্ত করে, এতে আমরা packet বলি। এই frame হলো একটি node থেকে অন্য node এ ট্রান্সমিট করাই data link layer এর কাজ। এটি source ও destination এর physical address encapsulate করে। এরপরেই node to node communication enable করে।

Services Provided by data link layer –

- ☆ Framing
- ☆ Physical Addressing
- ☆ Flow control
- ☆ Error Control
- ☆ Access Control

Framing

Device A যদি 5টি frame send করে, physical layer যেটা receiver এর কাছে signal ট্রান্সমিট করে Device B তে exactly 5টিই frame থাকতে অর্থাৎ পৌঁছাতে device B তে হবে।



Physical Addressing

Network layer এ IP Address information add করার পর, data link layer Source ও destination MAC Address add করতে expect করে।

Flow control

Flow control is one of the duties of data link control sublayer. Speed maching machanism. এটি end to end flow control. Device A 10টি packet send করলে Device B 10টি

Packet receive করে acknowledgement (প্রাপ্তিস্বীকার) করবে, এটি করা হয় কারণ A যদি 100টি packet পাঠায় কিন্তু B at a time 10টি receive করে তাহলে চাপ সইতে না পেরে data হারিয়ে যাবে।

Access Control

Media access control. common media (link) এর মধ্যে 10টি device data send করতে চাইলে media access control এর সাহায্য নিতে হয়। এতে collision ছাড়া data send করা যায়।

Error Control

frame যখন device A তৈরি করে, তখন device A এর কোনো ক্ষমতা নেই এটিকে protect করার, so transmission error হতে পারে। data link layer এর কর্তব্য হচ্ছে frame গুলো error এর হাত থেকে বাঁচানো।

approach → i) error detection (easy) ii) error correction (hard)

SUB LAYERS of Data link layer

Data Link <
- LLC (Logical Link control) Sublayer
- MAC Sublayer

LLC

* Deals communication between upper & lower layers.
* Network protocol data বিভিন্ন করে control information এড করে, এটি help করে packet destination এ delivery দিতে (flow control)

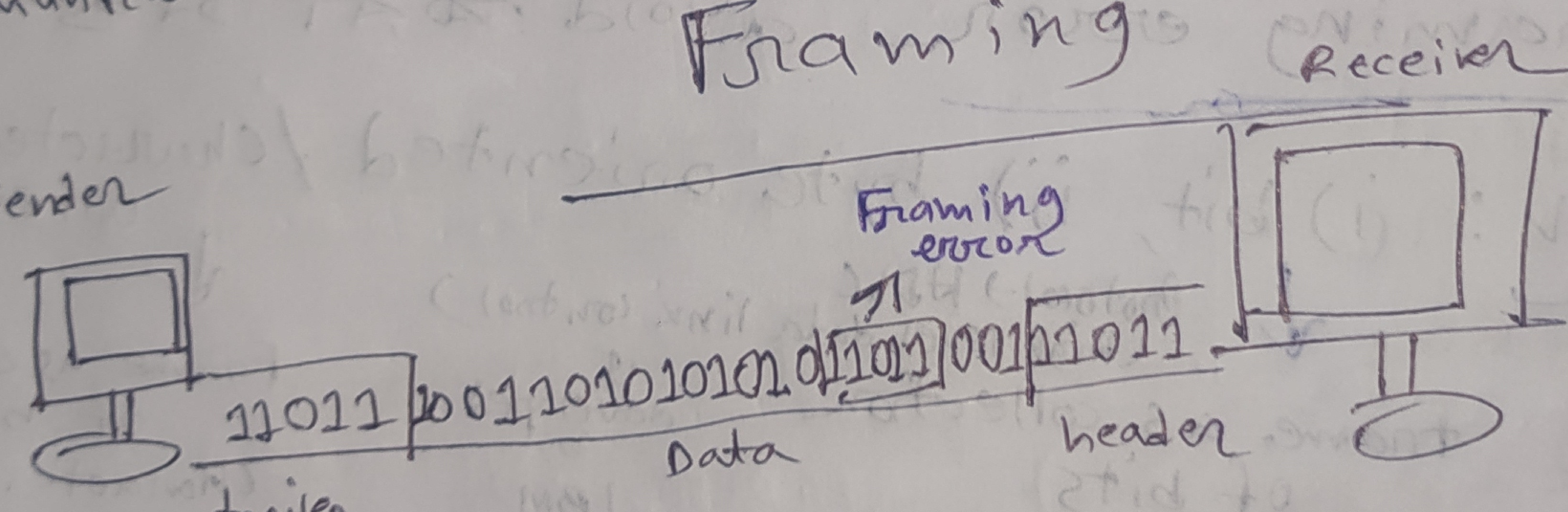
MAC

* Constitutes (গঠন করা) the lower sublayer of the data link layer.
* Implemented by hardware (NIC card)
* Responsibility → i) Data encapsulation, ii) Media Access control
  ↓
  * Frame assembly & disassembly
  * MAC layer adds header + trailer

functions of MAC:
i) Framing,
ii) MAC addressing / Physical addressing,
iii) Error control
iv) Access control

Responsible for placement of frames on the media & removal of frames from the media
communicates directly with the physical layer.

Framing



যখন Receiver data নিতে থাকে 11011 পেলে header ভেবে (protocol দ্বারা set করা rule) কিন্তু মাঝখানের 11011 পেলে সেটাকে end মনে করে থাকে সেটি আসলে সঠিক নয়।
একে framing error বলে।
ফ্রেমিং প্রক্রিয়ায় একটি ফ্রেম থেকে অন্য ফ্রেম separate করা হয়।

Frame = (header + network layer PDU + trailer)

packet switching → block of data (fram) exchanged হয় — nodes (pc) মধ্যে, bits streams আকারে নয়।

Node A যখন Node B তে কোনো data পাঠাবে, Node A তার adapter
কোনো node's memory থেকে frame transmit করতে,
Link এ তখন sequences of bits send করা হয়। B কোনো
receiver করে node's B এর কোনোটিতে আসবে, তখন
set of bit (10bit - example) fixed থাকলে তো
সমস্যা নাই, তবে যদি 10টা করে receive করবে,
কিন্তু sets of bits যদি কোনো হয় তবে ?

Framing type: i) Fixed size framing: fixed
additional boundary bit লাগবে না
ii) Variable size framing: Different
additional mechanisom is must to mark
the start & end of the frame

এই সমস্যার framing error avoid করা সম্ভব।

Framing approach: i) bit, ii) byte oriented / character oriented

↓ Protocol → HDLC (High level data link control)
developed by IBM

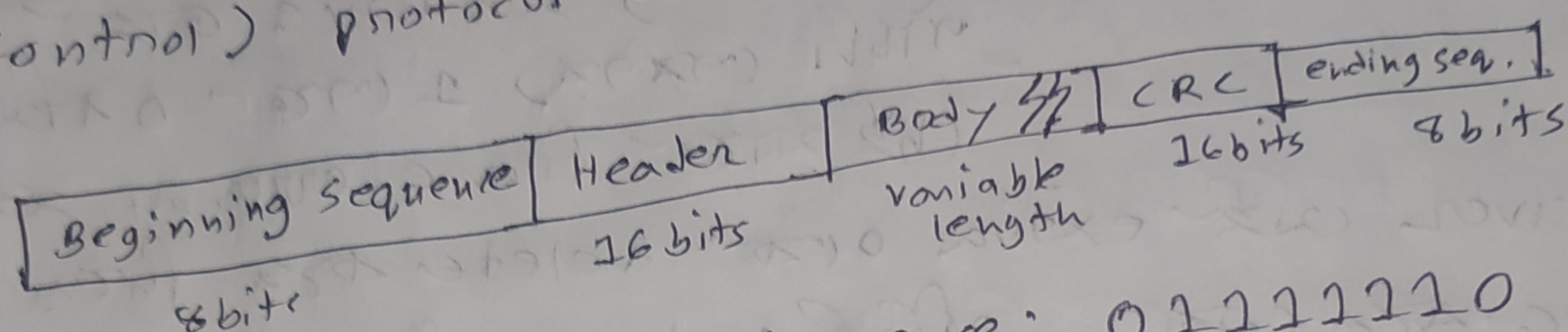
frame as collection of bits
can be as text/ multimedia (photo, video)

↓
Frame as collection of bytes / characters (8 bits)
Protocol →
BISYNC (Binary Synchronous communication protocol)
DDCMP (Digital Data communication Message Protocol)
PPP (Point-to-Point Protocol)

iii) Clock based framing: For optical network,
Ex - SONET (Synchronous Optical Network)

High-level Data Link Control (HDLC)

* Bit oriented protocol features HDLC as an example.
* developed by IBM
* ISO তে SDLC (synchronous Data Link control) protocol কে HDLC তে standardized করে।



HDLC Begining & Ending Sequence: 01111110
Also → transmitted during any times that the link is idle so that the sender & receiver can keep their clocks synchronized. যেমন দুটি node যদি পরিস্পরের data exchange না করে তবে দুই দুই beginning ও ending sequence যেকোন সময় transmit করা যাবে just for the sake of clock synchronization.

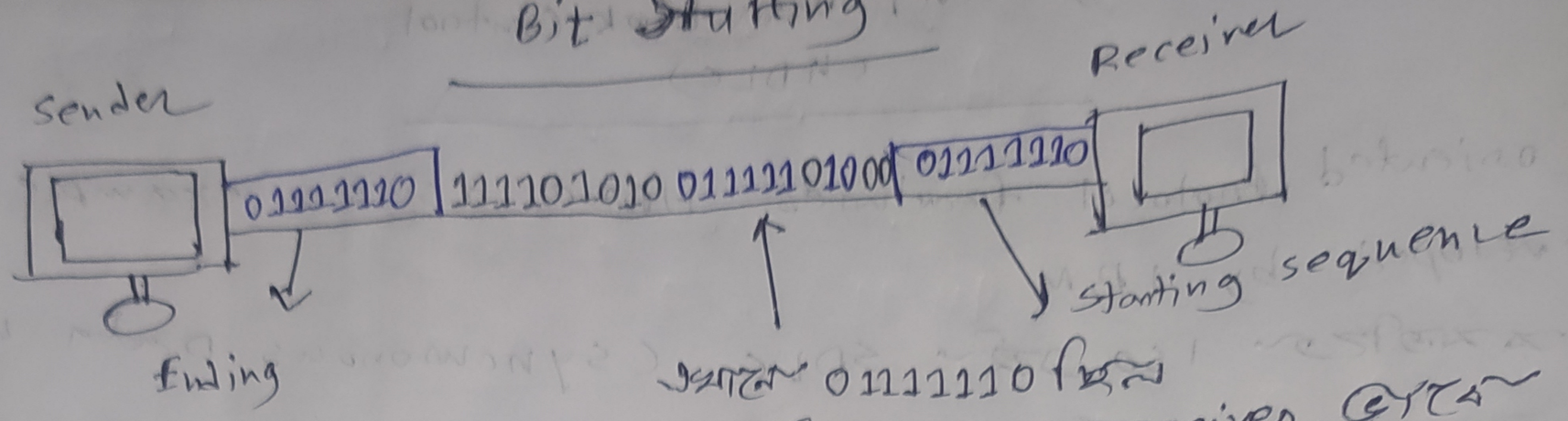
Header: Address + control field
Body: Payload (variable size)
CRC: Cyclic Redundancy check - Error Detection
HDLC is the basis for other frame formats in data link layer. (তাই এটি powerful protocol)

Types of HDLC Frame:
- I-Frame (Information Frame)
- S-Frame (Supervisory Frame)
- U-Frame (Un-numbered Frame)

↳ যদি 1st bit 0 হয়
↳ যদি 0হয় দুই bit 10 হয়
↳ যদি প্রথম দুই bit 11 হয়

U-frame link mangement related কাজগুলো করে,

Bit Stuffing



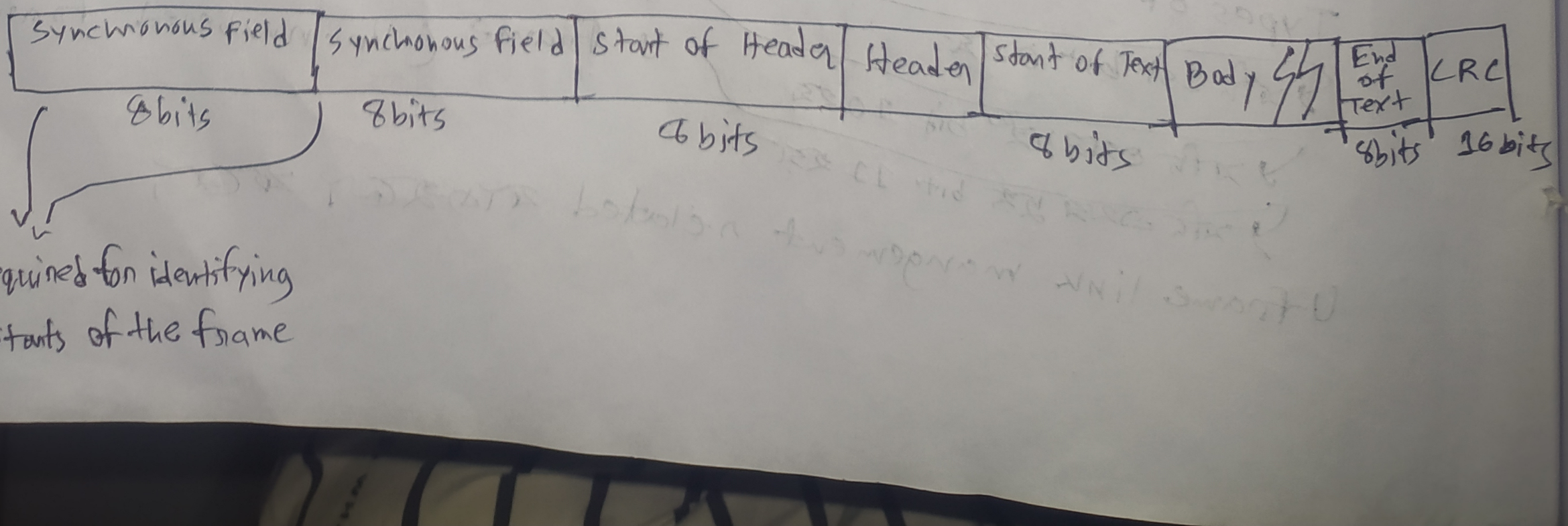
যখন receiver এই extra 0 কে delete করে দিয়ে বাকী data receive করে নেয়, এটিই bit stuffing।

Binary Synchronous Communications Protocol (BISYNC)

* Byte oriented approach features BISYNC as an example.

ডাটা ভিত্তিক প্রটোকল → PPP (Point to Point) Protocol
DDCMP (Digital Data Communications Message Protocol)

BISYNC is a data link layer protocol, follows a sentinel approach (guarding behavior), developed by IBM, also knows as BSC.



* ফ্রেমের শুরু special SYN (synchronize) character দুইবার
প্রেরণ করার মাধ্যমে।

* Data portion অপরিবর্তিত special sentinel character
STX ও ETX এর মাঝে।

* একবার SOH, DLE(Data link Escape) ও CRC।

* STX/ETX যদি body তে appear হয় তাহলে receiver
ভাববে যে frame শেষ।
আবারো ভুল বুঝবে character stuffing.
এর সমাধান হচ্ছে character stuffing

Character Stuffing

যখনই flag/ escape character আগে extra
byte add করে দিব। এটি করা যাবে DLE দিয়ে।

Point to Point Protocol (PPP)

Data link layer Protocol (WAN Protocol)

* Broadband communication -এ ব্যবহৃত হয় যেখানে heavy load ও high speed রয়েছে।

* দুইটি নেটওয়ার্ক ডিভাইস (PPP) PC এর মধ্যে multiprotocol data transmit এ ব্যবহৃত হয়।

→ Payload

Start of Flag	Address field	Control field	Protocol	Body	Checksum	End of Flag
8 bits	8 bits	8 bits	16 bits		16 bits	8 bits

Flag (start/End): 01111110 (1 byte)

Address: সাধারণত 11111111 থাকে broadcast এর জন্য

Control: 11000000 (constant value)

Protocol: 1/2 byte, যা payload এর data এর ধরণ নির্ণয় করে।

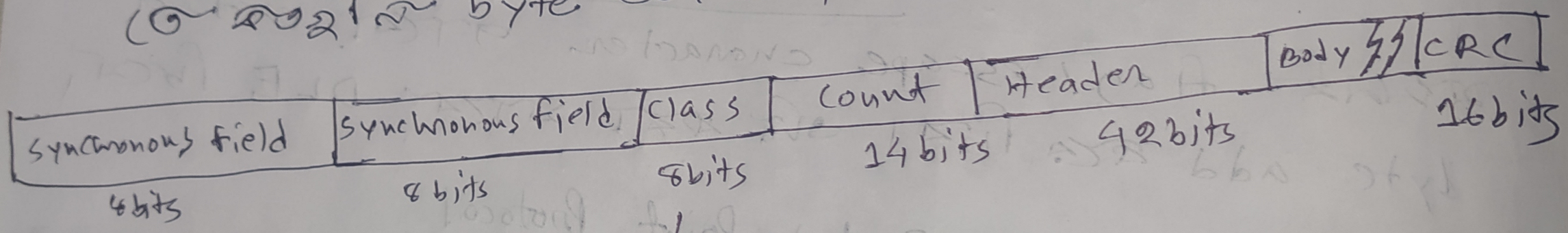
Payload: Network layer থেকে data নেয়। Maximum Payload 1500 byte. communication এর endpoint এ negotiation করা যায়।

Checksum: Error detection

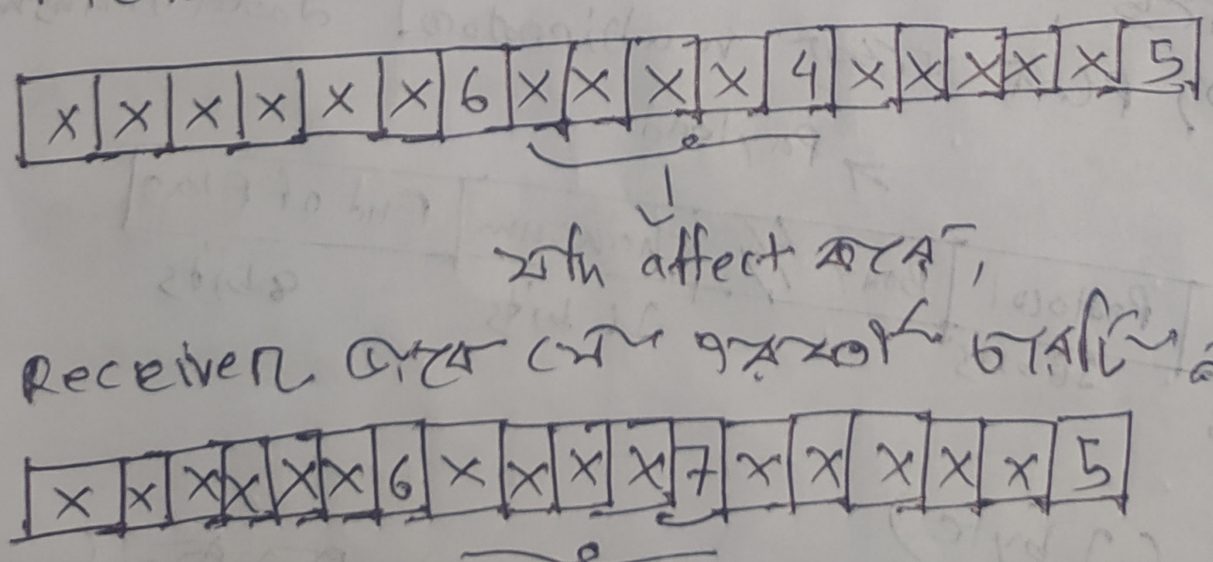
ঐ ধরনের সমস্যা 01111110 যদি data pond এ থাকে?
এর সমাধান character/byte stuffing.

Digital Data Communications Message Protocol (DDCMP)

* Byte oriented, devised (প্রতিষ্ঠান) by Digital equipment corporation. Byte-counting approach, frame format → count field থাকে, যা count করে frame body তে কয়টি byte আছে।



Count Field সমস্যাটির সমাধান: Transmission error যদি count Field কে attack, তাহলে chaos এর সৃষ্টি হবে (বিশৃঙ্খলা)।



Receiver থেকে সে পরবর্তী চারটি লম্বা করে এবং এটি bit frame 2