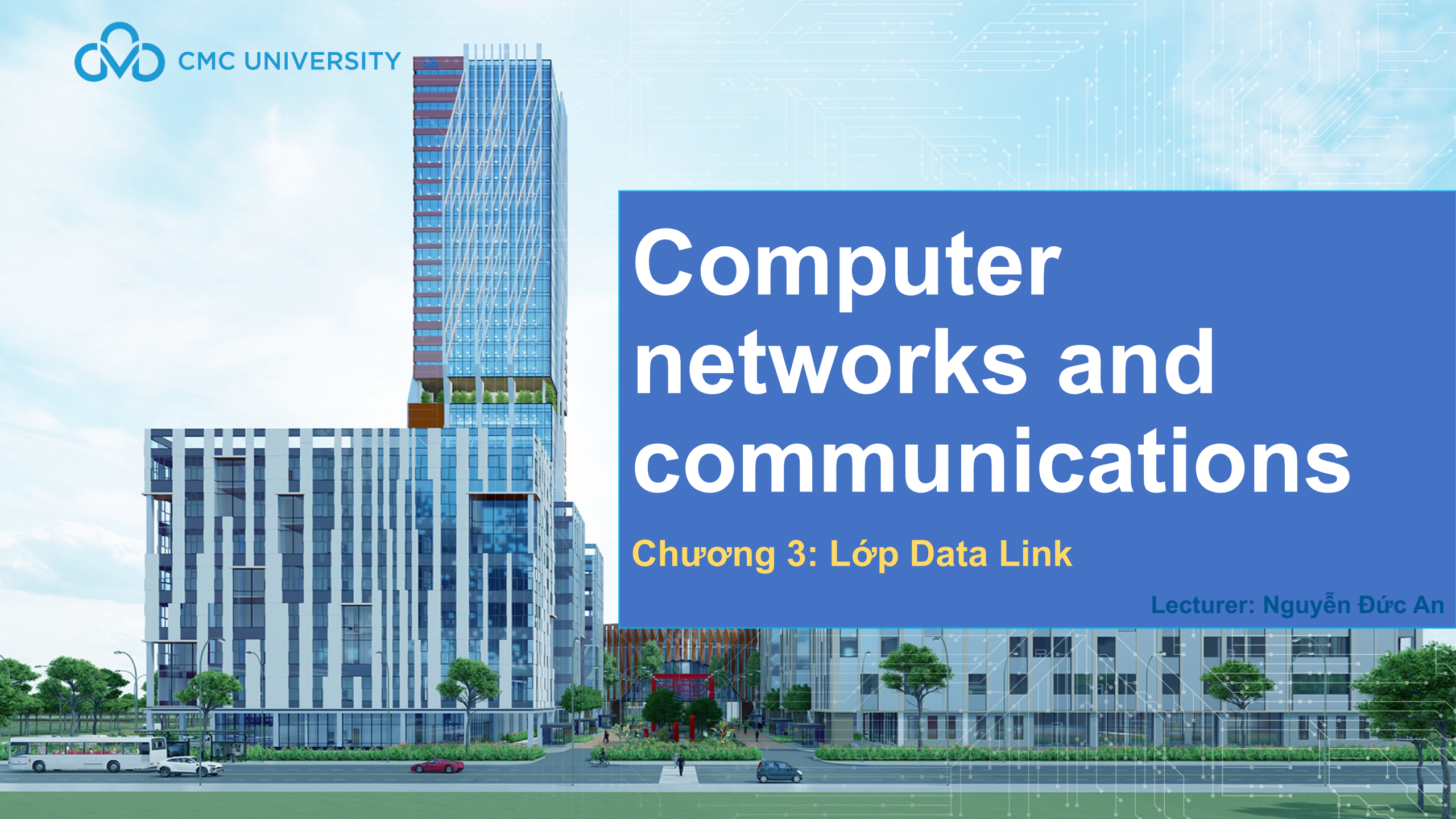


Computer networks and communications

Chương 3: Lớp Data Link

Lecturer: Nguyễn Đức An



Nội dung

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

3.2 Giao thức lớp liên kết dữ liệu

3.3 Các giao thức truy cập

3.4 Ethernet

3.5 Wireless LAN

3.6 Chuyển mạch lớp liên kết dữ liệu

SEPIO

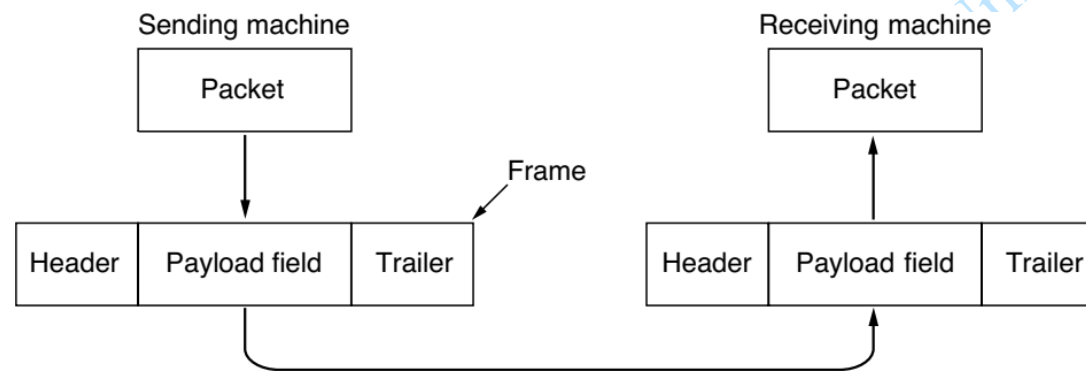
OSI MODEL
VISIBILITY GAPS



3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

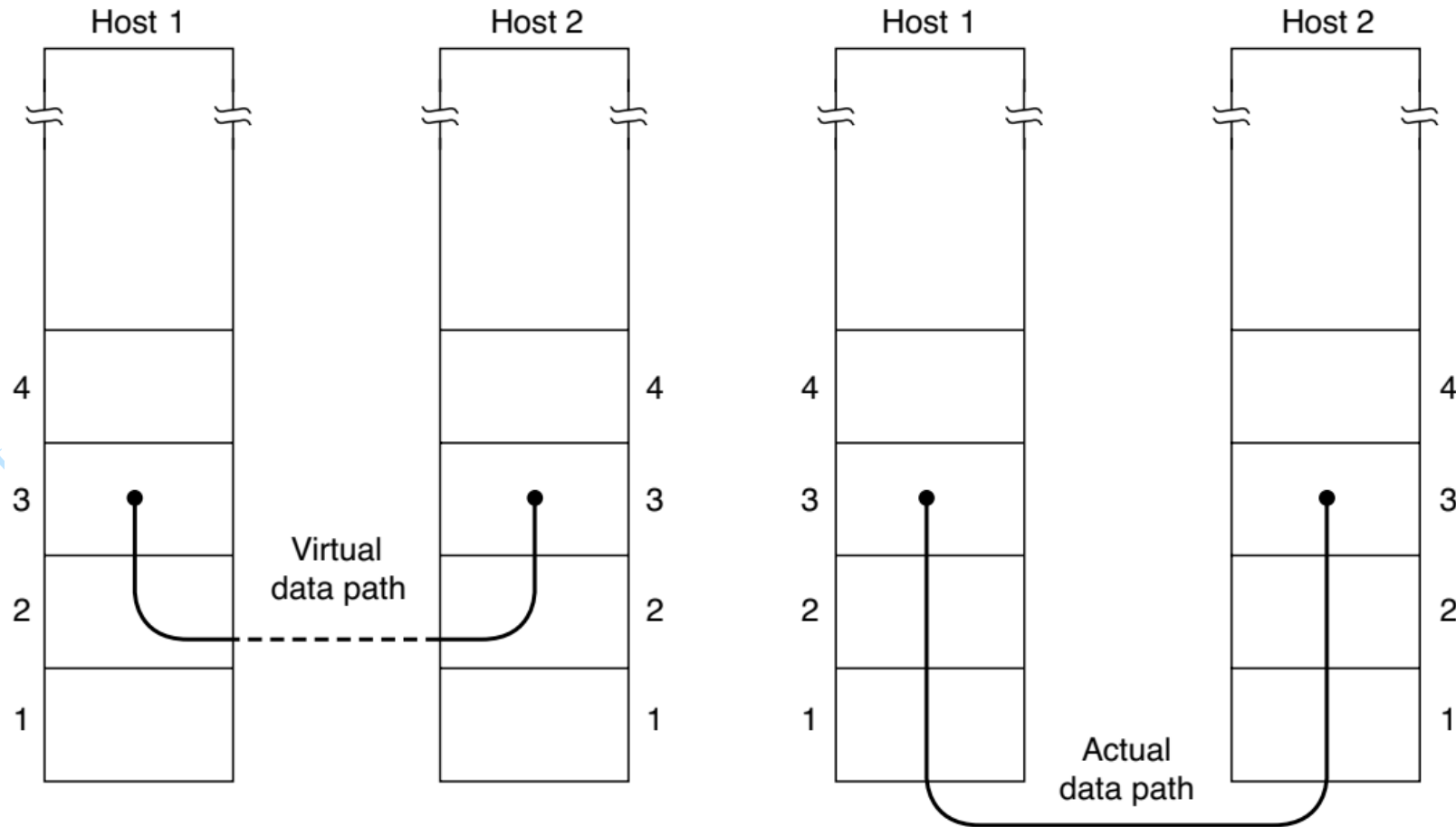
Lớp liên kết dữ liệu sử dụng các dịch vụ của lớp vật lý để gửi và nhận các bit qua các kênh truyền thông. Lớp có một số chức năng, bao gồm:

1. Cung cấp giao diện dịch vụ cho lớp mạng
2. Đóng khung chuỗi byte dưới dạng phân đoạn khép kín
3. Phát hiện và sửa lỗi đường truyền
4. Điều phối luồng dữ liệu



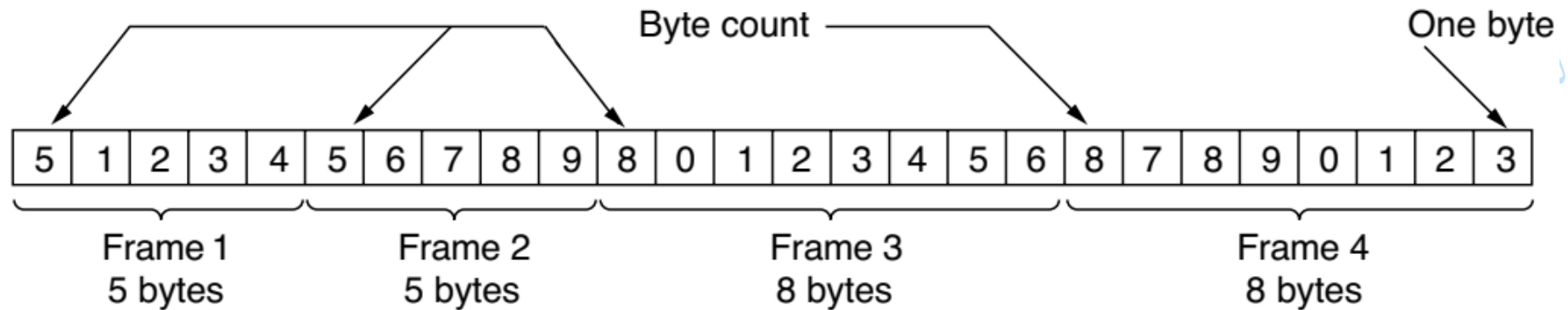
3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Các dịch vụ cung cấp cho lớp mạng – Network



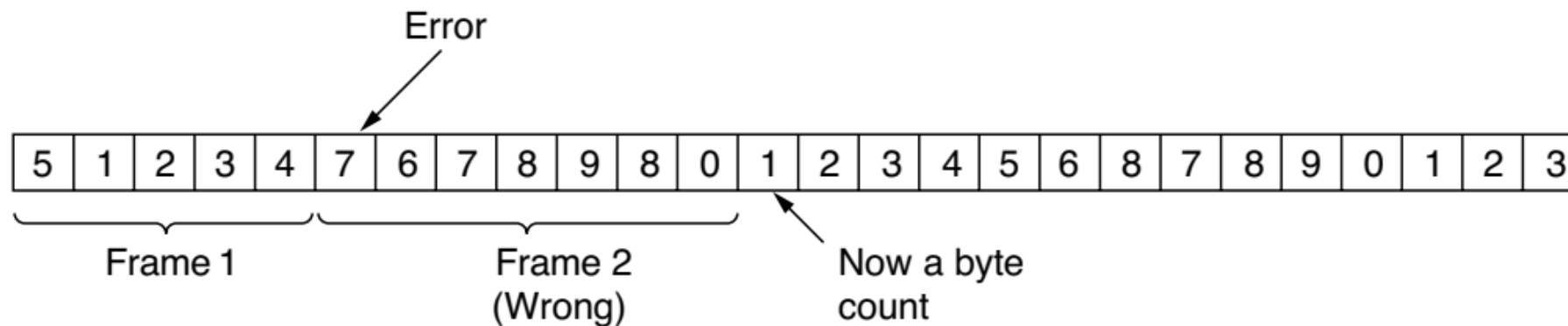
3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Đóng khung chuỗi byte dưới dạng phân đoạn khép kín



(a)

Số byte

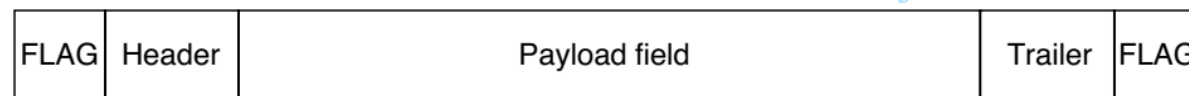


(b)

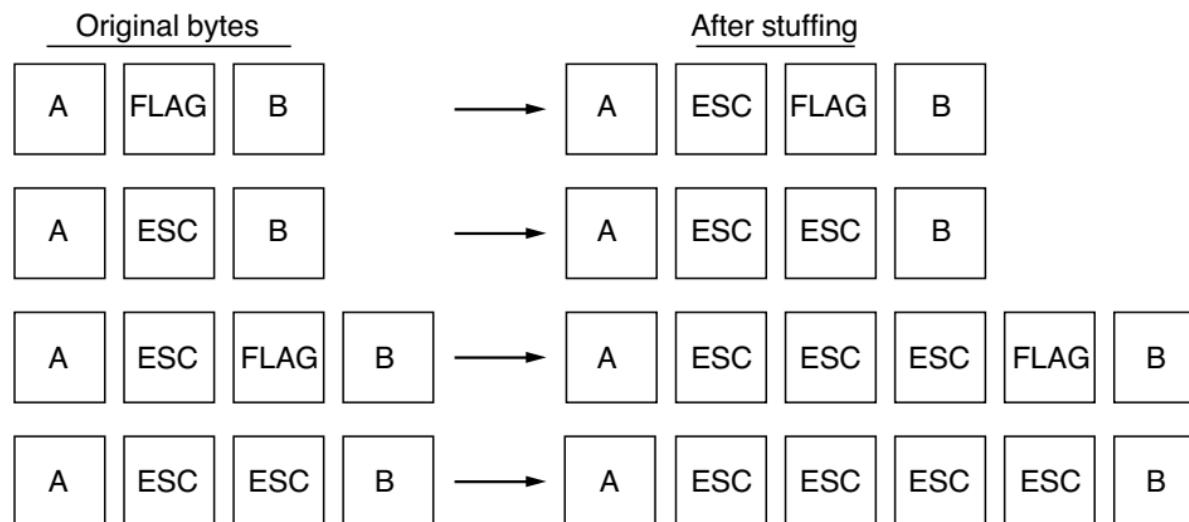
3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Đóng khung chuỗi byte dưới dạng phân đoạn khép kín

Lớp liên kết dữ liệu của người gửi chèn một byte thoát đặc biệt (ESC) ngay trước mỗi byte Flag "bất kỳ" trong dữ liệu.



(a)



Flag bytes with byte stuffing

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Đóng khung chuỗi byte dưới dạng phân đoạn khép kín

Khi lớp liên kết dữ liệu của người gửi nhận năm số 1 liên tiếp trong dữ liệu, nó sẽ tự động chèn một bit 0 vào luồng bit đi.

Flag bits with bit stuffing.

(a) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0

(b) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0

Stuffed bits

(c) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0

(a) The original data. (b) The data as they appear on the line. (c) The data as they are stored in the receiver's memory after destuffing.

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Phát hiện và sửa lỗi đường truyền

Các mã dự phòng sẽ được thêm vào thông tin được gửi đi. Một khung (frame) bao gồm các bit dữ liệu m (bản tin) và các bit dự phòng r (kiểm tra).

Trong đoạn mã, các bit kiểm tra r chỉ được tính như một hàm của bit dữ liệu m mà bit kiểm tra được liên kết, các bit m được tra cứu trong một bảng lớn để tìm các bit kiểm tra r tương ứng của chúng. Trong một mã có hệ thống, các bit dữ liệu m được gửi trực tiếp, cùng với các bit kiểm tra, thay vì được mã hóa trước khi được gửi.

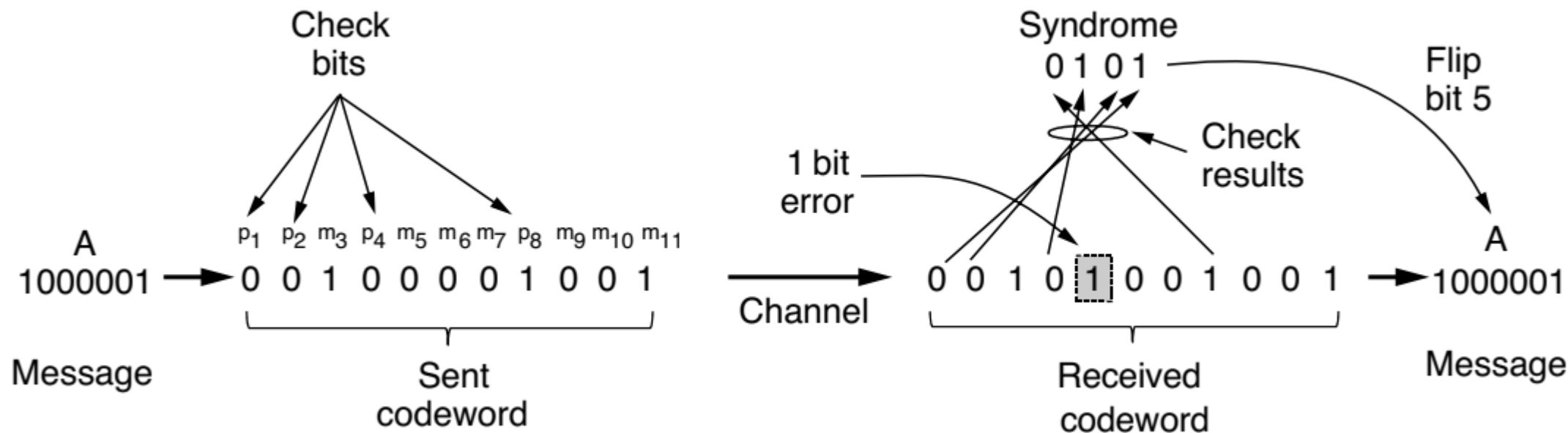
Trong mã tuyến tính, các bit kiểm tra r được tính như một hàm tuyến tính của các bit dữ liệu m .

Khoảng cách Hamming (Hamming distance) là số lượng vị trí mà các ký tự tương ứng trong hai chuỗi khác nhau. Nói cách khác, khoảng cách Hamming giữa hai chuỗi là số ký tự cần thay đổi để biến một chuỗi thành chuỗi kia.

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Phát hiện và sửa lỗi đường truyền

Cấu trúc này cung cấp một mã có khoảng cách Hamming là 3, mã có thể sửa các lỗi đơn (hoặc phát hiện lỗi kép).



3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi

Mã sửa lỗi được sử dụng rộng rãi trên các liên kết không dây.

Một số bit có thể bị lỗi ở bên nhận do nhiễu tín hiệu. Các cách để phát hiện lỗi

1. Tính chẵn lẻ.
2. Kiểm tra tổng bit.
3. Kiểm tra dự phòng theo chu kỳ (CRCs).

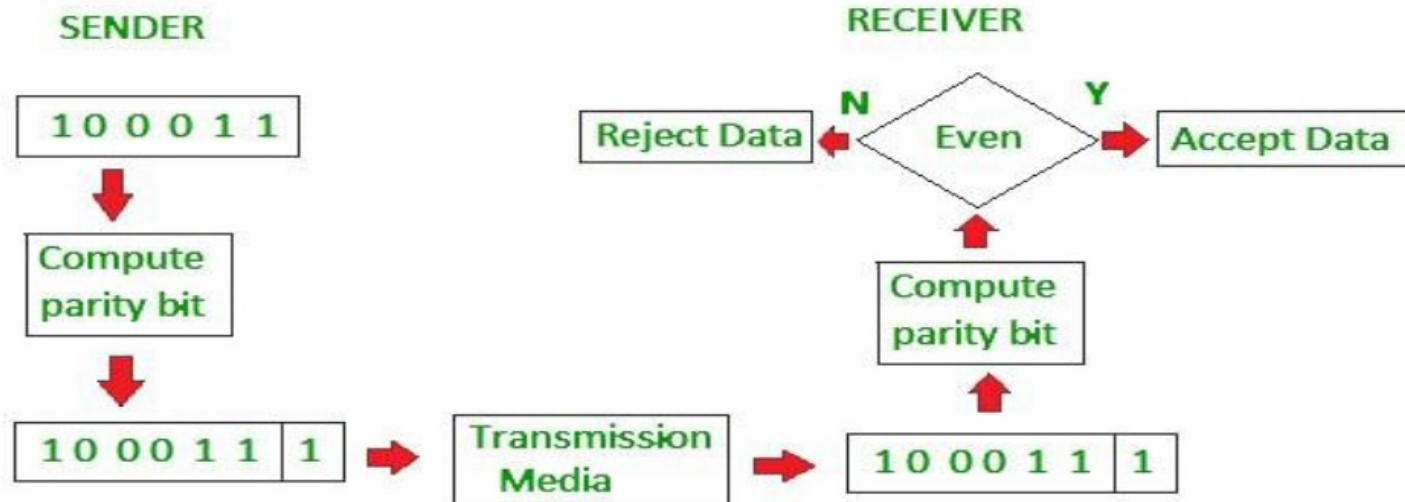
Khi lỗi được phát hiện để khắc phục lỗi có thể bằng cách truyền lại (bit lỗi).

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (chẵn lẻ)

Lấy bit dữ liệu D, thêm 1 bit kiểm tra là tổng của các bit D

Tổng là modulo 2 hoặc XOR



Mã phát hiện lỗi (Checksum)

Tổng được định nghĩa trong số học bổ sung 1s (phải cộng lại mang)

And it's the negative sum.

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (Checksum)

Sending:

1. Arrange data in 16-bit words
2. Put zero in checksum position, add
3. Add any carryover back to get 16 bits
4. Negate (complement) to get sum

```
0001
f203
f4f5
f6f7
+ (0000)
-----
2ddf0
  ↓
ddf0
+    2
-----
ddf2
  ↓
220d
```


3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (Checksum)

Receiving:

1. Arrange data in 16-bit words
2. Checksum will be non-zero, add
3. Add any carryover back to get 16 bits
4. Negate the result and check it is 0

```
0001
f203
f4f5
f6f7
+ 220d
-----
2fffd
      fffd
+      2
-----
fffff
      0000
```

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi(Cyclic Redundancy Check CRC)

CRC hoặc Cyclic Redundancy Check là một phương pháp phát hiện các thay đổi / lỗi ngẫu nhiên trong kênh truyền.

CRC sử dụng mã Đa thức để phát hiện lỗi ở cả phía gửi và nhận bản tin. Một ví dụ về đa thức có dạng như $x^3 + x + 1$. Đa thức này đại diện cho khóa 1011. Một ví dụ khác là $x^2 + 1$ đại diện cho khóa 101.

n : Số bit trong dữ liệu được gửi đi.

k : Số bit trong khóa thu được từ đa thức.

Sender Side (Generation of Encoded Data from Data and Generator Polynomial (or Key)):

1. Dữ liệu nhị phân đầu tiên được thêm vào là các số không $k-1$ vào cuối dữ liệu
2. Sử dụng phân chia nhị phân modulo-2 để chia dữ liệu nhị phân cho khóa và lưu trữ phần còn lại của phép chia.
3. Nối phần còn lại vào cuối dữ liệu để tạo thành dữ liệu được mã hóa và gửi đi

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (Cyclic Redundancy Check CRC)

Receiver Side (Kiểm tra xem có lỗi nào được phát hiện trong quá trình truyền không)

Thực hiện phân chia modulo-2 một lần nữa và nếu phần còn lại là 0, thì không có lỗi.

Modulo 2 Division:

Quá trình chia nhị phân modulo-2 tương tự như sử dụng cho số thập phân. Chỉ là thay vì trừ, chúng ta sử dụng phép XOR.

Trong mỗi bước, một bản sao của số chia (hoặc dữ liệu) được thực hiện phép XOR với k bit của số bị chia (hoặc khóa).

Kết quả của phép toán XOR (số dư) là $(n-1)$ bit, được sử dụng cho bước tiếp theo sau khi kéo xuống thêm 1 bit để làm cho nó dài n bit

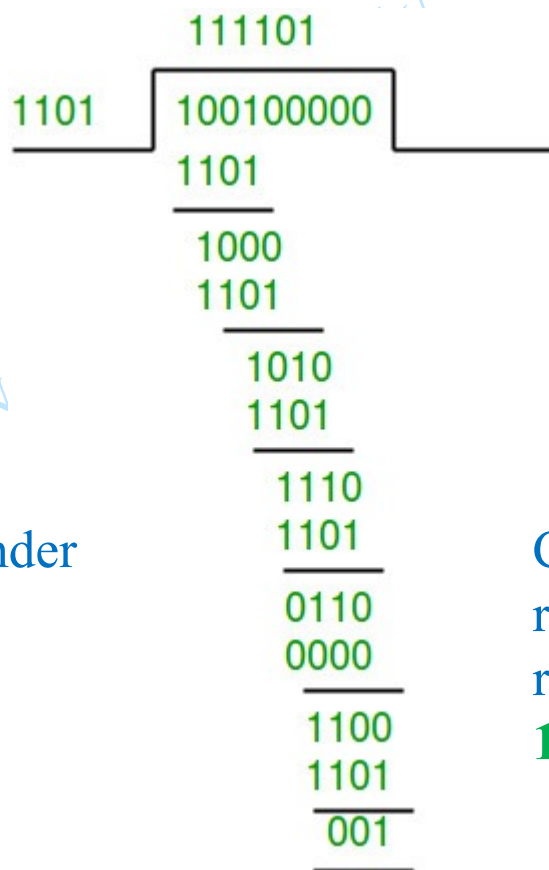
Khi không còn bit nào để kéo xuống, chúng ta có kết quả. Số dư $(n-1)$ bit được gắn thêm ở phía người gửi

3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (Cyclic Redundancy Check CRC)

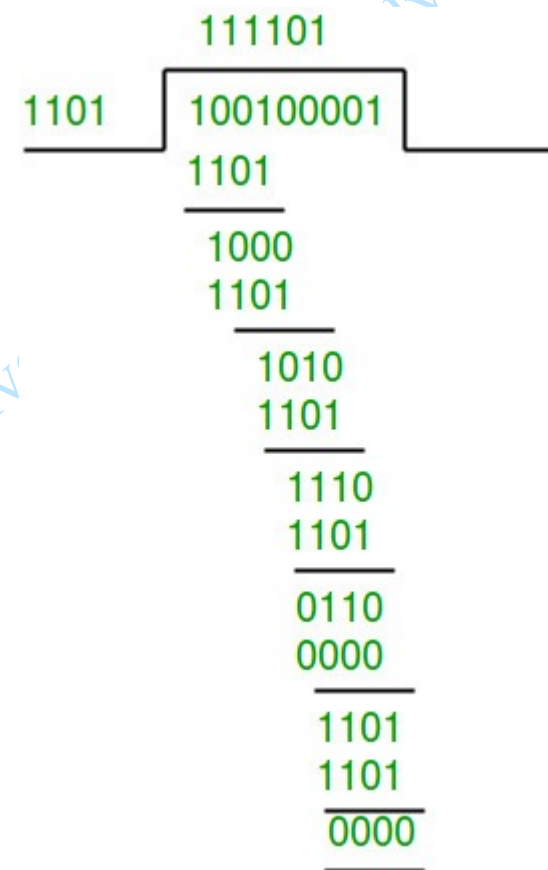
Ví dụ (Từ mã sẽ được gửi – **100100**, Key - **1101** [Or generator polynomial $x^3 + x^2 + 1$])

Sender Side:



Therefore, the remainder is 001 and hence the encoded data sent is **100100001**.

Receiver Side:



Home works: Error **100100000**
Other: 100100110, Key **10011**

Code word received at the receiver side **100100001**

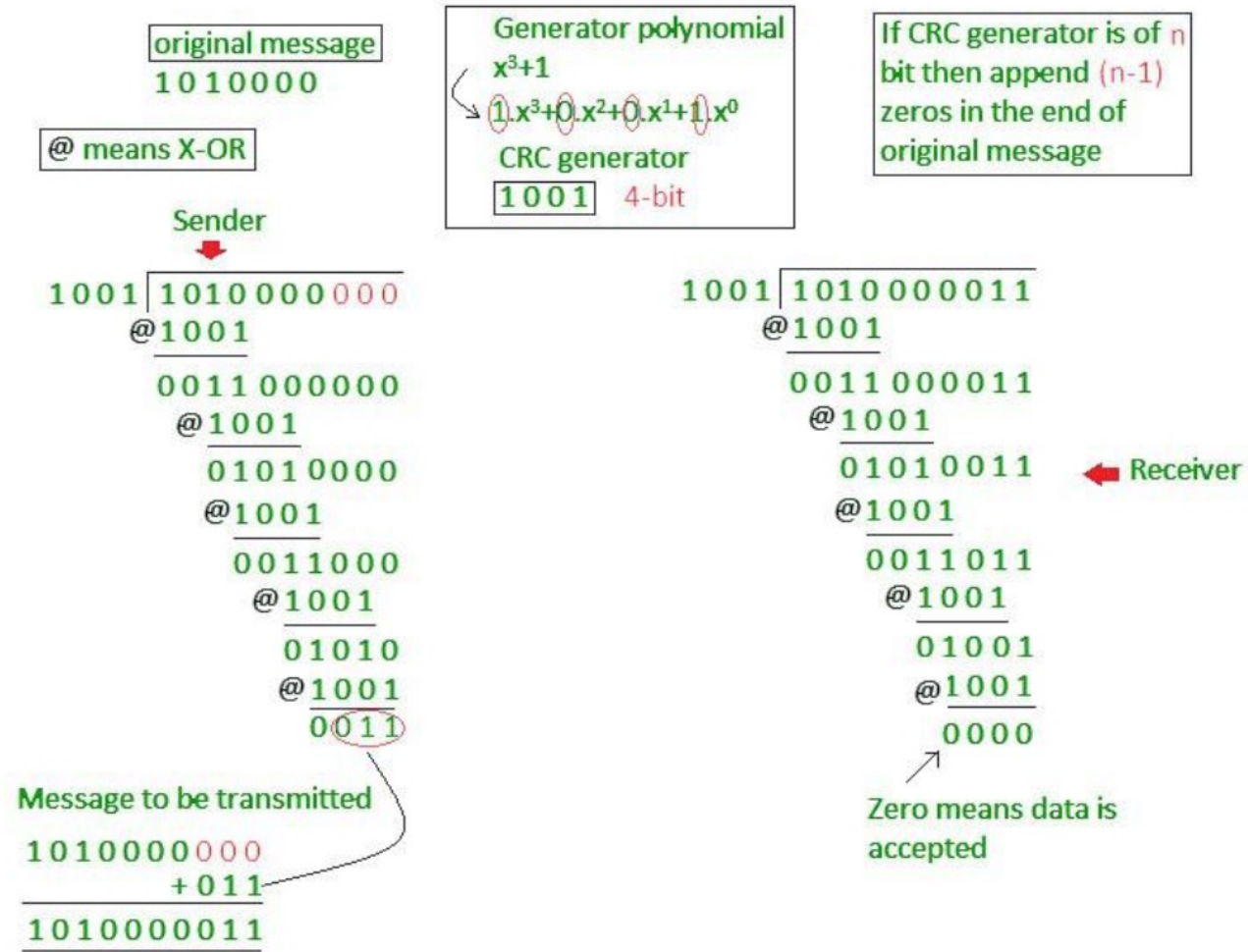
3.1 Các vấn đề chính của lớp liên kết dữ liệu

Mã phát hiện lỗi (Cyclic Redundancy Check CRC)

Other example.

Home works: Error **100100000**

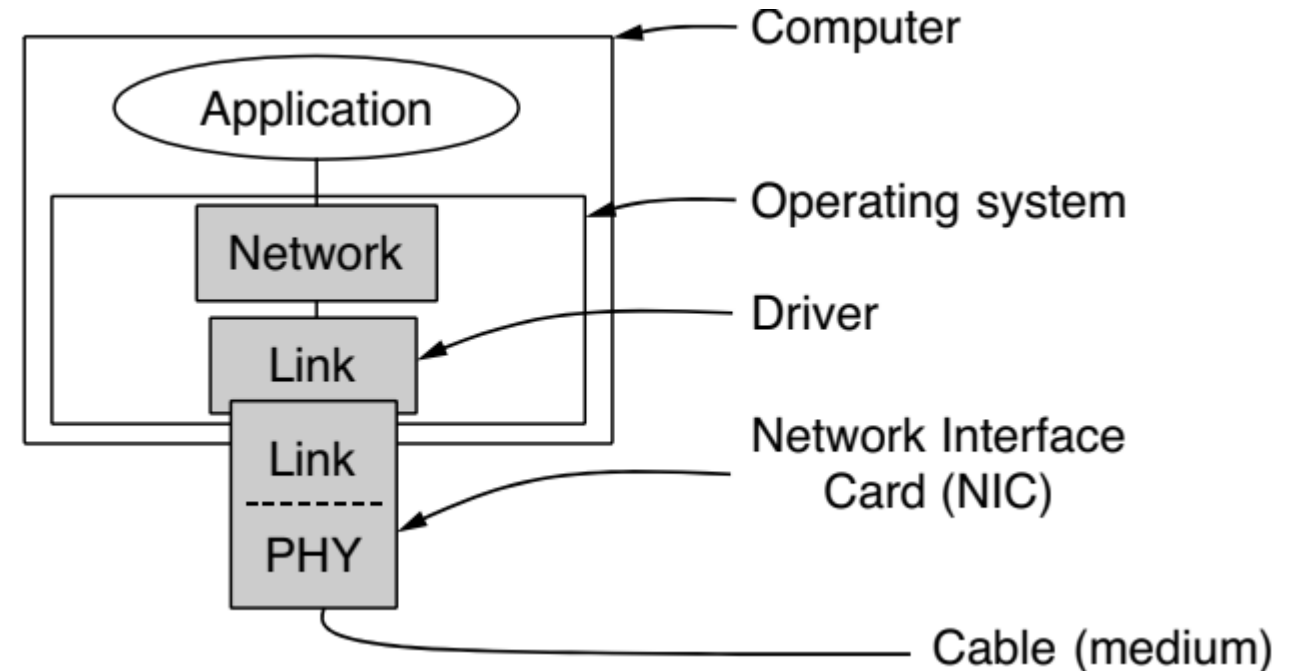
Other: 100100110, Key **10011**



3.2 Giao thức lớp liên kết dữ liệu

Giao thức lớp liên kết Simplex

Quy trình độc lập.
Truyền thông một chiều.
Các thiết bị và quá trình hoạt động có độ tin cậy cao.



3.2 Giao thức lớp liên kết dữ liệu

Utopia: Không kiểm soát luồng hoặc sửa lỗi

Dữ liệu được truyền theo một hướng duy nhất. Cả tầng mạng truyền và tầng mạng nhận đều luôn sẵn sàng. Thời gian xử lý có thể bỏ qua. Bộ đệm vô hạn có sẵn.

Thêm điều khiển luồng: Dừng và chờ

Kênh truyền thông vẫn được giả định là không có lỗi, tuy nhiên, lưu lượng dữ liệu vẫn là đơn công.

Các giao thức trong đó bên gửi gửi một khung và sau đó chờ một xác nhận trước khi tiếp tục được gọi là dừng-và-chờ

Thêm sửa lỗi: Số thứ tự và ARQ

Giao thức phải chính xác và trường số thứ tự trong tiêu đề.

Các giao thức trong đó bên gửi chờ xác nhận dương trước khi chuyển sang mục dữ liệu tiếp theo thường được gọi là ARQ (Yêu cầu Lặp lại Tự động) hoặc PAR (Xác nhận Dương với Truyền lại).



CMC UNIVERSITY

THANK YOU