AN TOÀN THÔNG TIN

Giảng viên: Th.s Phạm Minh Thái

Email: pmthai@uneti.edu.vn

Tổ Mạng Máy Tính và Công Nghệ Đa Phương Tiện

Khoa Công nghệ Thông tin

CHƯƠNG 3: MÃ HÓA ĐỐI XỨNG HIỆN ĐẠI

3.1. Nguyên lý của các hệ mã hóa khối.

3.2. Chuẩn mã hóa dữ liệu DES.

3.3. Hệ mã hóa 3DES.

3.4. Chuẩn mã hóa tiên tiến AES.

3.5. Các hệ mã hóa khối khác.

3.6. Các phương thức mã hóa liên hợp.

3.7. Triển khai chức năng mã hóa.

3.8. Quản lý và phân phối khóa

3.5 Các hệ mã hóa khối khác

- **IDEA (International Data Encryption Algorithm)**
  - Khối 64 bit, khóa 128 bit, 8 vòng
  - Theo cấu trúc mạng S-P, nhưng không theo hệ Feistel
    - Mỗi khối chia làm 4
  - Rất an toàn
  - Bản quyền bởi Ascom nhưng dùng miễn phí
- **Blowfish**
  - Khối 64 bit, khóa 32-448 bit (ngầm định 128 bit), 16 vòng
  - Theo cấu trúc hệ Feistel
  - An toàn, khá nhanh và gọn nhẹ
  - Tự do sử dụng

3.5 Các hệ mã hóa khối khác (t)

- **RC5**
  - Phát triển bởi Ron Rivest
  - Khối 32/64/128 bit, khóa 0-2040 bit, 0-255 vòng
  - Đơn giản, thích hợp các bộ xử lý có độ rộng khác nhau
  - Theo cấu trúc hệ Feistel
- **CAST-128**
  - Phát triển bởi Carlisle Adams và Stafford Tavares
  - Khối 64 bit, khóa 40-128 bit, 12/16 vòng
  - Có 3 loại hàm vòng dùng xen kẽ
  - Theo cấu trúc hệ Feistel
  - Bản quyền bởi Entrust nhưng dùng miễn phí

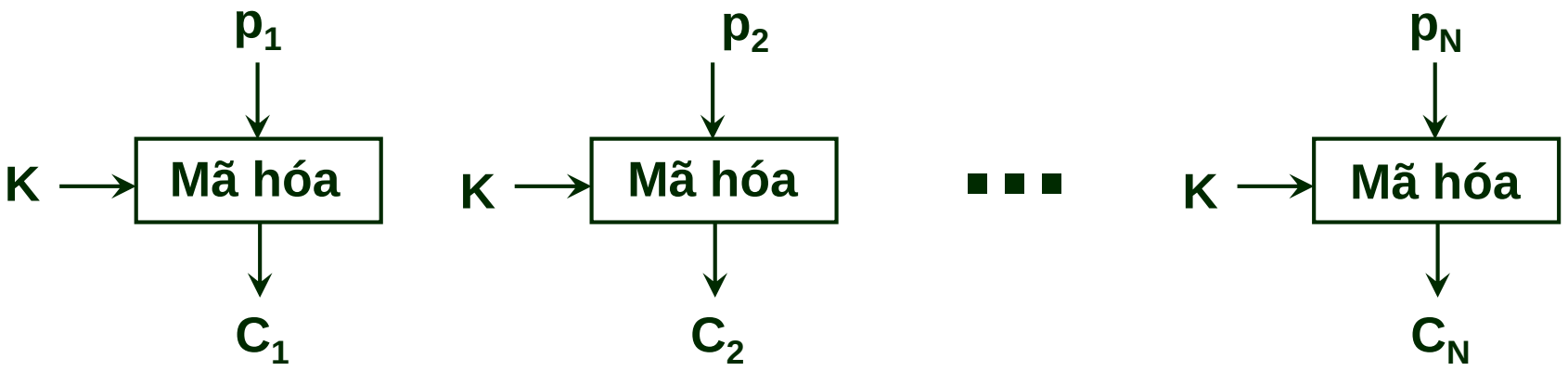
3.6 Các phương thức mã hóa liên hợp

- **ECB (Electronic Codebook)**
  - Mã hóa từng khối riêng rẽ
- **CBC (Cipher Block Chaining)**
  - Khối nguyên bản hiện thời được XOR với khối bản mã trước đó
- **CFB (Cipher Feedback)**
  - Mô phỏng mã hóa luồng (đơn vị s bit)
  - s bit mã hóa trước được đưa vào thanh ghi đầu vào hiện thời

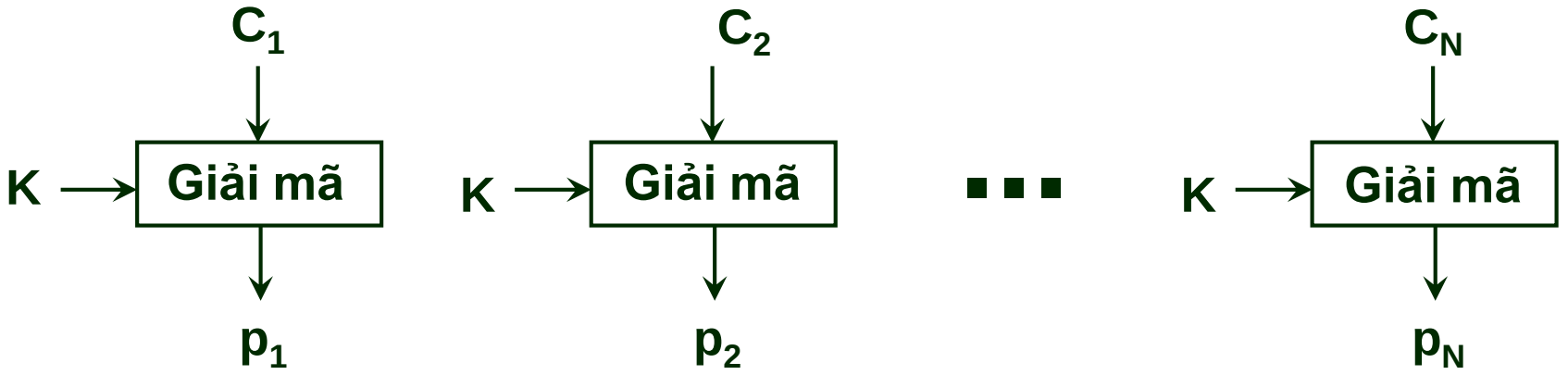
3.6 Các phương thức mã hóa liên hợp (t)

- **OFB (Output Feeback)**
  - s bit trái đầu ra trước được đưa vào thanh ghi đầu vào hiện thời
- **CTR (Counter)**
  - XOR mỗi khối nguyên bản với 1 giá trị thanh đếm mã hóa

Phương thức ECB



Mã hóa

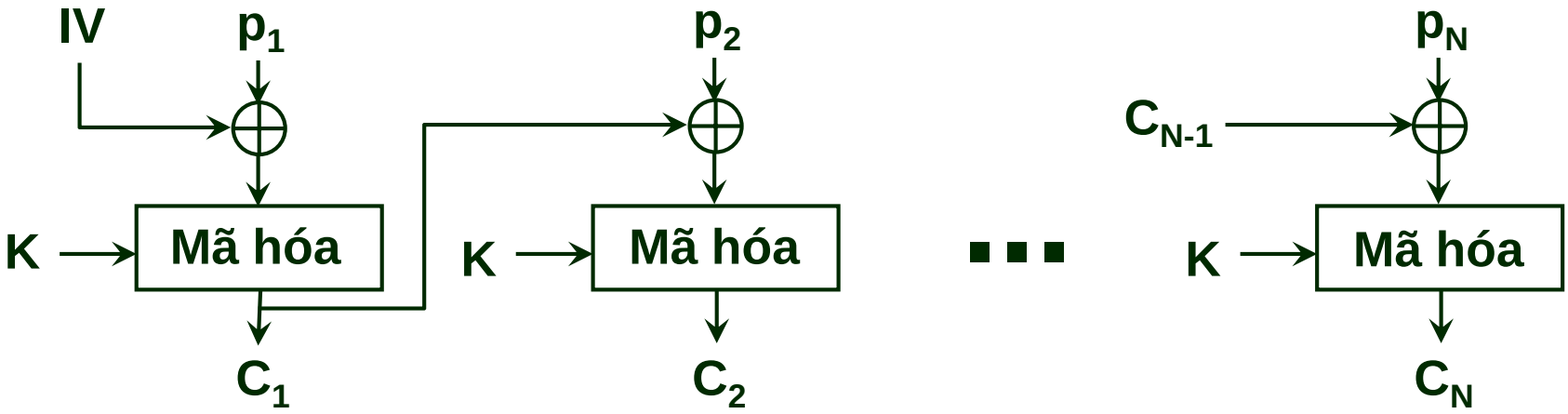


Giải mã

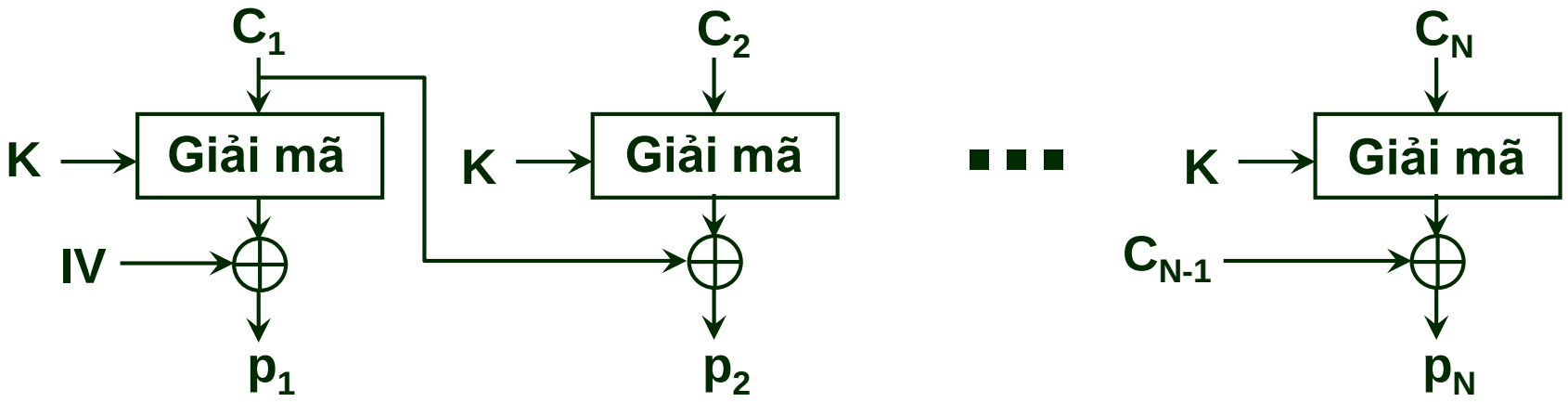
Đánh giá ECB

- **Những khối lặp lại trong nguyên bản có thể thấy được trong bản mã**
- **Nếu thông báo dài, có thể**
  - Giúp phân tích phá mã
  - Tạo cơ hội thay thế hoặc bố trí lại các khối
- **Nhược điểm do các khối được mã hóa độc lập**
- **Chủ yếu dùng để gửi thông báo có ít khối**
  - Ví dụ gửi khóa

Phương thức CBC



Mã hóa

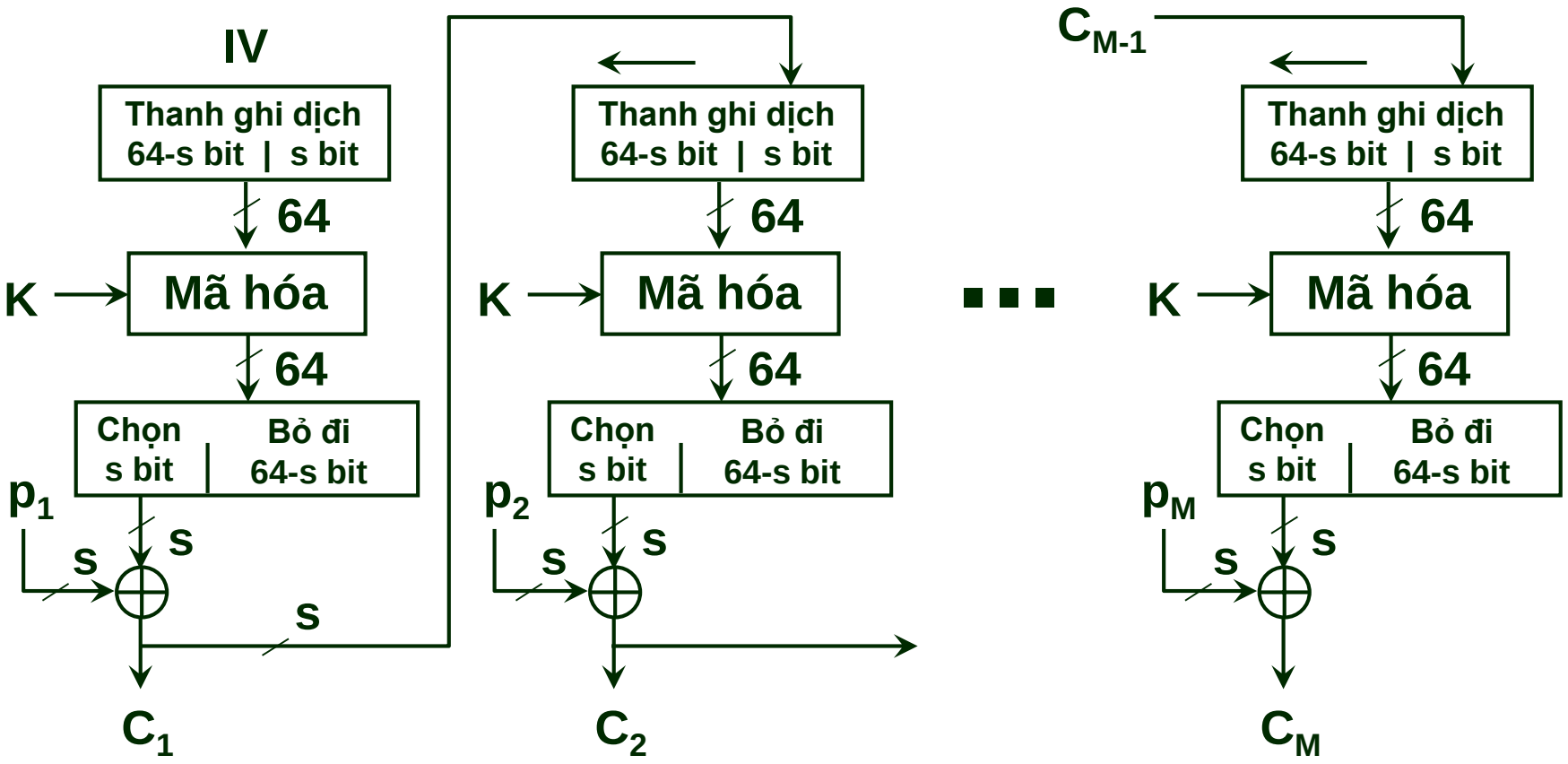


Giải mã

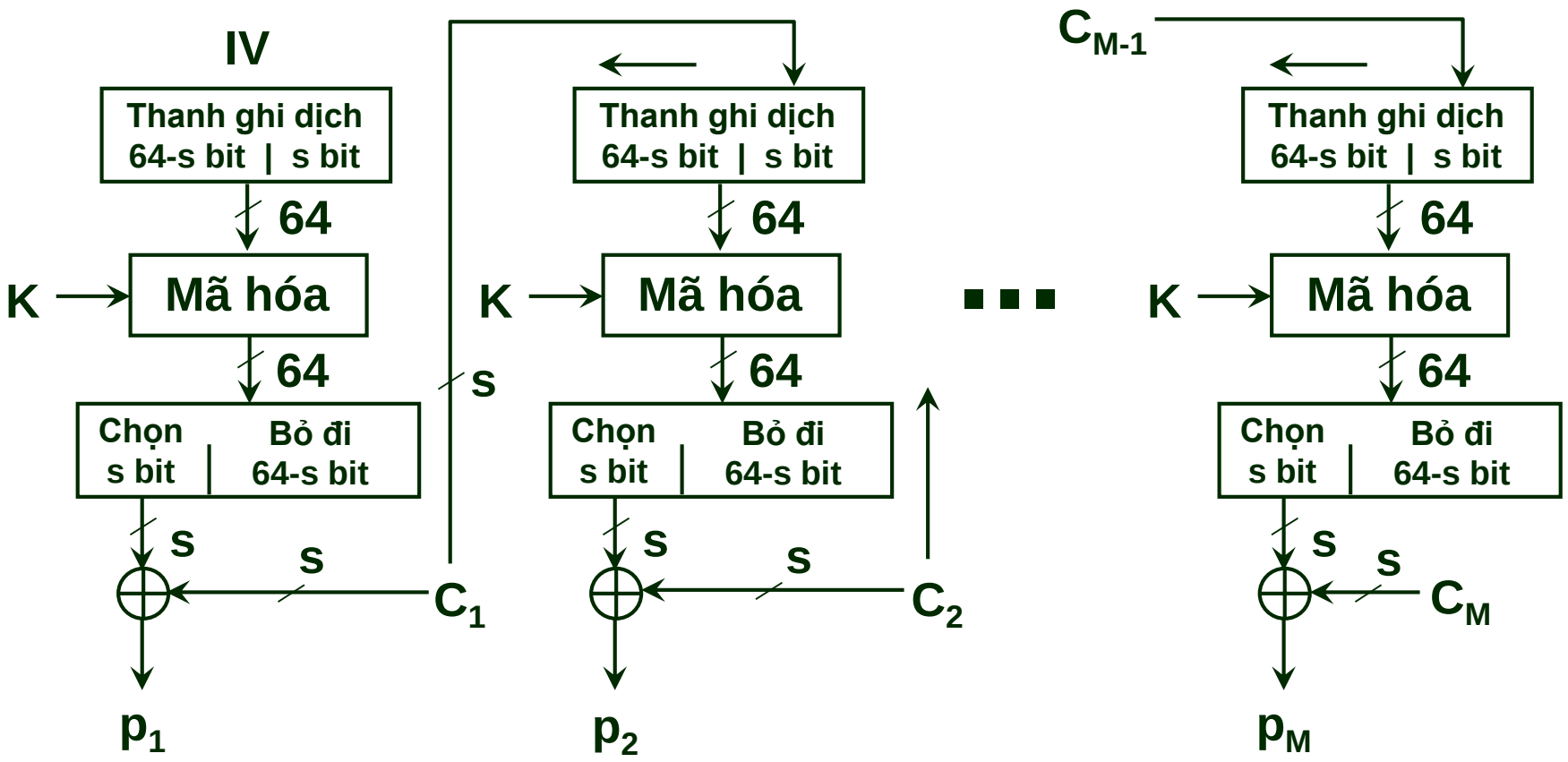
Đánh giá CBC

- **Mỗi khối mã hóa phụ thuộc vào tất cả các khối nguyên bản trước đó**
  - Sự lặp lại các khối nguyên bản không thể hiện trong bản mã hóa
  - Thay đổi trong mỗi khối nguyên bản ảnh hưởng đến tất cả các khối bản mã về sau
- **Cần 1 giá trị đầu IV bên gửi và bên nhận đều biết**
  - Cần được mã hóa giống khóa
  - Nên khác nhau đối với các thông báo khác nhau
- **Cần xử lý đặc biệt khối nguyên bản không đầy đủ cuối cùng**
- **Dùng mã hóa dữ liệu lớn, xác thực**

Mã hóa CFB


IV
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
p1
s
s
s
C1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
p2
s
s
C2
CM-1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
pM
s
s
CM

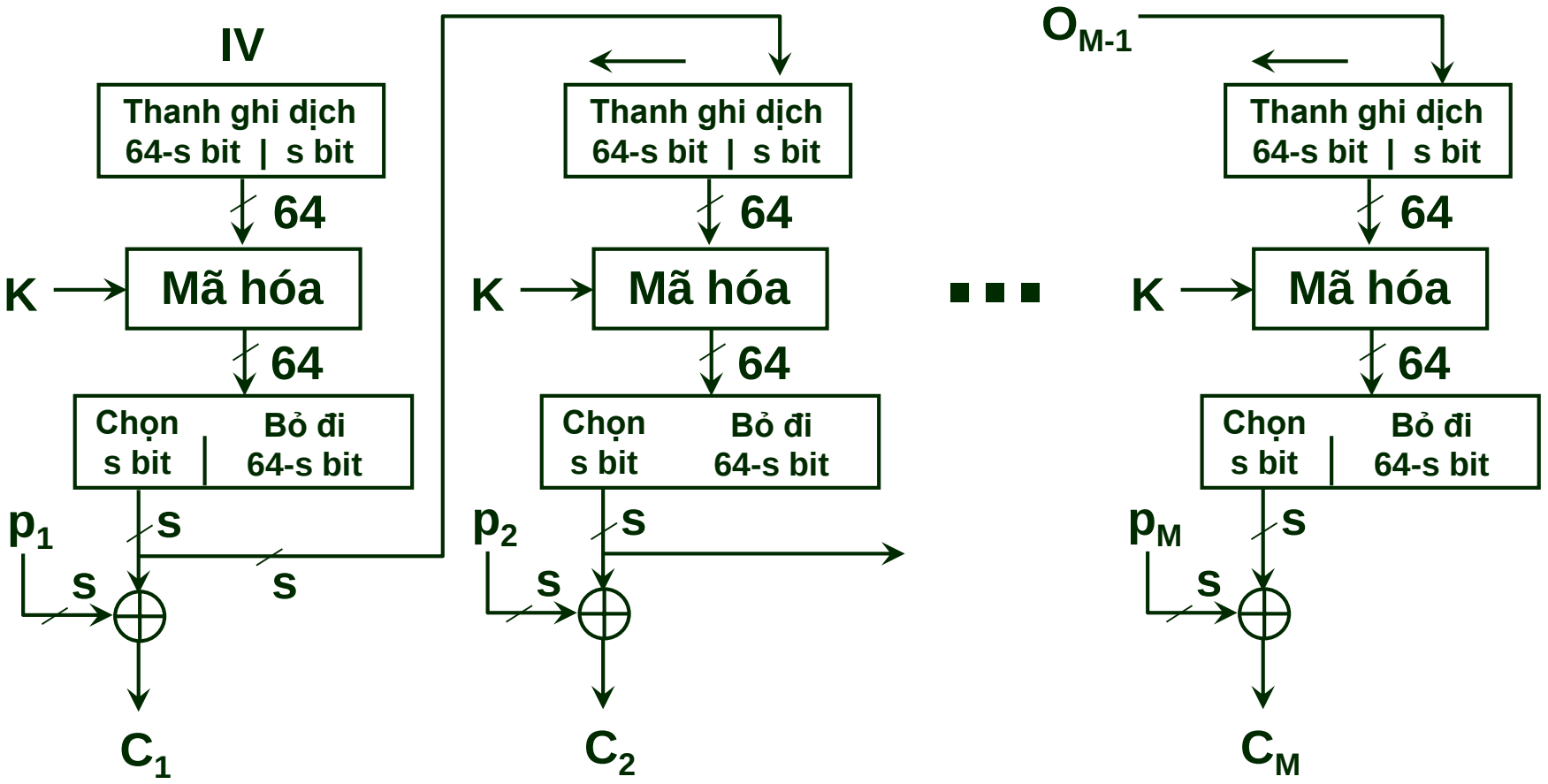
Giải mã CFB


IV
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
s
s
C1
p1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
s
s
C2
p2
CM-1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
s
CM
pM

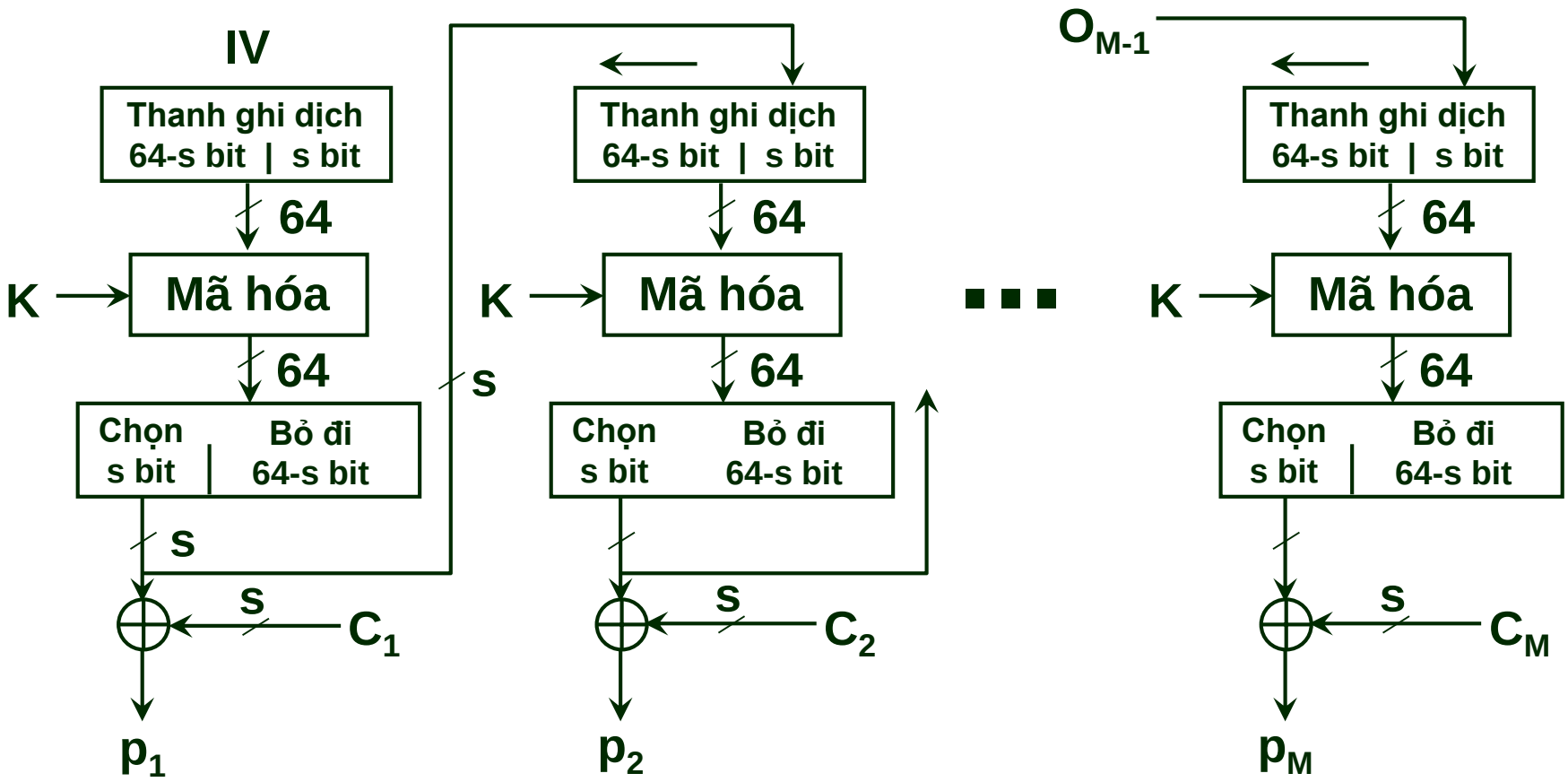
Đánh giá CFB

- Thích hợp khi dữ liệu nhận được theo từng đơn vị bit hay byte
- Không cần độn thông báo để làm tròn khối
- Cho phép số lượng bit bất kỳ
  - Ký hiệu CFB-1, CFB-8, CFB-64,...
- Là phương thức luồng phổ biến nhất
- Dùng giải thuật mã hóa ngay cả khi giải mã
- Lỗi xảy ra khi truyền 1 khối mã hóa sẽ lan rộng sang các khối tiếp sau.

Mã hóa OFB


IV
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
p1
s
s
s
C1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
p2
s
s
C2
OM-1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
pM
s
s
CM

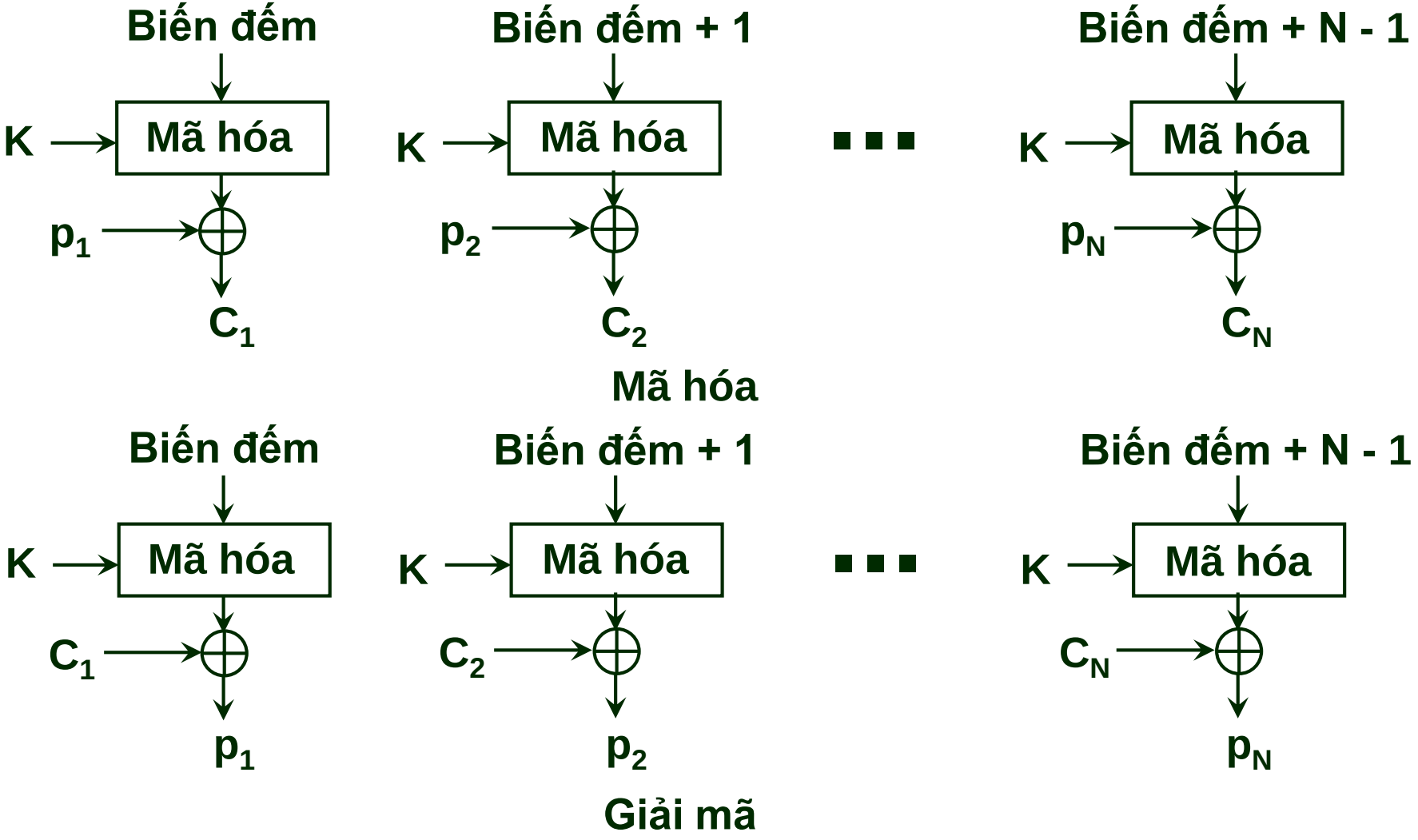
Giải mã OFB


IV
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
s
C1
p1
s
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
C2
p2
OM-1
Thanh ghi dịch
64-s bit | s bit
64
K
Mã hóa
64
Chọn
s bit
Bỏ đi
64-s bit
s
CM
pM

Đánh giá OFB

- Tương tự CFB chỉ khác là phản hồi lấy từ đầu ra giải thuật mã hóa, độc lập với thông báo.
- Không bao giờ sử dụng lại cùng khóa và IV.
- Lỗi truyền 1 khối mã hóa không ảnh hưởng đến các khối khác.
- Thông báo dễ bị sửa đổi nội dung.
- Chỉ nên dùng OFB-64.
- Có thể tiết kiệm thời gian bằng cách thực hiện giải thuật mã hóa trước khi nhận được dữ liệu.

Phương thức CTR



Đánh giá CTR

- Hiệu quả cao
  - Có thể thực hiện mã hóa (hoặc giải mã) song song
  - Có thể thực hiện giải thuật mã hóa trước nếu cần
- Có thể xử lý bất kỳ khối nào trước các khối khác
- An toàn không kém gì các phương thức khác
- Đơn giản, chỉ cần cài đặt giải thuật mã hóa, không cần đến giải thuật giải mã
- Không bao giờ sử dụng lại cùng giá trị khóa và biến đếm (tương tự OFB)

3.7 Triển khai chức năng mã hóa

- Giải pháp hữu hiệu và phổ biến nhất chống lại các mối đe dọa đến an toàn mạng là mã hóa.
- Để thực hiện mã hóa, cần xác định
  - Mã hóa những gì
  - Thực hiện mã hóa ở đâu
- Có 2 phương án cơ bản
  - Mã hóa liên kết
  - Mã hóa đầu cuối

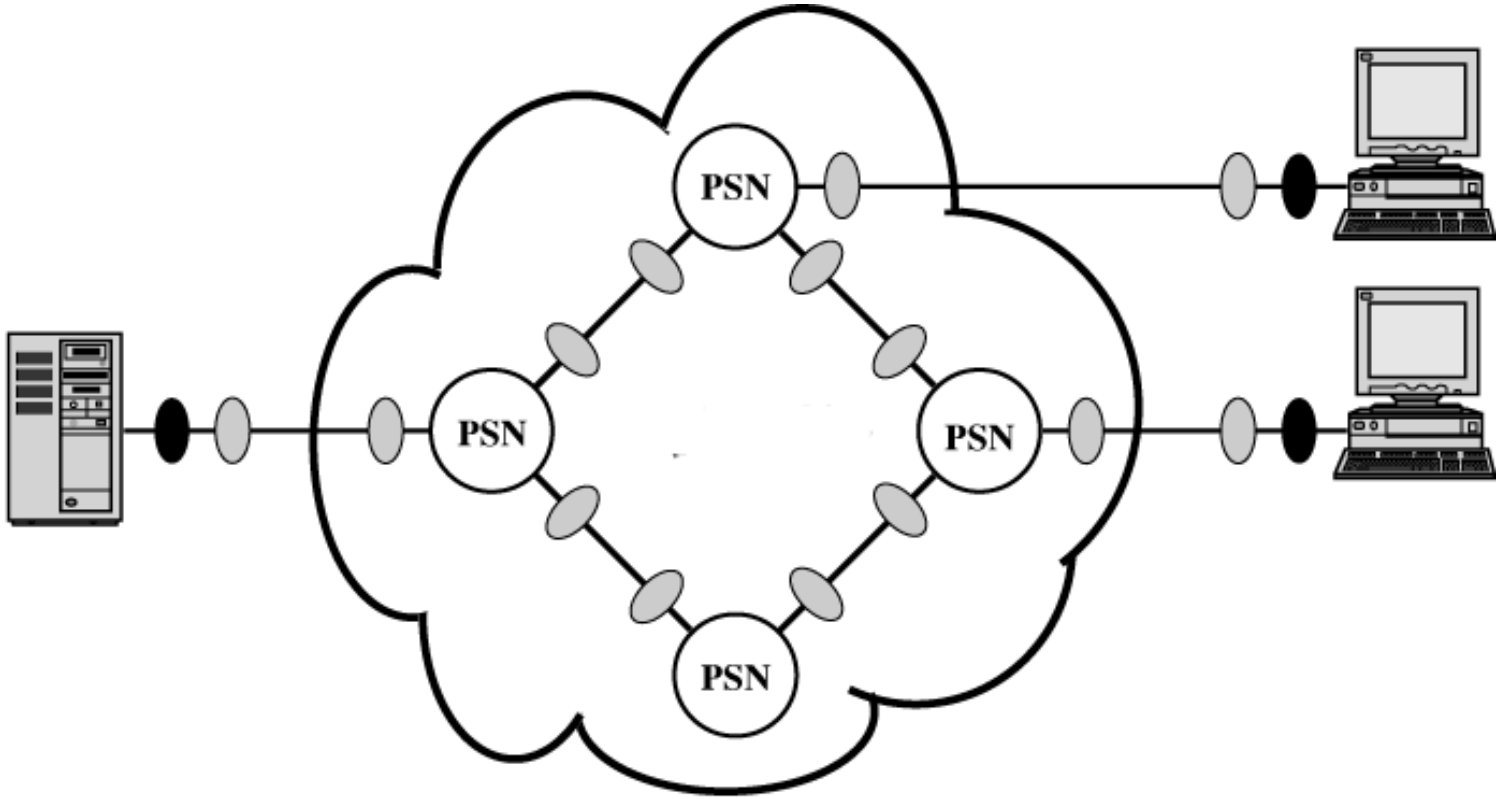
Mã hóa liên kết

- Công cụ mã hóa được sắp đặt ở 2 đầu của mọi liên kết có nguy cơ bị tấn công.
- Đảm bảo an toàn việc lưu chuyển thông tin trên tất cả các liên kết mạng.
- Các mạng lớn cần đến rất nhiều công cụ mã hóa.
- Cần cung cấp rất nhiều khóa.
- Nguy cơ bị tấn công tại mỗi chuyển mạch
  - Các gói tin cần được mã hóa mỗi khi đi vào một chuyển mạch gói để đọc được địa chỉ ở phần đầu
- Thực hiện ở tầng vật lý hoặc tầng liên kết

Mã hóa đầu cuối

- Quá trình mã hóa được thực hiện ở 2 hệ thống đầu cuối
- Đảm bảo an toàn dữ liệu người dùng
- Chỉ cần một khóa cho 2 đầu cuối
- Đảm bảo xác thực ở mức độ nhất định
- Mẫu lưu chuyển thông tin không được bảo vệ
  - Các phần đầu gói tin cần được truyền tải tường minh
- Thực hiện ở tầng mạng trở lên
  - Càng lên cao càng ít thông tin cần mã hóa, càng an toàn nhưng càng phức tạp với nhiều thực thể, khóa.

Kết hợp các phương án mã hóa



Công cụ mã hóa đầu cuối

Công cụ mã hóa liên kết

PSN : Packet-switching node

3.8 Quản lý và phân phối khóa

- Phân phối khóa an toàn đến các bên truyền tin:
  - Thường hệ thống mất an toàn là do không quản lý tốt việc phân phối khóa bí mật
- Phân cấp khóa
  - Khóa phiên (tạm thời)
    - Dùng mã hóa dữ liệu trong một phiên kết nối
    - Hủy bỏ khi hết phiên
  - Khóa chủ (lâu dài)
    - Dùng để mã hóa các khóa phiên, đảm bảo phân phối chúng một cách an toàn

Các cách phân phối khóa

- Khóa được chọn bởi bên A, gửi theo đường vật lý đến bên B.
- Khóa được chọn bởi một bên thứ ba, gửi theo đường vật lý đến A và B.
- Nếu A và B có một khóa dùng chung: một bên có thể gửi khóa mới đến bên kia, sử dụng khóa cũ để mã hóa khóa mới.
- Nếu A và B đều có kênh mã hóa đến bên thứ ba C: C gửi khóa theo các kênh mã hóa đó đến A và B

Phân phối khóa tự động

1. Host gửi gói tin yêu cầu kết nối
2. FEP đệm gói tin; hỏi KDC khóa phiên
3. KDC phân phối khóa phiên đến 2 host
4. Gói tin đệm được truyền đi

FEP = Front End Processor

KDC = Key Distribution Center