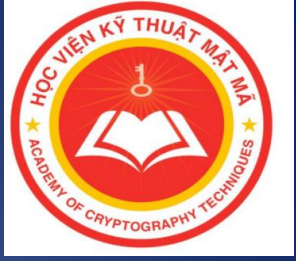
HỌC VIỆN KỸ THUẬT MẬT MÃ
KHOA AN TOÀN THÔNG TIN
********




# GIAO THỨC AN TOÀN MẠNG

## Bài 2.2. Một số giao thức xác thực

TS. Trần Thị Lượng

1. Giao thức PAP, CHAP
2. Giao thức Kerberos
3. Giao thức EAP, 802.1X và RADIUS

# Mục tiêu bài học

## ❑Kiến thức

- Hiểu được hoạt động của một số giao thức xác thực thường gặp
- Hiểu được cơ chế xác thực qua bên thứ ba tin cậy nói chung, SSO nói riêng
- Hiểu được ý nghĩa của tính năng khả mở rộng của giao thức xác thực

## ❑Kỹ năng

- Phân tích cơ chế xác thực của các giao thức
- Phân tích hoạt động của giao thức qua việc chặn thu lưu lượng mạng

# Tài liệu tham khảo


1. Giáo trình "Giao thức an toàn mạng máy tính"// Chương 2 "**Các giao thức xác thực**"
2. "**Authentication and Identity Protocols**", https://goo.gl/aWuGxb
3. William Stalling, **Cryptography and Network Security Principles and Practice (5e)//Chapter 15.3**, Prentice Hall, 2011
4. Dirk van er Walt, **FreeRADIUS Beginner's Guide**, Pack Publishing, 2011

# Thuật ngữ tiếng Anh

- **Supplicant** (hoặc **Peer**) Bên được xác thực
- **Authenticator**: Bên xác thực
- **Authentication Server** (AS): Máy chủ xác thực
- **Network Access Server** (NAS): Máy chủ truy cập

# Thuật ngữ tiếng Anh

- **Supplicant** (hoặc **Peer**) Bên được xác thực
- **Authenticator**: Bên xác thực
- **Authentication Server** (AS): Máy chủ xác thực
- **Network ess Server** (NAS): Máy chủ truy cập

**Authentication Server**: Máy chủ xác thực.

- Giúp Authenticator xác thực Supplicant
- Tức là cung cấp dịch vụ xác thực cho Authenticator

# Thuật ngữ tiếng Anh

- **Supplicant** (hoặc **Peer**) Bên được xác thực
- **Authenticator**: Bên xác thực
- **Authentication Server** (AS): Máy chủ xác thực
- **Network Access Server** (NAS): Máy chủ truy cập

**Network Access Server** : Máy chủ dịch vụ

- Là một authenticator
- Cung cấp dịch vụ cho supplicant

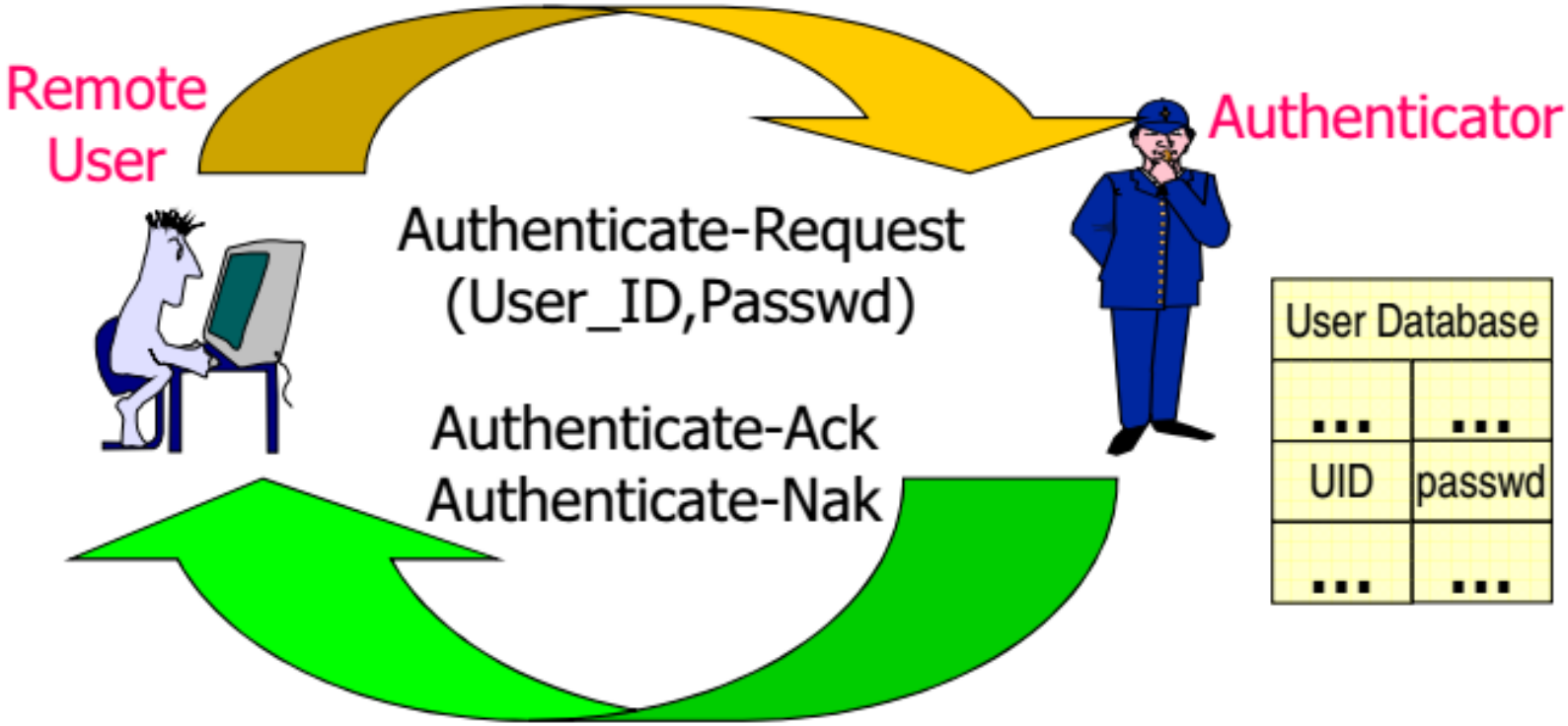
1. Giao thức PAP, CHAP
2. Giao thức Kerberos
3. Giao thức EAP, 802.1X và RADIUS

# PAP và CHAP

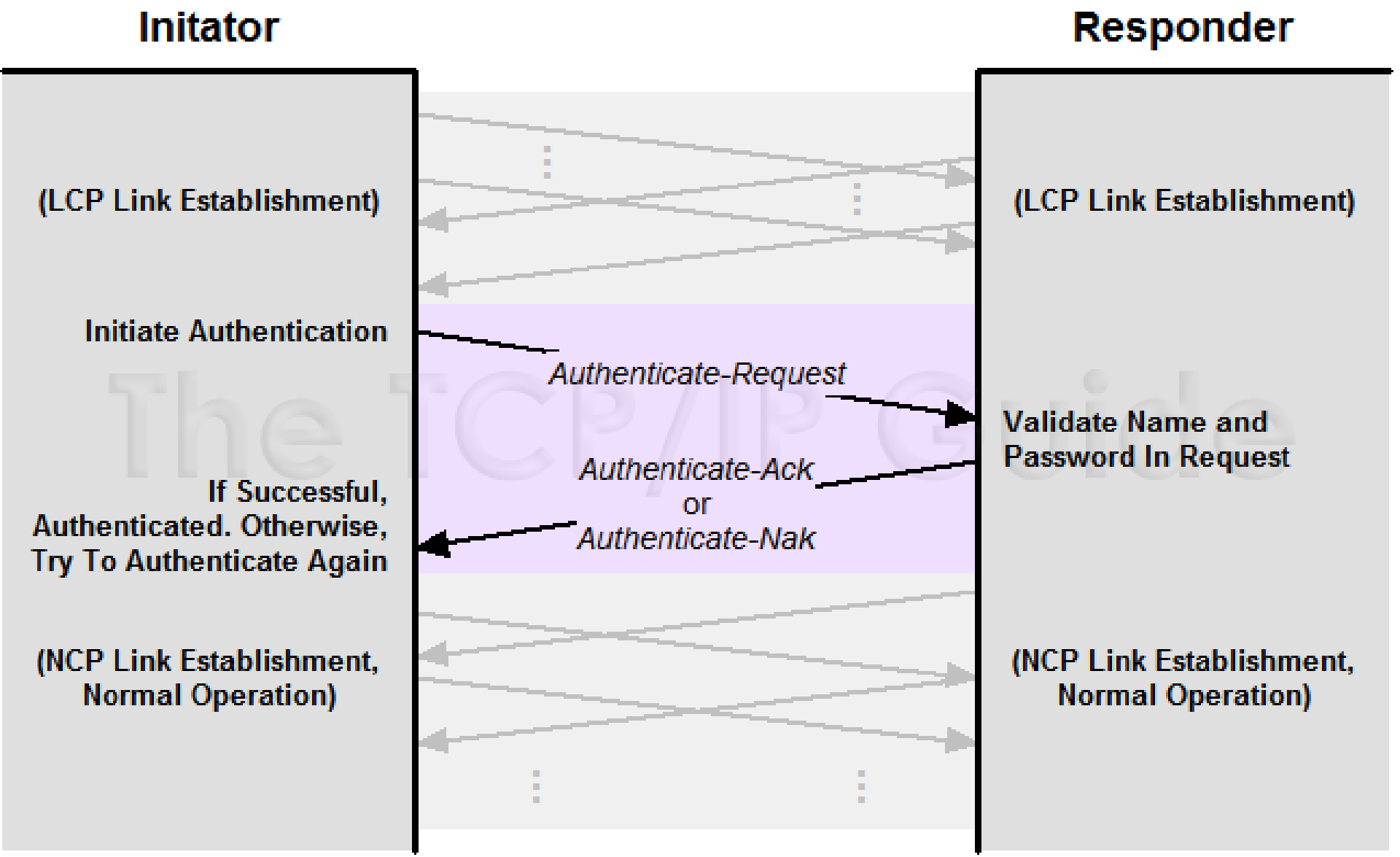
- PAP và CHAP là 2 giao thức xác thực được sử dụng trong giao thức PPP
- PAP (0xC023) và CHAP (0xC223) đều sử dụng mật khẩu để xác thực
  - PAP (RFC 1334, Password Authentication Protocol) truyền mật khẩu dạng rõ
  - CHAP (RFC 1994, Challenge Handshake Authentication Protocol) sử dụng cơ chế thách đố, giải đố

# Giao thức PAP

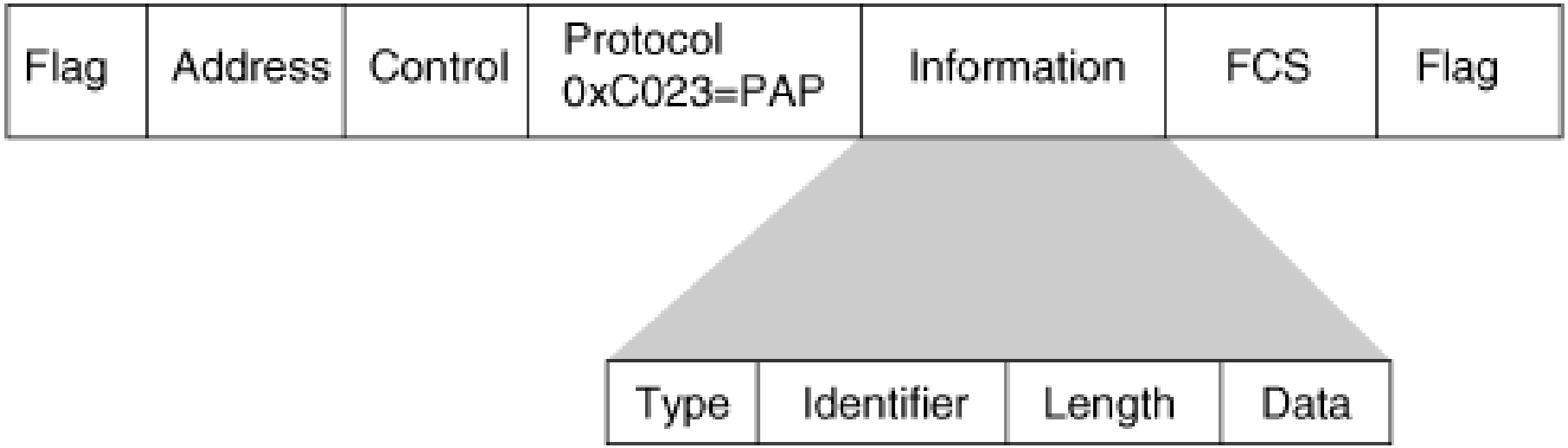
- Password Authentication Protocol
- Là giao thức bắt tay 2 bước (2-way)
- Xác thực bằng mật khẩu



# Giao thức PAP



# Three PPP PAP Frame Types



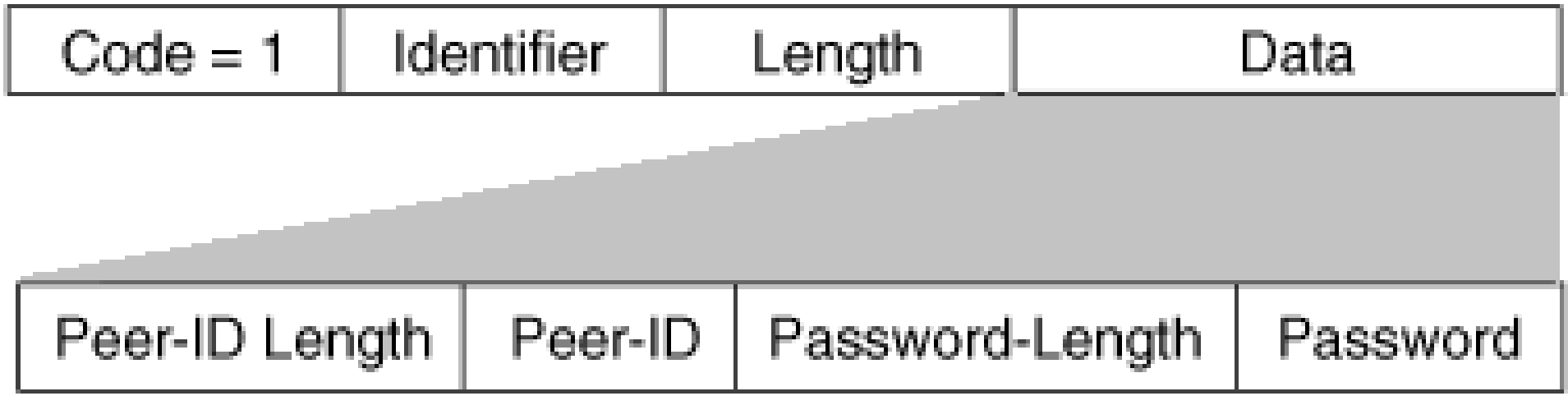

**Type code:** 1) Authentication Request
2) Authenticate-Ack
3) Authenticate-Nak

**Identifier**: One Octet and Aids in Matching Requests and Replies

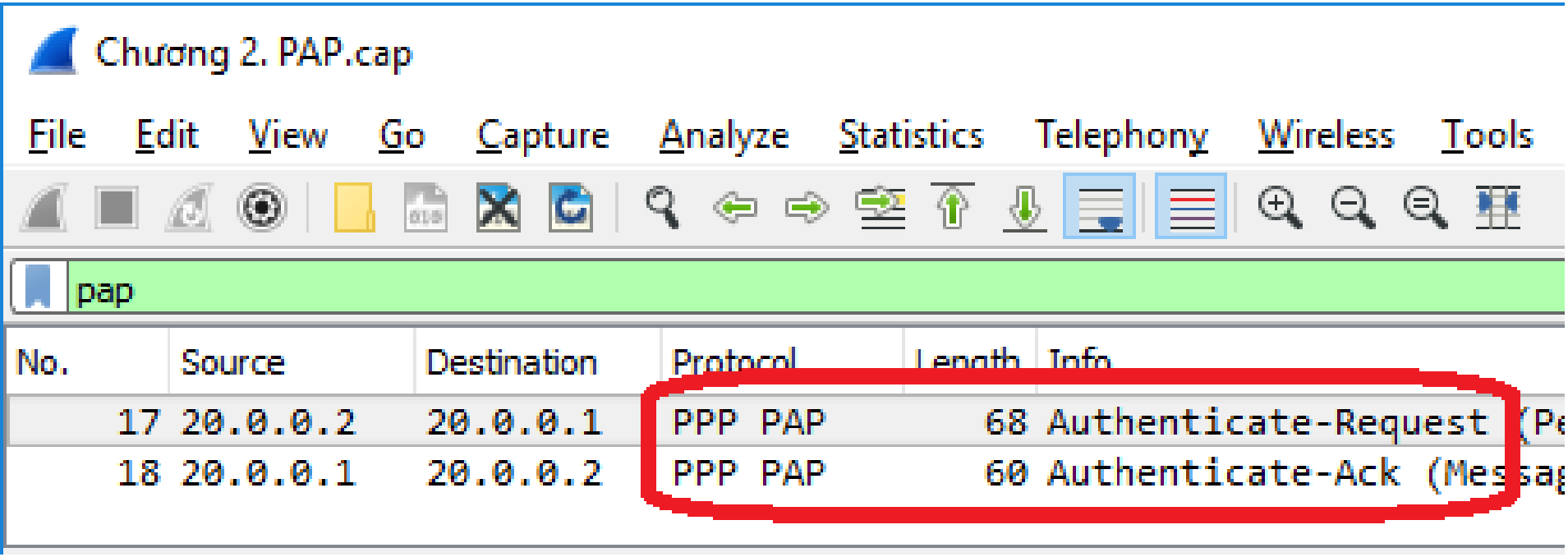
**Length**: Two Octets and Indicates Length of PAP Packet, Including Code, Identifier, Length, and Data Fields

**Data**: 0 or More Octets

# PPP PAP Authentication Request



# Giao thức PAP: 2 bước xác thực



# PPP PAP Authentication Request

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 20.0.0.2 | 20.0.0.1 | PPP PAP | 68 | Authenticate-Request (Peer-ID='i |
| 18 | 20.0.0.1 | 20.0.0.2 | PPP PAP | 60 | Authenticate-Ack (Message='') |

```
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.2, Dst: 20.0.0.1
> Generic Routing Encapsulation (PPP)
> Point-to-Point Protocol
v PPP Password Authentication Protocol
    Code: Authenticate-Request (1)
    Identifier: 0
    Length: 14
  v Data
      Peer-ID-Length: 4
      Peer-ID: ixia
      Password-Length: 4
      Password: ixia
```

```
0000  00 09 e9 55 c0 1c 00 14  00 00 02 00 08 00 45 00   ...U.... ......E.
0010  00 36 18 d3 00 00 40 2f  39 c4 14 00 00 02 14 00   .6....@/ 9.......
0020  00 01 30 81 00 0b 00 12  00 18 00 00 00 03 00 00   ..0..... ........
0030  00 02 ff 03 c0 23 01 00  00 0e 04 69 78 69 61 04   .....#.. ...ixia.
0040  69 78 69 61                                       ixia
```

# Giao thức PAP: Auth Ack

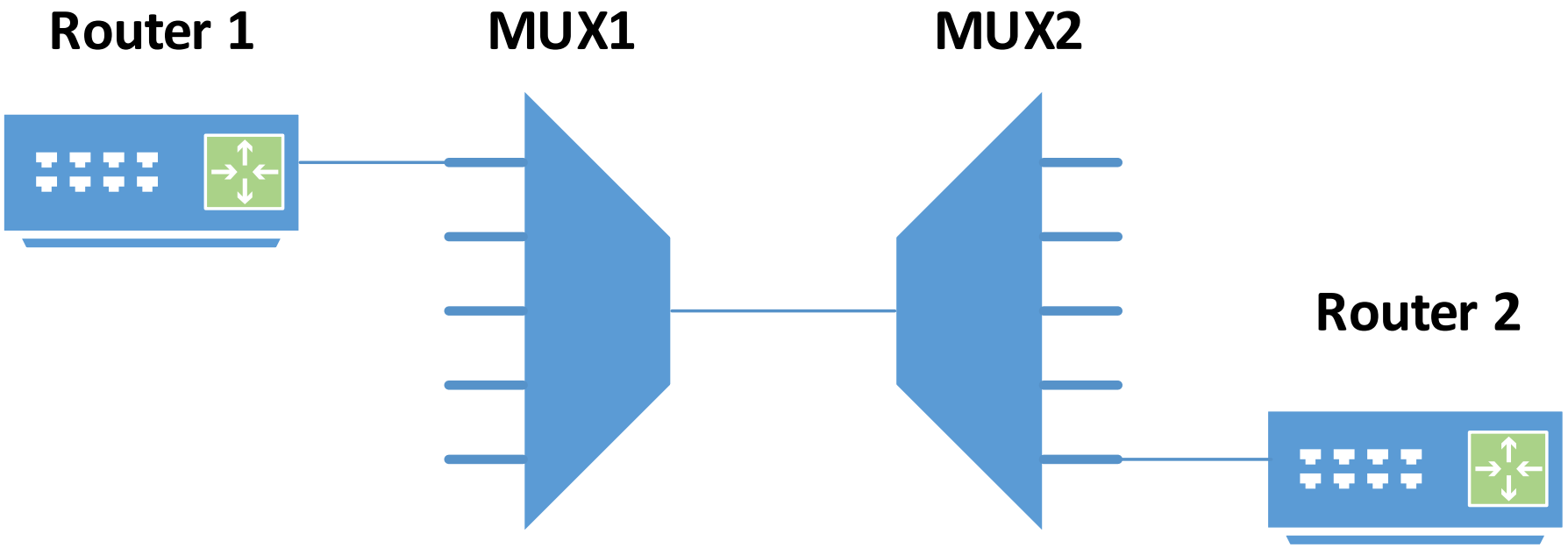
| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 20.0.0.2 | 20.0.0.1 | PPP PAP | 68 | Authenticate-Request (Peer-ID |
| 18 | 20.0.0.1 | 20.0.0.2 | PPP PAP | 60 | Authenticate-Ack (Message='') |

```
> Frame 18: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_55:c0:1c (00:09:e9:55:c0:1c), Dst: MinervaK_00:0
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 20.0.0.2
> Generic Routing Encapsulation (PPP)
> Point-to-Point Protocol
v PPP Password Authentication Protocol
    Code: Authenticate-Ack (2)
    Identifier: 0
    Length: 5
  v Data
      Message-Length: 0
      Message:
```

```
0000  00 14 00 00 02 00 00 09  e9 55 c0 1c 08 00 45 00   ........ .U....E.
0010  00 2d 1a dc 00 00 ff 2f  78 c3 14 00 00 01 14 00   .-...../ x.......
0020  00 02 30 81 88 0b 00 09  00 01 00 00 00 03 00 00   ..0..... ........
0030  00 03 ff 03 c0 23 02 00  00 05 00 00               .....#.. ....
```

# Giao thức PAP: Vấn đề an toàn

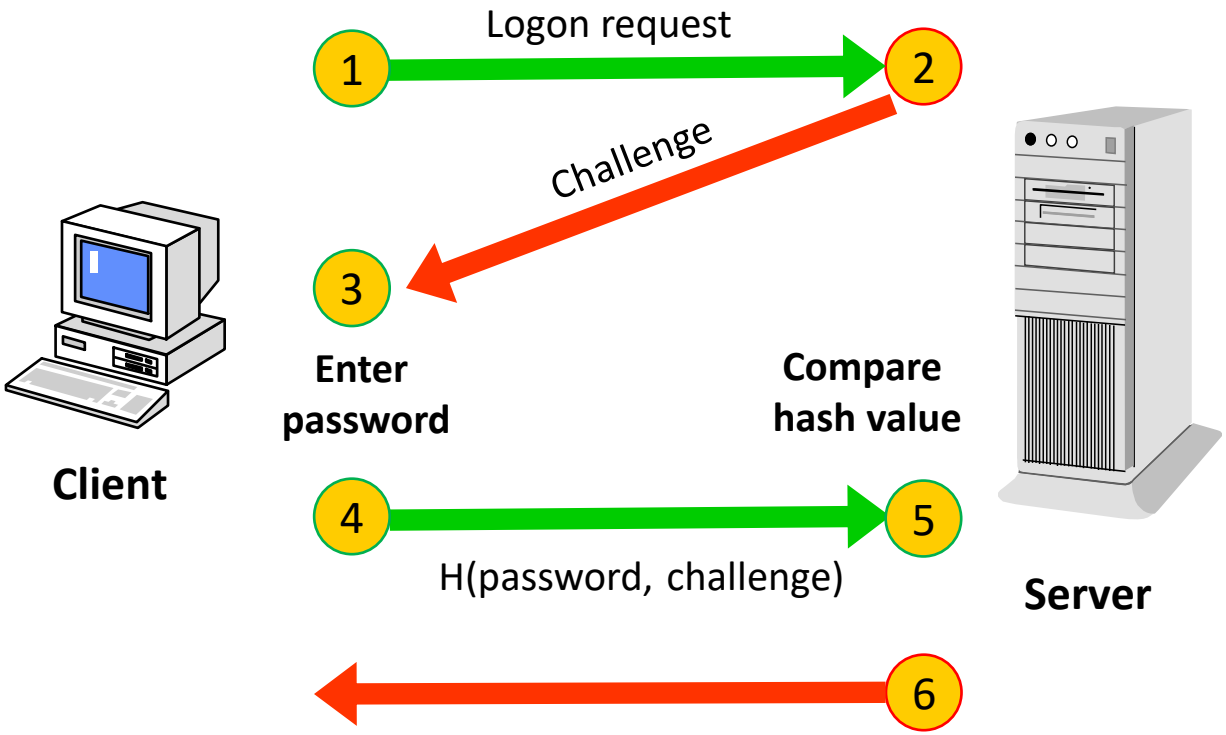
- Mật khẩu truyền ở dạng rõ
- Có thể bị chặn thu trên đường truyền



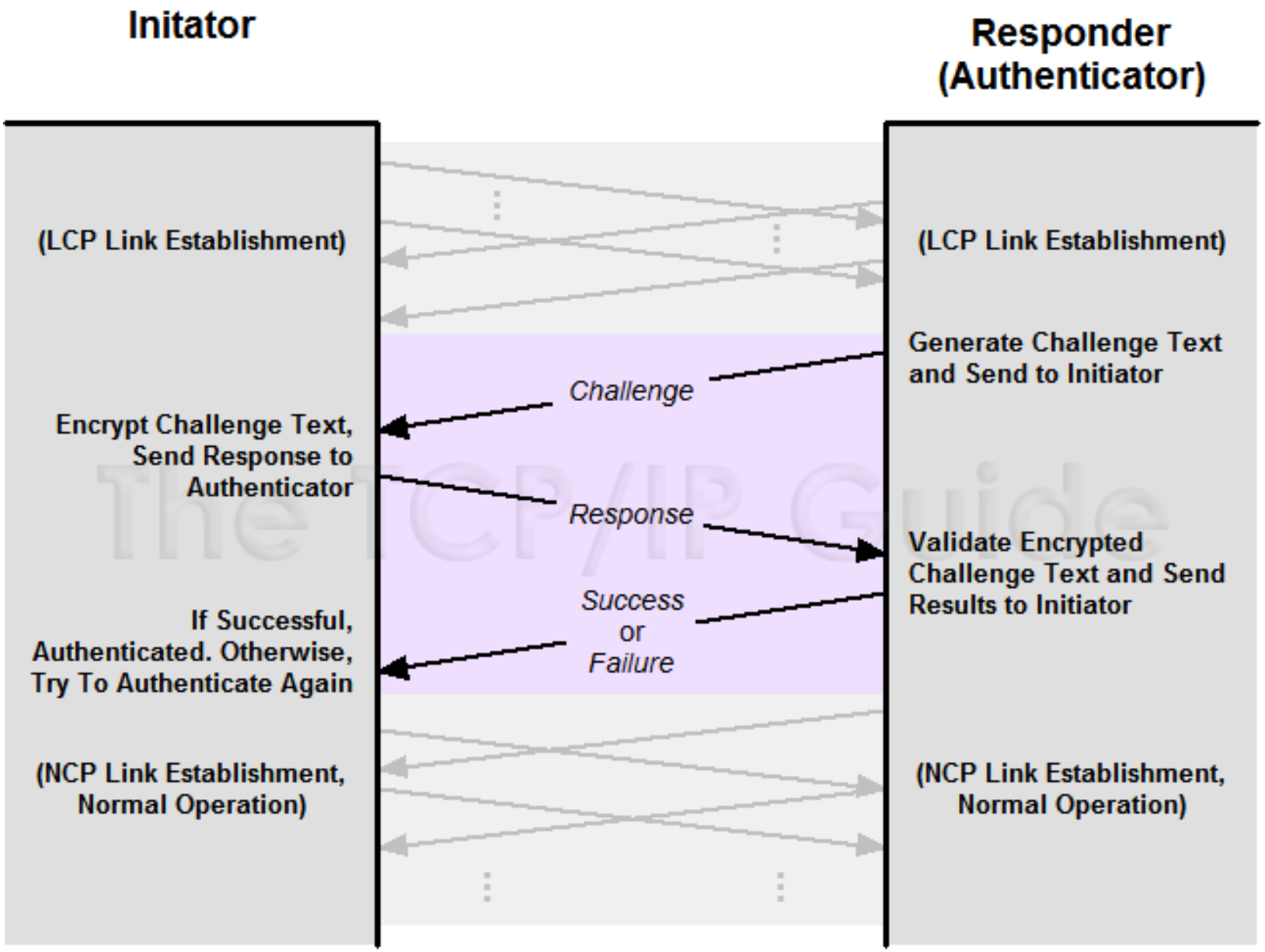
# Giao thức CHAP

- CHAP = Challenge Handshake Authentication Protocol
- Là giao thức bắt tay 3 bước (3-way)
- Xác thực sử dụng mật khẩu
- Không truyền mật khẩu dạng rõ (nhưng vẫn lưu mật khẩu dạng rõ)

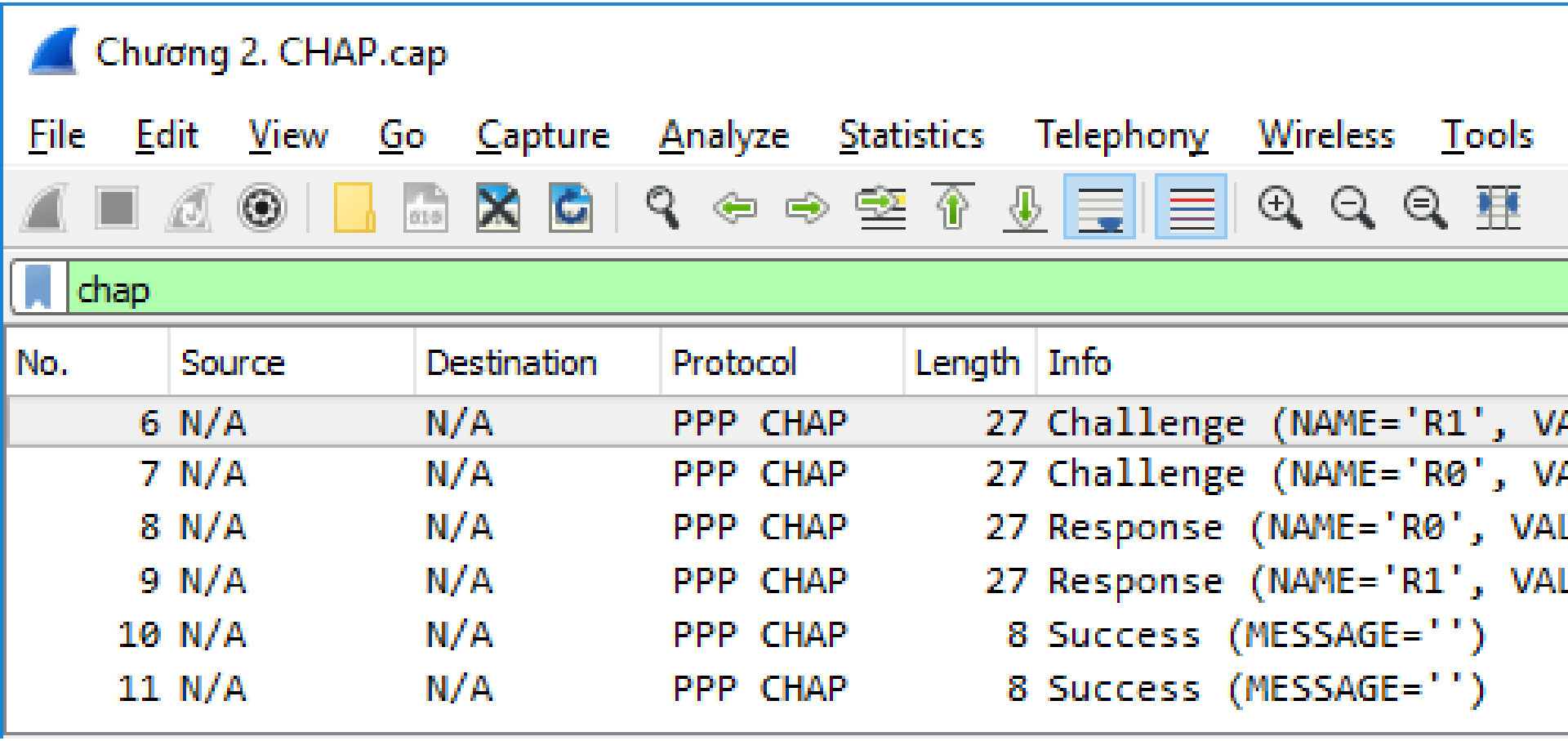
# Giao thức CHAP



# Giao thức CHAP



# Giao thức CHAP: Xác thực 3 bước, 2 chiều




| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R1', VA |
| 7 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R0', VA |
| 8 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Response (NAME='R0', VAL |
| 9 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Response (NAME='R1', VAL |
| 10 | N/A | N/A | PPP CHAP | 8 | Success (MESSAGE='') |
| 11 | N/A | N/A | PPP CHAP | 8 | Success (MESSAGE='') |

# Giao thức CHAP: Challenge

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R1', VALUE=( |
| 7 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R0', VALUE=( |
| 8 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Response (NAME='R0', VALUE=0: |

```
> Point-to-Point Protocol
v PPP Challenge Handshake Authentication Protocol
    Code: Challenge (1)
    Identifier: 1
    Length: 23
  v Data
      Value Size: 16
      Value: 41528c199fe22713cda522d45c7af9ad
      Name: R1
```

```
0000  ff 03 c2 23 01 01 00 17  10 41 52 8c 19 9f e2 27   ...#.... .AR....'
0010  13 cd a5 22 d4 5c 7a f9  ad 52 31                   ...".\z. .R1
```

Giải thích đại lượng này!

# Giao thức CHAP: Response

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R1', VALUE=0 |
| 7 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Challenge (NAME='R0', VALUE=0 |
| 8 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Response (NAME='R0', VALUE=0x |

```
> Point-to-Point Protocol
v PPP Challenge Handshake Authentication Protocol
    Code: Response (2)
    Identifier: 1
    Length: 23
  v Data
      Value Size: 16
      Value: dc73196880578b12670b8d231b8e69f9
      Name: R0
```

```
0000  ff 03 c2 23 02 01 00 17  10 dc 73 [illegible] 57 8b   ...#.... ..s.h.W.
0010  12 67 0b 8d 23 1b 8e 69  f9 52 30                      .g..#..i .R0
```

Giải thích đại lượng này!

# Giao thức CHAP: Success

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | N/A | N/A | PPP CHAP | 27 | Response (NAME='R1', |
| 10 | N/A | N/A | PPP CHAP | 8 | Success (MESSAGE='') |
| 11 | N/A | N/A | PPP CHAP | 8 | Success (MESSAGE='') |

```
> Frame 10: 8 bytes on wire (64 bits), 8 bytes captured (64 bits)
> Point-to-Point Protocol
v PPP Challenge Handshake Authentication Protocol
    Code: Success (3)
    Identifier: 1
    Length: 4
```

```
0000   ff 03 c2 23 03 01 00 04                          ...#....
```

1. Giao thức PAP, CHAP
2. Giao thức Kerberos
3. Giao thức EAP, 802.1X và RADIUS

# Thông tin chung về Kerberos

- Mục tiêu: xác thực hai chiều trong mô hình client-server
- Dựa trên giao thức Needham-Schroeder
- Sử dụng mật mã đối xứng; có bên thứ ba tin cậy là "Trung tâm phân phối khóa" (Key Distribution Center).
- Là giao thức Single Sign-On (SSO)
- Có nhiều phiên bản: 1, 2, 3 và 4, 5

# Giao thức Needham-Schroeder

❑**Điều kiện ban đầu:**

- Alice và Bob cùng tin tưởng Sandy
- Alice và Sandy chia sẻ khóa $K_{AS}$;
- Bob và Sandy chia sẻ $K_{BS}$;

❑**Yêu cầu:**

- Alice và Bob thiết lập khóa chia sẻ K

# Giao thức Needham-Schroeder

1. $A \rightarrow S$: Alice, Bob, $N_A$
2. $S \rightarrow A$: $\{N_A, K, Bob, \{K, Alice\}K_{BS}\}K_{AS}$
3. $A \rightarrow B$: Sandy, $\{K, Alice\}K_{BS}$
4. $B \rightarrow A$: $\{\text{"I'm Bob"}, N_B\}K$
5. $A \rightarrow B$: $\{\text{"I'm Alice"}, N_B - 1\}K$

# Giao thức Needham-Schroeder

## Tấn công: dùng lại khóa cũ

3'. M("A") $\rightarrow$ B: Sandy, {K', Alice}$K_{BS}$

4. B$\rightarrow$ M("A"): {"I'm Bob", $N_B$}K'

5. M("A") $\rightarrow$ B: {"I'm Alice", $N_B - 1$}K'

Bổ sung timestamp và timespan để chống tấn công

# Giao thức Needham-Schroeder

1. $A \rightarrow S$: Alice, Bob

2. $S \rightarrow A$: $\{T_S, L, K, Bob,$

$\{T_S, L, K, Alice\}K_{BS}\}K_{AS}$

3. $A \rightarrow B$: $\{T_S, L, K, Alice\}K_{BS}$, $\{Alice, T_A\}K$

4. $B \rightarrow A$: $\{T_A+1\}K$

# Giao thức Kerberos

## ❑Từ viết tắt

- AS: Authentication Server
- TGS: Ticket Granting Server
- KDC (= AS+TGS): Key Distribution Center
- SS: Service Server
- TGT: Ticket Granting Ticket
- ST: Service Ticket

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

Client

Service Server

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

Client

Service Server

Client yêu cầu truy cập

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

2

Client

Service Server

KDC cấp một phiếu truy cập (TGT)

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

2

3

Client

Service Server

Sử dụng TGT để yêu cầu truy cập một dịch vụ cụ thể

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

2

3

4

Client

Service Server

Cấp phiếu truy cập dịch vụ (ST)

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

2

3

4

5

Client

Service Server

Sử dụng ST để yêu cầu phục vụ

# Giao thức Kerberos: Nguyên lý chung

KDC

AS

TGS

1

2

3

4

Client

5

6

Service Server

Đáp ứng yêu cầu

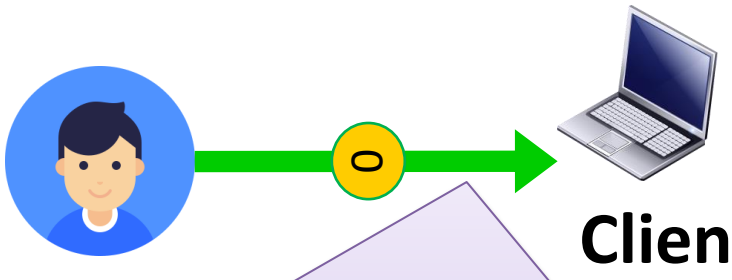
# Giao thức Kerberos: Các thông điệp


KDC

Client

Service Server

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp

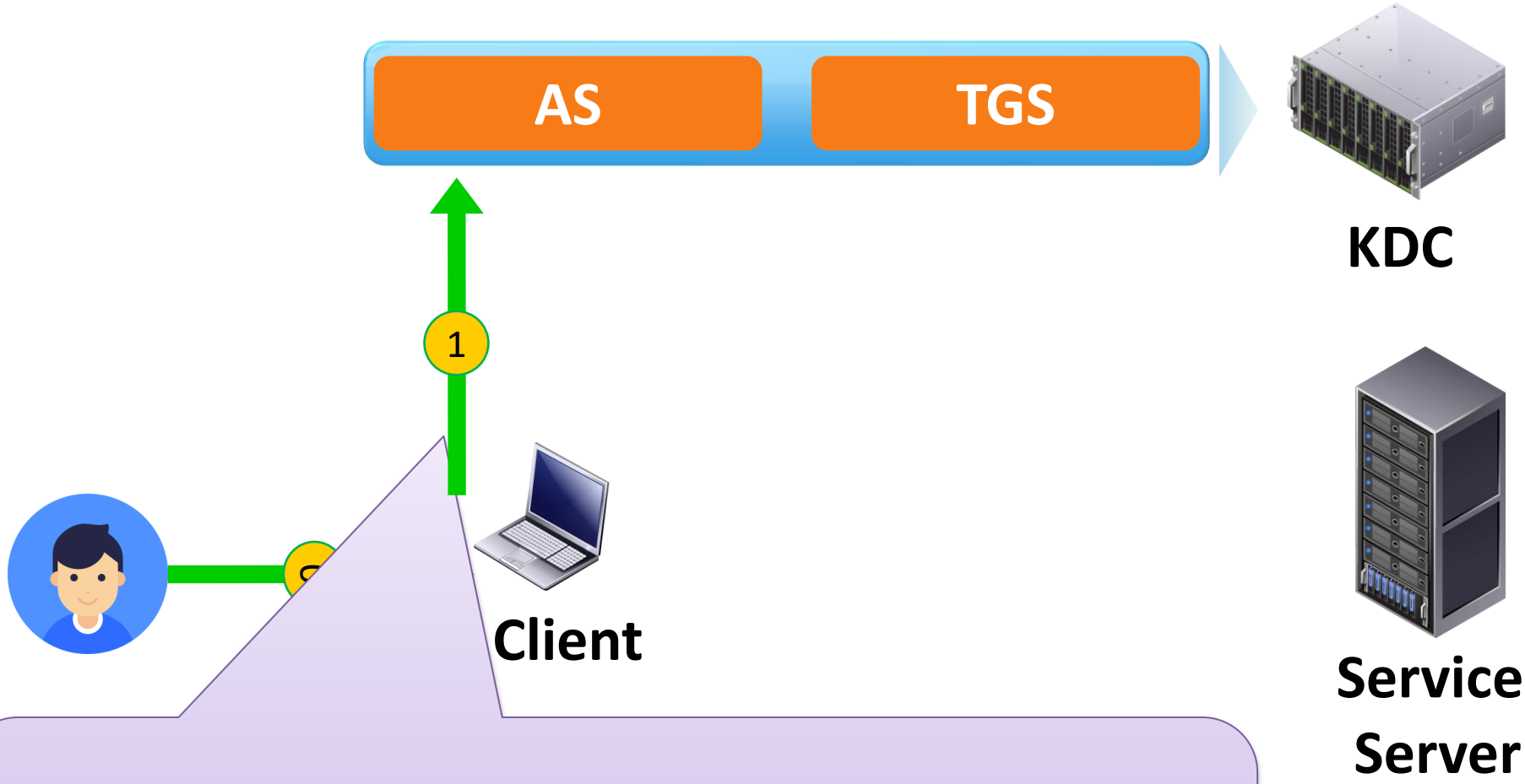





User: Enter username, password

Client: $K_c$ = PBKDF(password)

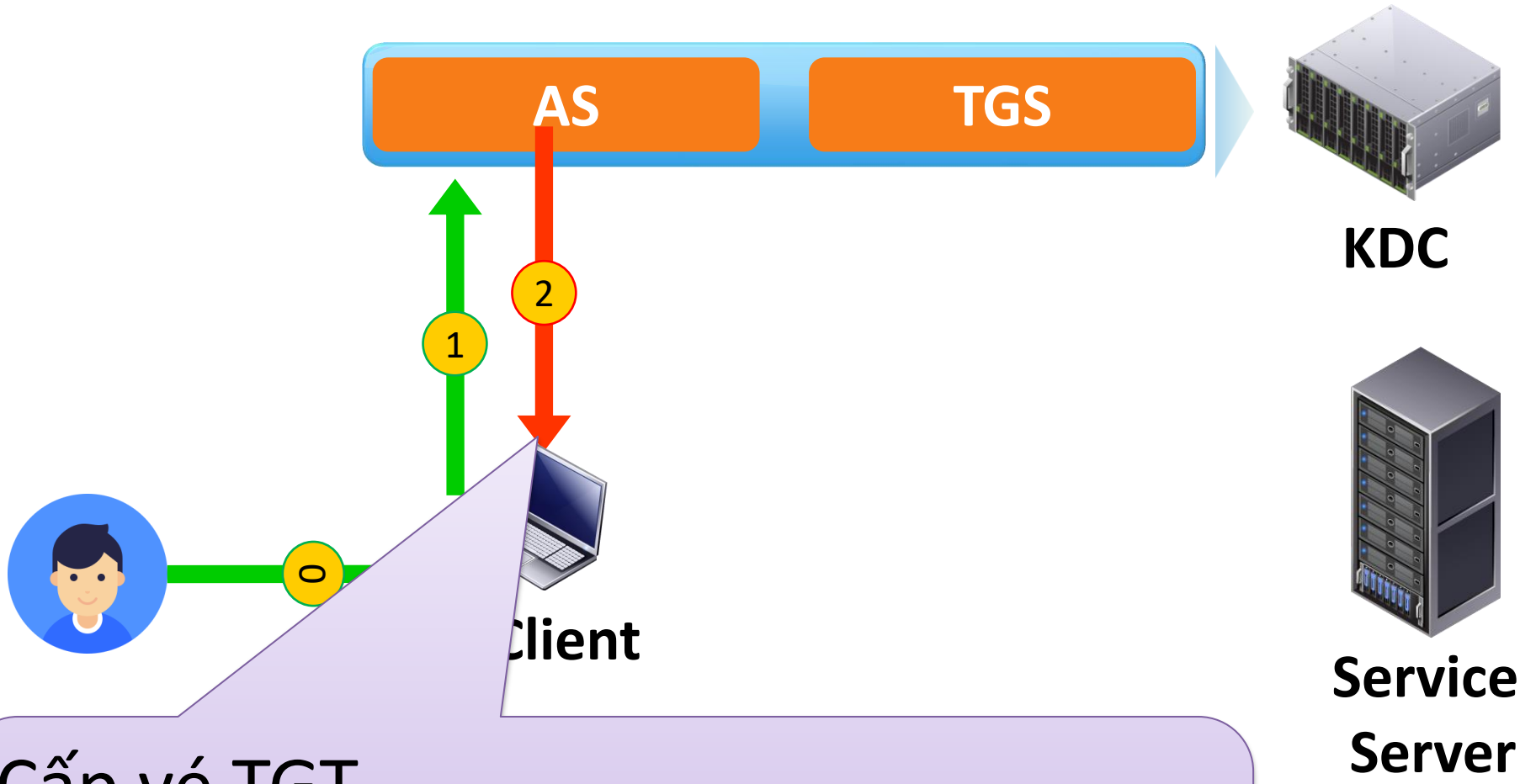
# Giao thức Kerberos: Các thông điệp




Client yêu cầu truy cập

C→AS: $ID_C$, $ID_{TGS}$

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp

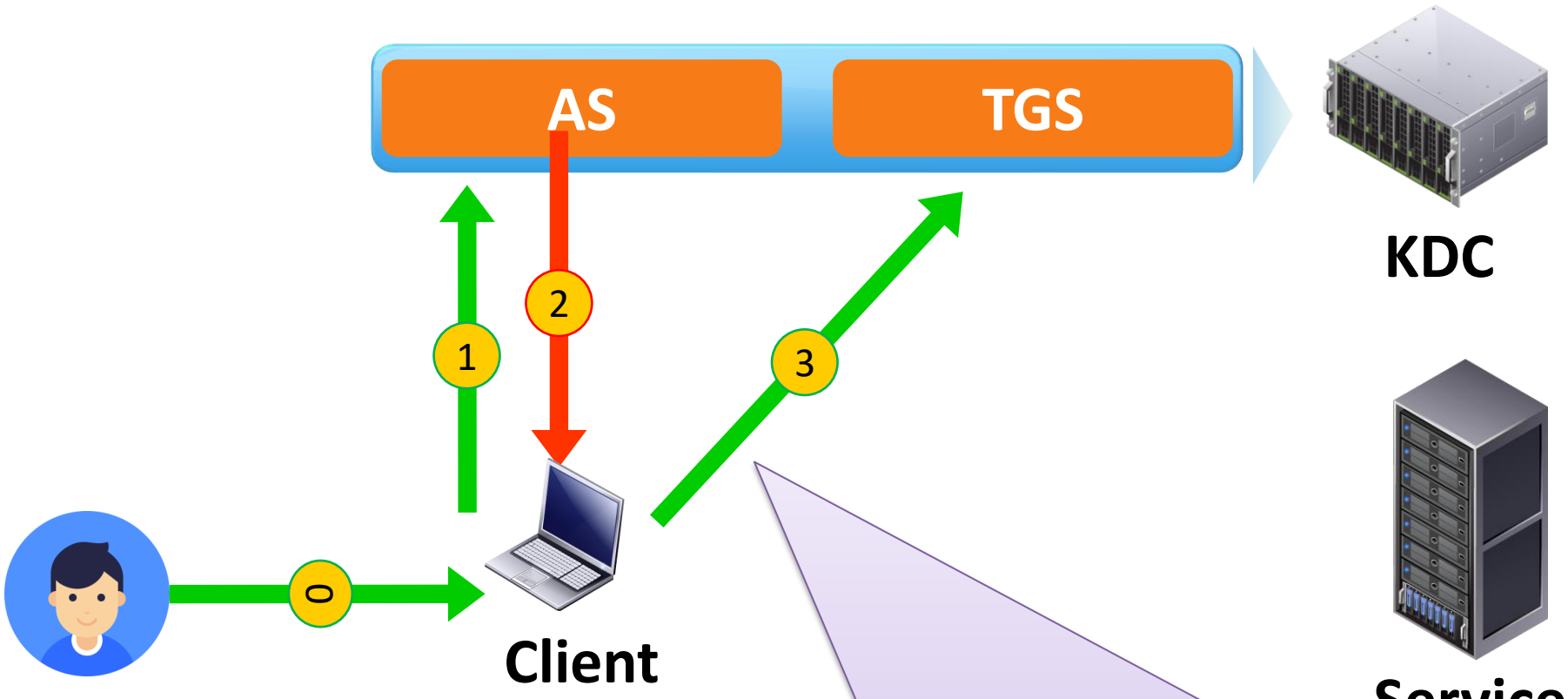



Cấp vé TGT

AS→C: $\{\{TGT\}K_{AS\_TGS}, K_{C\_TGS}\}K_C$

$TGT = \{ID_C, ID_{TGS}, t_1, p_1, K_{C\_TGS}\}$

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp

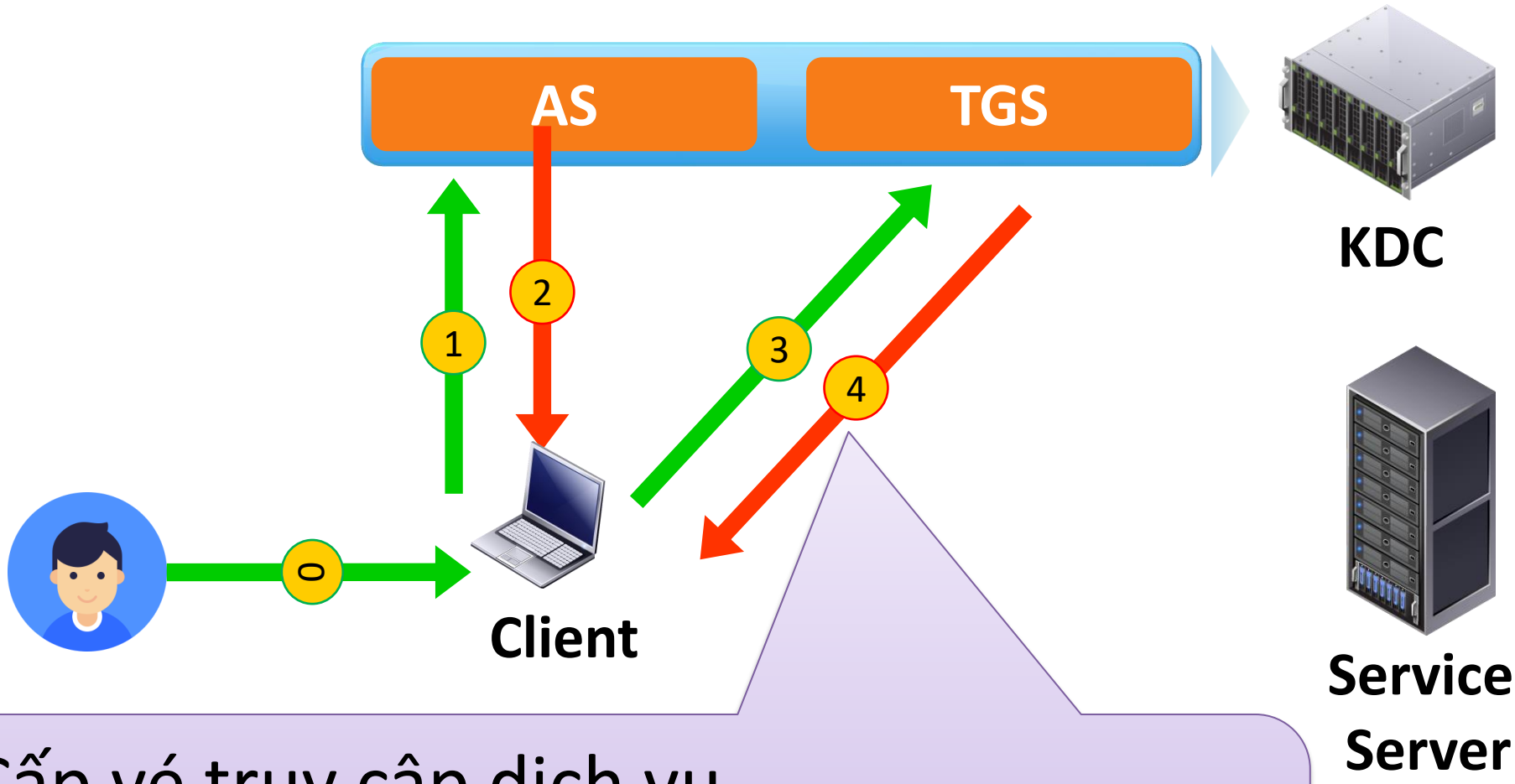



Yêu cầu một dịch vụ cụ thể

C→TGS: $\{TGT\}K_{AS\_TGS}$, $\{Aut_1: ID_C, t_2\}K_{C\_TGS}$, $ID_{SS}$

$TGT = \{ID_C, ID_{TGS}, t_1, p_1, K_{C\_TGS}\}$

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp

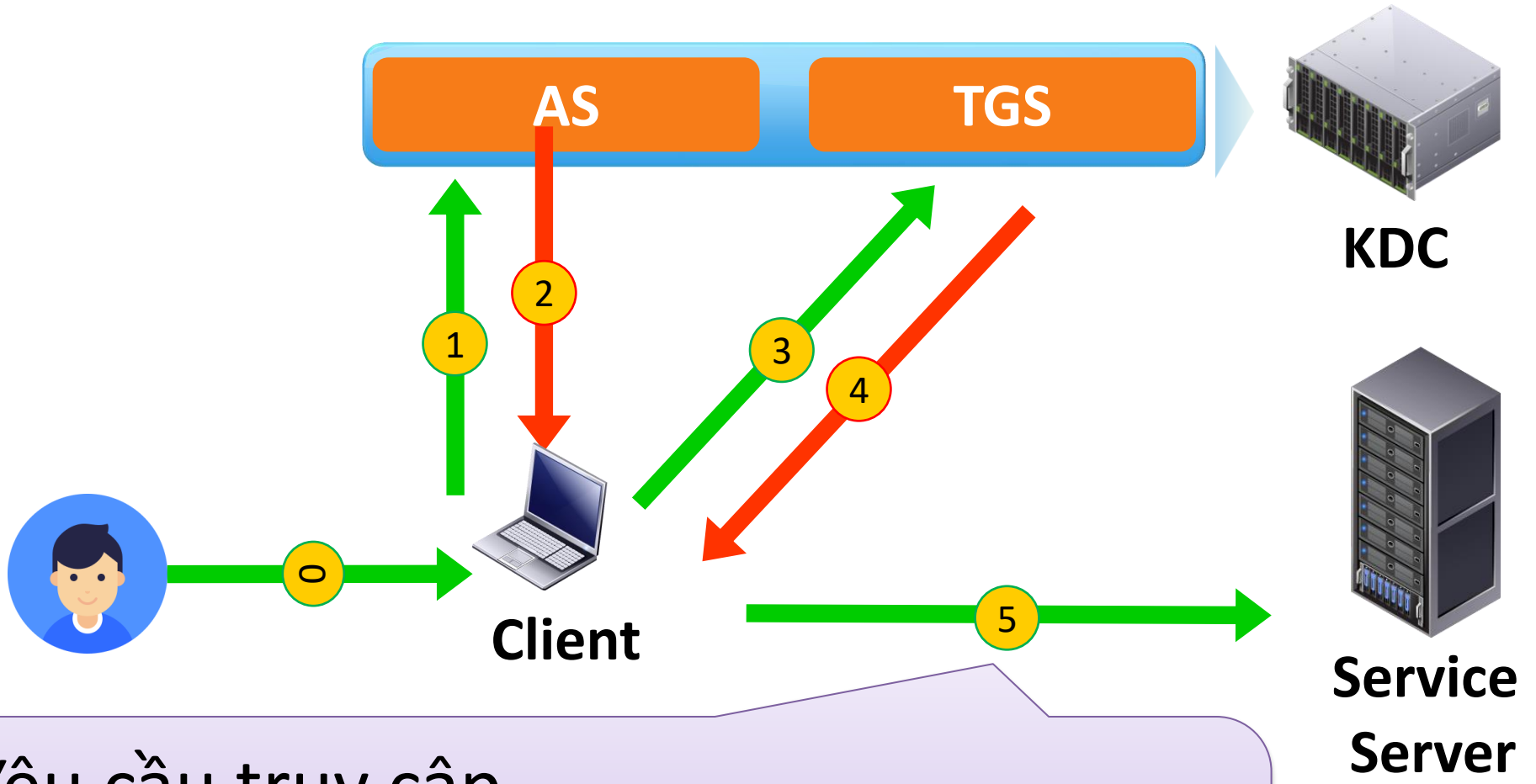



Cấp vé truy cập dịch vụ

TGS→C: $\{\{ST\}K_{TGS\_SS}, K_{C\_SS}\} K_{C\_TGS}$

$ST = \{ID_C, ID_{SS}, t_3, p_2, K_{C\_SS}\}$

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp

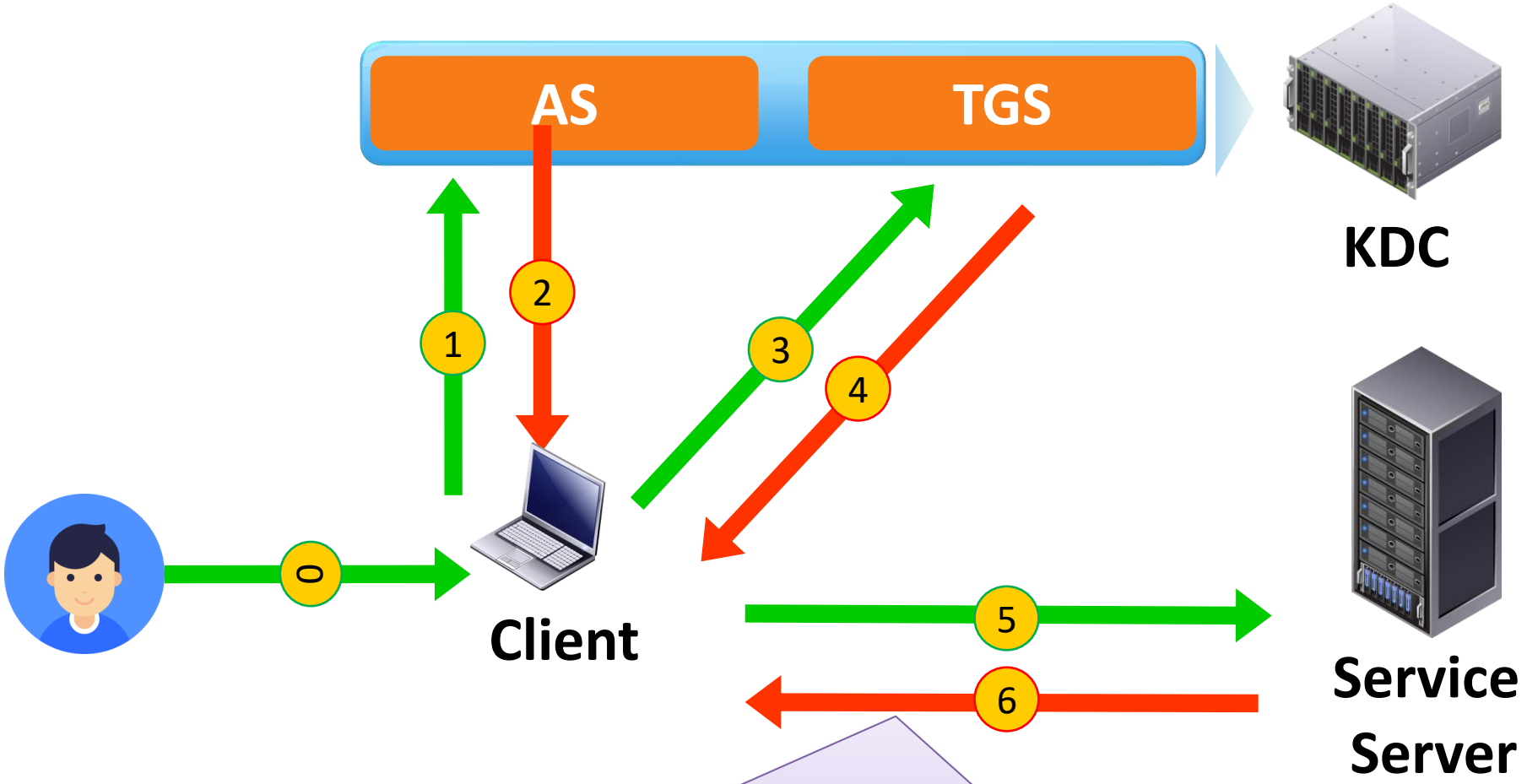



Yêu cầu truy cập

C→SS: $\{ST\}K_{TGS\_SS}$, $\{Aut2: ID_C, t_4\}K_{C\_SS}$

$ST = \{ID_C, ID_{SS}, t_3, p_2, K_{C\_SS}\}$

# Giao thức Kerberos: Các thông điệp




Đáp ứng dịch vụ

1. Giao thức PAP, CHAP
2. Giao thức Kerberos
3. Giao thức EAP, 802.1X và RADIUS

# Extensible Authentication Protocol

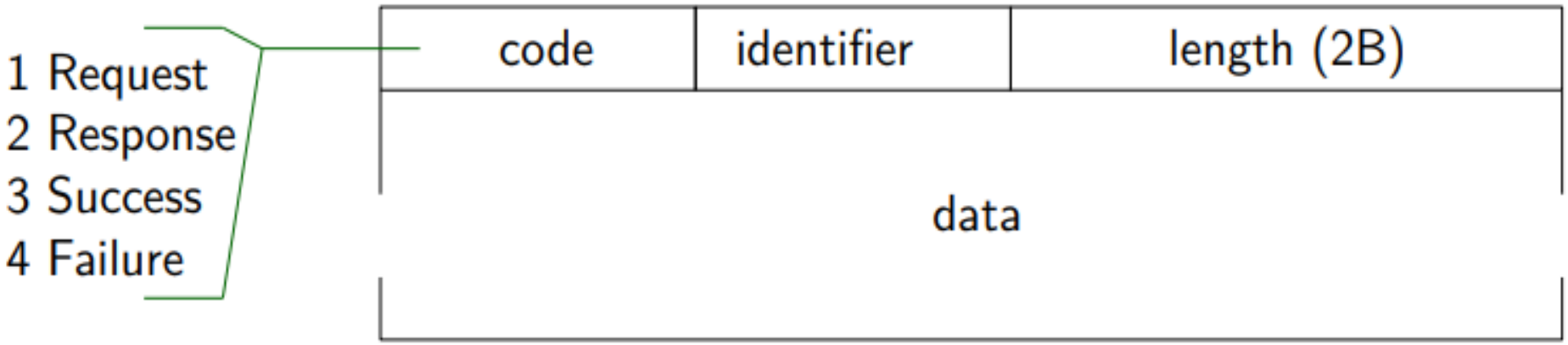
- EAP = Extensible Authentication Protocol
- Giao thức xác thực (khả) mở rộng
- RFC 3748
- thường được sử dụng trong mạng không dây và trong kết nối điểm-điểm.

# "Extensible"

- Không cố định phương thức xác thực
- Phương thức xác thực được xác lập trong quá trình xác thực (khi đã bắt đầu pha xác thực)
- Cho phép tùy chọn phương thức xác thực phù hợp với yêu cầu về an toàn.
- Cho phép thay đổi phương thức xác thực với sự thay đổi tối thiểu trong phần cứng, phần mềm.

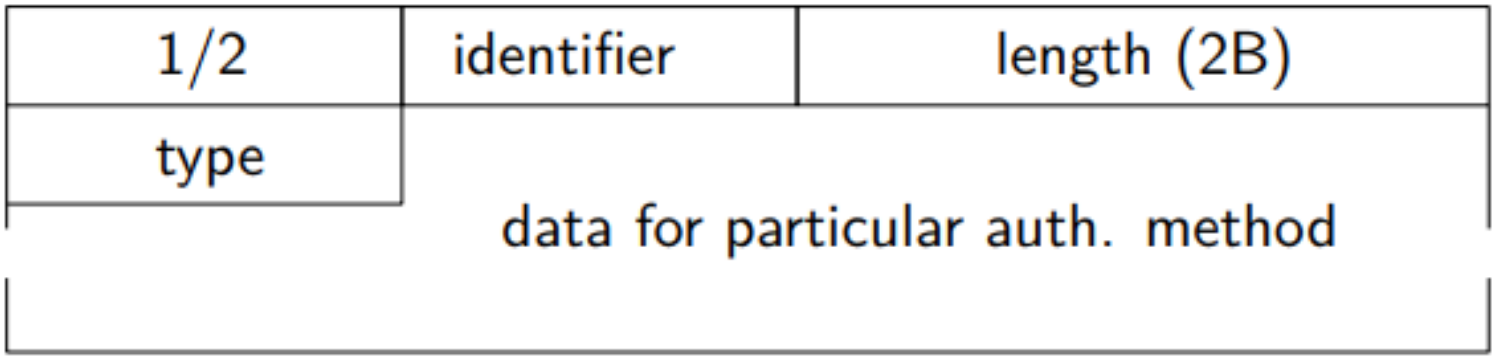
# Extensible Authentication Protocol

- Định dạng gói tin EAP: Có 4 loại EAP message:



# Extensible Authentication Protocol

- Có nhiều phương thức xác thực khác nhau (khoảng hơn 40):



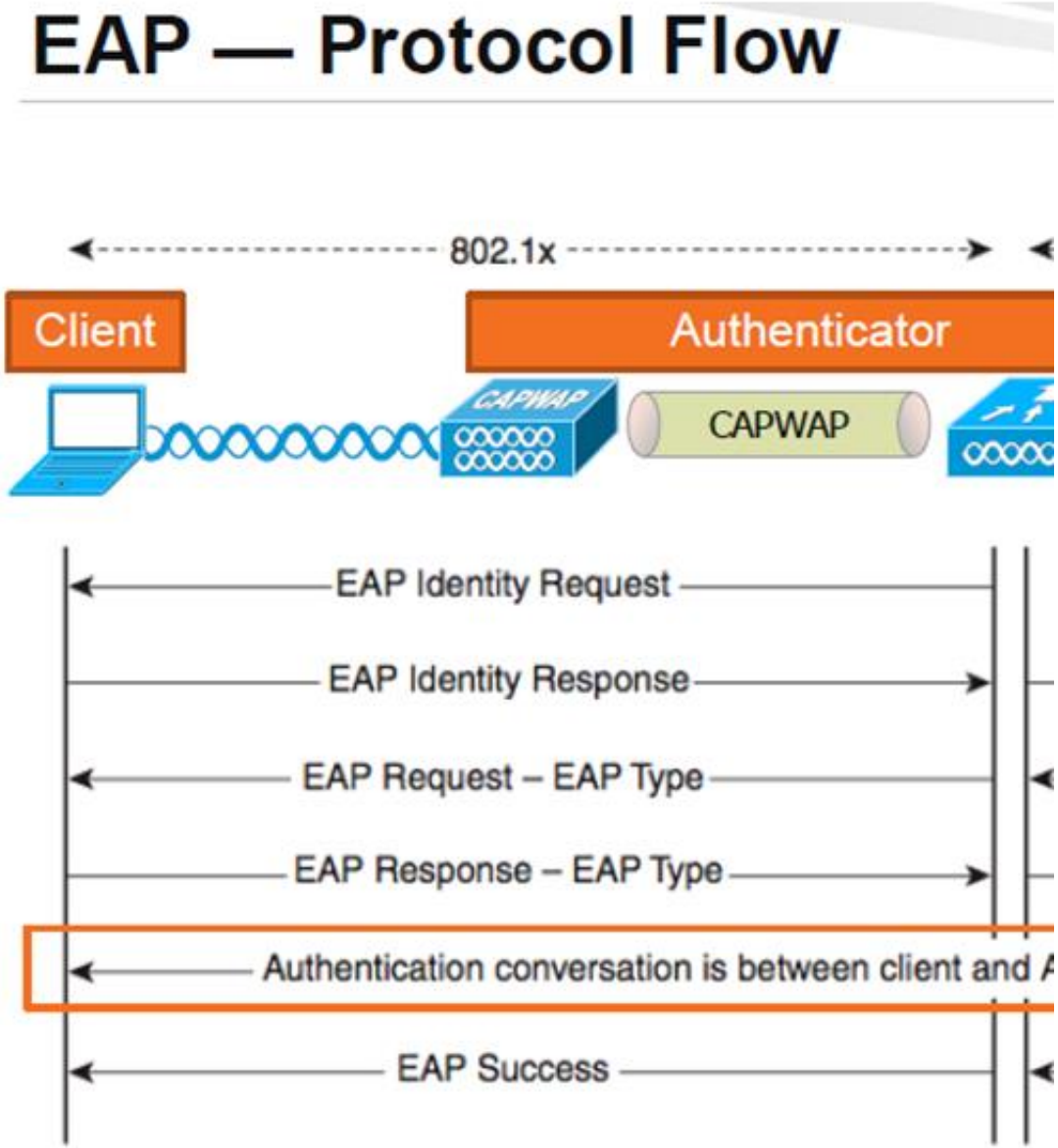

- Chẳng hạn, type =

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | MD5 | 21 | PEAP |
| 13 | TLS | 43 | FAST |
| 21 | TTLS | 49 | IKEv2 |

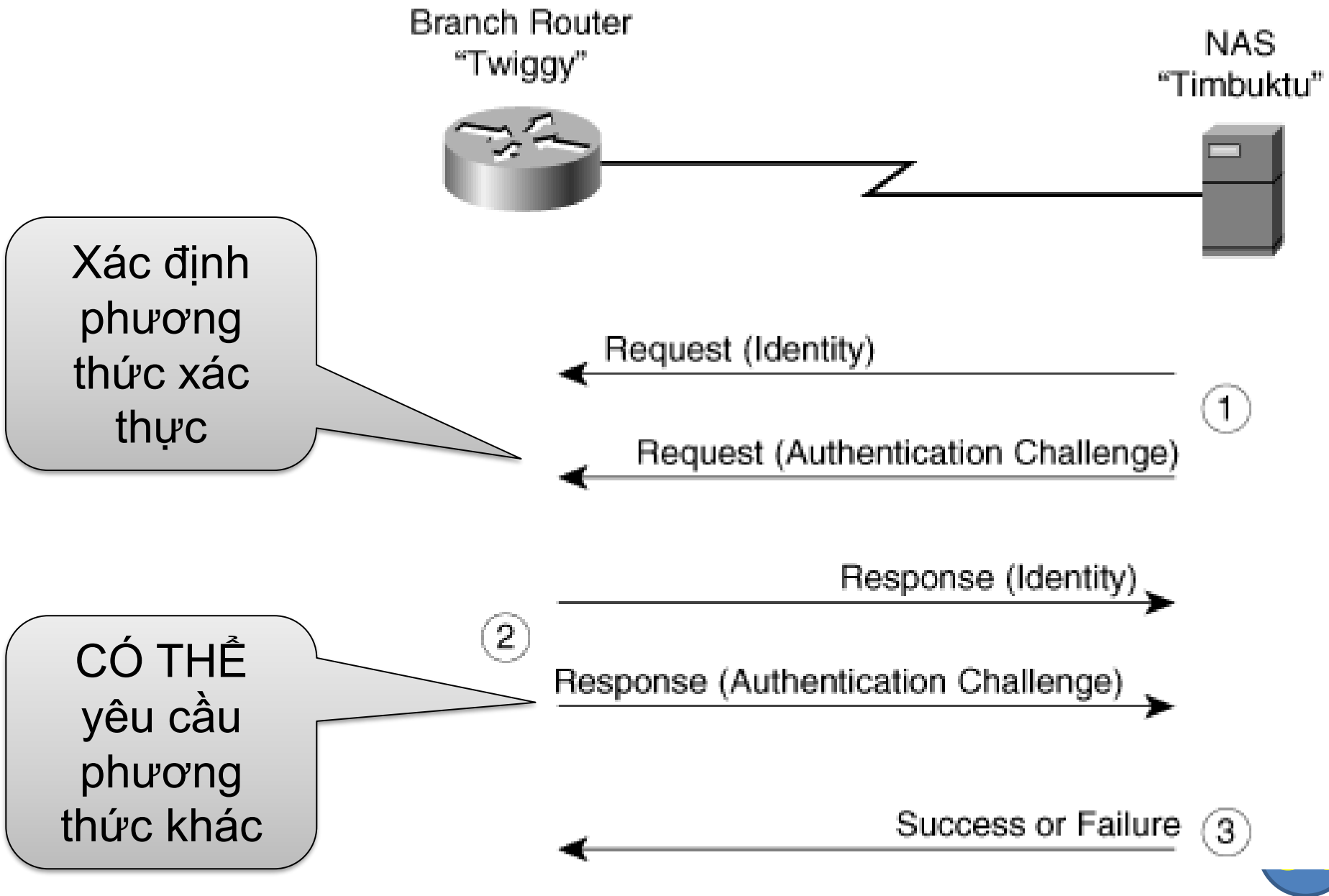
# Phương thức xác thực

- EAP-MD5
- LEAP: Lightweight Extensible Authentication Protocol
- EAP-TLS: EAP Transport Layer Security
- EAP-POTP: EAP Protected One-Time Password
- EAP-PSK: EAP Pre-Shared Key
- EAP-PWD: EAP Password
- EAP-TTLS: EAP Tunneled Transport Layer Security
- EAP-IKEv2: EAP Internet Key Exchange v.2
- EAP-SIM: EAP Subscriber Identity Module
- EAP-AKA: EAP Authentication and Key Agreement
- ……

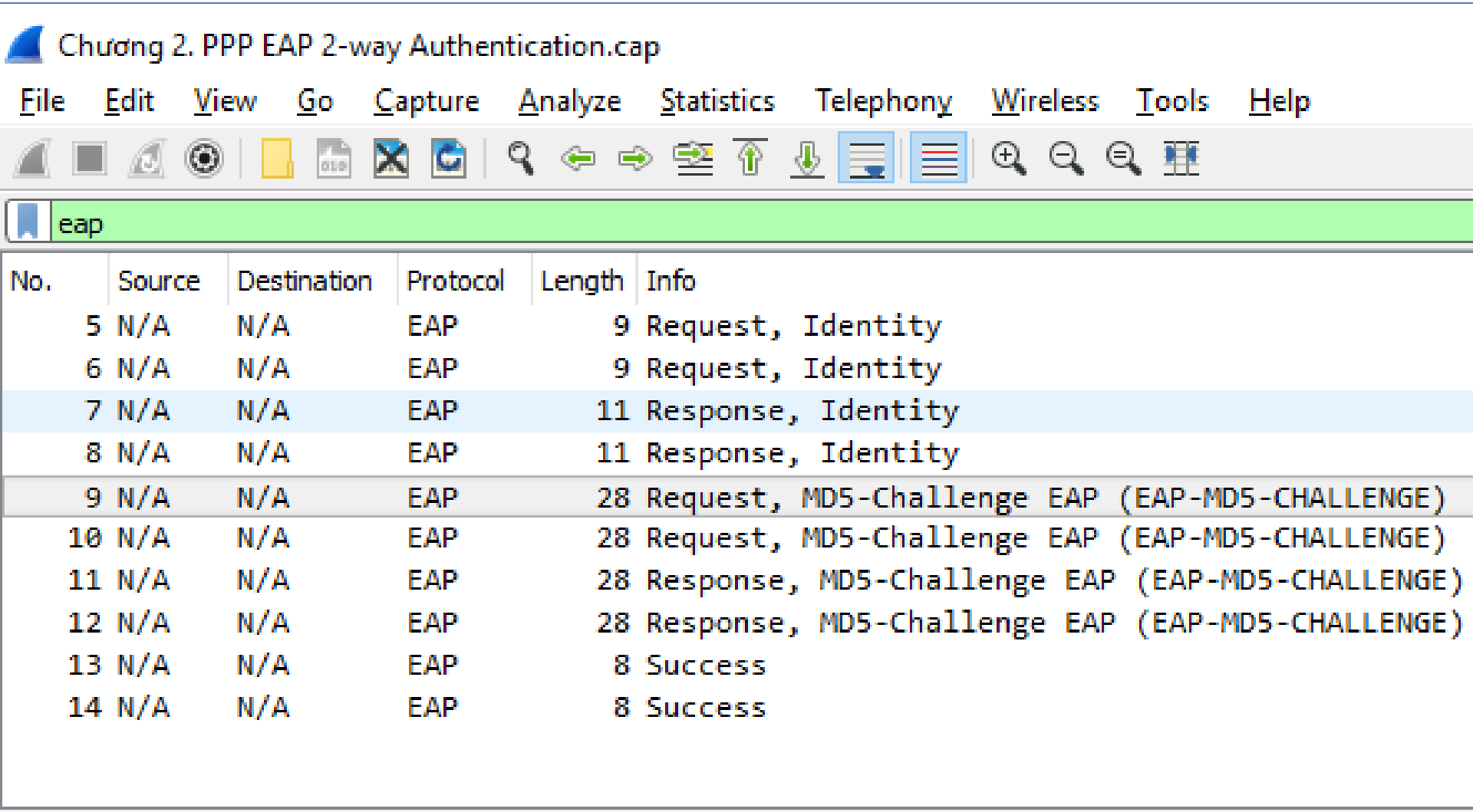
# PPP Extensible Authentication Protocol



# PPP Extensible Authentication Protocol



# PPP EAP 2-way Authentication



# PPP Configuration Request for EAP

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | N/A | N/A | PPP LCP | 18 | Configuration Request |
| 2 | N/A | N/A | PPP LCP | 18 | Configuration Request |
| 3 | N/A | N/A | PPP LCP | 18 | Configuration Ack |

```
▼ PPP Link Control Protocol
    Code: Configuration Request (1)
    Identifier: 69 (0x45)
    Length: 14
  ▼ Options: (10 bytes), Authentication Protocol, Magic Number
    ▼ Authentication Protocol: Extensible Authentication Protocol (0xc227)
          Type: Authentication Protocol (3)
          Length: 4
          Authentication Protocol: Extensible Authentication Protocol (0xc227)
    ▶ Magic Number: 0x012f4de5
```

```
0000  ff 03 c0 21 01 45 00 0e  03 04 c2 27 05 06 01 2f   ...!.E.. ...'.../
0010  4d e5                                              M.
```

# Request, Identity

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | N/A | N/A | PPP LCP | 18 | Configuration Ack |
| 5 | N/A | N/A | EAP | 9 | Request, Identity |
| 6 | N/A | N/A | EAP | 9 | Request, Identity |

```
> Frame 5: 9 bytes on wire (72 bits), 9 bytes captured (72 bits)
> Point-to-Point Protocol
v Extensible Authentication Protocol
    Code: Request (1)
    Id: 91
    Length: 5
    Type: Identity (1)
```

```
0000  ff 03 c2 27 01 5b 00 05  01                    ...'.[.. .
```

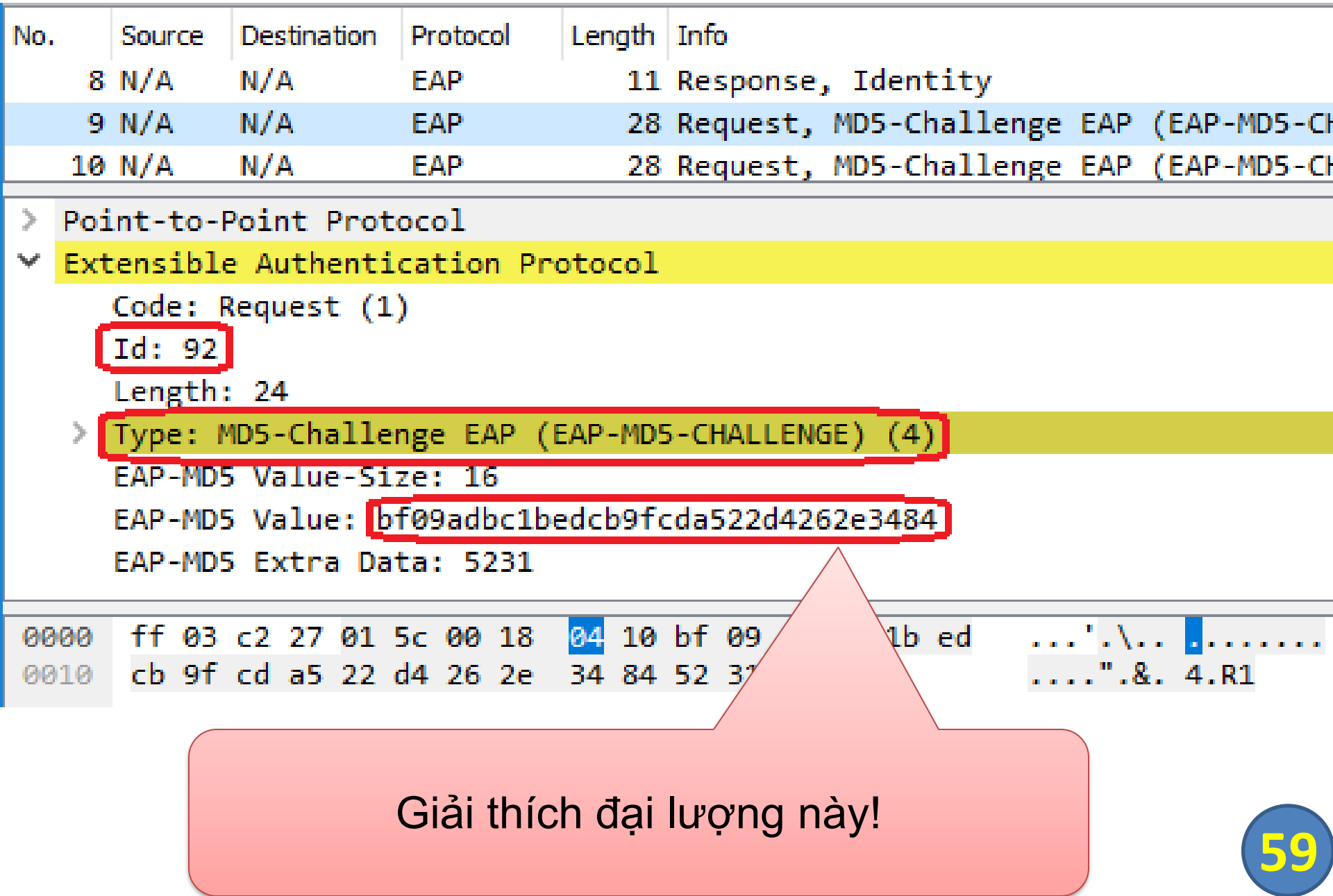
# Response, Identity

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | N/A | N/A | EAP | 9 | Request, Identity |
| 7 | N/A | N/A | EAP | 11 | Response, Identity |
| 8 | N/A | N/A | EAP | 11 | Response, Identity |

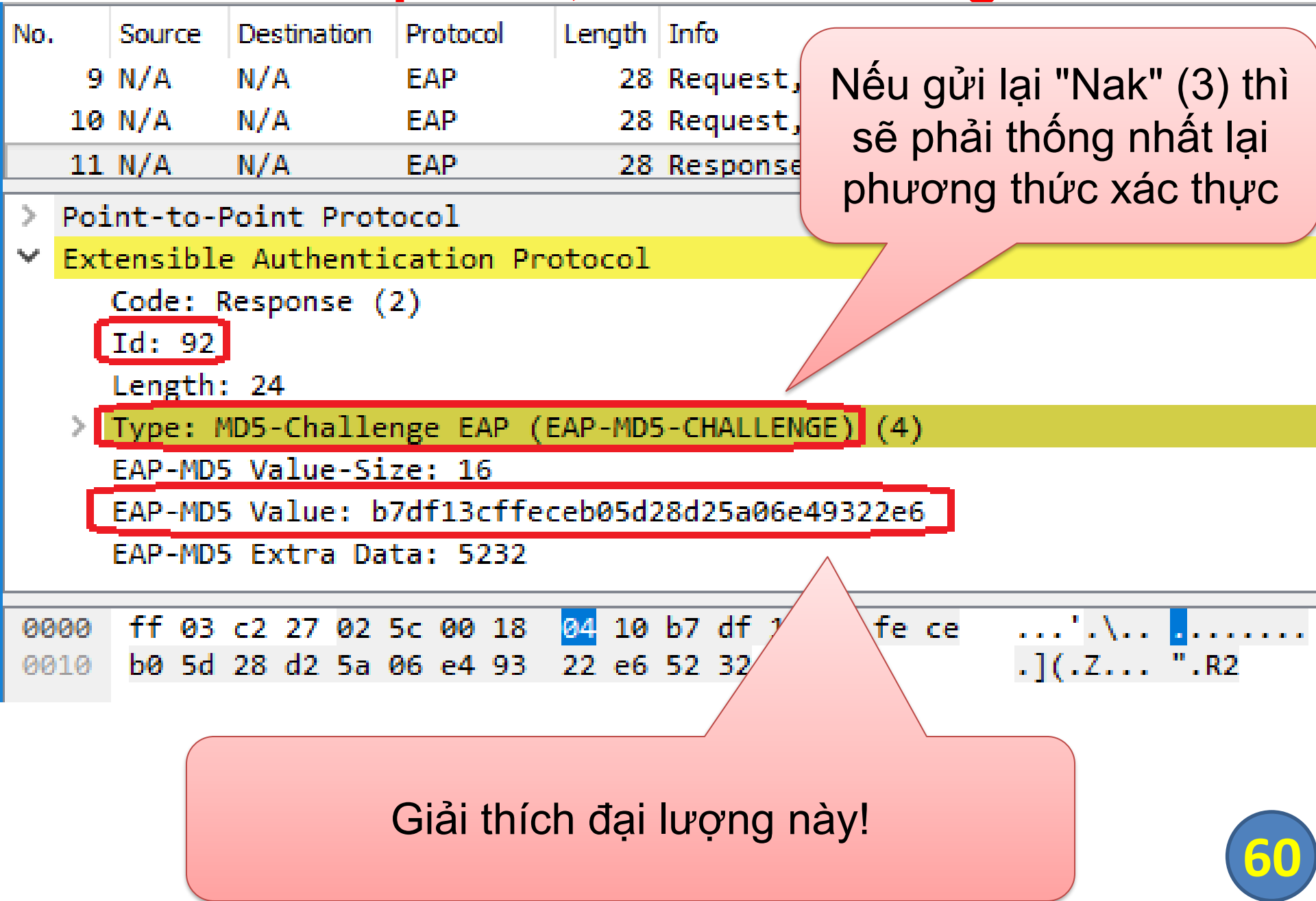
```
> Point-to-Point Protocol
v Extensible Authentication Protocol
    Code: Response (2)
    Id: 91
    Length: 7
    Type: Identity (1)
    Identity: R2
```

```
0000  ff 03 c2 27 02 5b 00 07  01 52 32                ...'.[.. .R2
```

# Request, MD5-Challenge



# Response, MD5-Challenge



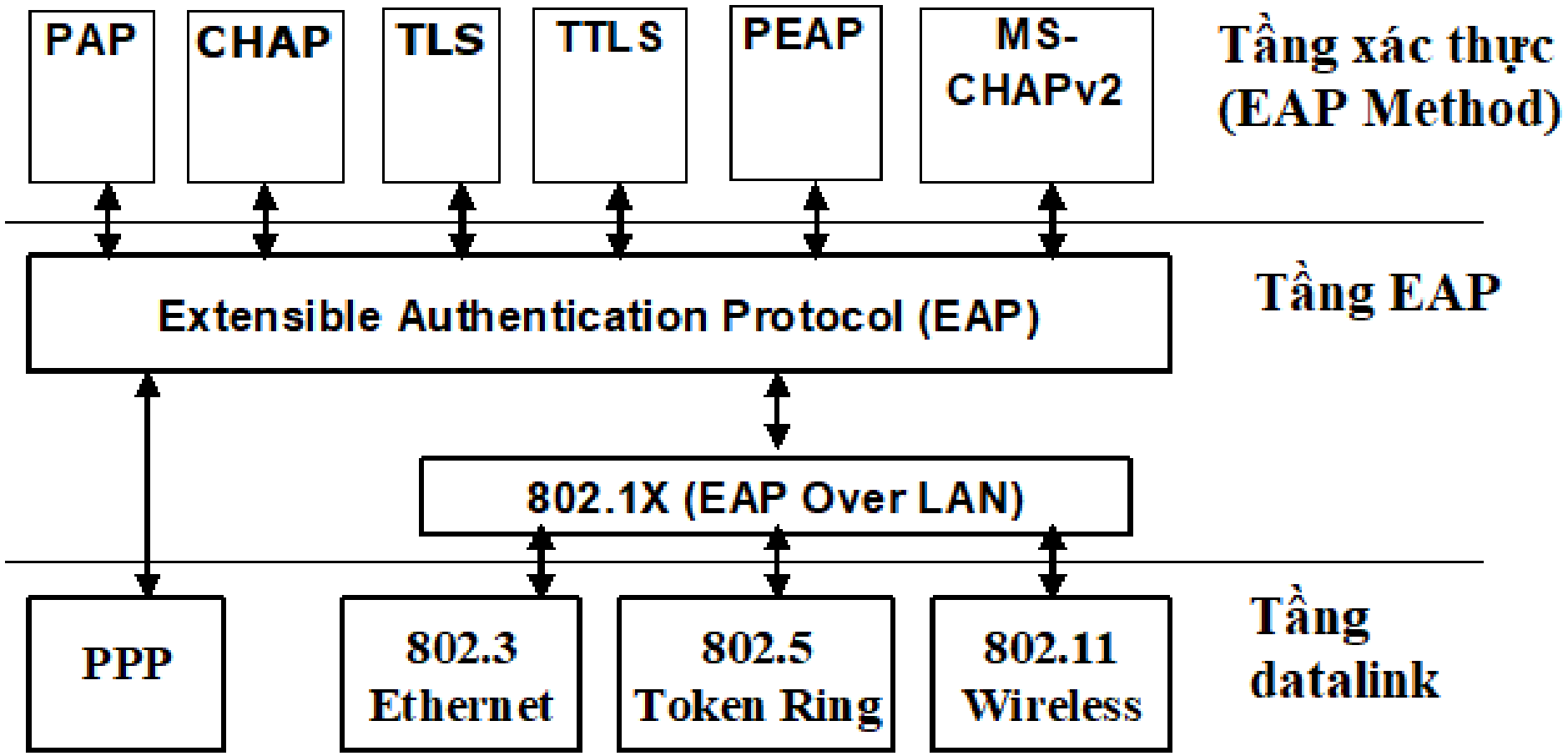
# EAP Success

| No. | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | N/A | N/A | EAP | 28 | Response, MD5-Challenge EAP ( |
| 13 | N/A | N/A | EAP | 8 | Success |
| 14 | N/A | N/A | EAP | 8 | Success |

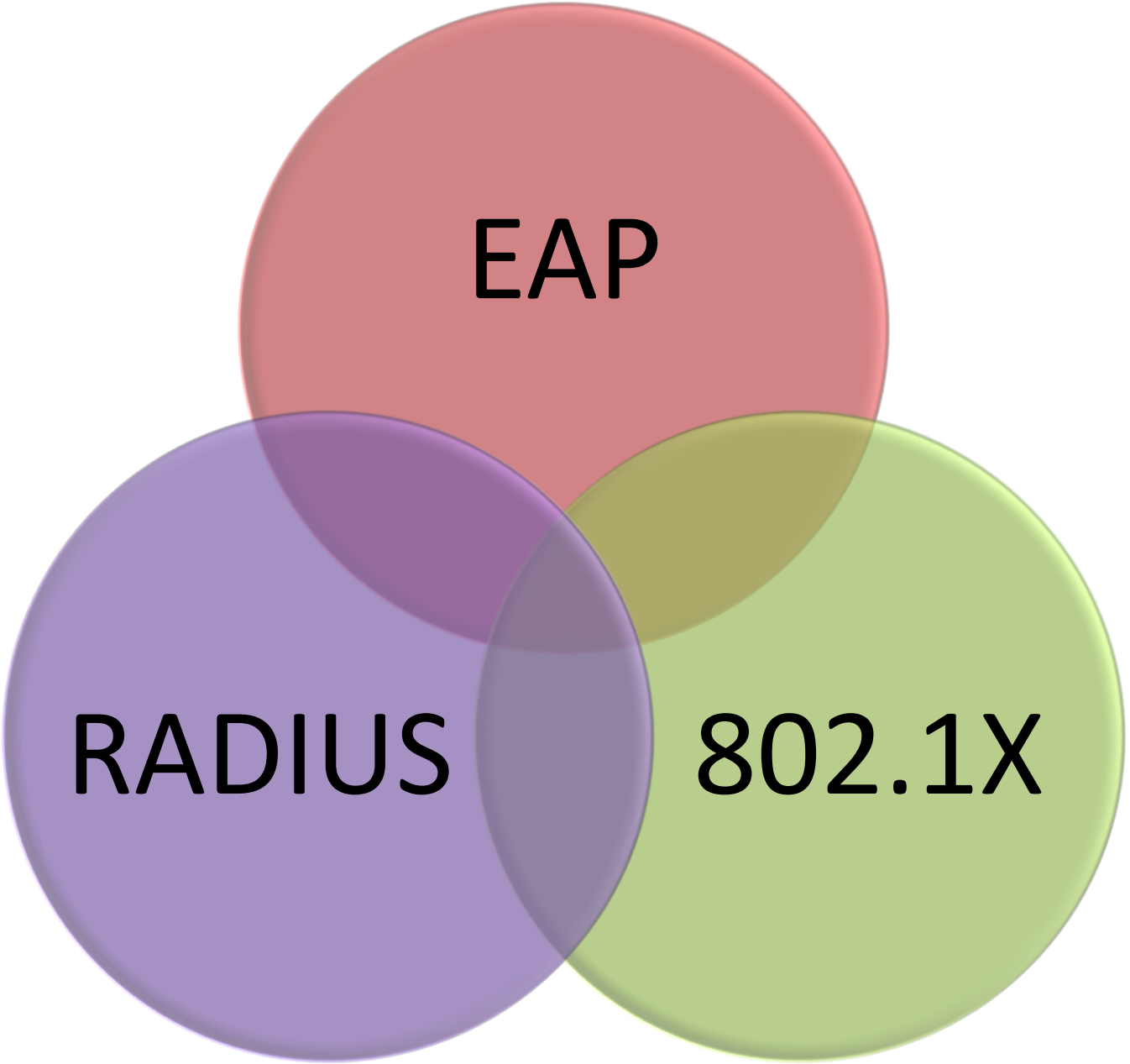
```
> Frame 13: 8 bytes on wire (64 bits), 8 bytes captured (64 bits)
> Point-to-Point Protocol
v Extensible Authentication Protocol
    Code: Success (3)
    Id: 92
    Length: 4
```

```
0000  ff 03 c2 27 03 5c 00 04                          ...'.\..
```

# Kiến trúc phân tầng của EAP



# EAP với RADIUS và 802.1x



# 802.1X

## ❑802

- 802: IEEE standards for networking protocols
- 802.11: wireless LAN protocols and standard
- 802.1: general concepts relating to LANs/WANs
- "802.1X" (not 802.11X): standards for LANs

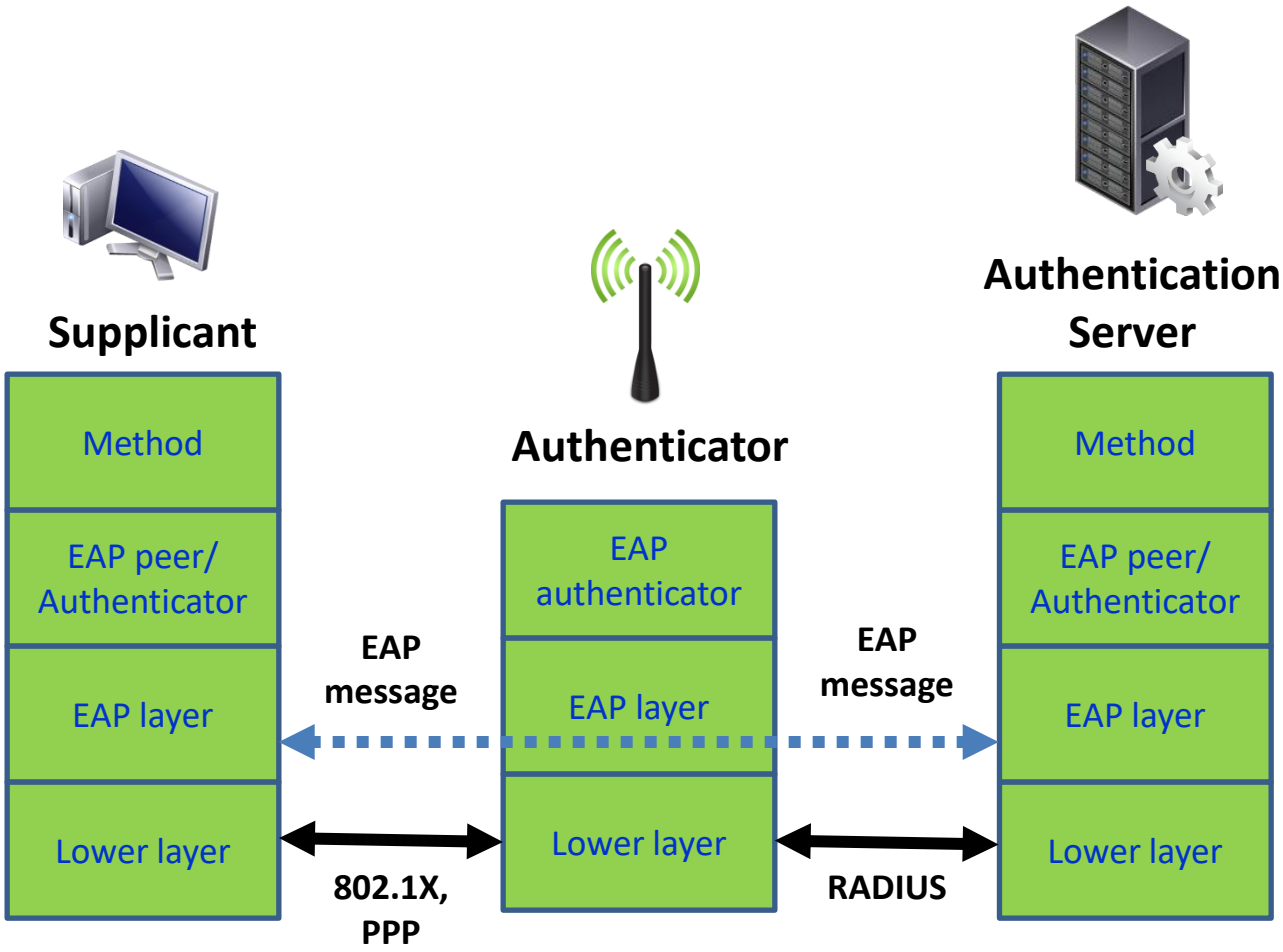
❑**802.1X** là chuẩn quy định sử dụng EAP qua môi trường LAN (ở tầng MAC)

➔ 802.1X = EAPOL

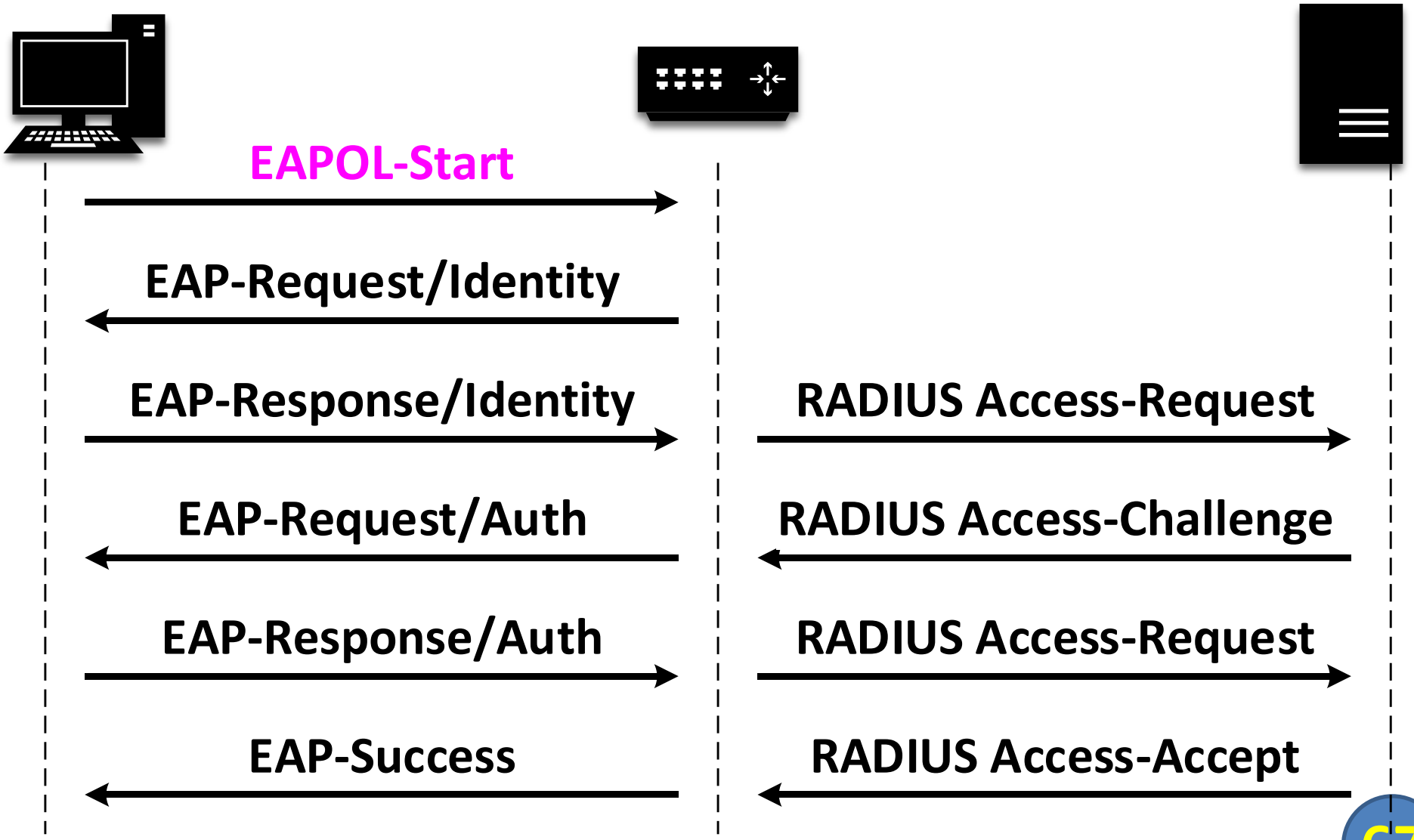
# RADIUS

- RADIUS = Remote Authentication Dial-In User Service
- RFCs: 2865, 2866, 3579...
- Được thiết kế theo kiến trúc AAA (Authentication-Authorization-Accouting)
- Xác thực: EAP, PAP, CHAP...

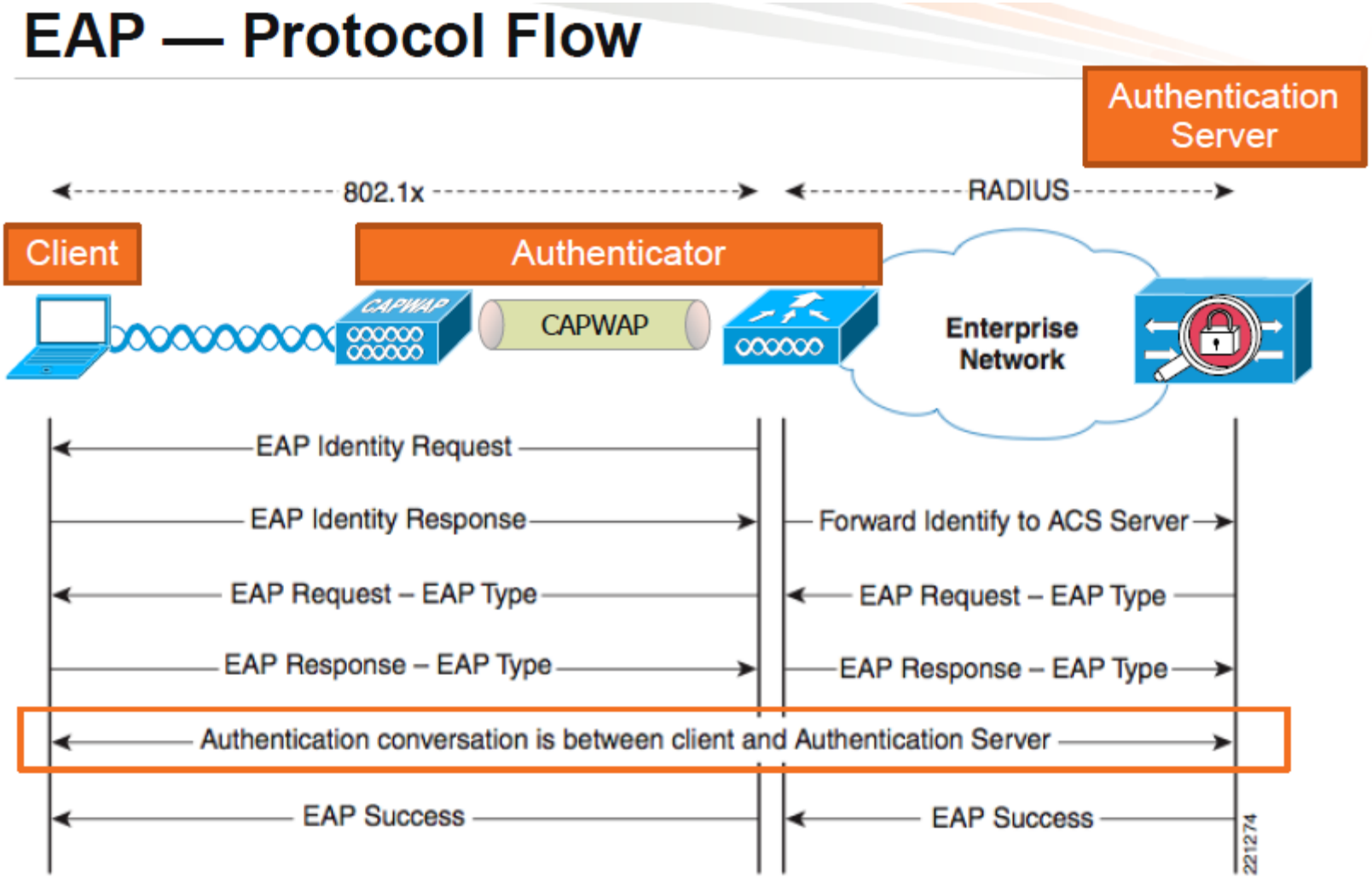
# EAP trong 802.1X và RADIUS

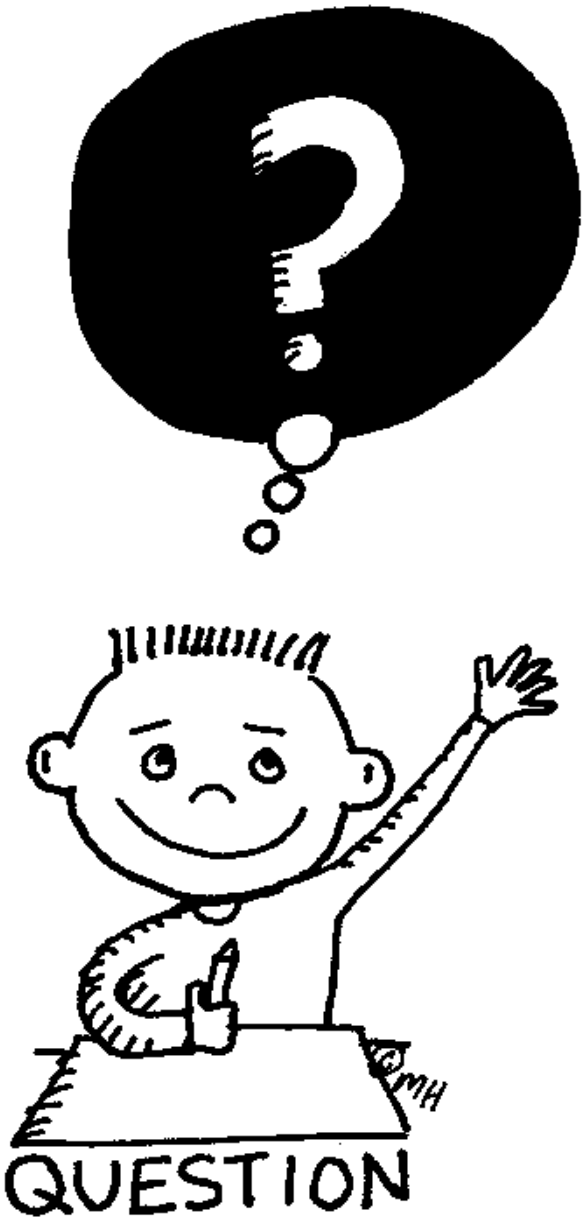


# EAP trong 802.1X và RADIUS

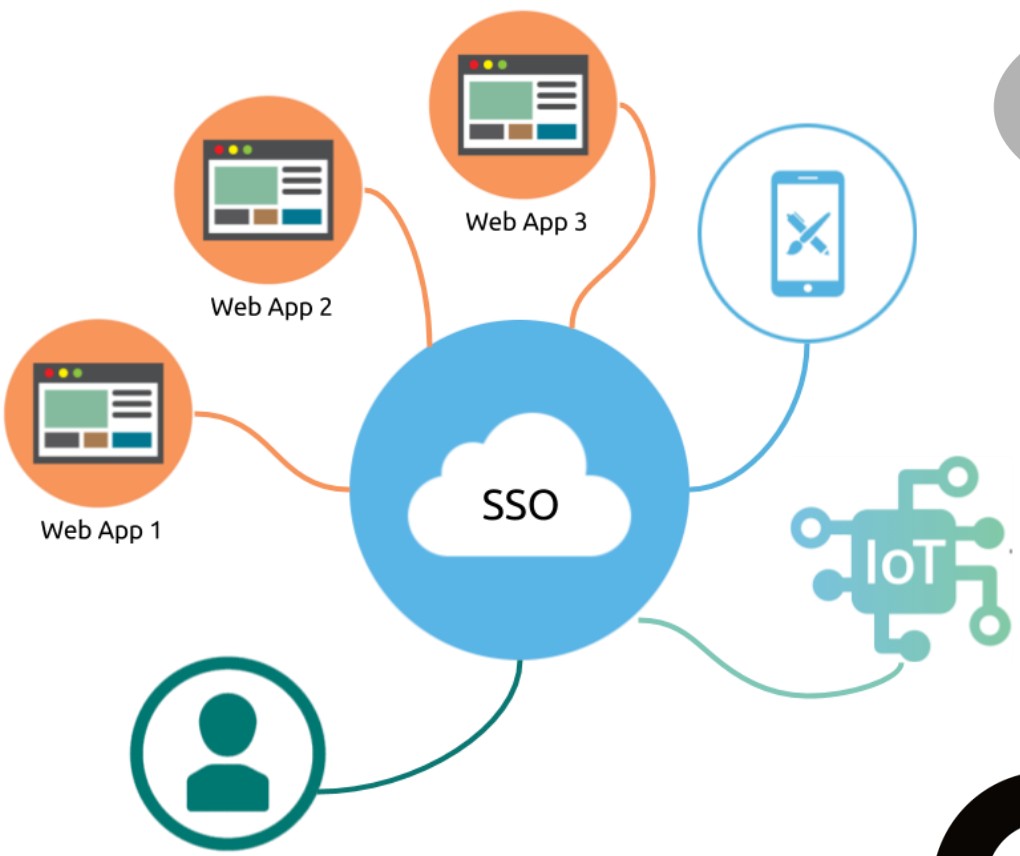


# EAP trong 802.1X và RADIUS




QUESTION

# Sinh viên tự nghiên cứu




OpenID

Oath:
A Verizon company