



Point-to-Point Access (PPP)

Paramate Horkaew

School of Computer Engineering
Institute of Engineering, Suranaree University of Technology



Lecture Outline

- **Point-to-Point Protocol**
 - Frame Format
 - Transition States
- **PPP Stack**
 - Link Control Protocol (LCP)
 - Authentication Protocols
 - Network Control Protocol (NCP)
- **An Example**
 - General Process
 - PPP Internet Connection

Definitions

Point-to-Point Access นิยามการเข้าใช้ตัวกลาง (Media) ของอุปกรณ์การสื่อสาร ในรูปแบบหนึ่ง โดย อุปกรณ์คู่สายเข้าใช้การเชื่อมต่อที่สงวนไว้สำหรับอุปกรณ์คู่ นั้น โดยเฉพาะ (Dedicated Link) ตลอดช่วงการสื่อสาร



Multiple Access นิยามการเข้าใช้ตัวกลาง ของอุปกรณ์การสื่อสาร ในทางตรงข้ามกับ PPP โดยที่ มีการจัดสรรการเชื่อมต่อ ไว้สำหรับให้อุปกรณ์ทุกตัวในระบบ เข้าใช้ร่วมกัน (Shared Link)



Point-to-Point Protocol

Point-to-Point Protocol นิยมใช้กันแพร่หลาย (แต่ไม่จำกัดอยู่แค่) โดยผู้ใช้ Internet สำหรับเชื่อมต่อ Computer กับผู้ให้บริการ Internet (ISP) ผ่านทาง:

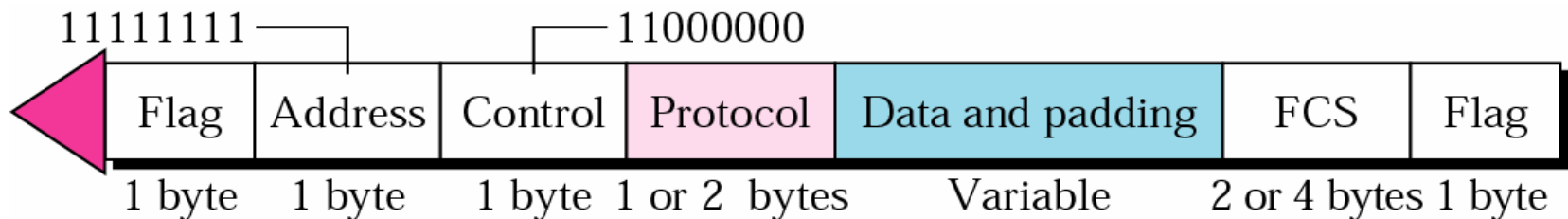
- MODEM ธรรมดา
- DSL MODEM → MODEM ความเร็วสูงที่มาพร้อมกับบริการ **DSL**
- Cable MODEM → MODEM ความเร็วสูงที่ส่งข้อมูลผ่าน **Cable TV**

PPP ระบุข้อกำหนดในการสื่อสาร ในหัวข้อต่อไปนี้

- นิยาม **Frame Format** สำหรับการแลกเปลี่ยนระหว่างอุปกรณ์
- นิยาม ข้อตกลง (**Negotiate**) ระหว่างอุปกรณ์ในการริเริ่มการเชื่อมต่อ (Establishment of the Link)
- นิยาม **การ Encapsulate** ข้อมูลจาก Network Layer ใน Data Link Frame
- นิยาม วิธีการตรวจสอบ (**Authenticate**) ซึ่งกันและกันระหว่างอุปกรณ์

Frame Format

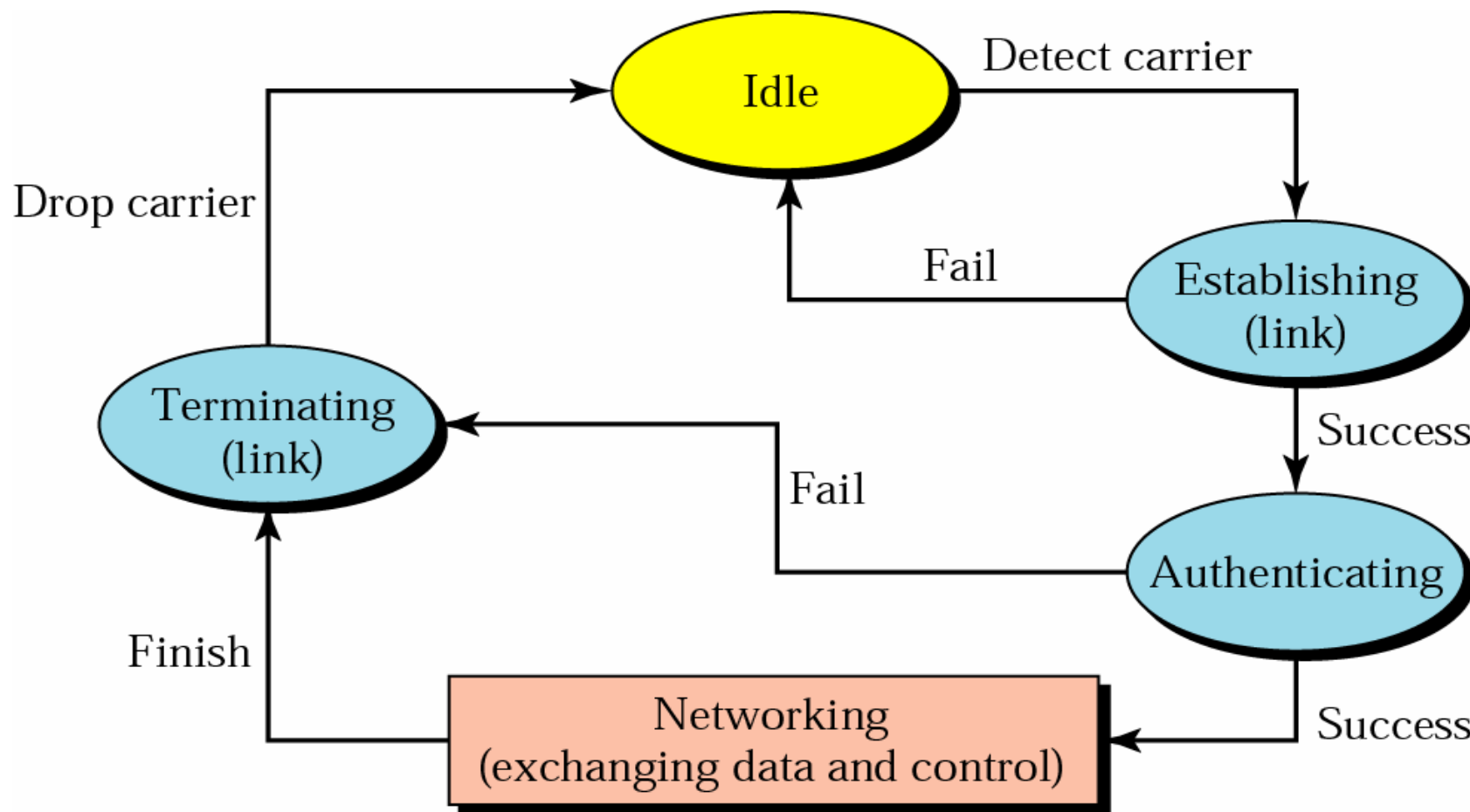
รูปแบบของ Frame ใน PPP ใช้รูปแบบเดียวกับ HDLC ดังรูป



- **Flag** ทำหน้าที่ระบุขอบเขตของ PPP Frame (มีค่าเท่ากับ 0111 1110)
- **Address** เป็นการสื่อสารระหว่างจุด จึงไม่ต้องระบุ
- **Control** (U-frame) ระบุว่าใน Frame นั้นไม่มี Sequence Number และ ไม่มี Flow หรือ Error Control
- **Protocol** ระบุชนิดของข้อมูลใน Frame นั้น
- **Data** บรรจุตัวข้อมูล หรือข่าวสารต่างๆ
- **Frame Check Sequence** (FCS) ได้แก่ CRC ขนาด 2 หรือ 4 Bytes

Transition States (I)

การสื่อสารแบบ PPP มีการดำเนินไปเป็นลำดับสถานะ (Phases) ดังนี้



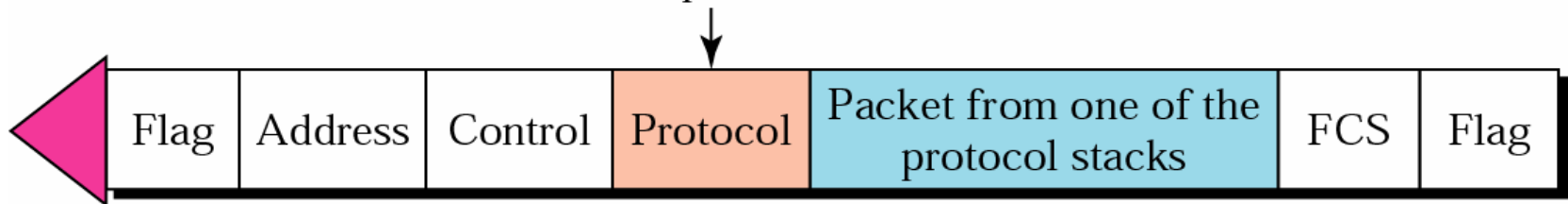
Transition States (II)

- **Idle State** (สถานะว่าง) ไม่มีการใช้ช่องสัญญาณ และไม่มีสัญญาณพาหะ
- **Establishing State** PPP จะเข้าสู่สถานะนี้ เมื่ออุปกรณ์ด้านหนึ่งร้องขอการเชื่อมต่อ ในขั้นตอนนี้จะมีการตกลงเงื่อนไขระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองฝั่ง ซึ่งถ้าสำเร็จ ขั้นตอนต่อไป จะเป็นได้ 2 กรณี
 - ไปยังสถานะ **Authentication**
 - ผ่านไปยังสถานะ **Network** โดยตรง
- **Authentication State** เป็นการตรวจสอบสมบัติของอุปกรณ์ทั้งสองฝั่ง เพื่อตัดสินใจว่าดำเนินการต่อไปหรือไม่ (*Optional*) ในขั้นนี้จะเป็นการแลกเปลี่ยน *Authentication Packet* ระหว่างกัน
- **Networking State** คือสถานะหลักของ PPP ซึ่งประกอบด้วยแลกเปลี่ยน *Control Packet* และ *Data Packet* ระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองฝั่ง
- **Terminating State** คือสถานะที่มีการแลกเปลี่ยน *Packet* ที่ใช้สำหรับการยกเลิกการเชื่อมต่อ (*House Cleaning*)

PPP Stack

ถึงแม้ว่า PPP จะจัดอยู่ใน Data Link Layer แต่ PPP ได้มีการเรียกใช้ ลำดับชั้นของ Protocol อีก 3 ชั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ดังนี้

The value of the protocol field
defines the protocol stack.



- ☀ ***Link Control Protocol (LCP)***
- ☀ ***Authentication Protocols***
- ☀ ***Network Control Protocol (NCP)***



Link Control Protocol (LCP)

มีหน้าที่รับผิดชอบ ในเรื่องต่อไปนี้ (เฉพาะ Establishing/Terminating States เท่านั้น)

ริเริ่ม การเชื่อมต่อ (Establishing)

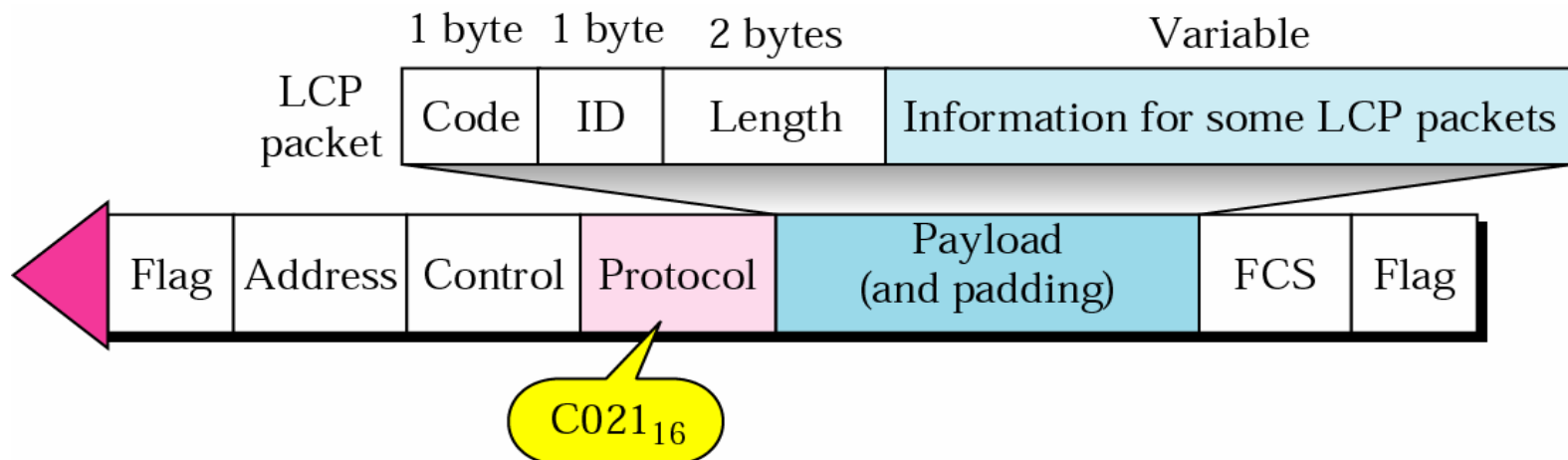
ดูแลรักษา การเชื่อมต่อ (Maintaining)

ปรับแต่ง การเชื่อมต่อ (Configuring)

ยกเลิก การเชื่อมต่อ (Terminating)

เจรจา เงื่อนไข ข้อตกลง (Negotiation Mechanism) ในการริเริ่มการเชื่อมต่อ

* ไม่มีการแลกเปลี่ยน User Data



LCP Packet Description

“LCP จะเรียกใช้ในขั้นตอน **Establish/Terminate** เท่านั้น และไม่มีการแลกเปลี่ยน **User Data**”

	1 byte	1 byte	2 bytes	Variable
LCP packet	Code	ID	Length	Information for some LCP packets

ข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของ LCP Packet อธิบายได้ดังนี้

- **Code** ระบุชนิดของ LCP Packet ซึ่งขึ้นกับ Function ในขณะนั้น
- **ID** หมายเลขของ LCP ซึ่งจะต้องตรงกัน ทั้งด้านรับ (Request Packet) และ ด้านส่ง (Reply Packet)
- **Lengths** ระบุความยาวของ LCP Packet
- **Information** บรรจุข่าวสารพิเศษที่จำเป็นต่อ LCP Packet บางชนิด



LCP Packet Codes

ตารางแสดงข้อกำหนด ของ Code สำหรับ LCP Packet แต่ละชนิด

Code	Packet Type	Description
01₁₆	Configure-request	Contains the list of proposed options and their values
02₁₆	Configure-ack	Accepts all options proposed
03₁₆	Configure-nak	Announces that some options are not acceptable
04₁₆	Configure-reject	Announces that some options are not recognized
05₁₆	Terminate-request	Requests to shut down the line
06₁₆	Terminate-ack	Accepts the shut down request
07₁₆	Code-reject	Announces an unknown code
08₁₆	Protocol-reject	Announces an unknown protocol
09₁₆	Echo-request	A type of hello message to check if the other end is alive
0A₁₆	Echo-reply	The response to the echo-request message
0B₁₆	Discard-request	A request to discard the packet

Configuration Packets

ใช้ในการเจรจาต่อรอง (Negotiate) เจือนไขระหว่างอุปกรณ์ ประกอบด้วย Msg. 4 ชนิด

- **Configure-request (01)₁₆**

อุปกรณ์ผู้ริเริ่มการเชื่อมต่อ ส่ง Message นี้พร้อมกับชุดของ เจือนไข (Options) ไปยังอีกด้านหนึ่ง (ทุก Options จะส่งถูกไปในภายใน Msg. เดียว)

- **Configure-ack (02)₁₆**

เมื่ออุปกรณ์ปลายทางยอมรับเจือนไขที่ร้องขอ จะส่ง Msg. นี้กลับไปยังต้นทาง พร้อมกับยืนยัน Options ดังกล่าว

- **Configure-nak (03)₁₆**

ถ้าอุปกรณ์ปลายทางพิจารณาแล้วพบว่า จำเป็นต้องยกเว้น/ปรับปรุงบางเจือนไข จะส่ง Msg. นี้กลับไปยังต้นทาง เพื่อให้ส่งเจือนไขมาใหม่

- **Configure-reject (04)₁₆**

อุปกรณ์ปลายทางจะโต้ตอบกลับด้วย Msg. นี้หากไม่รู้จักเจือนไขที่ระบุ และต้นทางต้องทบทวน/ปรับเปลี่ยน เจือนไข และทำการส่งใหม่

Link Termination Packets

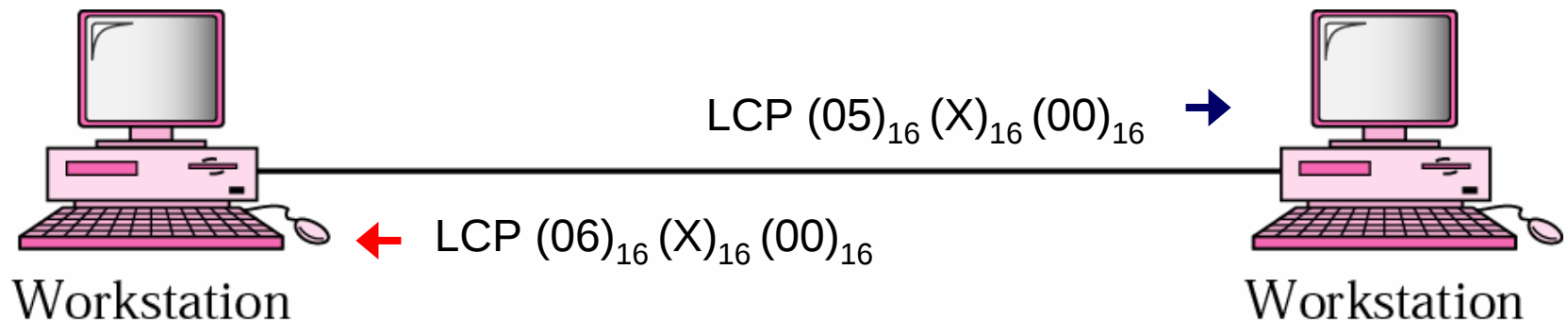
เป็น Packets ที่ใช้สำหรับแจ้ง ยกเลิกการสื่อสาร และการเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง ฝั่ง ประกอบด้วย Msg. 2 ชนิด

- **Terminate-request (05)₁₆**

อุปกรณ์ด้านใดด้านหนึ่ง สามารถที่จะแจ้งยกเลิกการสื่อสารก็ได้ โดยส่ง Packet ด้วย Msg. นี้

- **Terminate-ack (06)₁₆**

อุปกรณ์ปลายทางซึ่งเป็นผู้รับ Terminate-request จะต้องตอบรับด้วย Msg. นี้





Link Monitoring and Debugging Packets

- **Code-reject (07)₁₆**

เมื่ออุปกรณ์ด้านส่งไม่รู้จัก Code ใน Packet ที่ได้รับ

- **Protocol-reject (08)₁₆**

เมื่ออุปกรณ์ด้านส่งไม่รู้จัก Protocol ใน Packet ที่ได้รับ

- **Echo-request (09)₁₆**

ใช้สำหรับเฝ้าดู/ตรวจสอบการทำงานของ Link ว่าเป็นปรกติหรือไม่ ถ้าปกติ อุปกรณ์ด้านรับจะต้องได้รับ Packet สะท้อนกลับมา (Echo-reply)

- **Echo-reply (0A)₁₆**

อุปกรณ์ปลายทางจะตอบด้วย Msg. นี้ กลับไปยังผู้ส่งเมื่อได้รับ Echo-request โดยข้อมูลในส่วน Information จะคัดลอกมาจาก Msg. ที่ได้รับ

- **Discard-request (0B)₁₆**

ใช้สำหรับอุปกรณ์ด้านส่งตรวจสอบการทำงานตัวเอง ด้านรับไม่สนใจ Msg. นี้₁₄



Authentication Protocols

เป็น Protocol ที่มีความสำคัญมากสำหรับ PPP ที่ได้ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อโดยการหมุนหมายเลข ซึ่งต้องมีการตรวจสอบ Identity (ID) ของผู้ให้บริการ

PPP ได้กำหนด Authentication Protocols ไว้ 2 ลักษณะ ได้แก่

- **Password Authentication Protocol (PAP)**

ตรวจสอบความถูกต้องของ ID ผู้ให้บริการกับรหัสผ่าน (Password) ที่ผู้ใช้ระบุ

- **Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)**

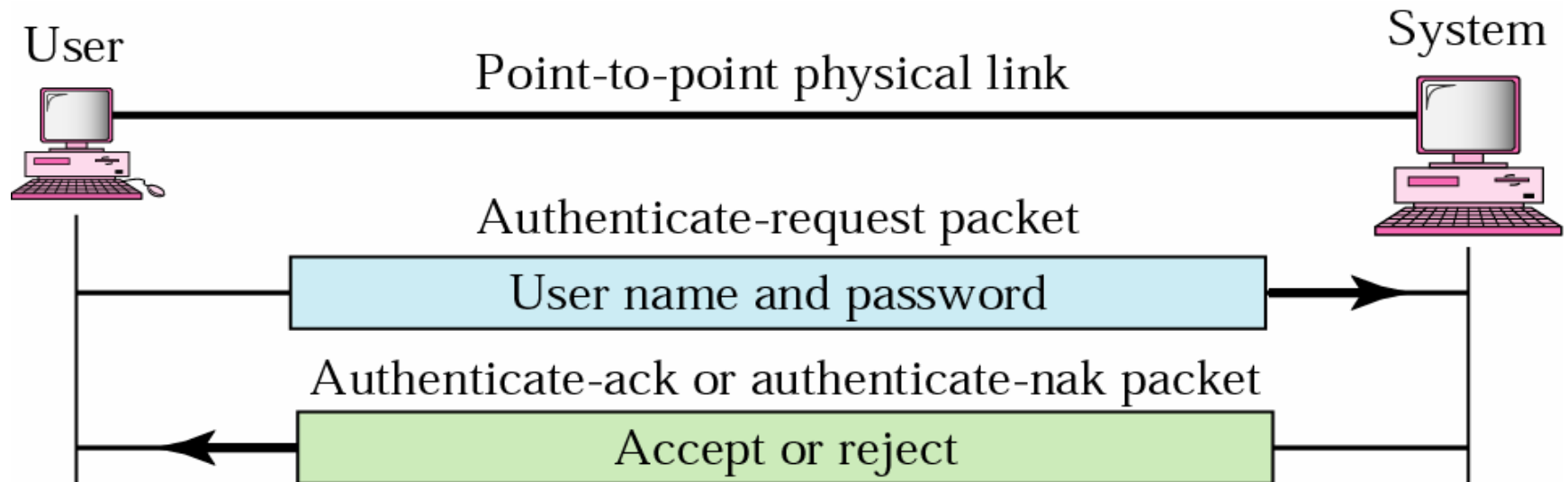
ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสผ่านแบบโต้ตอบ (พบมากในหนังฝรั่ง) (^^)๑

Protocol นี้ จะเรียกใช้ในขั้นตอน **Authentication** เท่านั้น
และไม่มีการแลกเปลี่ยน **User Data**

PAP

Password Authentication Protocol (PAP) มีขั้นตอนในการตรวจสอบดังนี้

- ผู้ใช้ป้อน ID (**Login**) พร้อมกับรหัสผ่าน (**Password**) ส่งไปบน PAP Packet
- ด้านรับตรวจสอบความถูกต้อง → (ตอบรับ หรือ ปฏิเสธ)



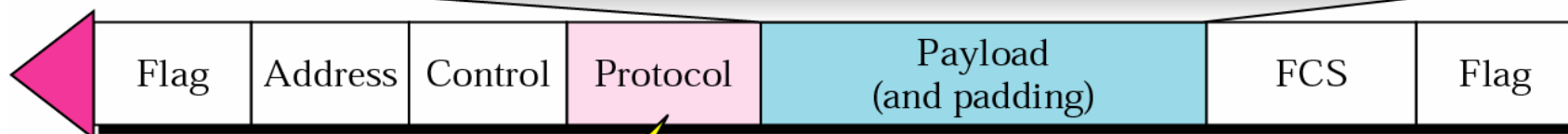
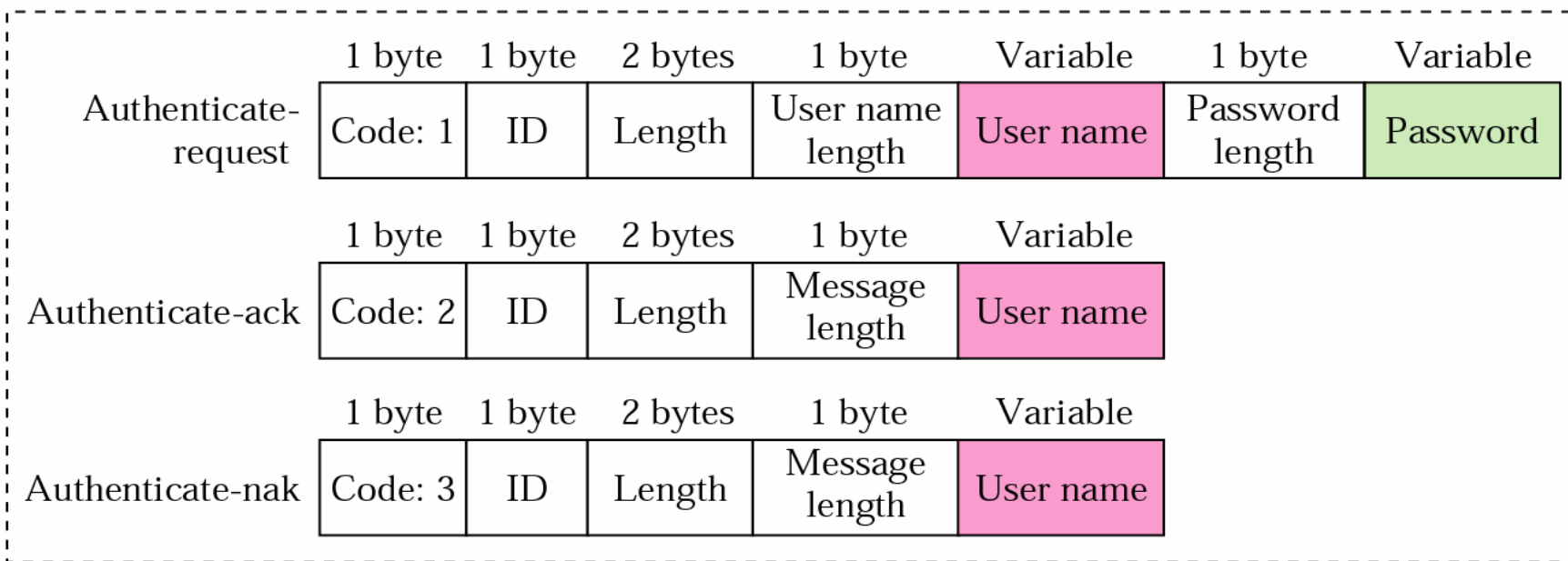
ไม่เหมาะกับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงเนื่องจากสามารถขโมย Pass. ได้



PAP Packet

PAP (Code = C023₁₆) ประกอบด้วย Packet 3 ชนิดดังแผนภาพต่อไปนี้

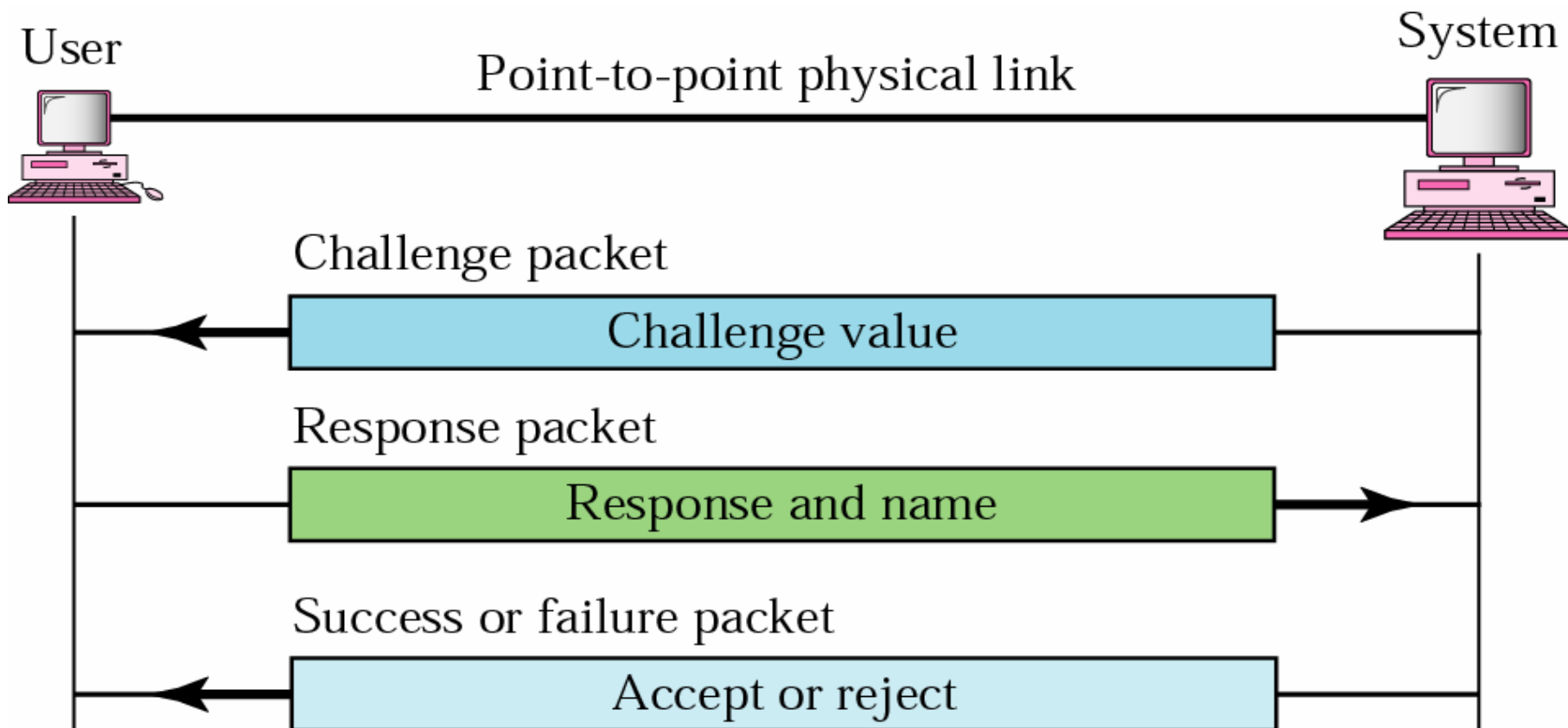
PAP packets



C023₁₆

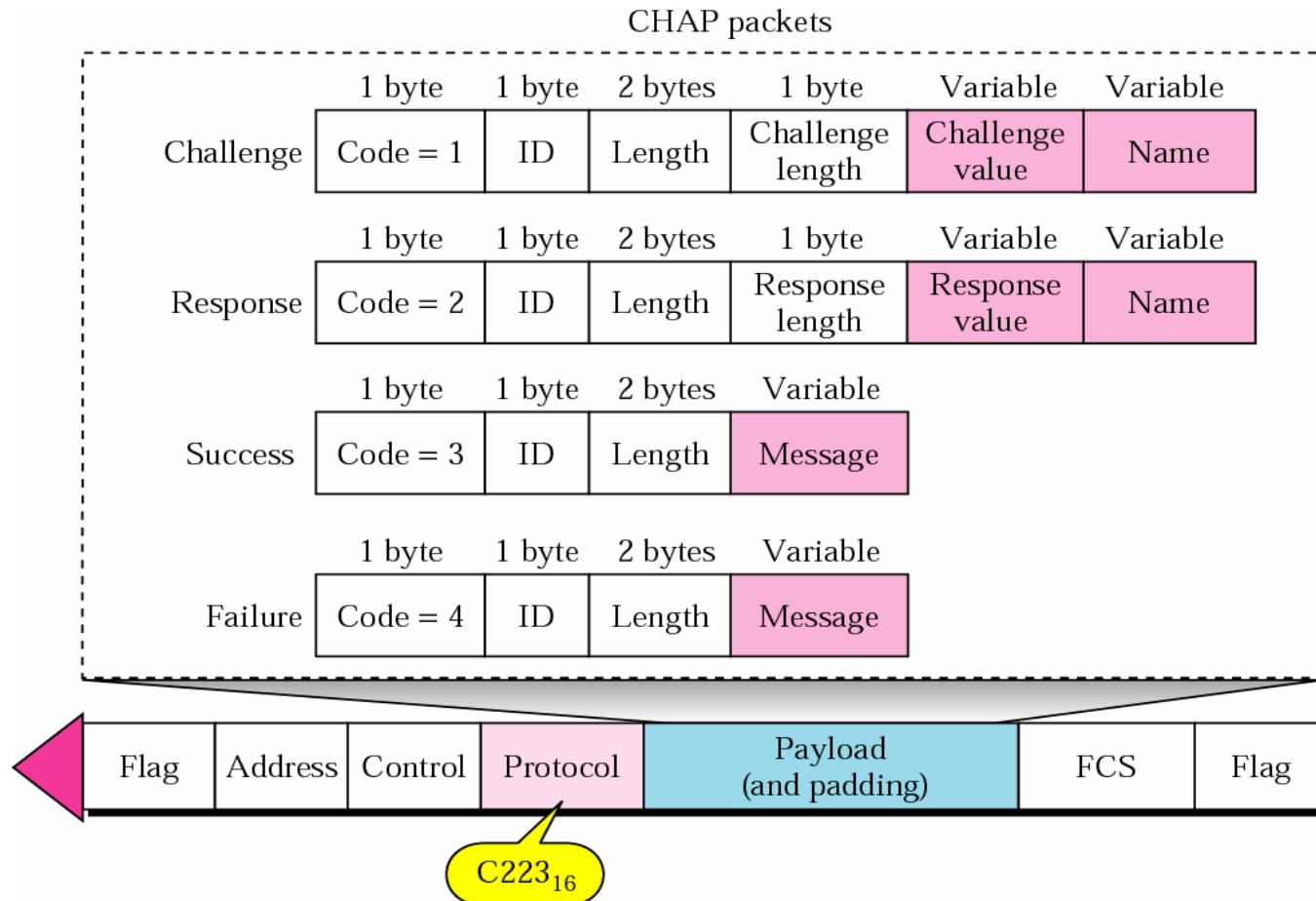
CHAP

รูปแบบนี้คล้ายกับกระบวนการในการ์ตูน Ig-Q ได้แก่ การปลุก - วิสัชนา



CHAP Packet

CHAP (Code = $C223_{16}$) ประกอบด้วย Packet 4 ชนิดดังแผนภาพต่อไปนี้



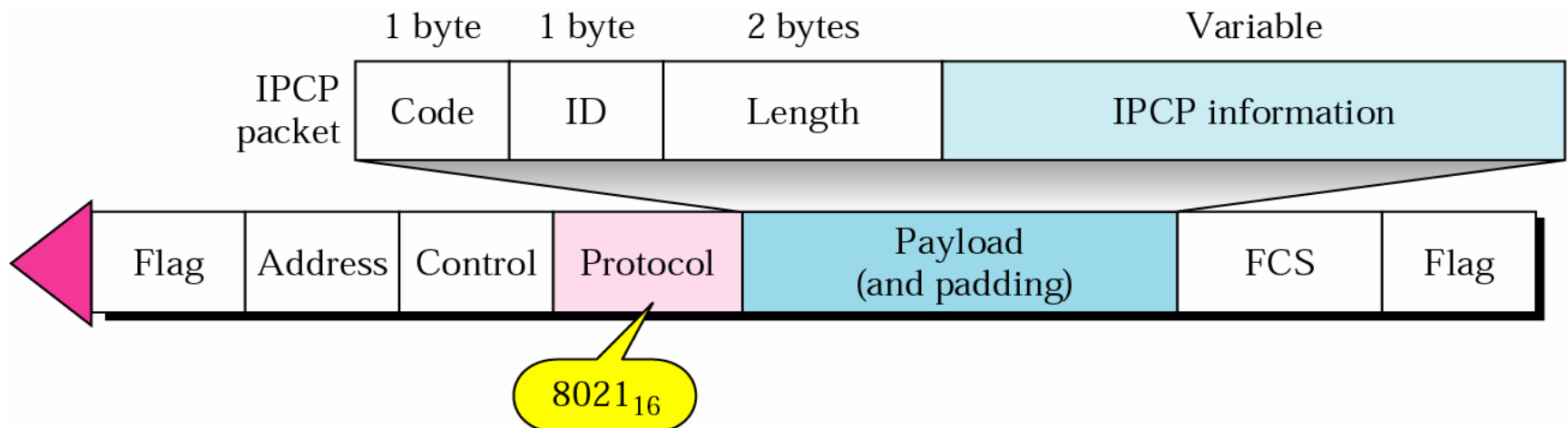


Network Control Protocol

เมื่อการเชื่อมต่อได้ถูกริเริ่ม (Established) แล้วการสื่อสารจะเริ่มเข้าสู่สถานะของ Network ซึ่ง PPP จะใช้ Protocol NCP

- NCP = Protocol ซึ่งทำหน้าที่เรียบเรียงและบรรจุข้อมูลจากชั้น Network Layer ลงสู่ Packet ของ PPP Frame

IPCP (Inter-network Protocol Control Protocol) ทำหน้าที่ในการริเริ่มการเชื่อมต่อใน Network Layer ก่อนจะมีการเชื่อมต่อใน Data Link Layer (ดูผัง)





IPCP Packet Codes

การนิยามชนิดของ IPCP Packet ทำได้โดยรหัสดังนี้

Code	IPCP Packet
01	Configure-request
02	Configure-ack
03	Configure-nak
04	Configure-reject
05	Terminate-request
06	Terminate-ack
07	Code-reject

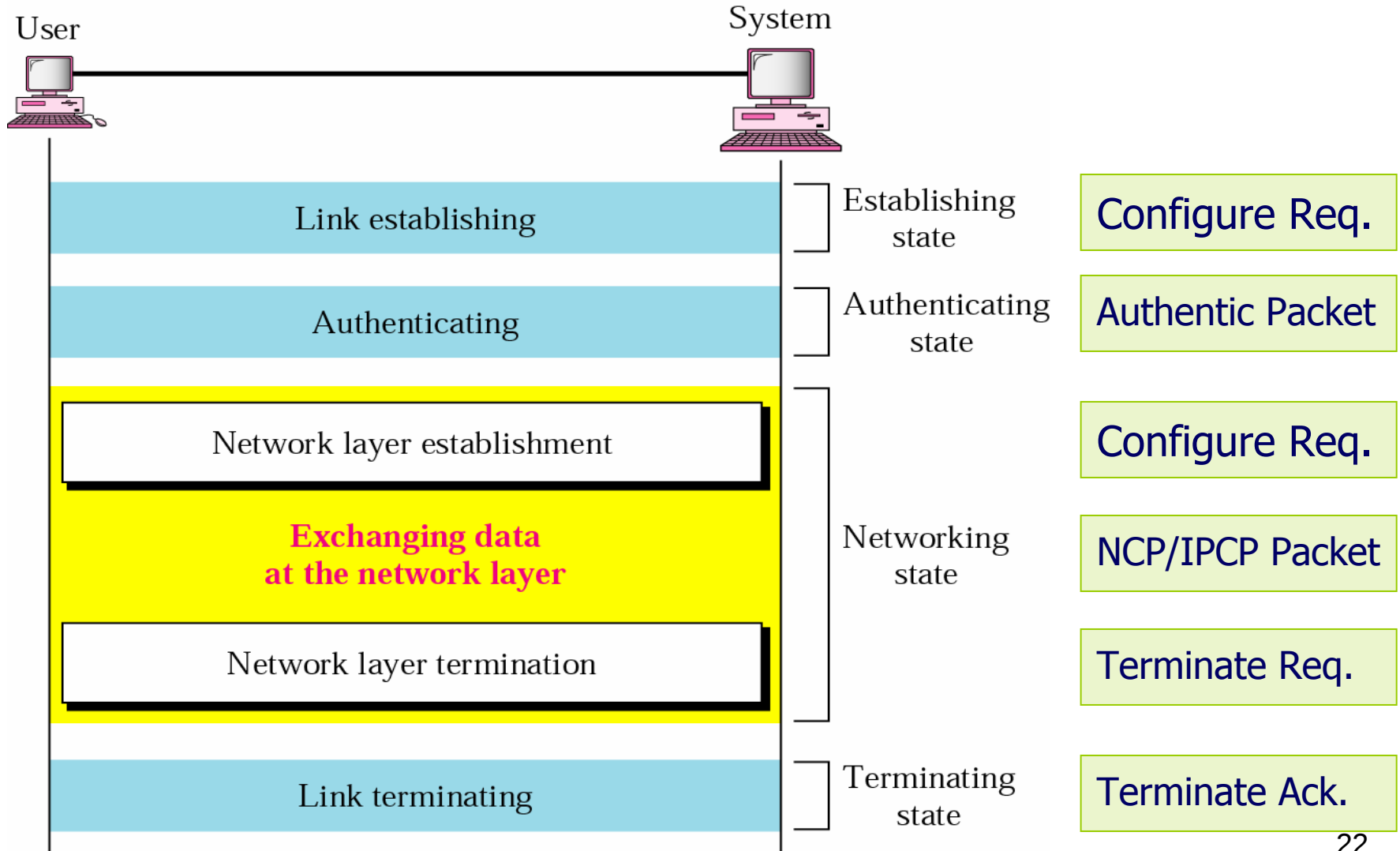
คู่การสื่อสาร (Party) ใช้ Code 01 (**Config. Req.**) ในการตกลงตัวเลือกเช่นชุดของ IP Address

เมื่อได้ข้อตกลงร่วมกันแล้ว รหัสของ Protocol จะเปลี่ยนเป็น 0021₁₆ เพื่อแสดงว่า Packet เป็นของ IP (Layer 3) ไม่ใช่ IPCP (Layer 2)

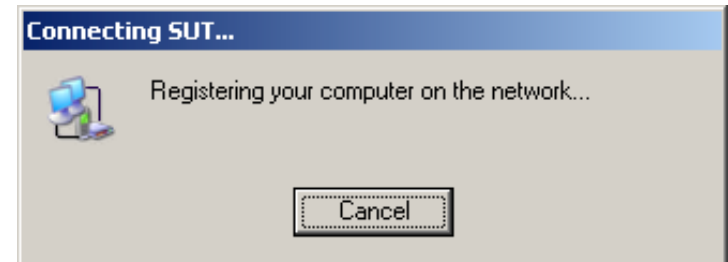
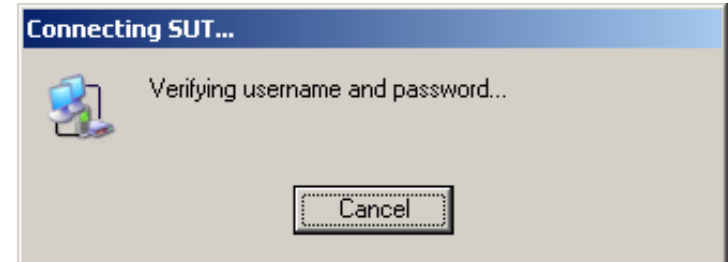
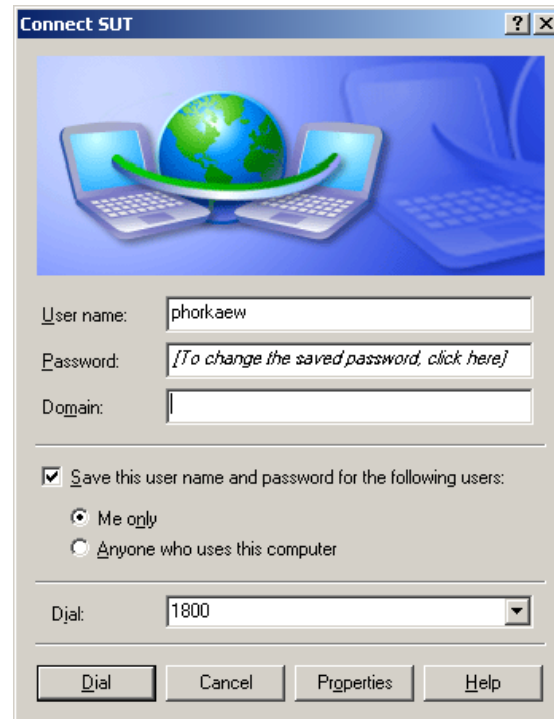
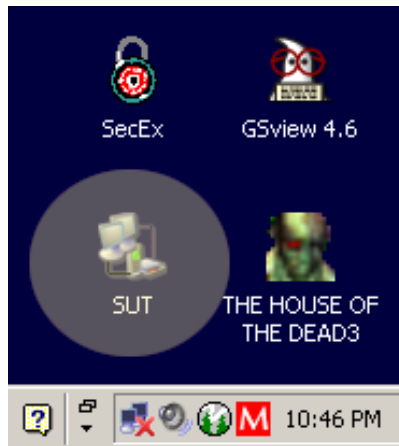
เมื่อการสื่อสารสิ้นสุด ใช้ Code 05 (**Terminate Req.**) เพื่อยุติ



General Process



PPP Internet Connection



จากสถานะ Idle เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกการเชื่อมต่อ PPP จะเริ่มทำงาน

ผู้ใช้ระบุ Login และ Password ในการเข้าใช้ระบบ

ระบบเข้าสู่กระบวนการ Authentication เพื่อตรวจสอบ Account ของผู้ใช้

ถ้าการตรวจสอบครบถ้วนสมบูรณ์ผู้ใช้จึงสามารถเชื่อมต่อกับระบบได้



Conclusions

- **Point-to-Point Protocol**
 - Frame Format
 - Transition States
- **PPP Stack**
 - Link Control Protocol (LCP)
 - Authentication Protocols
 - Network Control Protocol (NCP)
- **An Example**
 - General Process
 - PPP Internet Connection