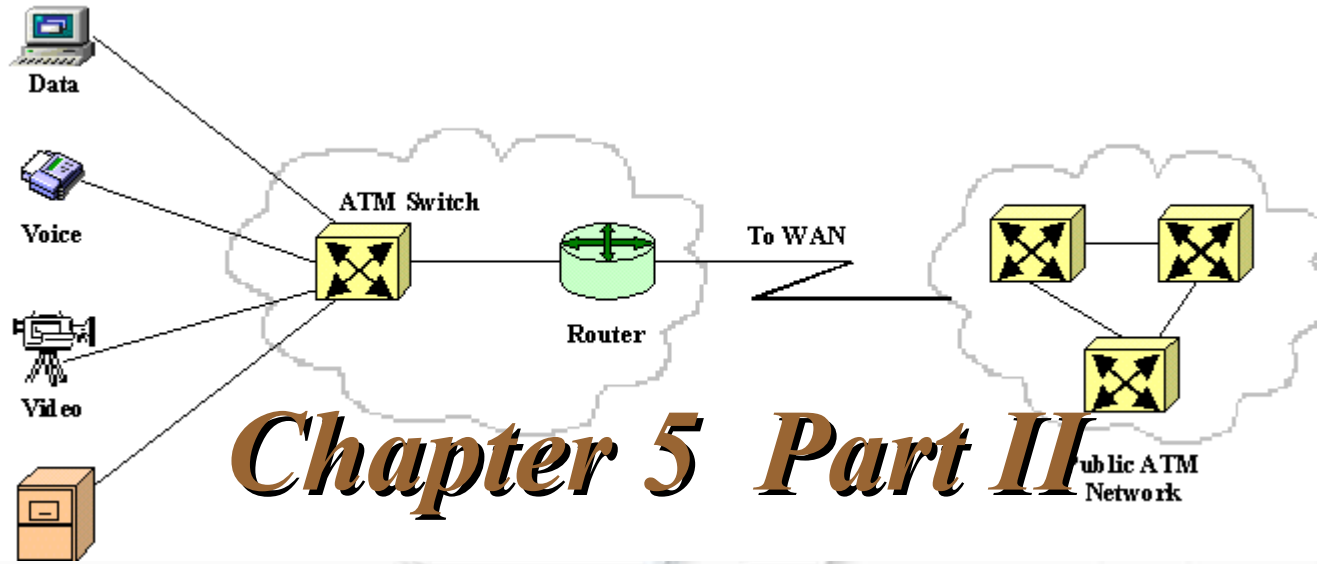


# Data Communication



## Chapter 5 Part II

### Switching Network

### ATM , ISDN

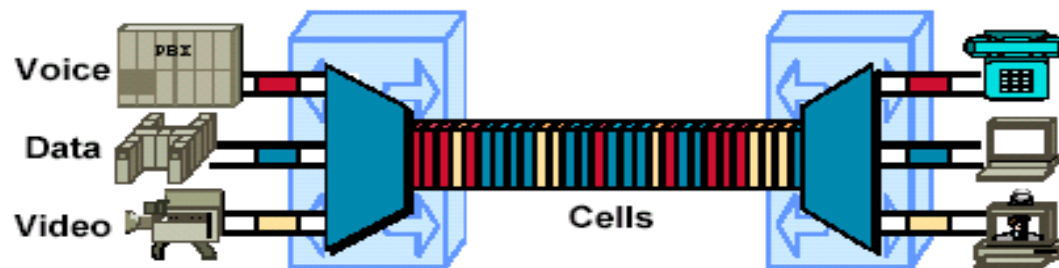
Data com -

## ***ATM : Asynchronous Transfer Mode***

- เป็นเครือข่ายการสื่อสารความเร็วสูงที่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกชนิด
- ใช้โปรโตคอลเอทีเอ็มเป็นมาตรฐานการส่งข้อมูลความเร็วสูง
- เครือข่ายเอทีเอ็มจะเรียกแพ็กเก็ตว่า เซลล์ (CELL)
- สามารถรองรับความเร็วในการส่ง-รับข้อมูลที่หลากหลายตั้งแต่ 2 Mbps ไปจนถึง 622 Mbps
- รับประกันคุณภาพของการส่งหรือ Quality of Service
- เครือข่ายเอทีเอ็มทำงานด้วยระบบสวิตช์ ทำให้แต่ละ Connection บนเครือข่ายสามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ทันที โดยไม่ต้องรอให้อีกฝ่ายหนึ่งส่งข้อมูลให้เสร็จก่อน

# Statistical Multiplexing

- Supports multiple service types with guaranteed **QoS**
- Applicable for LAN & WAN
- Uses small, fixed-sized cells (53 = 48+5)

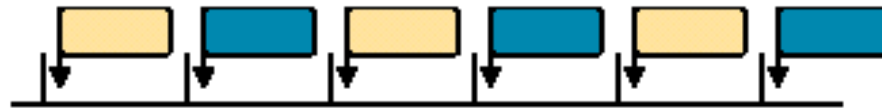


- Asynchronous Transfer Mode
- Connection Oriented
- Statistical Multiplexing

## STM & ATM

–STM :Synchronous Transfer Mode

i.e., cell is assigned to a deterministic time slot



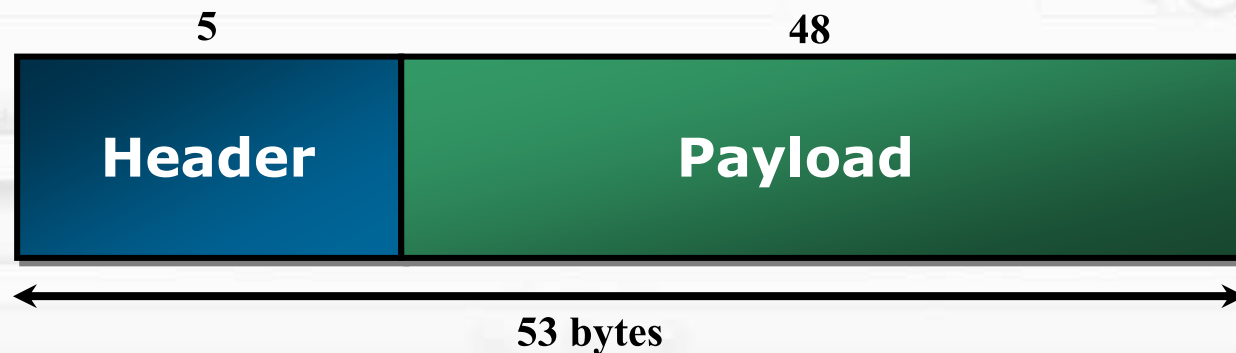
–ATM :Asynchronous Transfer Mode

i.e., cell is assigned to one of a set of time slots



## ลักษณะการทำงานของเครือข่ายเอทีเอ็ม

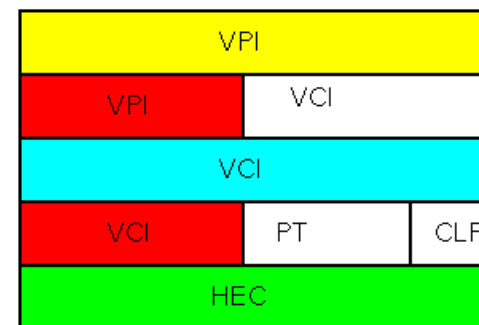
- ถูกพัฒนามาสำหรับงานที่ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลสูงมาก
- เพื่อ...
  - ให้ง่ายต่อการควบคุม
  - สามารถคำนวณการมาถึงของข้อมูลได้เพื่อประกันคุณภาพในการให้บริการ
- ลักษณะข้อมูลที่ส่งในเครือข่ายเอทีเอ็มจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเล็ก ๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งมีขนาด 53 byte (5+48)



# ATM Header

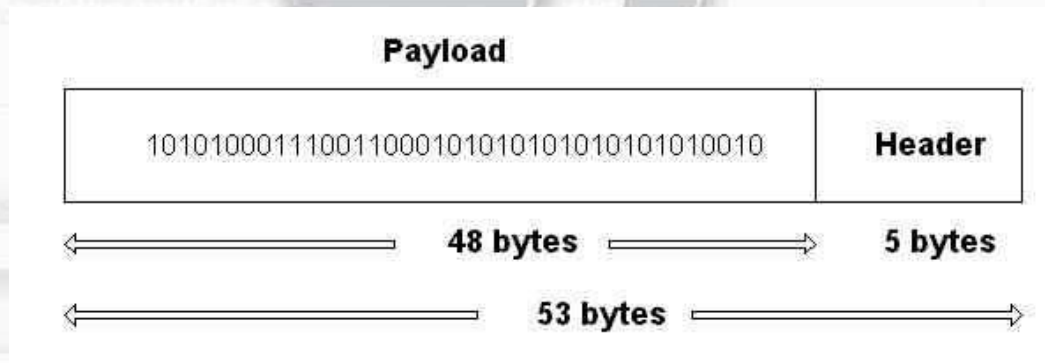
- ส่วนหัวของเซลล์จะเก็บข้อมูลที่จำเป็น ต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมการส่ง
  - จุดหมายปลายทาง
  - ระดับความสำคัญของ cell นั้น
    - ประกอบด้วย VPI (Virtual Path Identifier)
    - VCI (Virtual Circuit Identifier) ซึ่งจะถูกใช้สำหรับการเดินทางให้กับเซลล์นั้น
  - HEC (Header Error Check)  
สำหรับใช้ตรวจสอบเซลล์ที่ไม่สอดคล้องตามที่ระบุในส่วนหัว

ATM Cell Header

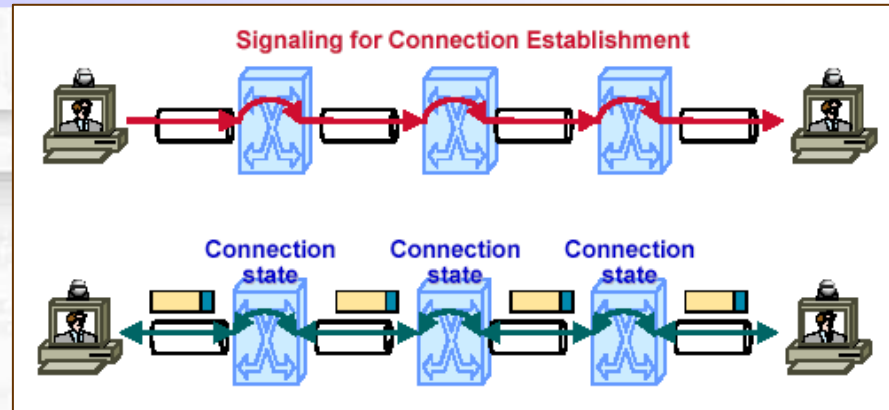


## ATM Cell

- ทุก Cell มีขนาดเท่ากันหมด
- มีส่วน Header ขนาดเท่ากับ 5 Octed
- ส่วนข้อมูล ข่าวสาร 48 Octed
- การที่ Cell มีขนาดเล็ก ทำให้การ Switch สามารถทำได้ง่ายและเร็ว
- Cell ขนาดเล็กสามารถนำไปพัฒนาใช้กับ Hardware ได้ง่ายกว่า



## “ Connection-oriented ”

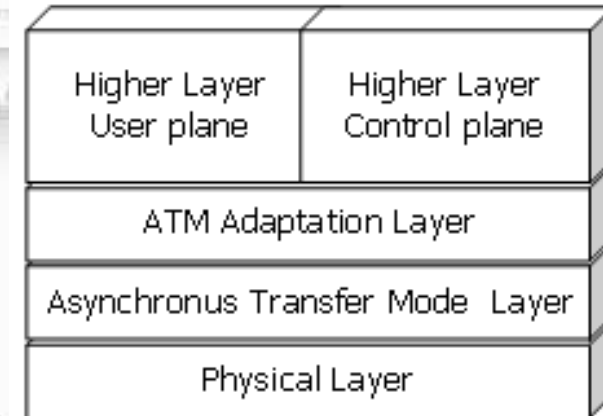


- เทีเอ็มจะสร้างการเชื่อมต่อ (Connection) ตลอดเส้นทางไปจนถึงปลายทางให้เรียบร้อยก่อนแล้วจึงเริ่มส่งข้อมูล
  - ทุกเซลล์ที่ส่งออกไปจะเดินทางไปตามเส้นทางเดียวกัน
  - สามารถคาดหมายเวลาของการมาถึงได้ เพราะข้อมูลวิ่งบนทางเดียวกัน ความเร็วเท่ากัน ขนาดเท่ากัน
- เมื่อส่งข้อมูลเสร็จเรียบร้อย จะยกเลิกเส้นทางที่กำหนดไว้ทั้งหมด
- ทำ QoS เมื่อเริ่มการเชื่อม เช่น กำหนดความเร็ว ตามลักษณะข้อมูล เป็นต้น



# ***ATM Protocol***

- **Physical Layer (PHY)**
- **Asynchronous Transfer Mode Layer (ATML)**
- **ATM Adaptation Layer (AAL)**
- **Higher layer**



## ATM Protocol (ต่อ)

- **Physical Layer (PHY)** เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับตัวนำสัญญาณที่ใช้ในการส่งสัญญาณดิจิทัล เครื่องข่ายเอทีเอ็มที่ถูกนำมาใช้งานในระบบการสื่อสารโทรคมนาคมนั้น จะนำมาใช้ร่วมกับเครือข่าย SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy) โดยมีเส้นใยแก้วนำแสงเป็นสื่อตัวนำสัญญาณ
- **Asynchronous Transfer Mode Layer (ATML)** เป็นส่วนหลักของการทำงาน ทำหน้าที่สร้างส่วน header ของเซลล์ และประมวลผลส่วน Header ของเซลล์ที่รับเข้ามา อ่านค่า VCI/VPI ของเซลล์เพื่อประมวลผลหาเส้นทางที่จะส่งเซลล์ออกไป แล้วจึงกำหนด VCI/VPI ใหม่ให้กับส่วน header ของเซลล์นั้นเพื่อใช้ในการสื่อสารในช่วงถัดไป

## ATM Protocol (ต่อ)

- **ATM Adaptation Layer (AAL)** ทำหน้าที่ในการปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโปรโตคอลและแอปพลิเคชัน ในชั้น Higher layer ที่อยู่สูงขึ้นไป แบ่งเป็น 5 ชนิดแต่มี 4 กลุ่มด้วยกันคือ
  - **AAL1** กำหนดให้มีการส่งและรับข้อมูลด้วยอัตราคงที่ (Constant bit rate) โดยการจำลองวงจรการเชื่อมโยงระหว่างตัวรับตัวส่งข้อมูลที่มีลักษณะต่อเนื่องหรือแบบ Stream เพื่อใช้กับแอปพลิเคชันที่มีการส่งสัญญาณแบบจุดต่อจุดอย่างต่อเนื่อง
  - **AAL2** กำหนดการรับส่งข้อมูลแบบปรับค่าความเร็วของการรับส่งได้ (Variable bit rate) จึงสามารถนำมาใช้กับการรับส่งสัญญาณเสียงและภาพได้
  - **AAL3/4** ว่าด้วยการรับส่งข้อมูลแบบปรับค่าความเร็วของการรับส่งได้ตามต้องการเช่นเดียวกับ AAL2 แต่ต่างกันตรงที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous ได้
  - **AAL5** มีวิธีการทำงานคล้ายกับ AAL3/4 แต่ต่างกันตรงที่สามารถใช้กับการสื่อสารข้อมูลแบบไม่ต้องสร้างการเชื่อมต่อ (Connectionless) ได้ AAL5 นี้จะมี ส่วน header ของ payload สั้นกว่า AAL3/4

## ATM Protocol (ต่อ)

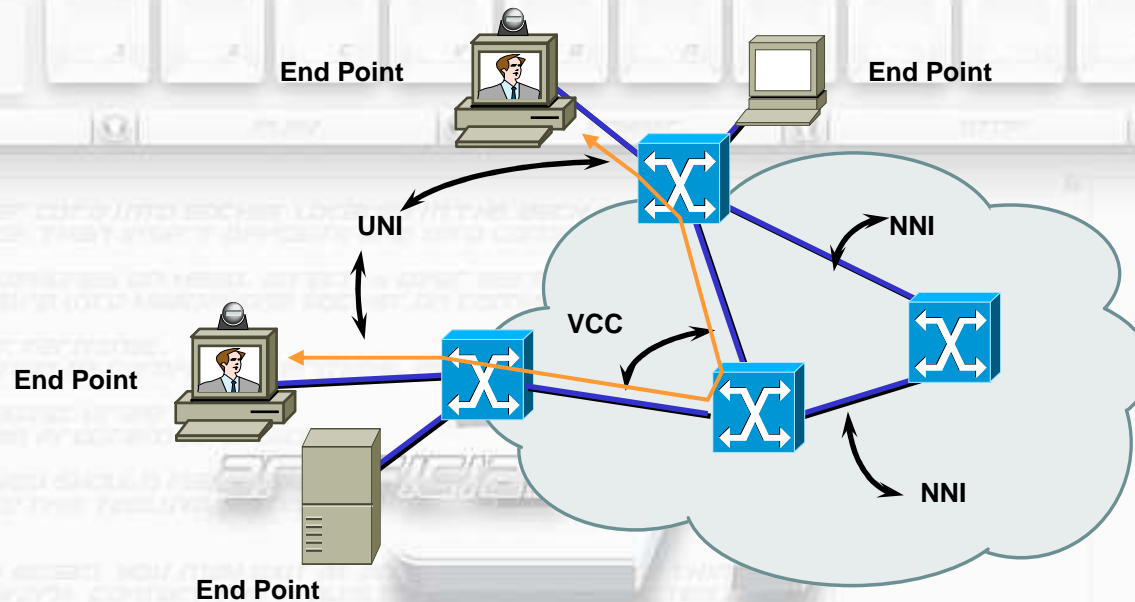
- Higher layer เป็นชั้นของแอปพลิเคชันจากผู้ใช้ (อยู่เหนือ ATM) ซึ่งแอปพลิเคชันจากผู้ใช้จะถูกส่งผ่านลงไปยังลำดับชั้นด้านล่างลงไปอีกทีหนึ่ง รายละเอียดของชั้นนี้จะแตกต่างกันไปตามการใช้งานของ AAL

# ATM vs OSI Model

OSI Model Layer	ATM Model Layer	Plane Management	
		Control Plane	User Plane
Network	Higher Layers	Signaling	Data
Data Link	ATM Adaptation Layer	Convergence Sublayer	Convergence Sublayer
		Segmentation and Re-assembly	Segmentation and Re-assembly
	ATM	ATM Cells only	
Physical	Physical	Transmission Convergence Sublayer	
		Physical Media Dependent	

- ATM Model นั้นมีการกำหนดการใช้งานไว้เทียบเท่าชั้น OSI ได้เพียง Data Link layer ทำให้การทำงานของเครือข่ายเอทีเอ็มจะจัดการเฉพาะการเชื่อมต่อและจัดส่งข้อมูลเท่านั้นไม่มีการจัดหาเส้นทางที่เหมาะสมได้

# สถาปัตยกรรมของเครือข่ายเอทีเอ็ม

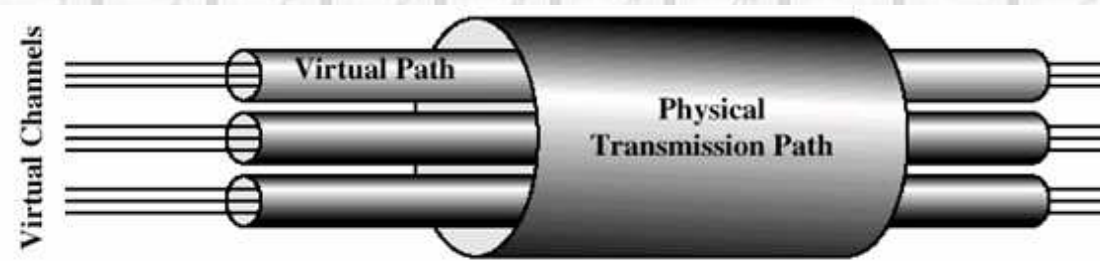


- ผู้ใช้บริการ ณ จุดบริการ (End point) จะเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายเอทีเอ็มที่ตนใช้บริการจากผู้ให้บริการ ผ่านทางเอทีเอ็มสวิตช์ผ่านช่องทางที่เรียกว่า **User-to-Network Interface** หรือ **UNI** ในขณะที่ผู้ให้บริการเครือข่ายเอทีเอ็มก็จะเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายเอทีเอ็มอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผู้ให้บริการรายเดียวกันหรือต่างกัน ช่องทางที่เชื่อมต่อผ่านไปยังเครือข่ายอื่น ๆ นี้เรียกว่า **Network-to-Network Interface** หรือ **NNI** นั่นคือผู้ใช้จะเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายเอทีเอ็มผ่านทาง UNI ส่วนเครือข่ายด้วยกันจะเชื่อมต่อเข้าหากันด้วย NNI

## User Connection

- เมื่อผู้ใช้ 2 คนทำการเชื่อมต่อเข้าหาันระบบจะทำการสร้างการเชื่อมต่อไปยังปลายทางซึ่งก็คือผู้ใช้อีกคนหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า **Virtual Channel Connection** หรือ **VCC**
  - ช่องทางการเชื่อมต่อนี้จะเข้าไปแบบชั่วคราวกล่าวคือ จะดำรงอยู่จนกว่าการติดต่อสื่อสารจะสิ้นสุด
  - VCC ที่เกิดขึ้นได้นั้นต้องมาจากการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งระดับ Physical และ Logical

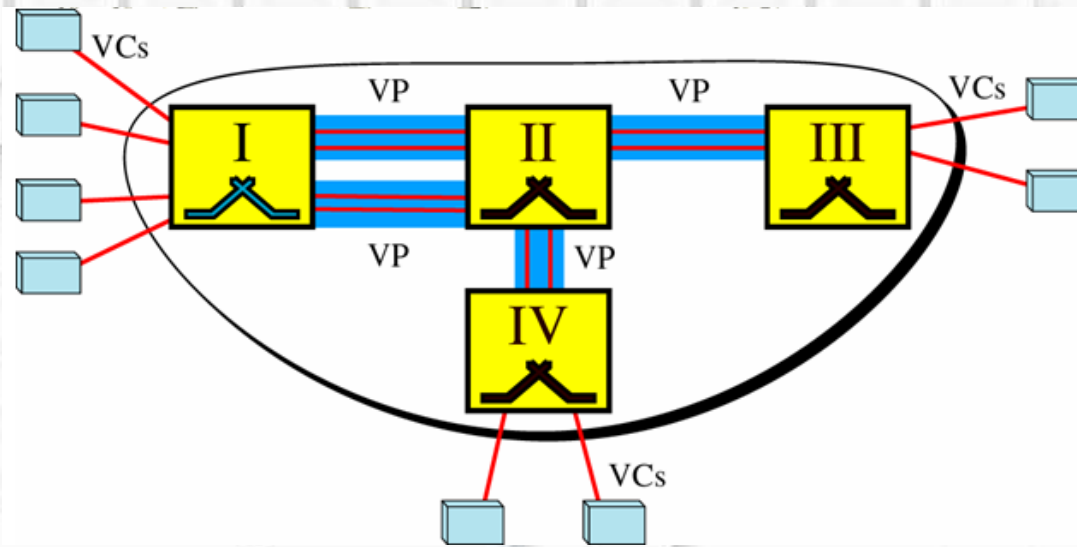
## Path, VCC, VP



- **Physical Transmission Path** ซึ่งก็คือเส้นทางการเชื่อมต่อในระดับ Physical หรือ ทั่วสายสัญญาณรวมถึงอุปกรณ์ปลายทางที่เชื่อมต่อเข้าสู่ UNI
- **Virtual Path** ในทุกๆ Physical Transmission Path ข้อมูลข่าวสารที่ส่งไปจะถูกจับกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยๆ เรียกว่า Virtual Path หรือ VP เพื่อทำการรวมข้อมูลทุกตัวที่มีจุดหมายปลายทางเดียวกันให้ส่งไปเป็นกลุ่มบน VP เดียวกัน
- **Virtual Channel** ในแต่ละ Virtual Path จะมีเซลล์ข้อมูลที่จะถูกส่งให้วิ่งตามกันออกไปไปกลุ่มย่อยอยู่ภายในเรียกว่า Virtual Channel หรือ VC

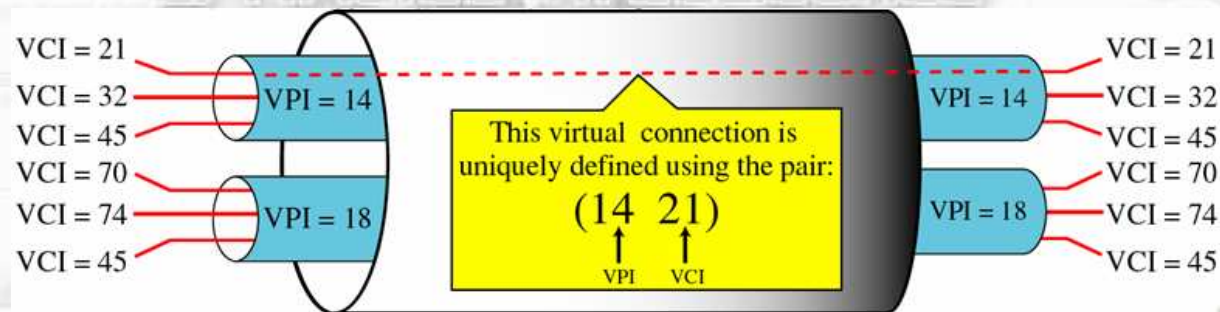


# การเชื่อมต่อระหว่าง ATM Switch



## การจัดเส้นทาง

- การจัดเส้นทางอยู่ระหว่าง VPI และ VCIs ขาเข้ากับ VPI และ VCIs ขาออก
- ใช้ตารางเส้นทางฮาร์ดแวร์เข้ามาช่วยในการจัดการ
- เซลล์แต่ละเซลล์ที่ผ่านเข้ามาจะมีค่า VPI/VCIs ของมันเอง ที่เอทีเอ็มสวิตช์นี้มันจะถูกเขียนทับด้วยค่าใหม่ที่เหมาะสมเพื่อให้ เอทีเอ็มสวิตช์ตัวต่อไปได้ใช้ประโยชน์
- VPI/VCIs ก็จะถูกเปลี่ยนแปลงไปทุกจุดที่มีการสับเปลี่ยน



# บริการบน ATM

- Permanent Virtual Connection (PVC)
- Switched Virtual Connection (SVC)

## ***Permanent Virtual Connection (PVC)***

- ทำการเชื่อมต่ออย่างถาวรระหว่าง 2 จุด คล้าย ๆ กับ Lease Line
- VPIs และ VCIs จะถูกกำหนดไว้ถาวร
- ข้อดี : ไม่ต้องมีการทำ Call Setup ระหว่าง Switches
- ข้อด้อย : เชื่อมต่อตายตัว ต้องติดตั้งแบบ Manual

## Switched Virtual Connection (SVC)

- ต้องทำการสร้าง connection ให้ได้ Virtual circuit ก่อน
- มีการสร้างและยกเลิกตลอดเวลา คล้าย ๆ ระบบโทรศัพท์
- Connection จะคงอยู่จนกว่าการติดต่อสื่อสารจะสิ้นสุดหรือสมบูรณ์
- ต้องมี Call Control protocol เพื่อสื่อสารควบคุมระหว่าง ATM point Vs ATM Switch
- **ข้อดี** : เชื่อมต่อได้หลายเส้นทาง สร้างการเชื่อมต่ออัตโนมัติ
- **ข้อด้อย** : ใช้เวลาในการ Setup Connection

## ISDN

- ISDN ย่อมาจากคำว่า **Integrated Services Digital Network**
- เป็นเครือข่ายที่อยู่ในช่วงของการพัฒนา
- มีการใช้บริการแล้วในหลาย ๆ ประเทศ
- เป็นเครือข่ายโทรคมนาคมสาธารณะ ให้บริการสื่อสารข้อมูลทั่วโลกแก่ผู้ใช้ทั่วโลก
- สามารถให้บริการข่าวสารได้ทุกประเภท เช่น ภาพ เสียง ข้อความ ข้อมูล ฯลฯ
- สัญญาณอยู่ในรูปดิจิทัลทั้งหมด (All Digital Network/End to End Digital)
- ต้องใช้กับอุปกรณ์เฉพาะของ ISDN

## เครือข่าย IDN

- IDN : Integrated Digital Network
- พัฒนามาจากแนวคิดในการรวม การส่งข้อมูลดิจิทัลกับระบบสวิตซ์ดิจิทัล
- ข้อมูลอะนาล็อกต้องแปลงเป็นดิจิทัลโดย
  - PCM มอดูเลต
  - TDM มัลติเพล็กซ์
- IDN พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นเครือข่ายแบบ ISDN

## ISDN

- เป็นเครือข่ายโทรคมนาคม ที่รวมการให้บริการสื่อสารที่มีทั้งหมด เช่น
  - โทรศัพท์ โทรสาร เทล็กซ์ ข้อมูลคอมพิวเตอร์ เทอร์มินัล เทลเท็กซ์ วิดีโอ
  - การศึกษาทางไกล ประชุมทางไกล แพทย์ทางไกล
- เครือข่าย ISDN อาจเรียกอีกอย่างว่า **“เครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะระบบดิจิทัล”**

ประสิทธิภาพ	ระบบโทรศัพท์ ISDN	ระบบโทรศัพท์ธรรมดา
สัญญาณที่ส่งผ่านระบบ	ดิจิทัล	อะนาล็อก
อัตราเร็วข้อมูล	64 Kbps หรือสูงกว่า	ต่ำกว่า 64 Kbps
จำนวนอุปกรณ์และการใช้งานคู่สาย	รองรับอุปกรณ์ได้ 8 อุปกรณ์ ใช้พร้อมกันได้ 2 อุปกรณ์	1 อุปกรณ์
ชนิดของข้อมูลข่าวสาร	เสียง ข้อมูล และมัลติมีเดีย	เสียง และ ข้อมูล



# ISDN - สัญญาณที่ส่งผ่าน

- เป็นระบบดิจิทัลตั้งแต่อุปกรณ์ต้นทาง ถึง ชุมสาย จนถึง อุปกรณ์ปลายทาง
- ข่าวสารมีความคมชัด ไม่ผิดเพี้ยน ถูกต้อง การถูกรบกวนมีน้อย
- ปัญหาเหล่านี้จะหมดไป
  - เสียงโทรศัพท์ชัดเจนเหมือนฟังจากวิทยุ FM
  - เสียงซ่าในสายหรือเสียงแทรกอื่นๆ จะหายไป
  - FAX ที่ปลายทางชัดเหมือนต้นฉบับ ไม่ซีดจางหรือดำมืด
  - เชื่อมต่อ Modem ความเร็วสูง
  - สามารถใช้ โทรศัพท์ และ Internet พร้อมกันได้

## ISDN - อัตราเร็วข้อมูล

- รองรับความเร็วอย่างต่ำ 64 Kbps และสูงสุดที่ 2.048 Mbps
  - ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์และคู่สาย
- โทรศัพท์ธรรมดาจะสามารถส่งได้เร็วที่สุด 56 Kbps เท่านั้น

## ISDN-จำนวนอุปกรณ์และการใช้งาน

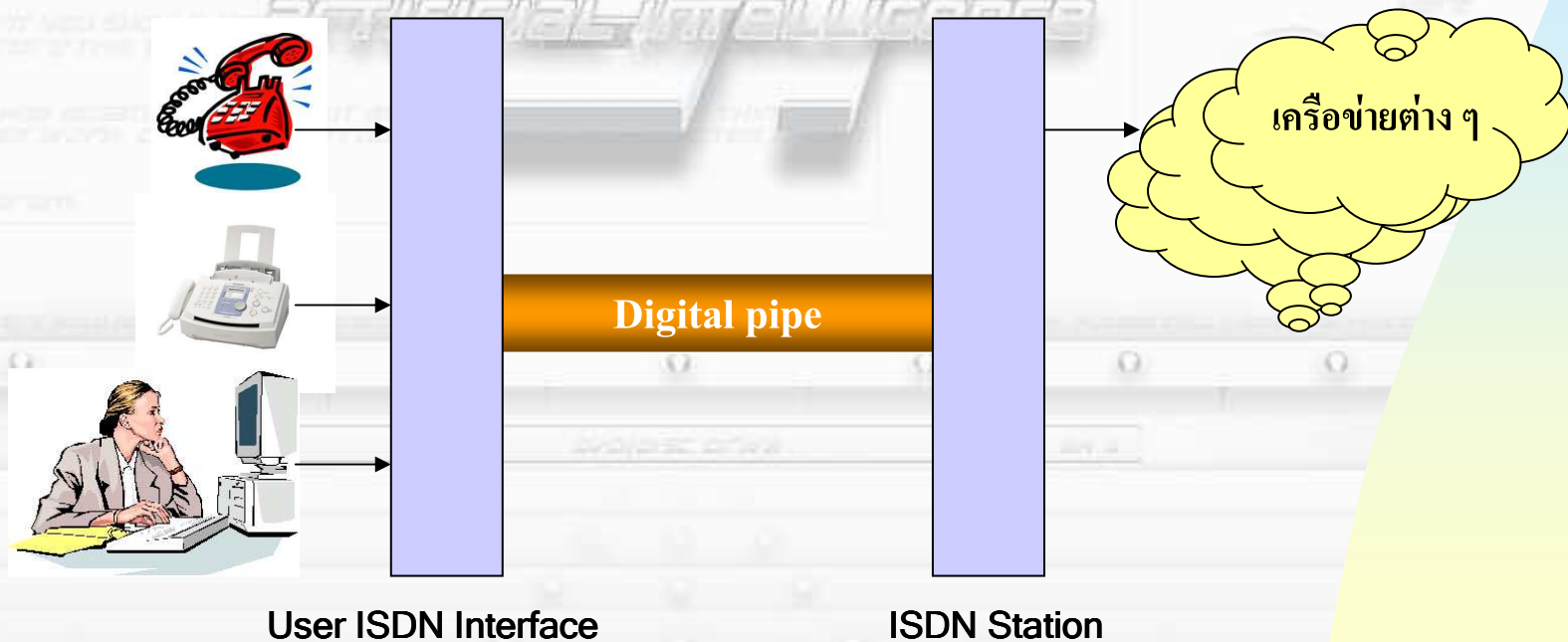
- ติดตั้งอุปกรณ์ได้สูงสุด 8 อุปกรณ์
- ใช้งานอุปกรณ์พร้อมกัน 2 อุปกรณ์ บนคู่สายเดียว
- ISDN ที่เปิดให้เช่าช่องสัญญาณ มีช่องสื่อสาร 2 ช่องสัญญาณ

## การ Interface กับ User

- ผู้ใช้บริการต้องเชื่อมต่อกับสถานี ISDN ที่องถึน(ตู้ PABX) ต่อสู่

### Digital pipe

- Digital pipe สามารถรองรับการสื่อสารที่หลากหลาย
- การคิดค่าบริการคิดตามปริมาณการส่งข้อมูล มากกว่าคิดจากเวลา



# การอินเตอร์เฟสระหว่าง User vs ISDN

R,S,T จุดแบ่งช่วง  
Interface

TE1 : Terminal  
Equipment Type 1

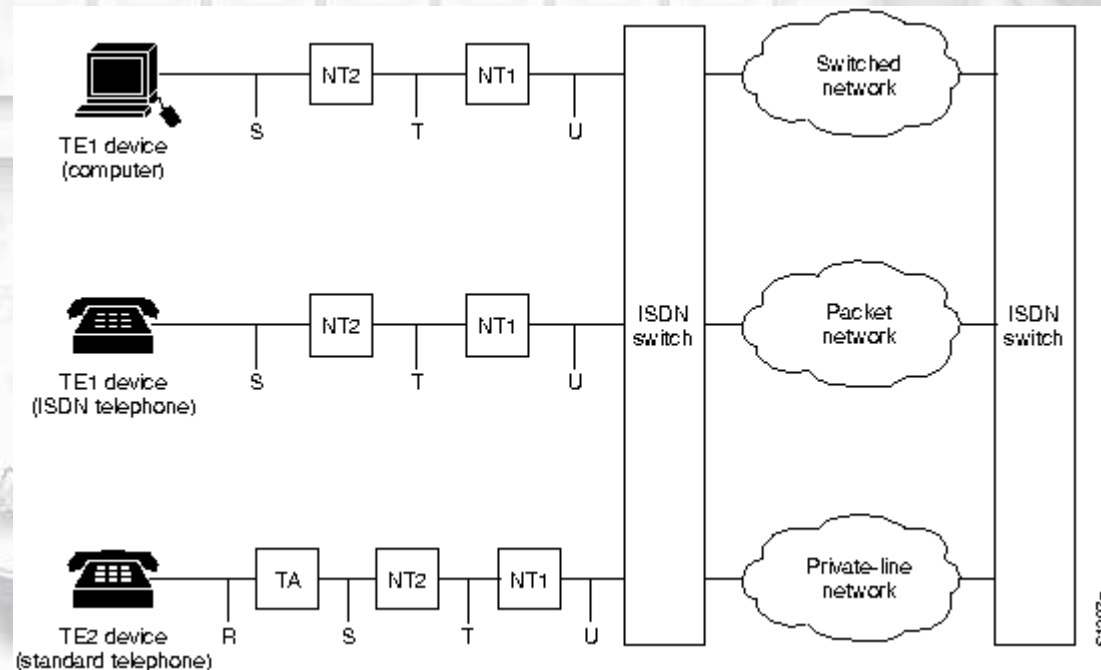
TE2 : Terminal  
Equipment Type 2

TA : Terminal Adapter

NT1 : Network  
Termination 1

NT2 : Network  
Termination 2

NT12 : Combine Network  
Terminal 1+2



# ช่องสัญญาณสื่อสาร ISDN

- ช่องสัญญาณ B : ความจุ 64 Kbps
  - เป็นช่องสัญญาณพื้นฐานทั่วไป มี 3 แบบด้วยกันคือ Circuit Switch , Packet Switch(ผ่านเครือข่าย X.25) , Lease Line
- ช่องสัญญาณ D : ความจุ 16 หรือ 64 Kbps
  - ใช้ในการส่งข่าวสารไปยังสถานีควบคุม และ ใช้ส่งข้อมูลความเร็วต่ำ
- ช่องสัญญาณ H : ความจุ 384 1536 1920 Kbps
  - ใช้ส่งข่าวสารอัตราเร็วสูง อาจมีการแบ่งเป็นช่องสัญญาณย่อย ๆ

## ช่องสัญญาณสื่อสาร ISDN(ต่อ)

- ช่องสัญญาณ A
  - เป็นช่องสัญญาณอะนาล็อก สำหรับโทรศัพท์แบบเดิม
- ช่องสัญญาณ C
  - ช่องสัญญาณดิจิทัลอัตราเร็วส่ง 8-16 Kbps
- ช่องสัญญาณ E
  - ใช้ส่งสัญญาณควบคุมภายในระบบ ISDN

# บริการ ISDN

- บริการแบบ BAI (Basic Access Interface)

- บริการแบบ PRI (Primary Rate Interface)

Data com -

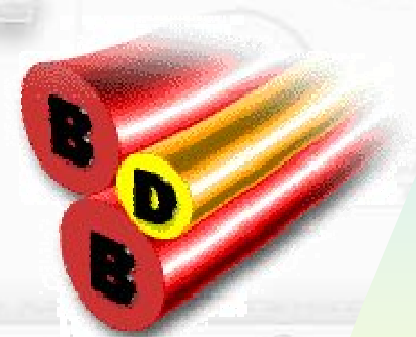
ARTIFICIAL INTELLIGENCE





## BAI

- ประกอบด้วยช่องสัญญาณ B ขนาด 64 Kbps จำนวน 2 ช่อง และ D ขนาด 16 Kbps จำนวน 1 ช่อง
- อัตราเร็วรวม  $2(64) + 16 = 114$  Kbps
- เมื่อรวมกับ Overhead ต่างๆ อีก 38 Kb = 192 Kbps



## PRI

มีให้เลือก 2 แบบ

- ช่องทาง 1.544 Mbps ประกอบด้วยช่องสัญญาณแบบ B ขนาด 64Kbps 23 ช่องและ ช่องสัญญาณ D ขนาด 64 Kbps อีก 1ช่อง
- ช่องทาง 2.048 Mbps ประกอบด้วยช่องสัญญาณแบบ B ขนาด 64Kbps 30 ช่องและ ช่องสัญญาณ D ขนาด 64 Kbps อีก 1ช่อง
- สามารถเพิ่มช่องสัญญาณ H ได้อีกด้วย

- H0 ขนาด 384 Kbps

- H11 ขนาด 1.536 Mbps

- H12 ขนาด 1.92 Mbps



30 x 64 kbit/s



## ***ISDN Protocol***

- **LAP (Link Access Protocol)**
- **LAP-D เป็นโปรโตคอลในช่องสัญญาณ D ใช้สำหรับส่งสัญญาณควบคุม**
- **LAP-B เป็นโปรโตคอลในช่องสัญญาณ B จะทำงานเมื่อ LAP-D ทำงานแล้ว ทำหน้าที่ จัดเส้นทาง รับ-ส่งข้อมูล และยุติการสื่อสาร**

**End.**

**Data com -**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

