

# Telekom, WAN, sieci ATM, ...

„Packet switching” vs „circuit switching” (przełączanie pakietów vs obwodów)

Przełączanie obwodów wywodzi się z sieci telefonicznych (POTS=Plain Old Teleph. Sys.)

QoS – połączenie („obwód”) daje gwarancje przepustowości i inne...

jest jednak rozrzutne w przypadku przesyłania danych...

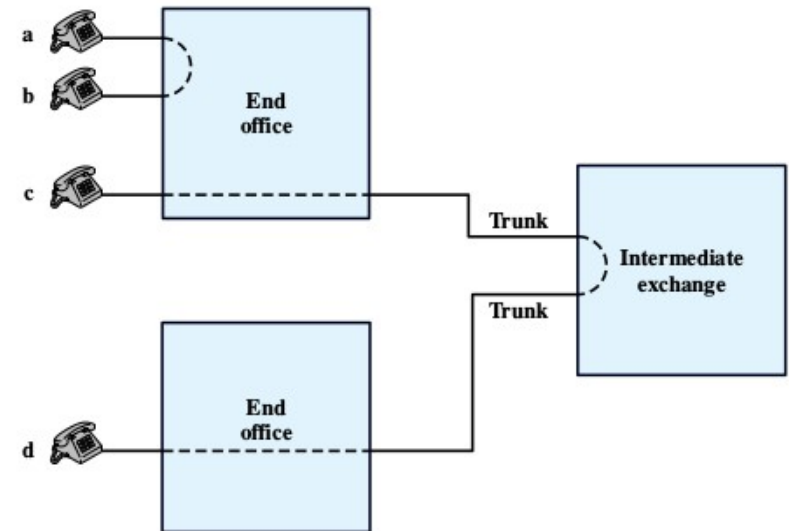
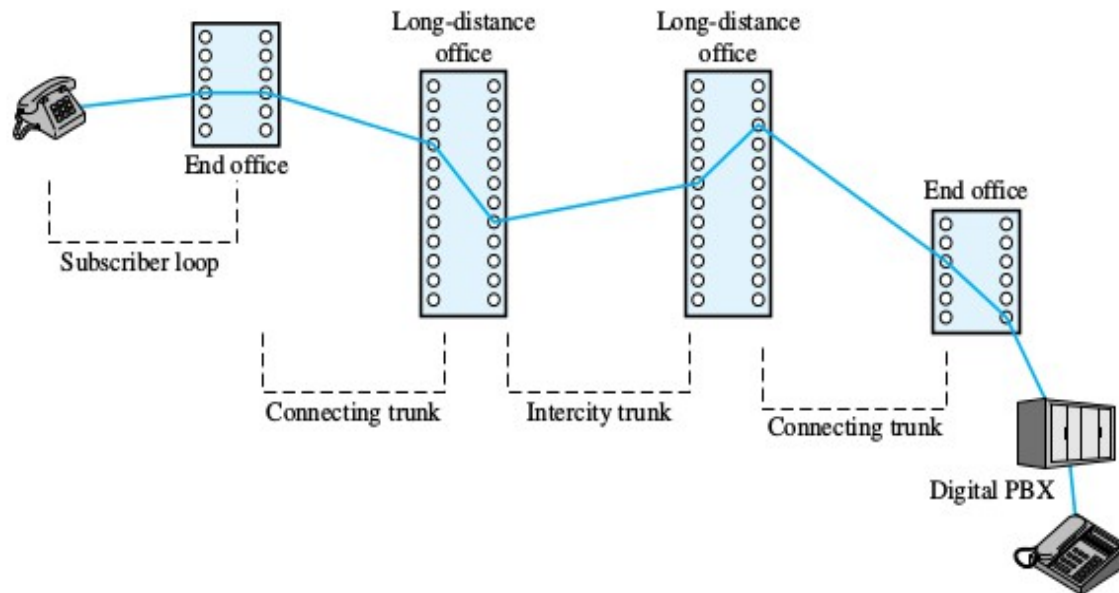
Połączenia mogą być mniej/bardziej wirtualne (niekoniecznie chodzi o poł fizyczne/elekt.)

Są też połączenia w 4 warstwie („poł. TCP”) ?!?!

jednak na trasie **nie rezerwuje się** żadnych zasobów dla takiego połączenia

Internet, intersieć – przełączanie pakietów...

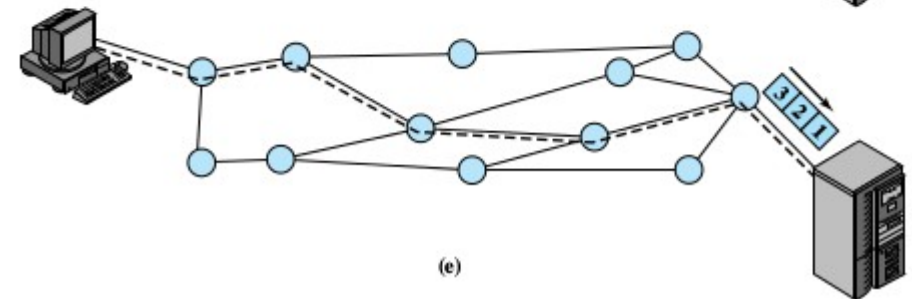
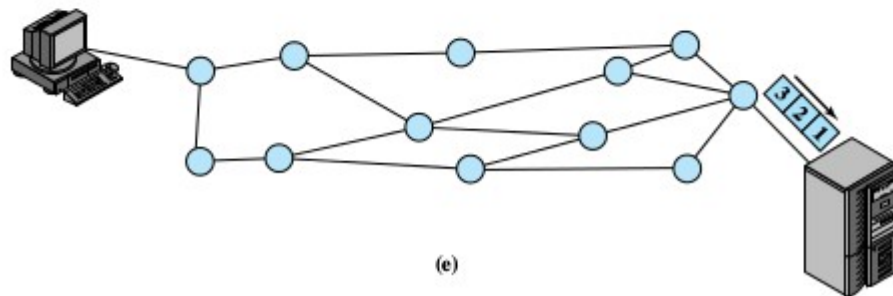
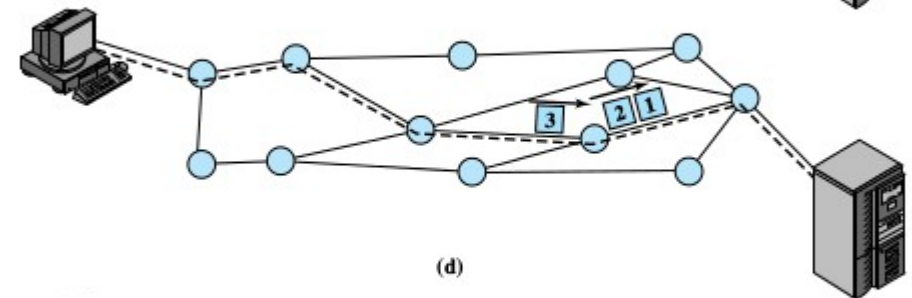
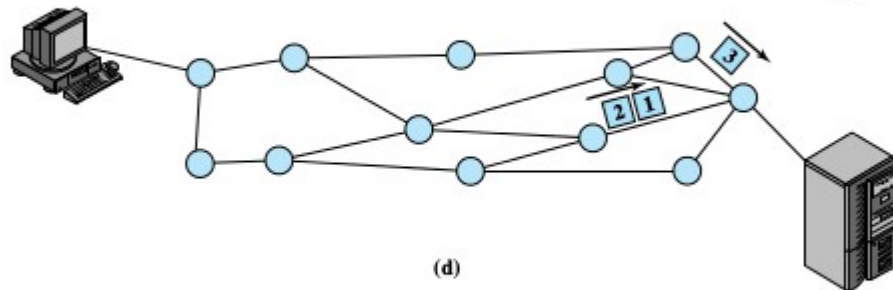
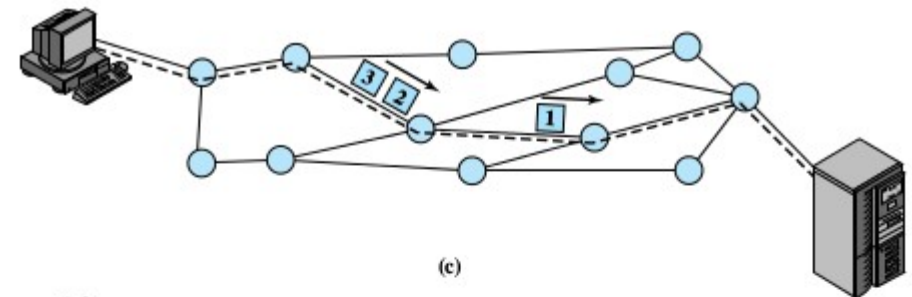
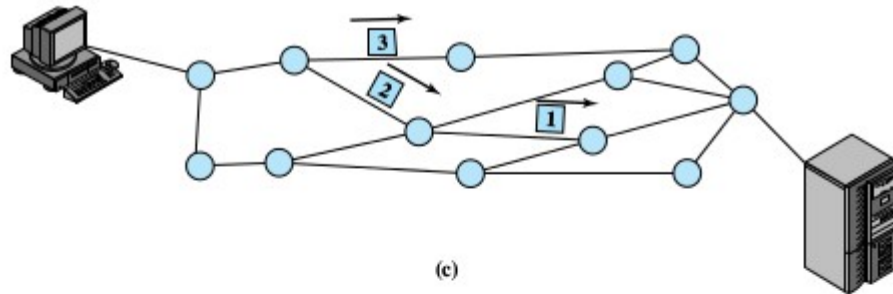
POTS - aboneci, pętle abonenckie, centrale telefoniczne, sygnalizacja (nawiązywanie poł),  
między centralami przesyła się jednym kablem wiele rozmów, dawniej FDM, potem TDM,  
telefonja „cyfrowa”: rozmowa < 4kHz, próbkowanie, PCM, 8kHz, 1 bajt/próbkę, stąd 64kb/s



Dwie odmiany „przełączania pakietów”: 1. datagramowa, 2. wirtualnych obwodów

*Pakiety są niezależne*

*Trasa zaplanowana  
zanim się wyśle pakiety*



przełączania obwodów, pakietów/datagramowe, pakietów/wirtualnych obwodów

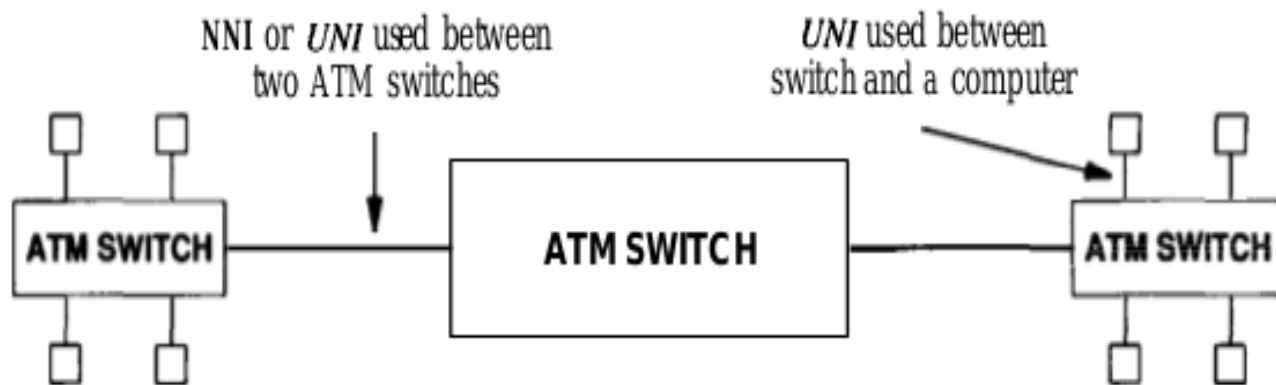
**Table 10.1** Comparison of Communication Switching Techniques

<b>Circuit Switching</b>	<b>Datagram Packet Switching</b>	<b>Virtual Circuit Packet Switching</b>
Dedicated transmission path	No dedicated path	No dedicated path
Continuous transmission of data	Transmission of packets	Transmission of packets
Fast enough for interactive	Fast enough for interactive	Fast enough for interactive
Messages are not stored	Packets may be stored until delivered	Packets stored until delivered
The path is established for entire conversation	Route established for each packet	Route established for entire conversation
Call setup delay; negligible transmission delay	Packet transmission delay	Call setup delay; packet transmission delay
Busy signal if called party busy	Sender may be notified if packet not delivered	Sender notified of connection denial
Overload may block call setup; no delay for established calls	Overload increases packet delay	Overload may block call setup; increases packet delay
Electromechanical or computerized switching nodes	Small switching nodes	Small switching nodes
User responsible for message loss protection	Network may be responsible for individual packets	Network may be responsible for packet sequences
Usually no speed or code conversion	Speed and code conversion	Speed and code conversion
Fixed bandwidth	Dynamic use of bandwidth	Dynamic use of bandwidth
No overhead bits after call setup	Overhead bits in each packet	Overhead bits in each packet

# ATM

ATM = Asynchronous Transfer Mode, wyraźne pochodzenie od sieci telefonicznych, atm switch (łącznica), interf UNI (user-switch) i NMI (switch-switch), para światłowodów, obwody: SVC komutowane (tworzone przez proto), PVC stałe (tworzone „ręcznie”), „ID obwodu” w UNI to 2 liczby: VPI 8b i VCI 16b (Virtl Path/Circ Id), w NNI VPI ma 12b, **zamiast adr dst w komórce jest „id obwodu” ?!?!** obowdy tworzy się na podst adr dst Komórki (nie ramki!) ATM: 53 bajty = 5 nagłówek, 48 dane, stała długość!

Warstwa adaptacyjna: AAL1: CBR, np. audio; AAL2: VBR; AAL5: do 64Kb, dane



**Figure 18.2** Three ATM switches combined to form a large network. Although an NNI interface is designed for use between switches, UNI connections can be used between ATM switches in a private network.

Warstwy i „plaszczyny” ATM:  
 płaszczyna? dotyczy wielu warstw

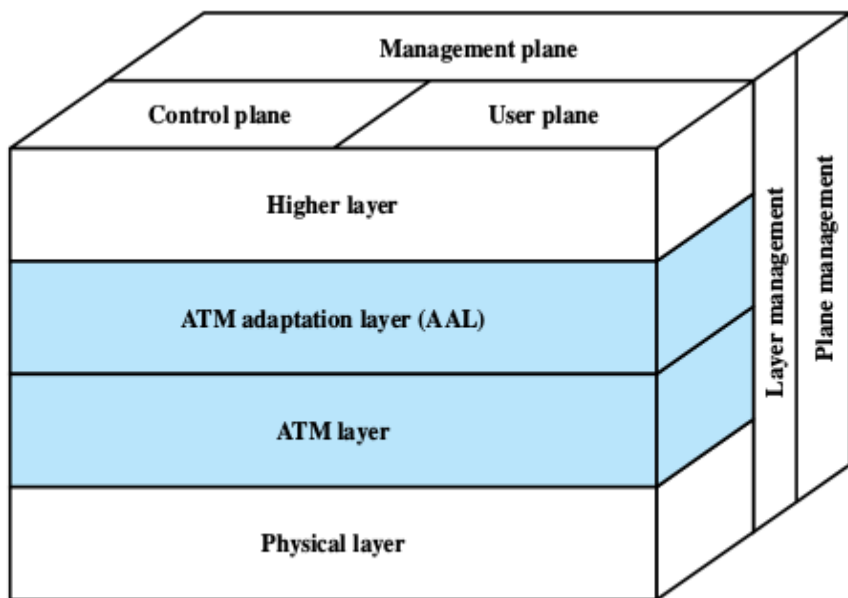
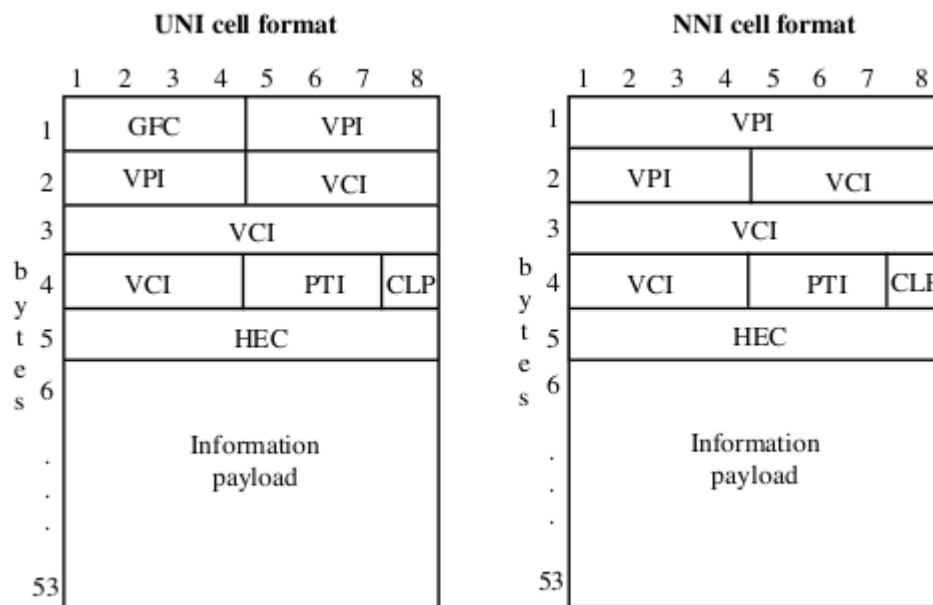


Figure 11.1 ATM Protocol Architecture

Komórki ATM, UNI i NNI:  
 - komórki nie posiadają adr dst,  
 a jedynie id obwodu, który się zmienia!!



Miejsce AAL (warst adaptacji)  
 jest na końcach obwodu...

*gwarancje co do połączenia*

AAL1: CBR, audio

AAL2: VBR, ?

...

AAL5: dane, „best effort”

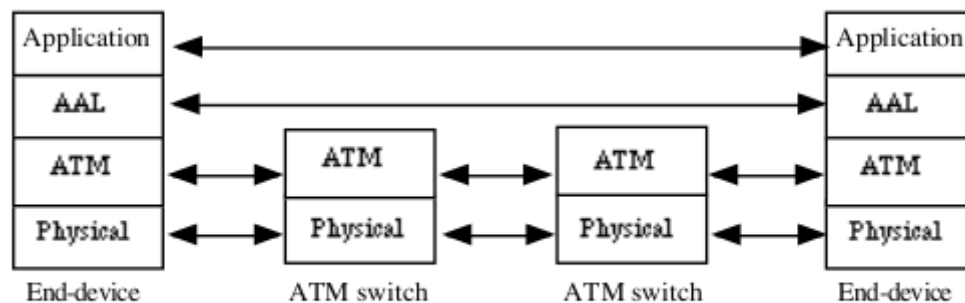


Figure 4.6: Cell switching in an ATM network

Rola „id obwodu ATM” VPI/VCI :

mamy obwody: A-> B i C-> D  
Jak widać VPI/VCI zmienia się

na odcinkach obwodu...

Tablice „label switching” decydują  
co dalej z pakietem oraz  
zmieniają VPI/VCI...

wpisy w tabl pojawiają się  
przy tworzeniu połączenia...

VP (Virt Path) vs VC (Virt Chann) ?

związek: VP zawiera wiele VC  
chodzi o ułatwienie zarządzania,  
zarządza się całą grupą VC,  
a nie pojedynczymi VC...

to zmniejsza czas tworzenia  
poł logicznego między końcami

Brak adresów sprzętowych ATM?

jak się definiuje końce poł log??

jest kilka rozw, adr różnej dług,

ATMARP...

Podobna do ATM koncepcja: **MPLS**

także rezerwuje się połączenie,

etykieta MPLS między nagł eth/ip

pełni rolę VPI/VCI...

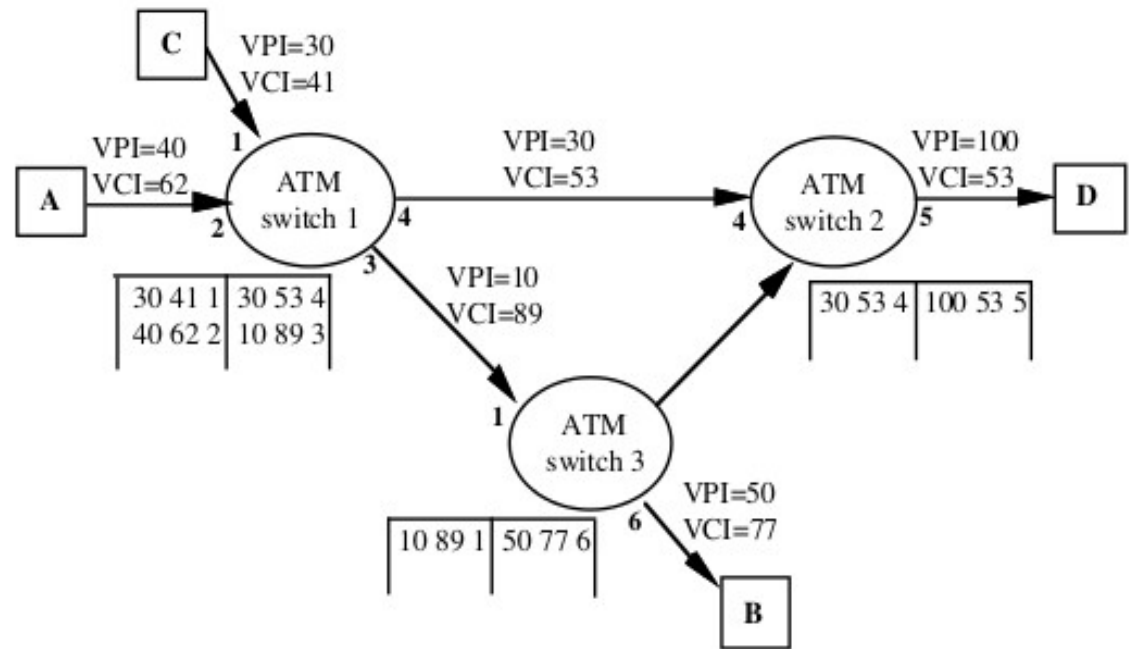


Figure 4.3: An example of label swapping

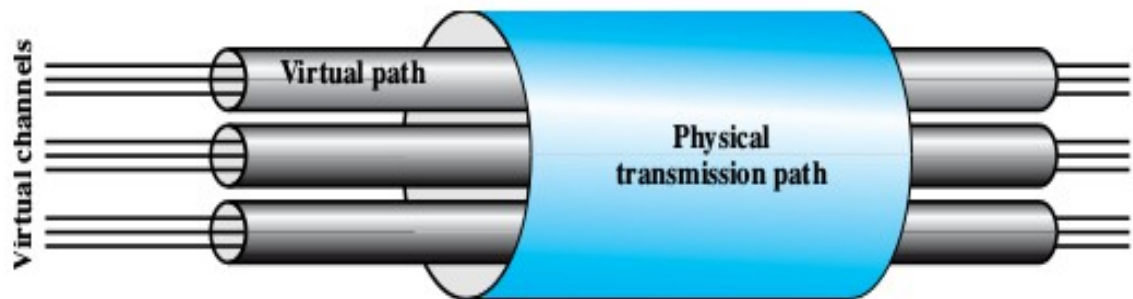


Figure 11.2 ATM Connection Relationships

# SONET/SDH

Multipleksowanie wielu wolniejszych kanałów na światłowodzie...

np. rozmów telefon 64kb/s, ale także kanałów dla danych, także „ATM nad SDH”

SONET – Synch Optical Net (USA), SDH = Synch Digital Hierarchy (reszta świata)

„hierarchia” ??? chodzi o składanie z kilku wolniejszych kanałów 1 szybszego

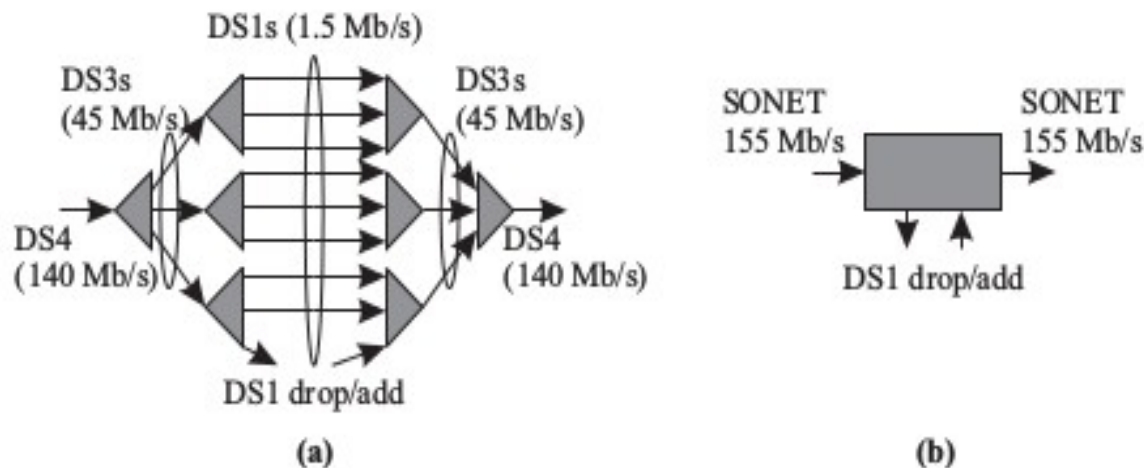
SDH działa w trybie **synch** (vs asynch), np. rs232 jest asynch (wykrywanie ramki)

SDH: dokładne zegary, wiadomo kiedy przyjdzie pierwszy bit ramki...

ramki SDH są specyficzne, z przeplotem

Poprzednik historyczny SDH: PDH – słabsza synchronizacja kanałów/ramek

zaleta SDH nad PDH: można wyciągnąć wolniejszy kanał w tańszy sposób...



## Ramki SDH...

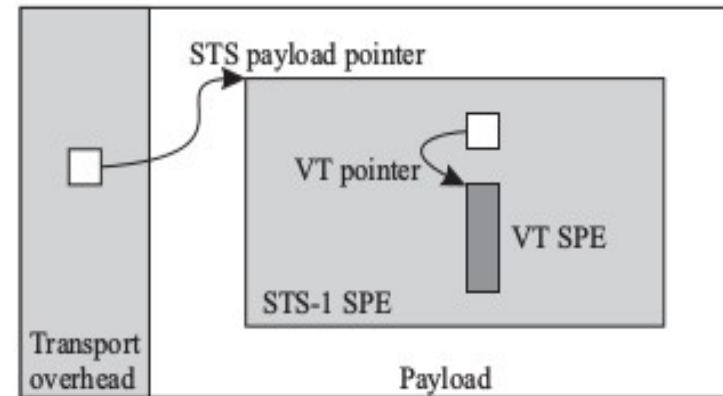
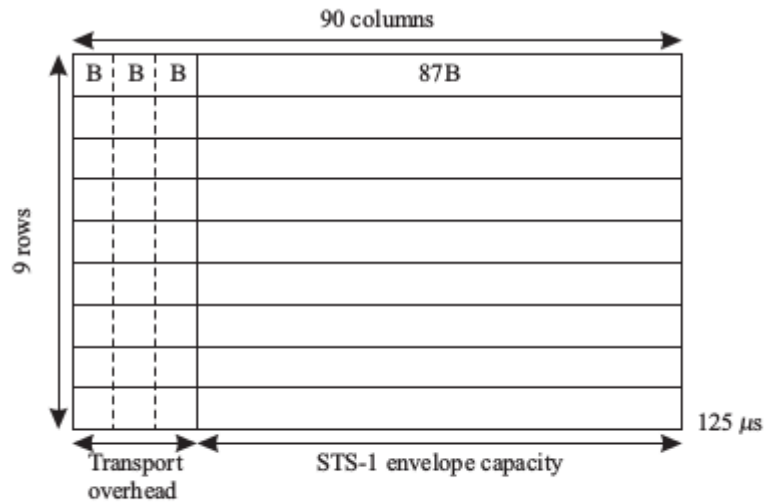


Figure 6.5 Structure of an STS-1 frame. B denotes an 8-bit byte.

## Budowa sieci SDH i wydobywanie wolniejszych kanałów: ADM Add/Drop Multiplexer

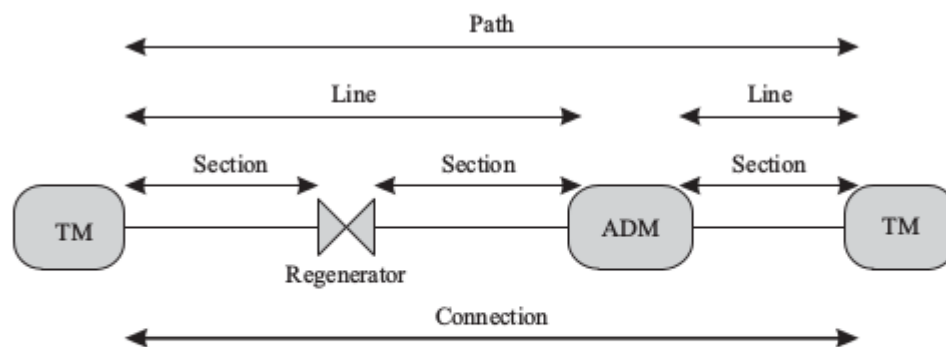


Figure 6.4 SONET/SDH layers showing terminations of the path, line, and section layers for a sample connection passing through terminal multiplexers (TMs) and add/drop multiplexers (ADMs). The physical layer is not shown.

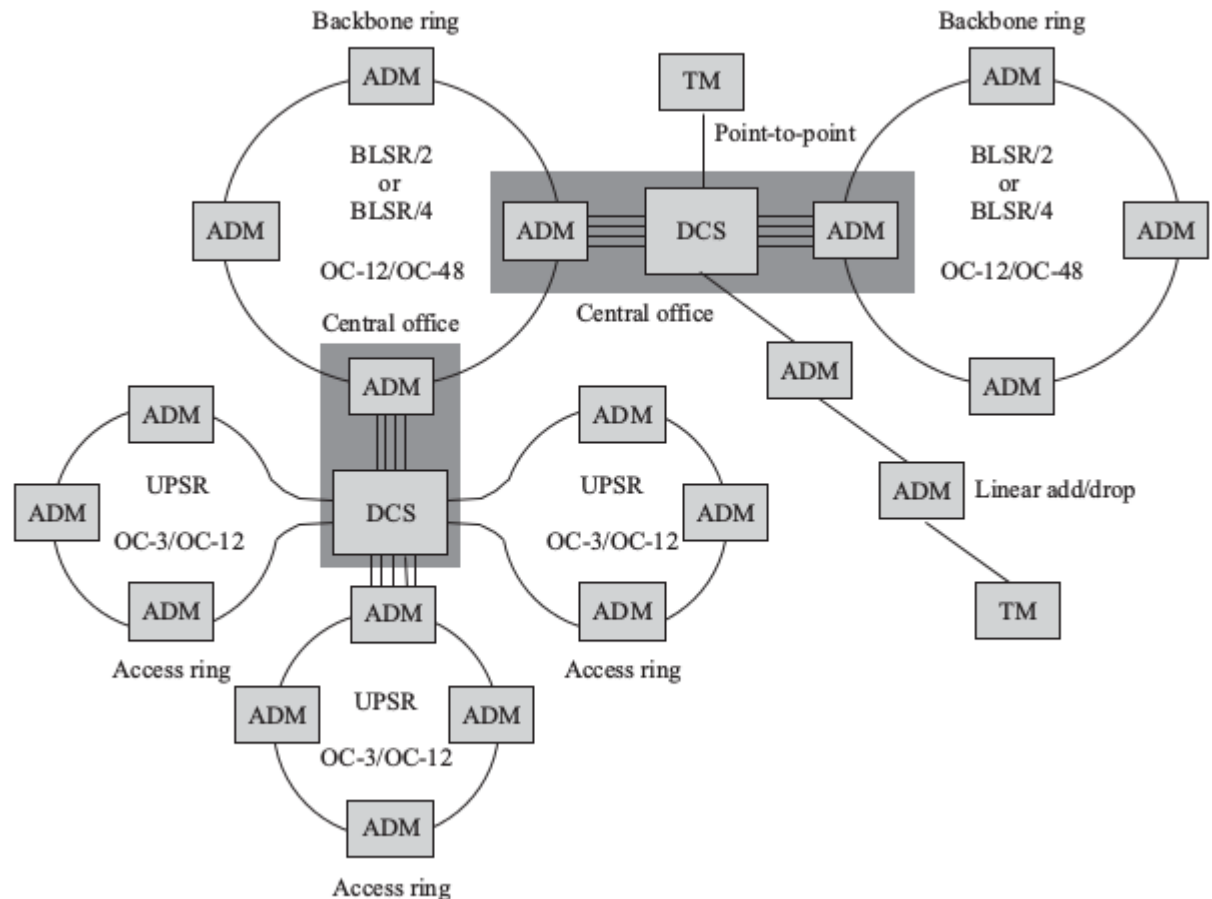


Przepływność kanałów SDH:

SONET name	SDH name	Line rate (Mbps)	Synchronous Payload Envelope rate (Mbps)	Transport Overhead rate <sup>7</sup> (Mbps)
STS-1	None	51.84	50.112	1.728
STS-3	STM-1	155.52	150.336	5.184
STS-12	STM-4	622.08	601.344	20.736
STS-48	STM-16	2,488.32	2,405.376	84.672
STS-192	STM-64	9,953.28	9,621.504	331.776
STS-768	STM-256	39,813.12	38,486.016	1,327.104

Table 1. SONET/SDH digital hierarchy

Globalne spojrzenie na sieci SDH: ringi, połączenia p2p, ADMy



# PPP

PPP prot przenoszący pakiety IP lub inne, np. IPX, DECnet (czyli warstwa 2) ...

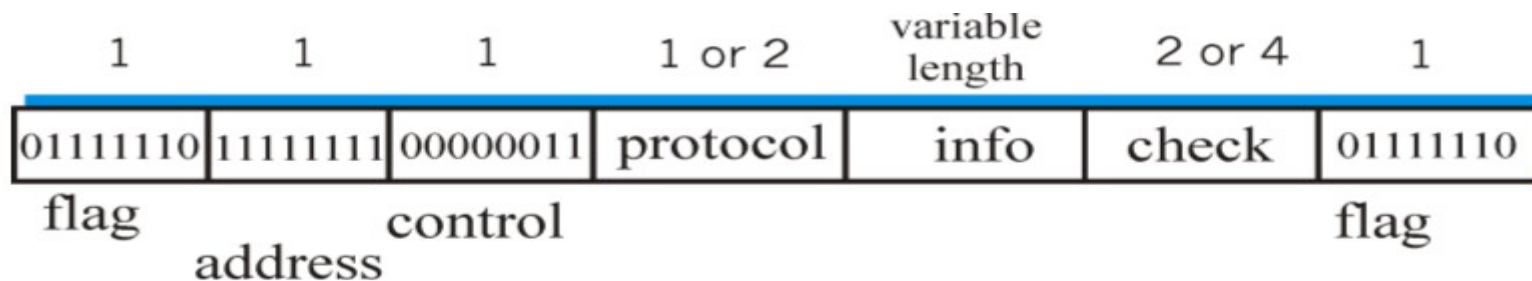
Działa nad „łączem szeregowym” : połączenia tel+modemy 56kbs, połączenia SDH, połączenia X.25, połączenia ISDN  
czyli obsługuje połączenia pkt-do-pkt...

Opisane w RFC 1661, RFC 1331 (stare), RFC 1334 (auth)

Jakie wymagania postawiono przed PPP ?

- def ramki, odbiorca musi wiedzieć gdzie jest początek i koniec rami
- przezroczystość, dowolne dane (żadnych ograniczeń, np. że \n zakazany)
- wiele prot warstwy 3 (nie tylko IP)
- różne rodzaje połączenia fizycznego (także wirt kanały, szybkie i wolne)
- error detection (ale nie correction)
- connection liveness (sprawdzanie czy połączenie fizycznie ciągle działa)
- negocjacje prot warstwy 3 (np. ustalanie adr IP obu końców)
- uwierzytelnianie obu końców połączenia (dlaczego tego nie podano u Kurose?)
- NIE wymaga się „flow control” (robią to prot wyższych warstw)
- NIE wymaga się „error correction”

Format ramki PPP:



Flag oznacza początek ramki, ten znak musi być „escaped” (01111101) jeśli jest w info !!  
„info” to dane ramki, check to CRC, „protocol” to typ danych ramki... np. IP, IPX, LCP, NCP

## Co to są komunikaty prot LCP i NCP ???

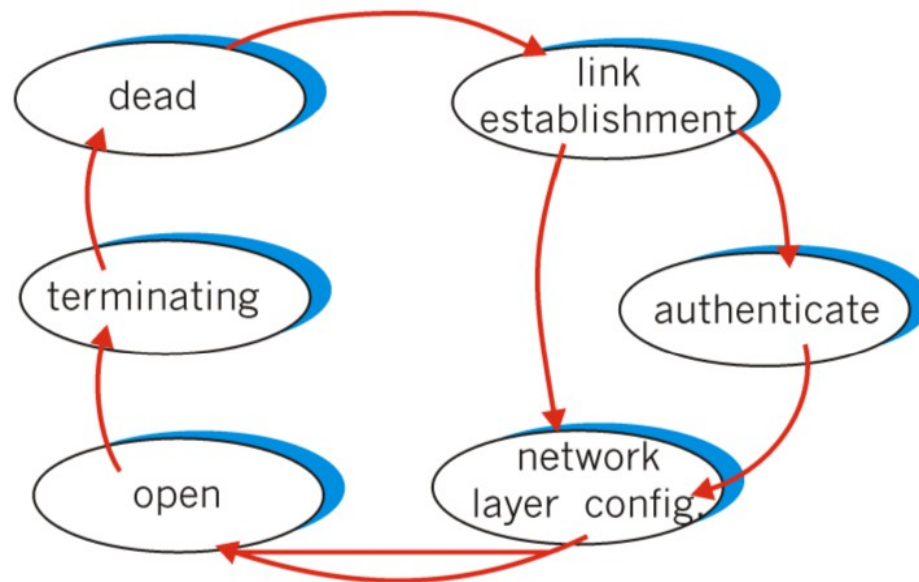
**LCP** = Link Control Protocol,

jest odp za: konfiguracja połączenia „handshake”, np. ustala max długość danych/info, negocjuje metodę uwierzytelnienia użytkownika oraz ją wykonuje, jest kilka sposobów auth: PAP, CHAP, EAP (znane też z wifi/WPA), po ustanowieniu połączenia i uwierzytelnieniu końców, czas na konfigurację warstwy 3...

**NCP** = Network Control Protocol, „N”= IP, DECnet, IPX, ...

np. w przypadku IP: ustalenie adresu IP interfejsu sieciowego, default gateway, serwer DNS, ...

Stany LCP:



Polecenia „pppd” oraz moduł „ppp” impl prot PPP w linuxie...

*przykład Tcl-owy:* zamiast /dev/tty??? używa stdin/out (notty), s – gniazdko tcp

```
exec pppd notty noauth passive local 192.168.10.1:192.168.10.2 <@$s >@$s &
```

```
exec pppd notty <@$s >@$s &
```