

Technika (technologia) STM i ATM

Dotychczas omawiana sieć telekomunikacyjna realizowana jest na bazie techniki PCM i ma tą cechę, że zasoby sieci są wykorzystywane w sposób synchroniczny dla realizacji połączenia. Synchronizm ten został wymuszony przez zasadę tworzenia strumienia PCM dla telefonii.

W związku z tym okres udostępniania zasobów dla połączenia wynosi 125 mikrosekund. W tej sieci TKM podstawowym zasobem jest szczelina czasowa na której realizowany jest kanal B o przepustowości 64kbit/s.

Zestawienie połączenia związane jest z jednoznacznym przydzieleniem szczelin czasowych w łańcuchu połączeniowym od abonenta do abonenta. Przydzielone szczeliny czasowe są dostępne tylko i wyłącznie dla tego połączenia.

Wykorzystanie przydzielonych zasobów na przesyłanie informacji użytkowej w zależności od rodzaju usługi może być stosunkowo małe, a więc koszt usługi jest znaczny, gdy w sieci tych zasobów brak.

Synchroniczne pojawianie się szczelin czasowych dla danego połączenia wymusza na źródle informacji dostarczania tej informacji także w sposób synchroniczny.

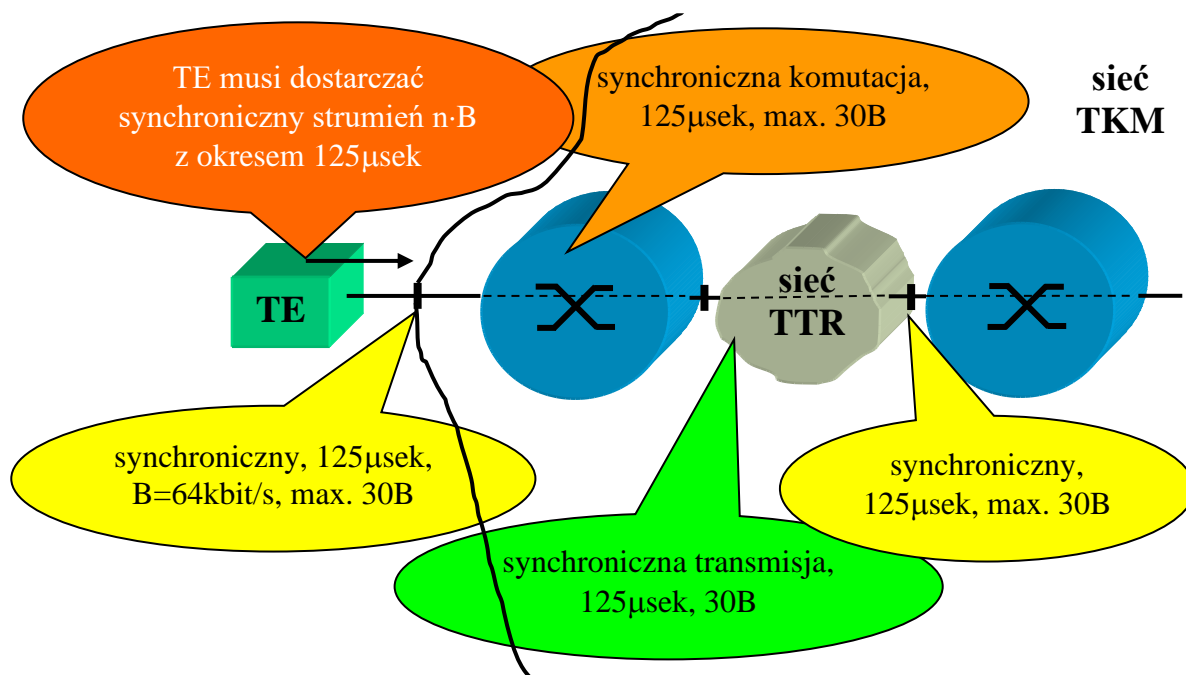
Przyjęta zasada jest wygodna w przypadku, gdy mamy źródła typu mowa i stosujemy technikę PCM.

Niestety w miarę rozwoju sieci i usług to wymaganie staje się ograniczeniem dla rozwoju sieci telekomunikacyjnej w sensie otwartości na potrzeby zgłaszane przez abonentów oraz możliwości jakie oferują nowe technologie.

Szczególnie widoczne to jest w dotychczasowym ograniczeniu maksymalnej przepływności jaka może być przydzielona dla danego połączenia. Ponieważ podstawowy styk węzła komutacyjnego wynika także z rozwiązania PCM to przepływność ta nie może być większa niż 30B.

To niestety jest zbyt mała przepływność dla usług szerokopasmowych, które wymagają przepływności powyżej 30B.

Symbolicznie pokazano te ograniczenia na rysunku, zarówno dla strony abonenta jak i międzywęzłowej.



Zatem jak rozwiązano tak nabrzmiały problem?

Początkowo zajęto się rozwiązaniami, które umożliwiłyby usunąć przyczynę ograniczającą możliwość rozwoju usług, tzn. przepustowość kanału, gdyż taka była potrzeba.

Mianowicie w ramach tej samej technologii, tzn. technologii zakładającej synchroniczność dostarczania i transportu informacji, zwiększono przepustowość dopasowując się do przepustowości wówczas stosowanych w systemach transmisyjnych.

Wprowadzono zatem styk U_B abonenta B-ISDN o przepustowości 600Mbit/s. Jednocześnie opracowano węzły komutacyjne, które umożliwiały komutowanie strumieni o tak dużych przepływnościach.

Takie rozwiązania miały swoje instalacje próbne, np. projekt BERKOM zrealizowany w Berlinie Zachodnim w latach osiemdziesiątych!!!

Niestety technologia w której zastosuje się podejście synchroniczne jest mało elastyczna na zmiany związane ze zmieniającym się zapotrzebowaniem na przepływność.

Były dwie przyczyny tych zmian: rozwój usług oraz postęp w technikach przetwarzania i kodowania informacji.

Różnorodność usług generuje różne przepływności strumieni informacji

dla których ta zmienność może być wręcz ciągła.

Z kolei rozwój technik przetwarzania i kodowania informacji zmierza do ciągłego zmniejszania przepływności strumienia przy zachowaniu jakości usług.

Takie postępowanie jest uzasadnione minimalizacją kosztów przez zmniejszanie zasobów niezbędnych dla realizacji kanału.

To powoduje, że wczorajsza usługa wymaga dzisiaj mniejszej przepływności.

Sieć telekomunikacyjna powinna być do tego dostosowana.

Niestety rozważane sieci nie potrafią się do tego dostosować, gdyż żądają dostarczania informacji w sposób synchroniczny i to o określonej przepływności.

Wynika to z rozwiązań zastosowanych w tej technologii, która to technologia otrzymała nazwę STM (Synchronous Transfer Mode).

Alternatywnym rozwiązaniem było wprowadzenie nowej technologii!!!

Aby przezwyciężyć tę trudność należało zaproponować rozwiązanie nie narzucające konieczność dostarczania przez źródło strumienia informacji w sposób synchroniczny.

Ponieważ rozwój usług i technologii spowodował, że strumień generowany przez źródło jest w ogólności asynchroniczny (ja do Państwa nie mówię synchronicznie tylko asynchronicznie) to oczywistym staje się założenie, że sieć telekomunikacyjna powinna także pracować asynchronicznie.

Tą technikę (technologię) działania sieci nazwano w odróżnieniu od poprzedniej techniką ATM (Asynchronous Transfer Mode).

Rozwój i wprowadzenie technologii ATM było możliwe ze względu na znaczne zwiększenie szybkości pracy układów cyfrowych oraz znaczne zwiększenie przepływności systemów transmisyjnych.

Pierwszy z czynników umożliwił zrealizowanie węzłów komutacyjnych o

dużych możliwościach przełączania, drugi z kolei został osiągnięty przez wprowadzenie w sieci teletransmisyjnej optycznych systemów SDH.

Zatem można było zaproponować nową technologię realizacji sieci telekomunikacyjnej otwartej na dowolne usługi telekomunikacyjne.

W związku z powyższymi faktami nastąpiło zaniechanie prac i rozwijania sieci B-ISDN bazującej na technologii STM.

W połowie lat osiemdziesiątych rozpoczęto intensywne prace nad realizacją sieci B-ISDN bazującej na technologii ATM. Często używa się skrótu sieć B-ISDN ATM.

Wdrażanie tej sieci rozpoczęto w połowie lat dziewięćdziesiątych.

Proszę zwrócić uwagę na fakt, że:

technologia ATM z punktu widzenia realizacji połączeń i właściwości kanałów jest asynchroniczna,

ale składnikiem sieci telekomunikacyjnej z tą technologią jest sieć teletransmisyjna SDH zrealizowana w technologii STM, która z kolei jest synchroniczna.

Zatem wówczas możliwe technologie realizacji
sieci B-ISDN

to

STM - synchroniczna

ATM – asynchroniczna

Na podstawie przeprowadzonych rozważań można wymienić charakterystyczne cechy dla każdej z technologii realizacji sieci B-ISDN.

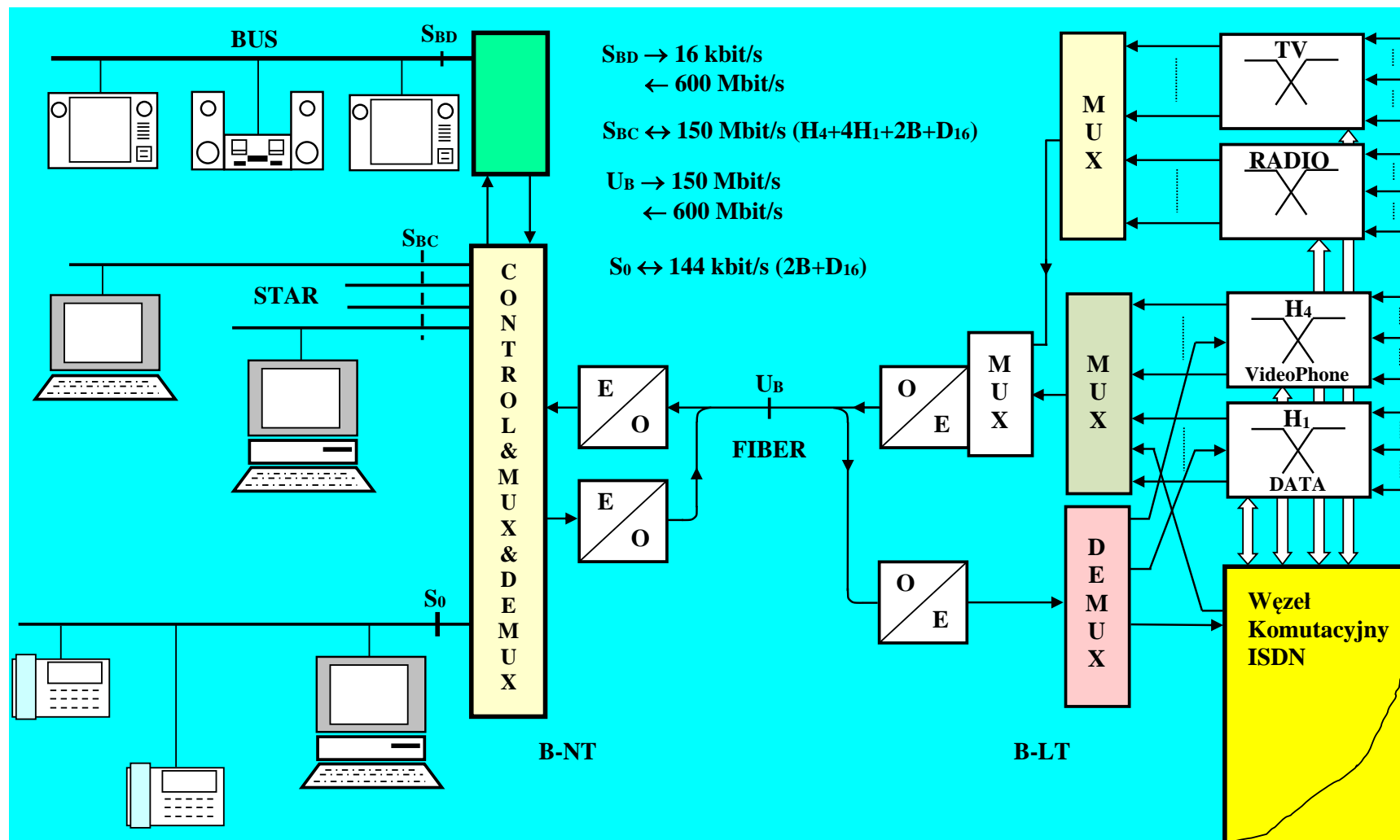
STM

- **wymaganie synchronicznego dostarczania informacji przez źródło do sieci**
- **synchroniczny transport informacji w sieci telekomunikacyjnej**
- **sieć zorientowana połączeniowo**
- **przydział zasobów sieci telekomunikacyjnej na czas trwania połączenia tylko dla tego połączenia**
- **“dyskretny” przydział pasma ($n \times 64 \text{ kbit/s}$)**
- **prostszy algorytm sterowania połączeniem i zarządzania zasobami sieci**
- **mała elastyczność w dostosowaniu się do potrzeb abonenta (potrzeb źródła ruchu)**
- **brak możliwości gradacji jakości usług - sieć jest projektowana na jakość usług wymaganą dla usługi o najwyższej jakości**

ATM

- **obsługa asynchroniczności dostarczania informacji przez źródło do sieci**
- **zapewnienie dowolnego rodzaju transportu informacji w sieci telekomunikacyjnej (synchroniczny, asynchroniczny)**
- **sieć zorientowana połączeniowo**
- **przydział fizycznych zasobów tylko w chwili przesyłania informacji - czyli ma miejsce współdzielenie zasobów przez większą liczbę połączeń**
- **“ciągły” przydział pasma**
- **złożony algorytm sterowania połączeniem i zarządzania zasobami sieci**
- **pełna elastyczność w dostosowaniu się do potrzeb ruchowych abonenta (potrzeb źródła ruchu)**
- **możliwość gradacji jakości usług od usługi do usługi oraz od połączenia do połączenia**

Przykład rozwiązania w zarzuconej technologii
dołączenia abonenta do sieci B-ISDN STM i realizacja węzła komutacyjnego



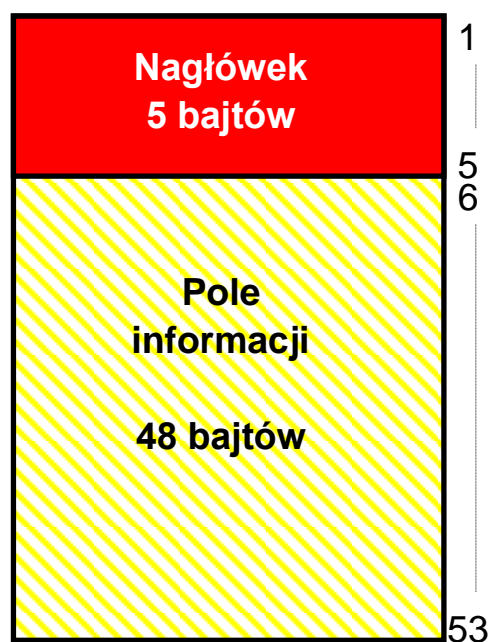
Podstawy techniki ATM

W technice ATM podstawowym i niepodzielnym elementem przenoszącym informację (komutowanym i transmitowanym) jest komórka (*cell*) o długości 53 bajtów.

Długość komórki została wybrana na zasadzie kompromisu.

Komórka składa się z dwóch podstawowych pól:

- nagłówek (header) - 5 bajtów
- pola informacji (information field) - 48 bajtów



Nagłówek przeznaczony jest do realizacji funkcji sterowania,

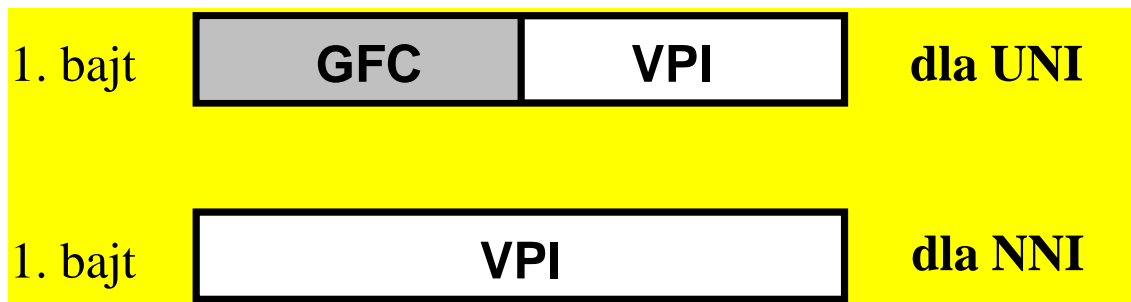
pole informacji do przenoszenia informacji.

Wyróżniono dwie podstawowe struktury komórek:

- na styku abonent - sieć (UNI – User Node Interface),
- na styku węzeł - węzeł (NNI – Network Node Interface).

Komórki te różnią się strukturą pierwszego bajtu w nagłówku:

- GFC - Generic Flow Control (sterowanie strumieniem do sieci),
- VPI -Virtual Path Identifier (identyfikator wirtualnej ścieżki).

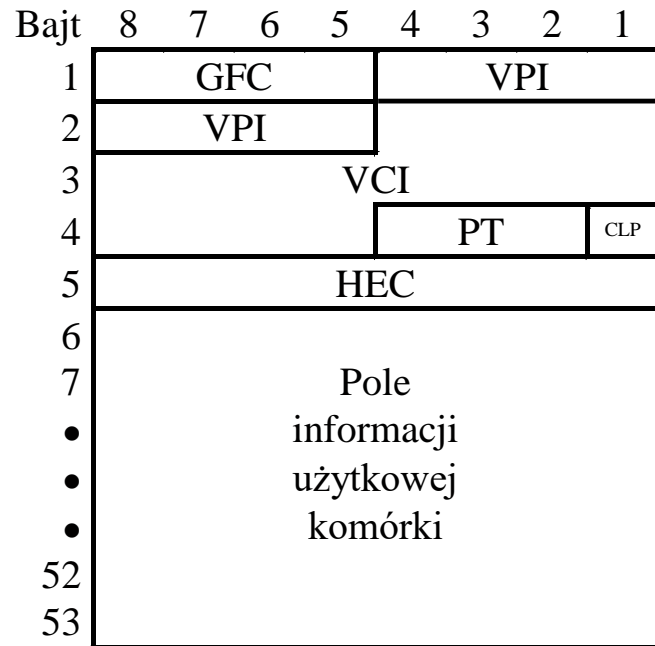


Długości identyfikatorów wynoszą:

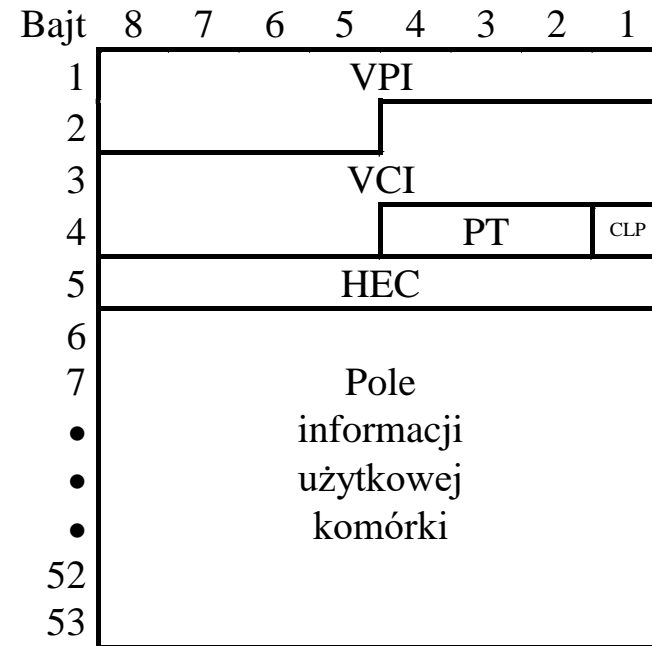
- dla UNI
 - VPI = 8 bitów czyli 256 wartości
 - VCI = 16 bitów czyli 65 536 wartości
- dla NNI
 - VPI = 12 bitów czyli 4 096 wartości
 - VCI = 16 bitów czyli 65 536 wartości

Zakres wartości określa maksymalną liczbę ścieżek lub kanałów jakie można na styku utworzyć.

Struktura nagłówka komórki



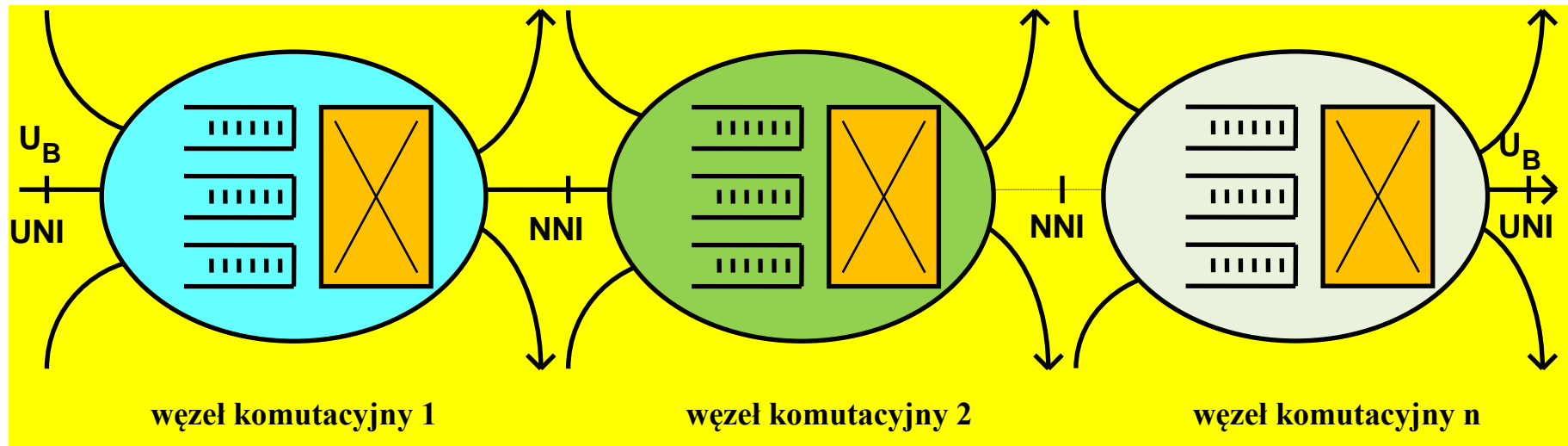
komórka na styku abonent-sieć (UNI)



komórka na styku węzeł-węzeł (NNI)

GFC - pole sterowania przepływem komórek na styku abonent-węzeł, VPI - identyfikator ścieżki wirtualnej, VCI - identyfikator kanału wirtualnego, PT - typ zawartości pola informacji użytkowej komórki, CLP - priorytet utraty (straty) komórki, HEC - pole kontrolne do wykrywania błędów nagłówka komórki

Ogólna koncepcja sieci B-ISDN ATM



Sieć B-ISDN ATM jest:

- siecią czasu rzeczywistego,
- siecią otwartą na obsługę różnego rodzaju źródeł ruchu,
- siecią otwartą na usługi,
- siecią w której elementem przenoszącym informację jest komórka (nazywana też ramką ATM),
- siecią ze stratami zarówno na poziomie zgłoszeń jak i poziomie komórek,
- siecią w której opóźnienie transportu komórki jest zmienne,
- minimalna przepustowość styku U_B wynosi 155Mbit/s.

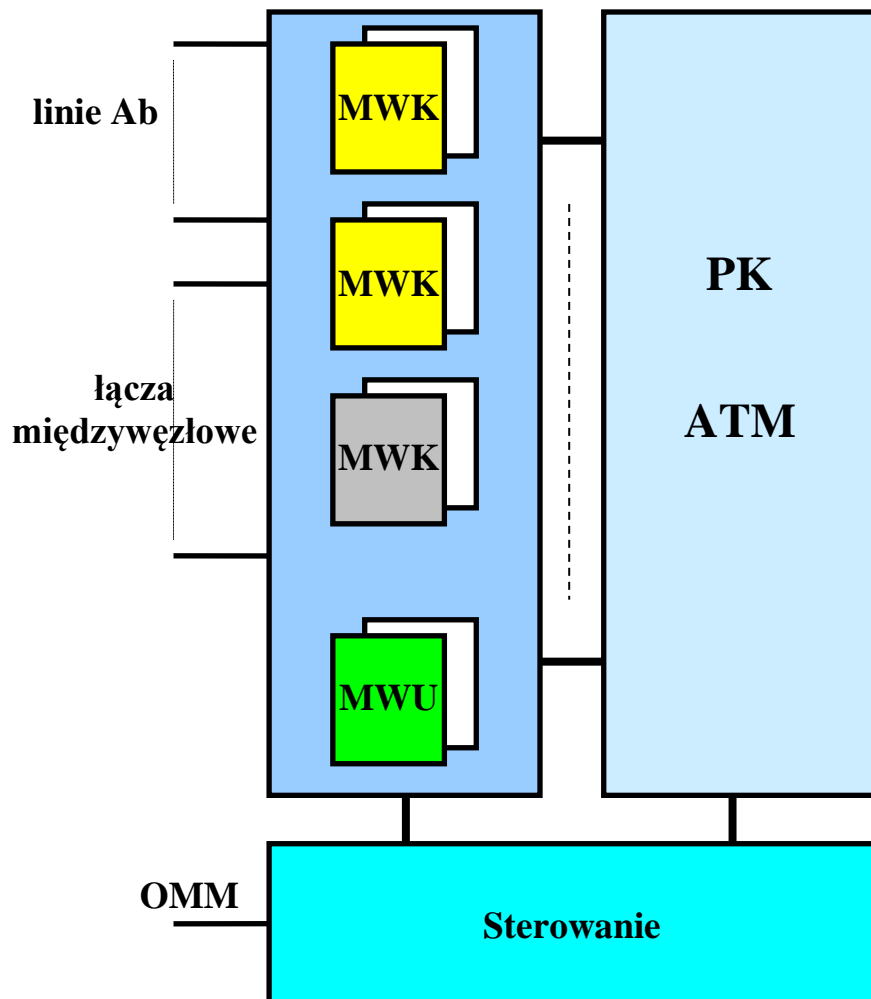
Węzeł komutacyjny B-ISDN ATM

Podobnie jak węzeł komutacyjny (B-)ISDN STM węzeł komutacyjny B-ISDN ATM musi realizować funkcje:

- komutacji (łączenia),
- utrzymania,
- użytkowania,
- zarządzania.

Struktura ogólna węzła komutacyjnego B-ISDN ATM jest podobna (identyczna) z strukturą węzła komutacyjnego ISDN STM. Inna jest technika i technologia realizacji wyżej wymienionych funkcji.

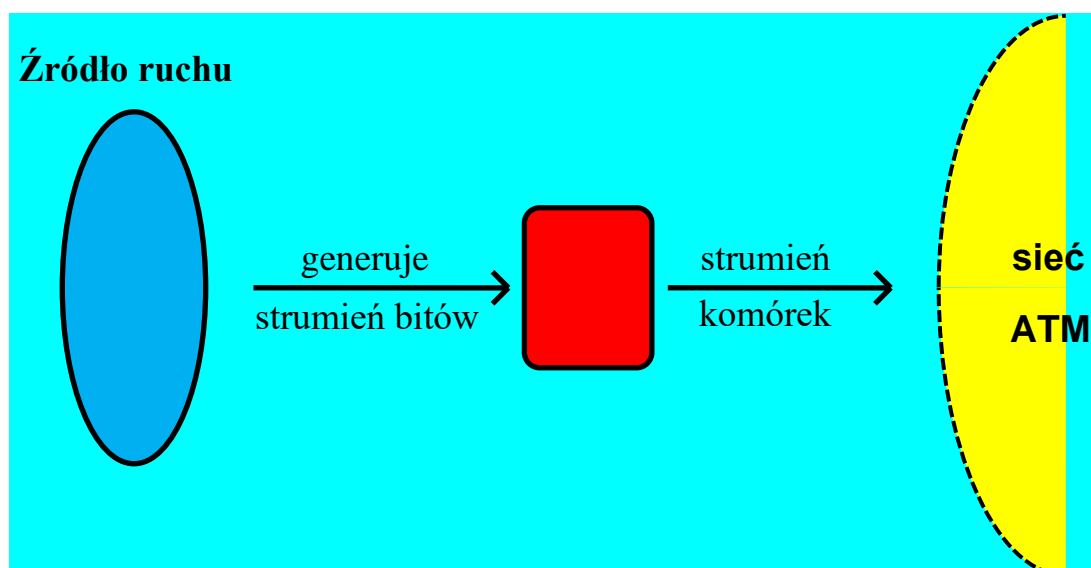
Zatem możemy przytoczyć ten sam schemat blokowy dla węzła komutacyjnego jaki wcześniej był już prezentowany.



Ogólna charakterystyka źródeł ruchu

Z uwagi na odmienne podejście do obsługi generowanych strumieni informacji (bitów) przedstawimy ogólny opis źródeł ruchu wskazując na istotne wielkości charakteryzujące te źródła ruchu.

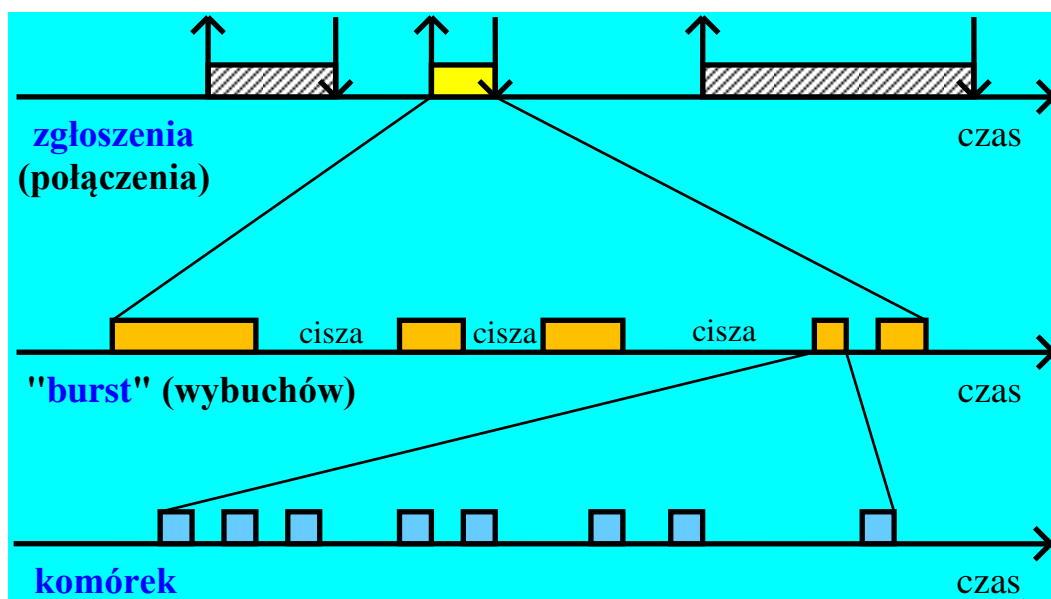
Wielkości te mają istotny wpływ na organizację i projektowanie sieci ATM.



Poziomy opis strumieni

Mamy trzy poziomy opisy strumieni:

1. zgłoszeń (połączeń), 2. burst (wybuchów), 3. komórek.



Klasyfikacja źródeł ruchu

Z punktu widzenia poziomu “burst” lub poziomu komórek wyróżniamy źródła typu:

- CBR - Constant Bit Rate (stały strumień bitów),
- VBR - Variable Bit Rate (zmienny strumień bitów).

Wprowadzono także określenia dla sposobu obsługi strumieni:

- ABR - Available Bit Rate (dostępny strumień bitów),
- UBR - Unspecified Bite Rate (niewyspecyfikowany strumień bitów),
- GFR - Guaranteed Frame Rate (gwarantowana przepływność ramek).

Ostatnie trzy określenia dotyczą raczej klas usług realizowanych przez sieć niż klasy źródła ruchu i nie są to jedyne klasy.

Ponieważ były dwa ciała standaryzacyjne (ATM Forum i ITU-T) to w miarę rozwoju tej techniki uzyskano różny podział na klasy.

W ramach klasy VBR wyróżniono VBR-rt i VBR-nrt (rt – real time, nrt – non real time).

Dla obsługi tych strumieni zaproponowano odpowiednie systemy obsługi w węzłach komutacyjnych powiązane z portami wyjściowymi. Systemy te wraz z odpowiednio zrealizowaną funkcją CAC (Call Admission Control) gwarantują zróżnicowaną jakość obsługi poszczególnych strumieni.

Uwaga:

Doświadczenia i modele z technologii ATM zostały przeniesione i wykorzystane w technologii IP QoS.