

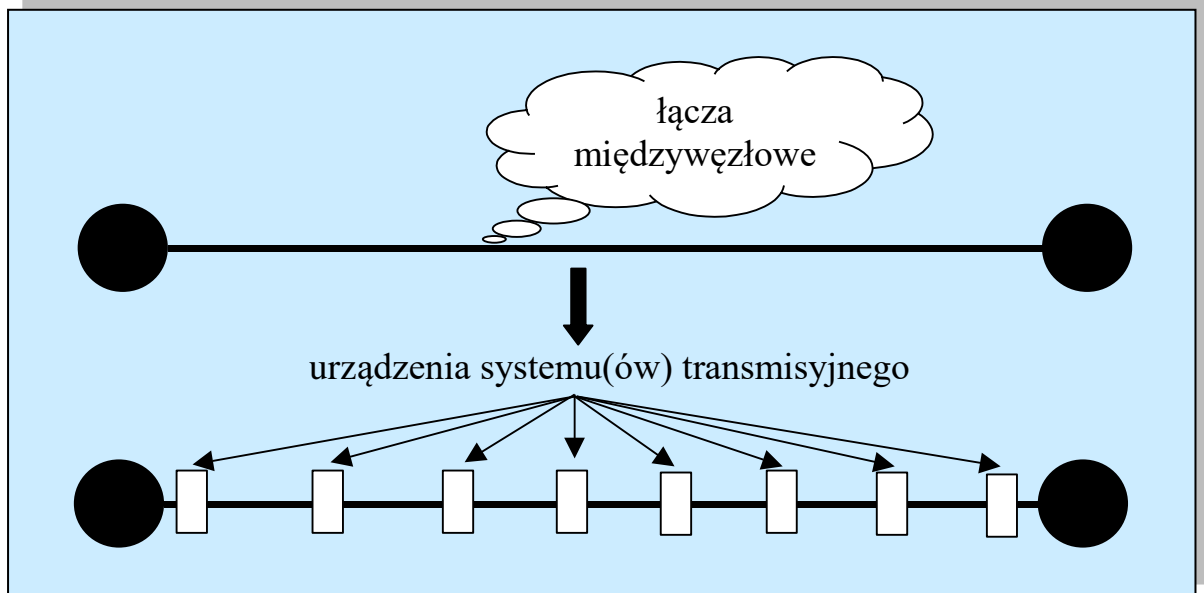
Podstawowe funkcje realizowane w sieci: transmisja, komutacja, multipleksacja

Dwie pierwsze funkcje wynikają z faktu, że nasz System Wymiany Informacji jest realizowany w postaci sieci.

Sieć ta zbudowana jest z **łączy (linii) abonenckich i międzywęzłowych**, których podstawowym zadaniem jest **przenoszenie nadawanych sygnałów (transmisja)** od urządzenia końcowego do węzła, między węzłami oraz od węzła do urządzenia końcowego oraz w kierunku przeciwnym.

Transmisja ta musi mieć tę cechę, że **zachowuje kształt nadanego sygnału** w takim stopniu iż po stronie odbiorczej **można odtworzyć informację zawartą w tym sygnale, tzn. w jego kształcie**.

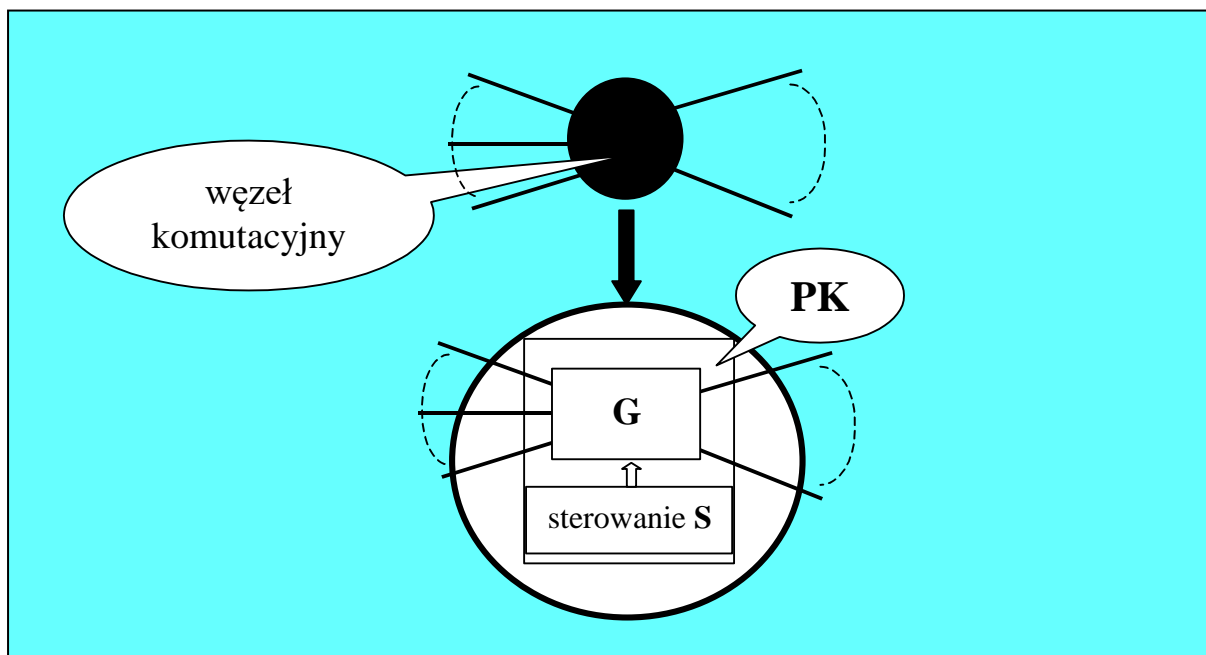
Podczas realizacji funkcji transmisji **sygnał podlega zniekształceniom** co **ogranicza zasięg transmisji** i tym samym wymaga odpowiednich technik dla pokonania tego ograniczenia. Wynika to z faktu znacznych odległości między elementem nadającym i odbierającym sygnał oraz zachodzących zjawisk fizycznych.



W zależności od stanu technologii każda z technik realizacji funkcji transmisji tworzyła specyficzne dla siebie **systemy transmisyjne**. O systemach tych dowiemy się na późniejszych wykładach.

Funkcja **komutacji** (**łączenia**) wynika z konieczności **tworzenia połączeń** (ustawianiu stanu urządzeń) między dowolnymi terminalami abonentów, którzy występują w dużej liczbie. Jest ona realizowana przez **węzły komutacyjne**, które dokonują połączeń między łączem wejściowym (przychodzącym) i łączem wyjściowym (wychodzącym) tego węzła komutacyjnego. Dzięki temu informacja (wiadomość) w sygnale przybywającym po łączu do węzła komutacyjnego może być przekazana na łącze i nadana do następnego węzła znajdującego się na drodze prowadzącej do odbiorcy tej informacji (wiadomości).

Z uwagi na to, że liczba takich połączeń jest znaczna i zmienia się dynamicznie w czasie, a jednocześnie musi być zapewniona realizacja warunku czasu rzeczywistego to do realizacji tej funkcji w węźle komutacyjnym został wydzielony specjalny **blok funkcjonalny** nazwany **połem komutacyjnym PK**.



Struktura G oraz możliwości łączeniowe PK są zależne od techniki i technologii realizacji węzła komutacyjnego. Najogólniej ujmując pole komutacyjne można zapisać jako uporządkowaną trójkę

$$PK = \langle G, S, T \rangle ,$$

gdzie G to struktura, S to sterowanie, $T = \langle X, Y \rangle$ jest typem selekcji, a X i Y są podziałem zbioru wejść i wyjść pola komutacyjnego, np. $T = \langle I, I \rangle$, $T = \langle I, G \rangle$, $T = \langle I, S \rangle$ (I - indywidualny, S - swobodny, G - grupowy).

Trzecią bardzo ważną funkcją realizowaną w sieci telekomunikacyjnej, wynikającą z potrzeby minimalizacji zasobów i tym samym kosztów, jest **funkcja multipleksacji** i odwrotna do niej **funkcja demultipleksacji**.

Dotychczas wymienione zasoby wykorzystywane w sieci TKM są zasobami, które są dla nas oczywiste i zrozumiałe gdyż wyobrażamy je sobie i wydaje się nam, że **możemy je bezpośrednio stwierdzić poprzez zewnętrzny ogląd**. W tym sensie możemy więc mówić o tym, że zajmują one przestrzeń fizyczną, są więc zasobami przestrzennymi lub inaczej są postrzegana materią zajmującą przestrzeń.

Np.

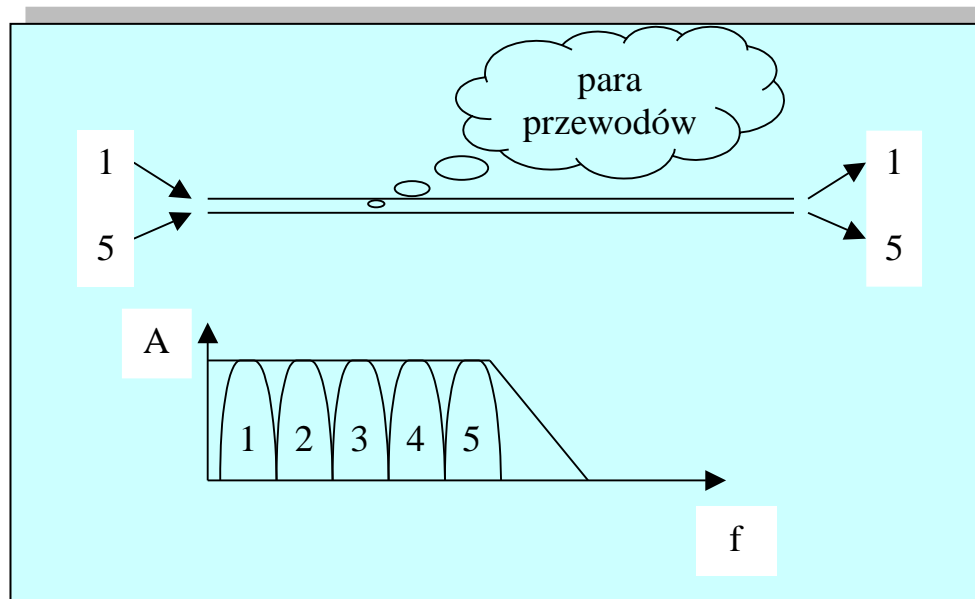
- **łącze abonenckie** typowo jest zrealizowane na parze przewodów znajdującej się w kablu (skrętka) (dla terminali ruchomych jest to natomiast przestrzeń fal radiowych),
- **węzeł komutacyjny**, który jest zbiorem odpowiednio połączonych fizycznych bloków funkcjonalnych,
- **łącze międzywęzłowe**, które zrealizowane jest na medium (pary przewodów, nitki światłowodu, przestrzeń fal radiowych) oraz odpowiednich urządzeniach transmisyjnych.

W realizacji połączenia telekomunikacyjnego biorą udział wyżej wymienione zasoby. **Gdyby potraktować realizację połączenia tylko i wyłącznie w oparciu o zasoby przestrzenne**, to praktycznie oznaczałoby to, iż zasoby te byłyby tylko i wyłącznie **zajmowane przez konkretne jedno połączenie na czas trwania tego połączenia**, tzn. łącze abonenckie byłoby całkowicie zajęte dla realizacji konkretnego połączenia, podobnie łącza międzywęzłowe tworzone byłyby przez np. pary przewodów i zajmowane byłyby na czas trwania połączenia, a także zespoły węzła komutacyjnego (np. elementy PK) byłyby na czas trwania połączenia zajmowane tylko i wyłącznie przez to połączenie. Okazałoby się wówczas, że **bylibyśmy bardzo rozrzutni** a tym samym **kosztowni** w dostarczaniu usług abonentowi. Praktycznie oznaczałoby to wyeliminowanie nas z rynku z uwagi na konkurencję.

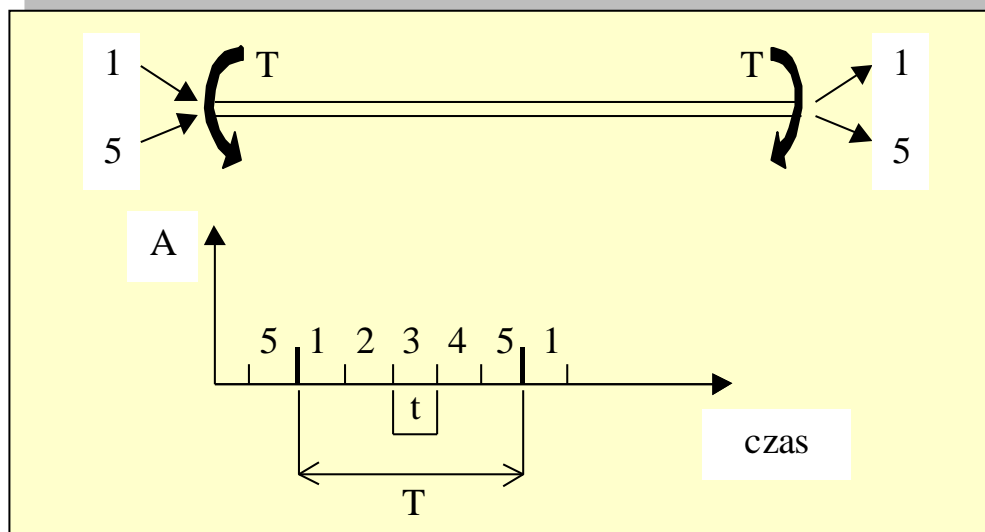
Aby **zmniejszyć te koszty**, dla lepszego wykorzystania zasobów przestrzennych, dokonujemy **wtórnego podziału zasobu przestrzennego** w dziedzinie częstotliwości lub (i) czasu. Takie postępowanie jest uzasadnione, gdyż pamiętamy, że nośnikiem informacji są sygnały, a te z kolei mają określone cechy w dziedzinie widma (częstotliwości) i czasu.

Weźmy np. **parę przewodów (skrętkę)** to w przypadku tylko przestrzennej realizacji połączenia możemy uzyskać na tej parze jedno połączenie. Jeżeli jednak pasmo częstotliwości, które może być zajęte przez sygnały,

podzielimy na **rozłączne podpasma** i każde z nich przeznaczymy na inne połączenie to uzyskamy na tej parze przewodów **tyle połączeń ile będzie podpasm**.



Podobnie, jeżeli dokonamy **podziału dostępu do tej pary przewodów** tylko na określony czas t co okres T (ramka o czasie trwania T), to uzyskamy T/t połączeń na tej parze (T jest wielokrotnością t).



Oczywiście realizacja tych idei wymaga określonych technik i odpowiednio skonstruowanych urządzeń, które umożliwią poprawne przenoszenie informacji.

Podobnie możemy postąpić z zasobami przestrzennymi w węzle komutacyjnym jak i zasobami przestrzennymi dla tworzenia połączeń międzywęzłowych, np. kabel ma większą liczbę par czyli mamy podział przestrzenny.

Podsumowując należy stwierdzić, że zasoby w sieci telekomunikacyjnej dla realizacji funkcji połączeniowych mogą być wykorzystywane w dziedzinie:

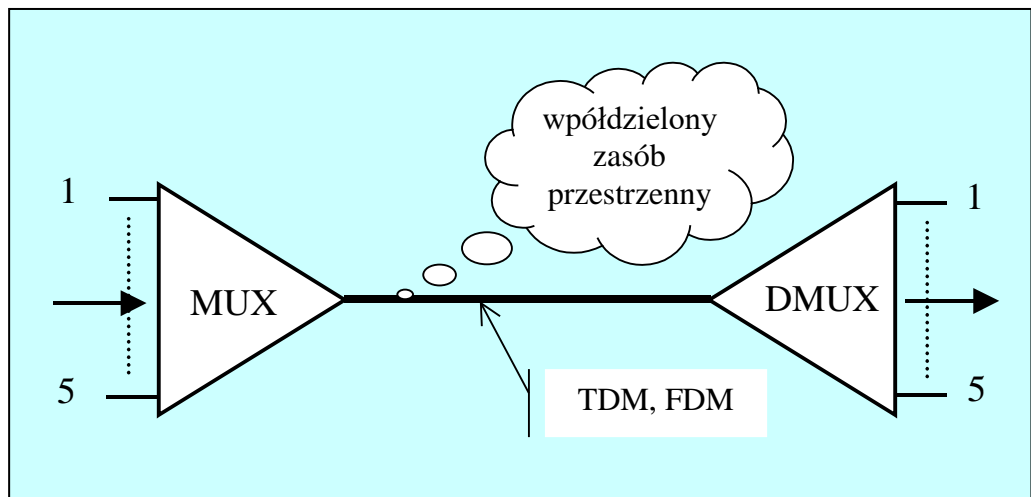
- **przestrzeni,**
- **częstotliwości,**
- **czasu**

oraz kombinacji tych sposobów podziału.

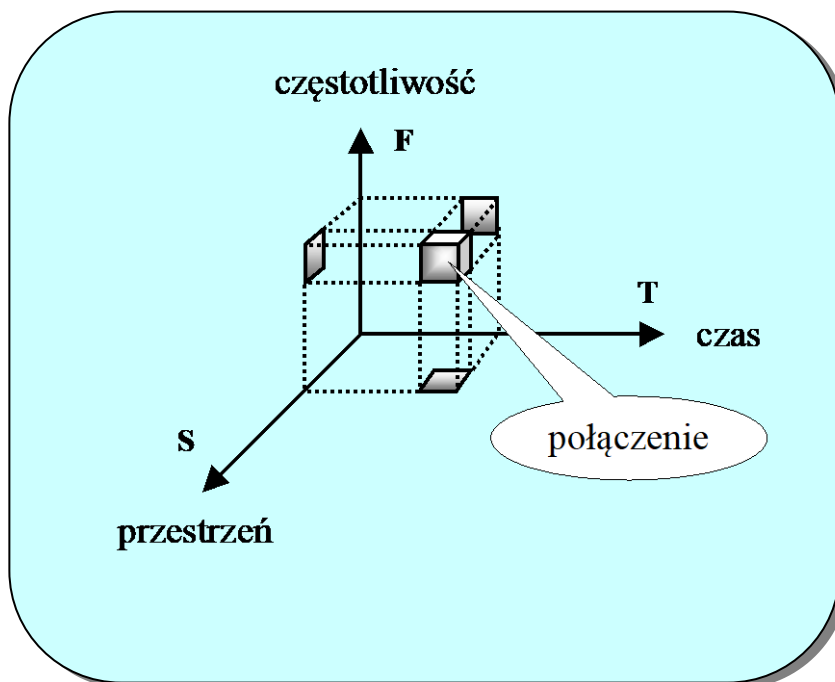
Przy okazji omawiania tego zagadnienia wprowadziliśmy pojęcie multipleksacji i demultipleksacji oraz dwie ich podstawowe metody dostępu, które mają swoje techniczne nazwy:

- w dziedzinie **częstotliwości** jest to FDM(A) – Frequency Division Multiplexing (Access), mające polskie tłumaczenie „(dostęp z) multipleksacja(ą) z podziałem częstotliwości”,
- w dziedzinie **czasu** jest to TDM(A) – Time Division Multiplexing (Access), mające polskie tłumaczenie „(dostęp z) multipleksacja(ą) z podziałem czasu”.

Symbolicznie (blokowo) przedstawiono to na poniższym rysunku.



Zatem w ogólności fakt wykorzystania przestrzeni, czasu i pasma częstotliwości dla realizacji połączenia możemy symbolicznie zobrazować w trójwymiarowej przestrzeni o osiach: przestrzeń (S – space), częstotliwość (F – Frequency) i czas (T – Time).



Nie są to jedyne sposoby zwielokrotnienia wykorzystania zasobów. Mamy jeszcze CDM(A) - [Code Division Multiplexing \(Access\)](#). W tym przypadku multipleksacji podlegają sygnały, które są poddane działaniu klucza kodowego (ciąg rozpraszający) i to tak, że każdy z sygnałów ma inny klucz kodowy. Aby odtworzyć określony sygnał po stronie odbiorczej to trzeba mieć do dyspozycji ten klucz. Mając K takich kluczy można jednocześnie przesyłać K sygnałów czyli utworzyć K połączeń. Więcej na ten temat powiemy sobie na późniejszym wykładzie.