

Struktura sieci telekomunikacyjnej i adresacja

Dotychczas rozważaliśmy sieć telekomunikacyjną jako system wymiany informacji między abonentami tej sieci telekomunikacyjnej. Stwierdziliśmy, że sieć ta musi spełniać określone wymagania stawiane przez abonentów i oczekiwane przez operatora sieci. To narzuca z kolei grupy funkcji, które muszą być realizowane przez elementy tworzące tą sieć telekomunikacyjną. Elementy te są ze sobą powiązane tworząc strukturę sieci. Pewne cechy tej struktury już zostały omówione w kontekście wyjaśniania zagadnienia minimalizacji kosztów sieci, a dokładnie mówiąc przy maksymalizacji wykorzystania mediów transmisyjnych. Pozostał tu jeszcze problem minimalizacji kosztów związany z węzłami komutacyjnymi i realizacją połączeń. Ale o tym będziemy mówili w innym miejscu wykładanego materiału.

Jak już **zdażyliśmy się zorientować** sieć telekomunikacyjna jest bardzo dużym systemem, tzn. posiada dużą liczbę abonentów, jest na dużym obszarze przestrzennym, zbudowana jest z dużej liczby elementów sieciowych.

Fakt ten rodzi pytanie: Jaka powinna być struktura tej sieci?

Otóż odpowiedź na to pytanie została ugruntowana przez fakt iż jest to bardzo duży system czasu rzeczywistego a także w wyniku takiego a nie innego rozwoju historycznego sieci telekomunikacyjnej.

W sposób naturalny została narzucona struktura hierarchiczna sieci telekomunikacyjnej w której wyróżniono trzy płaszczyzny:

- miejscowa – realizująca połączenia między abonentami w obrębie bliskich sobie miejscowości; nazywana jest też płaszczyzną strefową,
- miedzynastowa – wykorzystywana do realizacji połączeń między abonentami należącymi do różnych obszarów pierwszej płaszczyzny,
- miedzynarodowa – wykorzystywana do realizacji połączeń między abonentami znajdującymi się w obrębie różnych krajów.

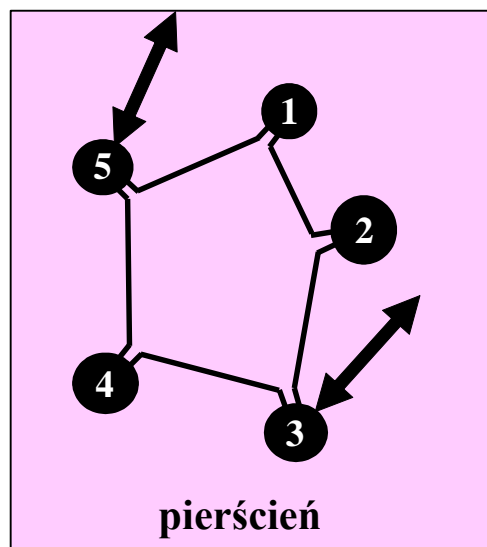
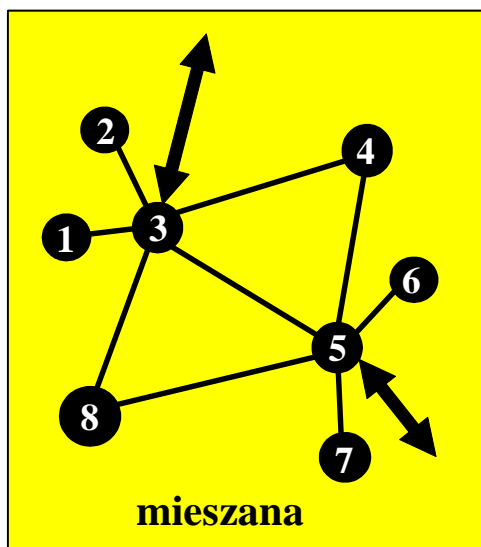
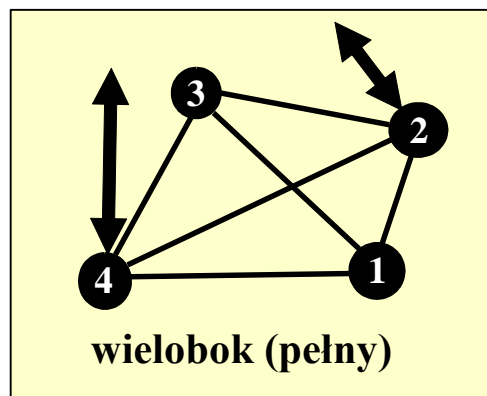
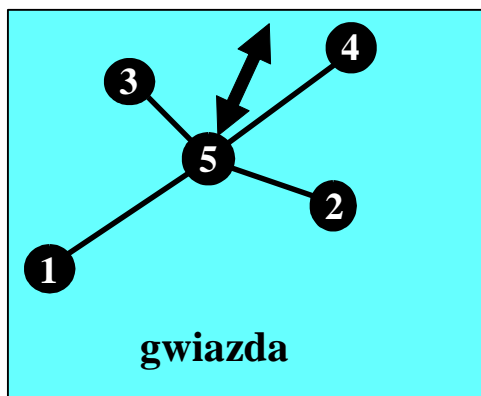
Obszar(y) sieci w każdej z tych płaszczyzn ma(ją) na ogół strukturę płaską (niehierarchiczną). Struktura połączeń w ramach obszaru może być różnego typu i wpływ na to ma szereg czynników, jak np.:

- historia rozwoju sieci,
- struktura rozmieszczenia ludności,
- warunki ekonomiczne,
- struktura zapotrzebowania na usługi,
- plany rozwoju.

Typowymi strukturami sieci w ramach obszaru (płaszczyzny) są:

- ✓ gwiazda,
- ✓ wielobok (niepełny, pełny),
- ✓ mieszana,
- ✓ pierścień.

Przedstawiono je na kolejnych rysunkach. Przy czym zaznaczono tylko strukturę na poziomie węzłów komutacyjnych i łączy międzywęzłowych.



↔ łączy do innych obszarów, płaszczyzn

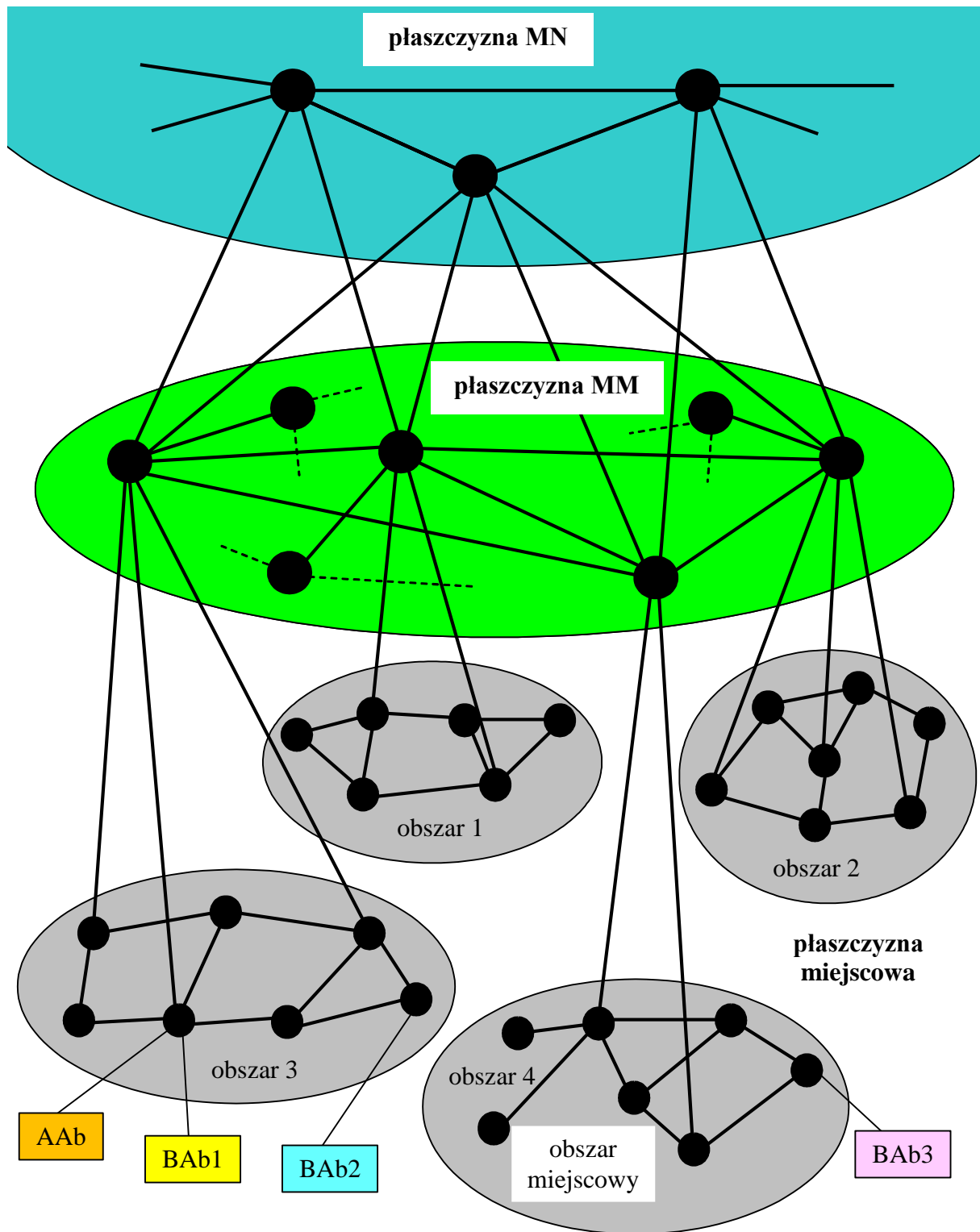
Na kolejnym rysunku przedstawiono przykładową sieć telekomunikacyjną z jej trzema płaszczyznami: miejscowa (cztery obszary), międzymiastowa (MM) i międzynarodowa (MN).

Oczywiście płaszczyzny te są wydzielone ze względu na elementy, które tworzą te płaszczyzny. Przestrzennie elementy te znajdują się na określonych obszarach. I tak każdy z węzłów płaszczyzny międzymiastowej znajduje się na obszarze płaszczyzny miejscowej do której należy i obsługuje. Podobnie jest w przypadku węzłów płaszczyzny międzynarodowej. Na ogół każdy z węzłów międzynarodowych jest zlokalizowany przy jakimś węźle międzymiastowym. Rysunek natomiast został tak wykonany aby można było wyróżnić te płaszczyzny. Faktycznie powinien to być rysunek płaski.

Na rysunku tym pokazano zakończenia abonenckie dla czterech abonentów aby wyjaśnić rodzaje połączeń między abonentami wynikający z hierarchicznej struktury sieci telekomunikacyjnej. Są to terminale abonenckie oznaczone przez AAb, BAb1, BAb2 i BAb3. AAb jest abonentem inicjującym połączenie do pozostałych abonentów. W zależności od tego, gdzie znajduje się abonent wywoływany czyli B abonent (stąd skrót BAb) wyróżniamy trzy podstawowe rodzaje połączeń między abonentami sieci telekomunikacyjnej (proszę mieć na uwadze fakt, że ten podział dotyczy sieci abonentów stacjonarnych a nie sieci abonentów ruchomych o której będziemy mówili na jednym z późniejszych wykładów).

Są to połączenia:

- **miejscowe**:
 - lokalne – AAb z BAb1, obaj abonenci należą do tego samego węzła komutacyjnego,
 - strefowe – AAb z BAb2, obaj abonenci należą do tego samego obszaru miejscowego ale różnych węzłów komutacyjnych w tym obszarze,
- **międzymiastowe** – AAb z BAb3,
- **międzynarodowe** - AAb z nie pokazanym na tym rysunku abonentem B znajdującym się w innym kraju.



Abonent żądający usługi uzyskuje połączenie z innym ściśle określonym abonentem. Sieć telekomunikacyjna musi zatem w jakiś sposób "identyfikować abonentów". Ta "identyfikacja" musi być jednoznaczna i niezależna od struktury każdej z płaszczyzn sieci, stosowanego sprzętu oraz rozwiązań sieciowych.

W związku z tym została wprowadzona numeracja abonentów, a właściwie linii (łącza(y)) do których dołączone są terminale abonenckie, tzn. numer nie jest przypisany abonentowi a linii abonenckiej do której dołączone jest urządzenie końcowe (terminal abonencki – w przypadku abonentów stacjonarnych). Jest to bardzo ważne bo to oznacza, że węzeł komutacyjny nie jest w stanie rozróżnić czy terminal dołączony do linii abonenckiej jest wykorzystywany przez właściwego abonenta. Konsekwencje takiego rozwiązania są daleko idące z uwagi na możliwość podszywania się i uzyskiwania połączeń na cudze konto.

Takie rozwiązanie jest niedopuszczalne w przypadku sieci abonentów ruchomych w której łącze abonenckie jest zrealizowane w technice radiowej (dlaczego to jest niedopuszczalne w sieci abonentów ruchomych a jest dopuszczalne w sieci abonentów stałych?).

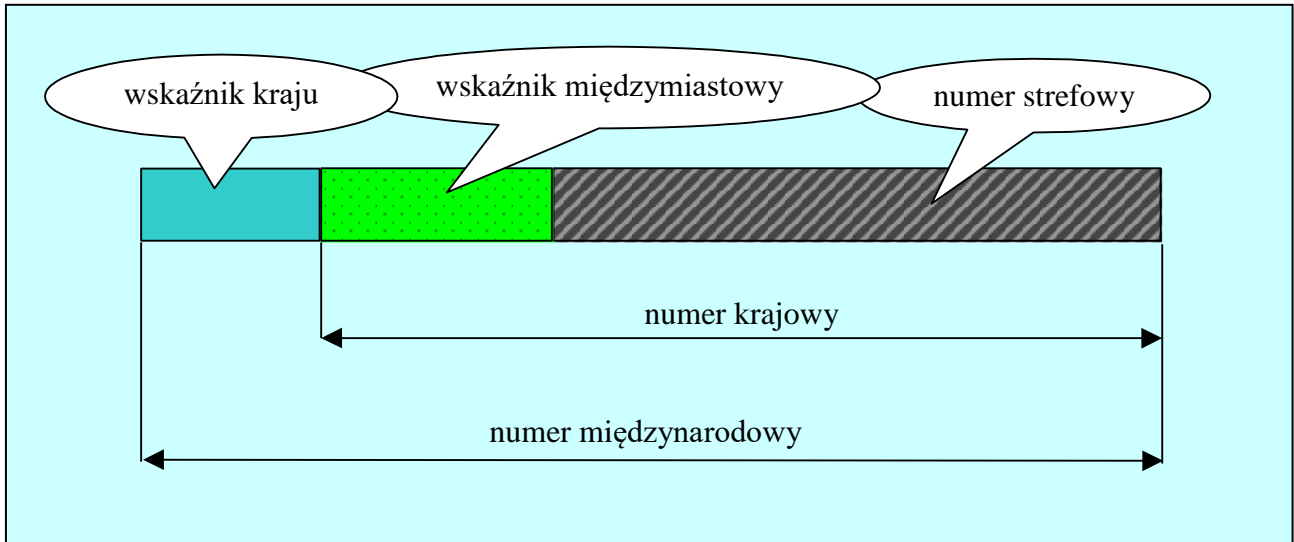
Numeracja ta jest zgodna z zaleceniami ITU-T o numerach E.163 i E.164. System numeracji nazywany jest planem numeracji. Jest on dopasowany do wcześniej omówionej płaszczyznowej i hierarchicznej struktury sieci telekomunikacyjnej.

Abonentowi należącemu do określonego obszaru w płaszczyźnie miejscowej, nazywanego ze względu na numerację strefą numeracyjną, przyporządkowany jest unikalny numer w tej strefie (obszarze) nazywany numerem strefowym. Każda strefa numeracyjna (obszar) ma przypisany wskaźnik międzymiastowy. Wskaźniki te opisują płaszczyznę międzymiastową. Na dzień dzisiejszy numer strefowy i wskaźnik międzymiastowy zostały scalone w jeden numer i jest to numer abonenta. Każdy kraj ma wskaźnik międzynarodowy, zatem opisują one płaszczyznę międzynarodową.

Pełny numer abonenta składa się więc z trzech części (historycznie), przy czym numer strefowy i wskaźnik międzymiastowy tworzą obecnie całość i tworzą numer abonenta, którym się posługujemy:

- ✓ wskaźnika kraju,
- ✓ wskaźnika międzymiastowego,
- ✓ numeru strefowego.

Proszę zauważyć, że mówimy o numerze a nie adresie. **Pojęcie adresu jest szersze niż numeru** i obejmuje numer oraz podnumer (podadres). Zostało ono wprowadzone wraz z siecią ISDN. O tym powiemy przy omawianiu sieci ISDN.



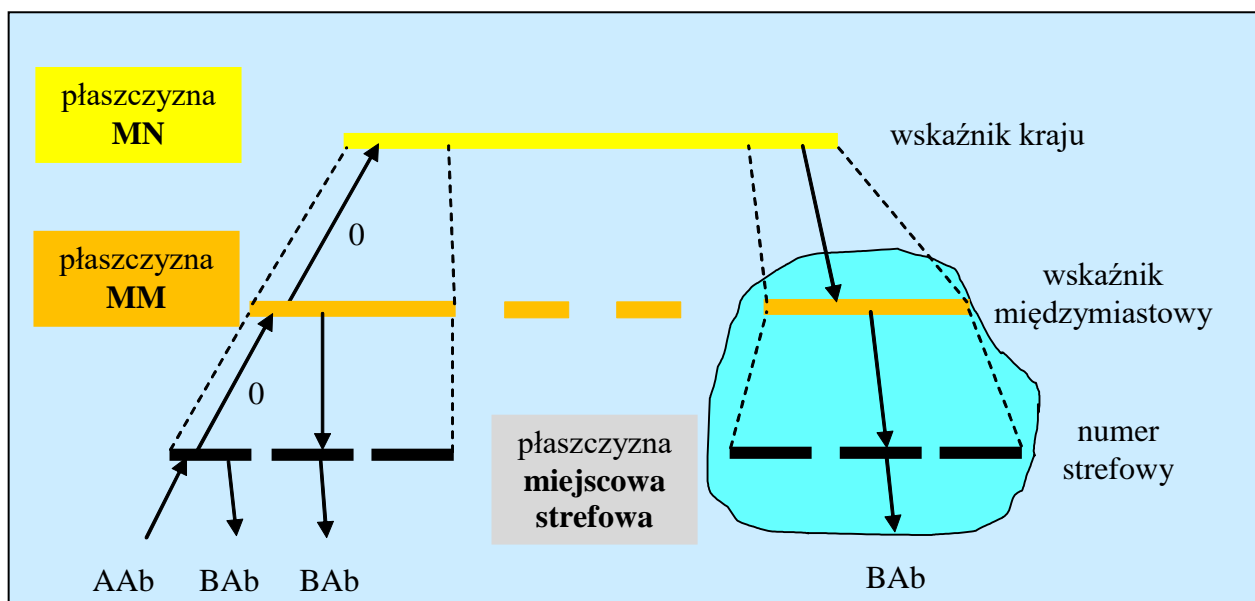
Numery są rozpoznawane i analizowane przez węzły komutacyjne realizujące połączenia między terminalami abonentów. Aby za każdym razem abonent nie musiał podawać pełnego numeru abonenta żadanego, na przykład w sytuacji, gdy obaj abonenci należą do tej samej strefy numeracyjnej lub do tego samego kraju, **wprowadzono dodatkowe prefiksy**. Informują one o rodzaju połączenia (strefowe, międzymiastowe i międzynarodowe) i tym samym informują jakie części pełnego numeru abonenta zawiera podawany numer.

Kiedyś dla połączeń abonentów **należących do tej samej strefy** numeracyjnej ten dodatkowy prefiks nie występował (nie był wybierany).

Z kolei dla **połączeń międzymiastowych**, tzn. abonentów należących do różnych stref numeracyjnych mieliśmy dodatkowy prefiks „0”,

natomiast dla **połączeń międzynarodowych** mieliśmy dodatkowy prefiks „0~0”, gdzie ~ oznacza drugi sygnał zgłoszenia. Te dodatkowe prefiksy powodowały kierowanie połączenia do odpowiedniej płaszczyzny sieci telekomunikacyjnej.

Dzisiaj pozostał tylko prefiks międzynarodowy ponieważ prefiks międzymiastowy został scalony z numerem strefowym i tworzy praktycznie numer abonenta.



Zgodnie z obowiązującym planem numeracji w węzłach komutacyjnych pracujących w polskiej sieci telekomunikacyjnej powinny być uwzględnione między innymi następujące rodzaje numerów:

- numery strefowe abonenckie,
- numery strefowe dostępu do służb AUS (Abonenckie Usługi Specjalne) 3 lub 4 cyfrowe w postaci 9XY lub 96XY oraz 112,
- numery krajowe 9 cyfr, składające się z wskaźnika międzymiastowego i numeru strefowego,
- numery międzynarodowe o długości do 15 cyfr, składające się z wskaźnika międzynarodowego i numeru krajowego, poprzedzone prefiksem międzynarodowym „0 0”.

Przykłady:

- numer strefowy (miejscowy) – 347 27 67; nie jest już używany!!!
- numer krajowy – 58 347 27 67
- numer międzynarodowy w Polsce – 48 58 347 27 67

Oczywiście w tym momencie zapytacie Państwo a co to jest prefiks operatora postaci 10XX i jaką rolę pełni on w numeracji abonentów?

Otóż przypomnijmy sobie, że numer abonenta składa się z trzech części które identyfikują go jednoznacznie. Prefiksy 0 wprowadzono w celu uproszczenia skrócenia wybierania.

Nastąpiła demonopolizacja rynku telekomunikacyjnego i w płaszczyźnie międzymiastowej dopuszczono kilku operatorów i każdy abonent ma prawo

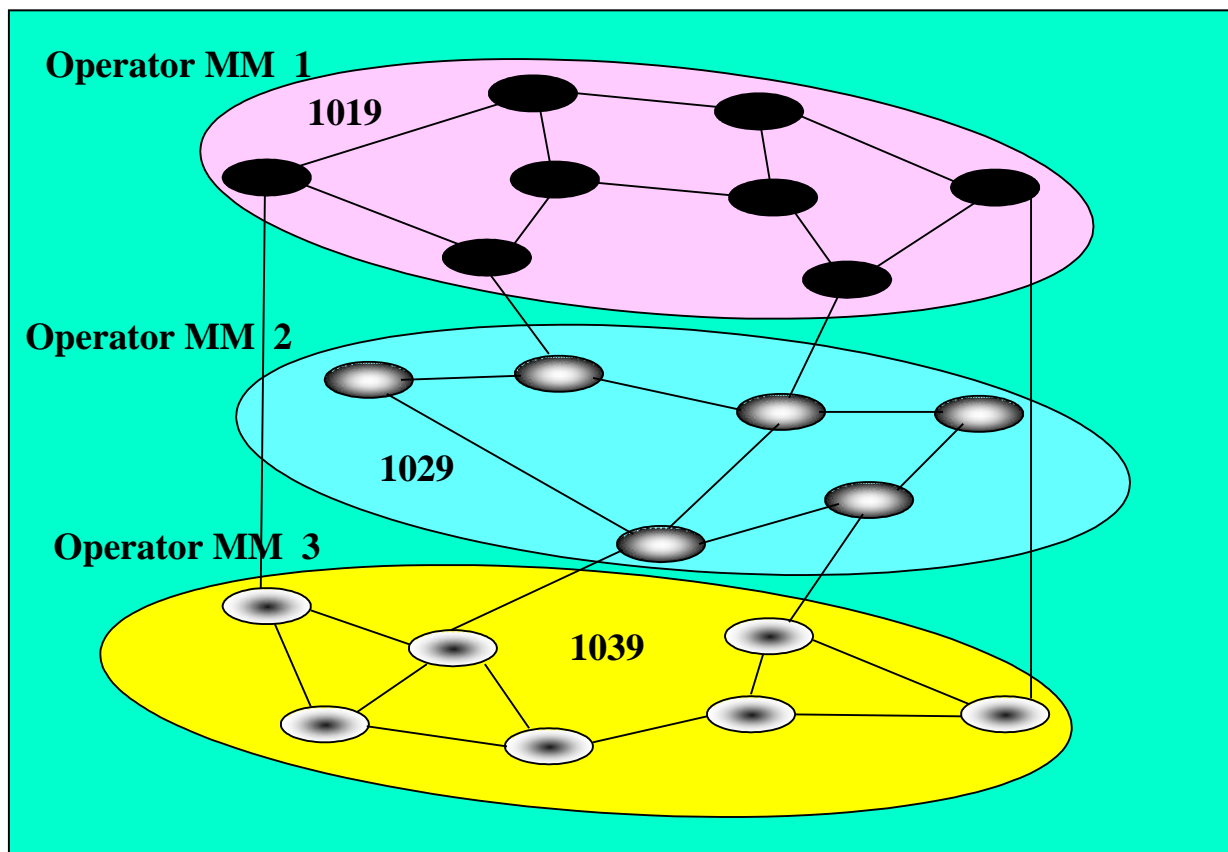
wyboru sieci na poziomie międzymiastowej. To spowodowało konieczność wprowadzenia dodatkowego prefiksu umożliwiającego wybór dowolnej płaszczyzny międzymiastowej. Stąd pojawił się prefiks 10XX.

(Ponieważ w płaszczyźnie miejscowej już wcześniej mogli prowadzić działalność inni operatorzy to proszę się zastanowić jaki to miało wpływ na numerację i strukturę sieci telekomunikacyjnej.)

Zatem ten dodatkowy prefiks, podobnie jak prefiks 0, nie należą do numeru abonenta. Te prefiksy umożliwiają abonentowi poruszanie się po odpowiednich fragmentach sieci należących do różnych operatorów sieci. Zatem poprzedni rysunek sieci telekomunikacyjnej w płaszczyźnie międzymiastowej musi być uzupełniony o sieć każdego z operatorów międzymiastowych, które muszą być między sobą połączone. Jednakże z punktu widzenia samej sieci telekomunikacyjnej nie wnosi to istotnych zmian do tej sieci. Oczywiście sterowanie węzłów komutacyjnych tej płaszczyzny musi być uzupełnione o dodatkowe dane aby mogło, po analizie prefiksu operatora MM, właściwie kierować połączeniami międzymiastowymi w tej płaszczyźnie.

Przedstawiając obrazowo tą sytuację można powiedzieć, że plaszczczyzna międzymiastowa uległa rozwarstwieniu i mamy tyle warstw ilu jest operatorów międzymiastowych. Warstwy te muszą mieć między sobą styk(i) czyli połączenia. Proszę jednocześnie zauważyć, że fakt bycia operatorem międzymiastowym nie narzuca obowiązku posiadania płaszczyzny miejscowej, czyli posiadania własnych abonentów.

Na kolejnym rysunku pokazano to rozwarstwienie płaszczyzny międzymiastowej.



Czy z takiego rozwiązania wynika jednoznacznie miejsce lokalizacji prefiksu przy wybieraniu? Proszę się zastanowić także nad kosztami połączenia i rozliczeniami między operatorami za realizowane połączenie a liczbą i miejscem styków między sieciami operatorów międzymiastowych.

Podobna sytuacja z rozwarstwieniem ma miejsce w płaszczyźnie międzynarodowej z chwilą większej liczby operatorów międzynarodowych czyli demonopolizacji rynku usług międzynarodowych.