

# Małopolska Sieć Szerokopasmowa

## Przedstawienie metodyki i koncepcji sieci szerokopasmowej

**Jacek Ziebura**

**Konsorcjum:**

**InfoStrategia sp.j. (Lider)**

**DGA S.A.**

**Nizielski & Borys Consulting sp.j.**



# Metodyka - Agenda

- Struktura ruchu w globalnej sieci IP
- Prawo Nielsena
- Analiza zapotrzebowania pasma
- Oczekiwana przepustowość pętli abonenckiej
- Stan obecny sieci szerokopasmowych na świecie
- Wnioski z inwentaryzacji

# Koncepcja Sieci - Agenda

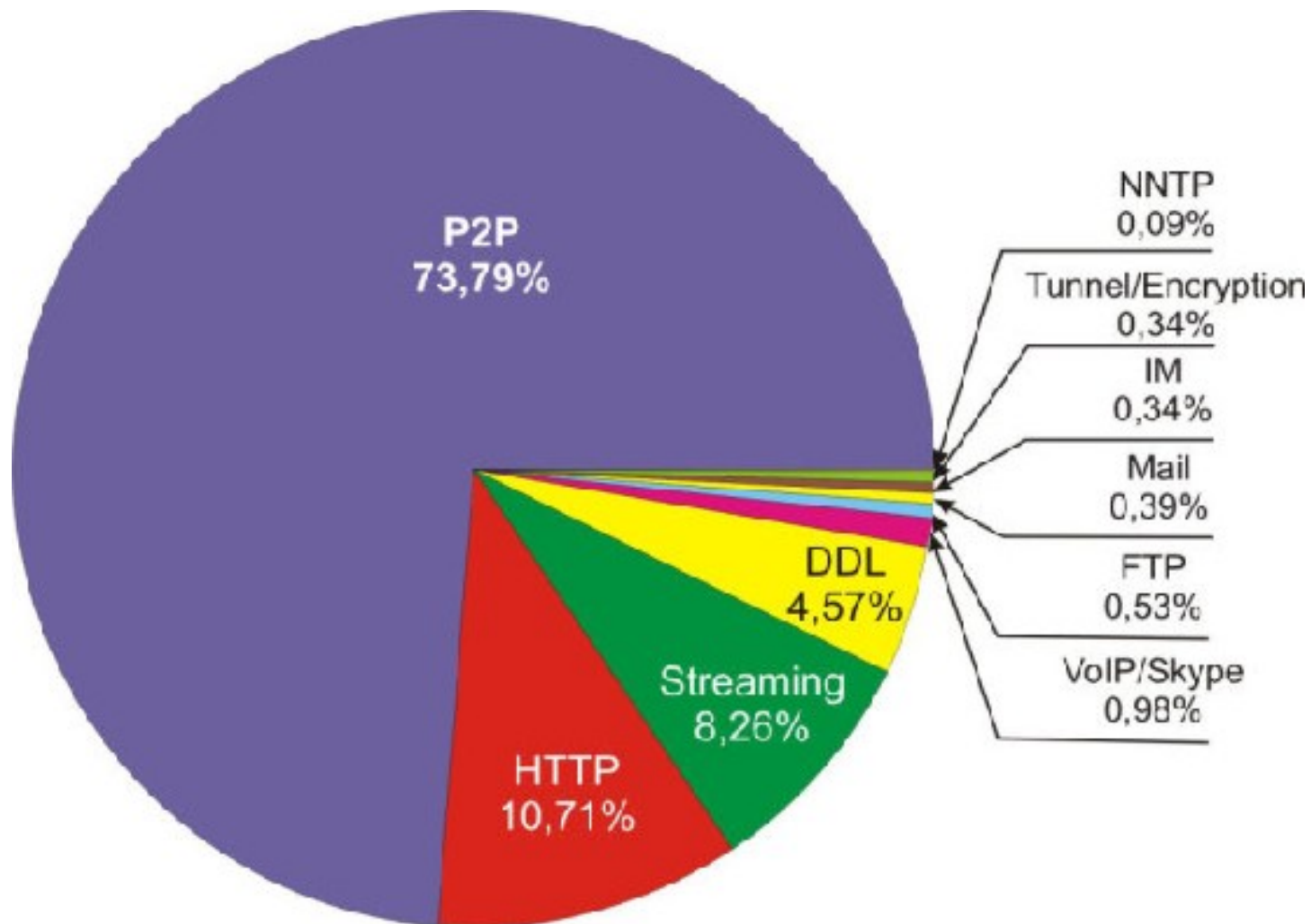
- Możliwe topologie sieci
- Zastosowanie teorii grafów
- Koncepcja regionalnej sieci szkieletowej
- Koncepcja sieci powiatowej
- Wybór terenów do interwencji
- Przykłady sieci powiatowych

# Analiza ruchu w globalnej sieci IP

Firma Ipoque analizowała poziom wykorzystania niektórych serwisów internetowych w pięciu regionach świata, w okresie od sierpnia do września 2007 roku. Okazało się, że największym zainteresowaniem cieszą się:

- usługa transferu plików typu P2P (Peer to Peer),
- usługi VoIP,
- Skype,
- strumieniowanie przekazu video,
- usługi czatowe (Instant Messaging),
- szyfrowany przekaz za pośrednictwem protokołu P2P.

# Analiza ruchu - rozkład



# Analiza ruchu - wnioski

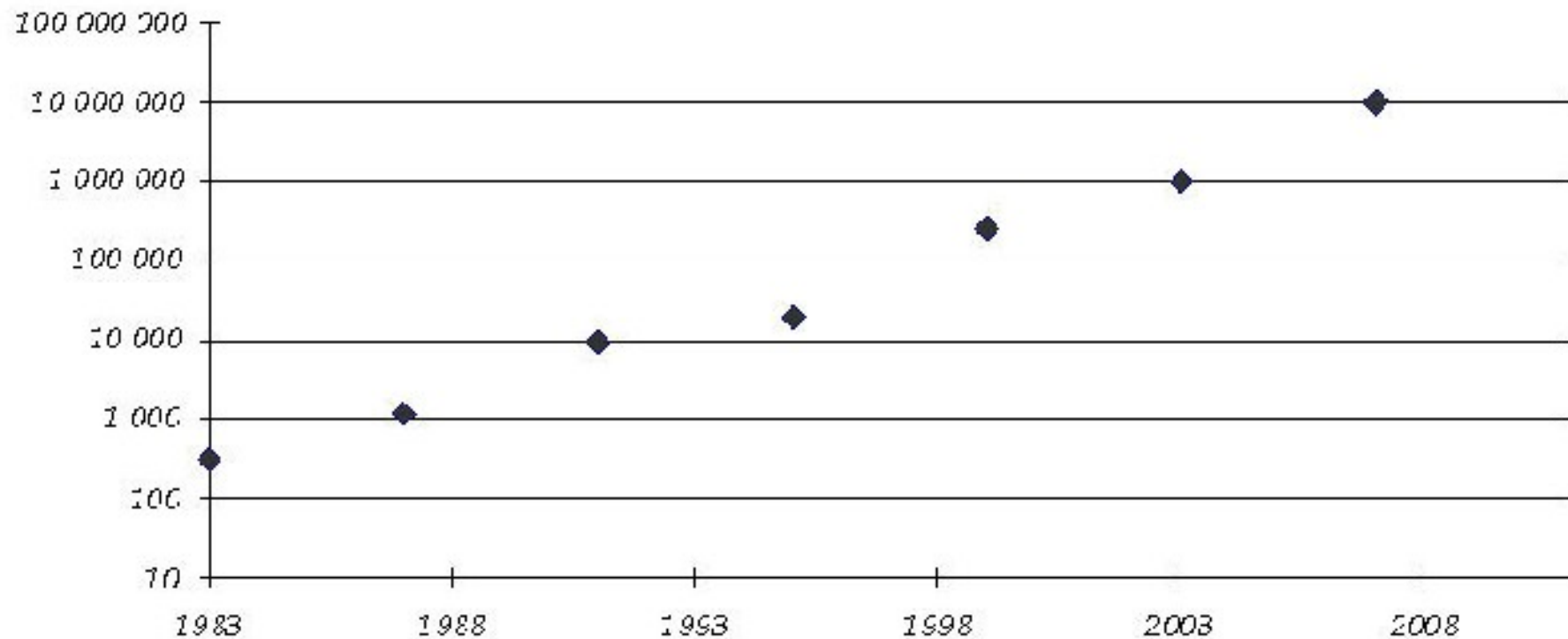
- 74% ruchu to P2P
- P2P - ruch pomiędzy użytkownikami końcowymi sieci
- zatem wymagane są łącza SYMETRYCZNE, także do użytkownika końcowego

# Prawo Nielsena

Przepustowość kanałów dostępowych do Internetu rządzi się prawem, które w roku 1998 zostało sformułowane przez Jakoba Nielsena. Prawo to zostało powtórnie zweryfikowane przez Nielsena w lutym 2008 roku i w ostatecznej wersji mówi że: (Nielsen Jakob, *Nielsen's Law of Internet Bandwidth. Alertbox for April 5, 1998, retrieved on 2008*)

- przepustowość łączy dostępowych w sieci Internet przyrasta każdego roku średnio o około 50 %;
- nie udaje się wykorzystać w pełni zwiększonej przepustowości łącza dostępowego dla efektywnego korzystania ze stron WWW.

# Przepustowość łącza dostępowego wg Prawa Nielsena





# Prawo Nielsena - c.d.

Dokładniej prawo Nielsena mówi, co następuje:

- **przepustowość łączy dostępowych dla najbardziej świadomych użytkowników przyrasta średnio około 50% na rok**
- **rynek masowy jest opóźniony w stosunku do tych najbardziej świadomych użytkowników o około 2 do 3 lat**

# Prawo Nielsena - c.d.

Zgodnie z prawem Nielsena usługi łączy dostępowych o przepustowości 100 Mb/s, dla końcowych użytkowników Internetu będą osiągnięte, w poszczególnych krajach europejskich (pomijając Szwecję gdzie ten poziom został osiągnięty w 2004 roku), w latach:

- **we Francji** - w roku **2008**,
- **w Polsce i Hiszpanii** - w roku **2012**,
- **w Wielkiej Brytanii** - w roku **2015**.

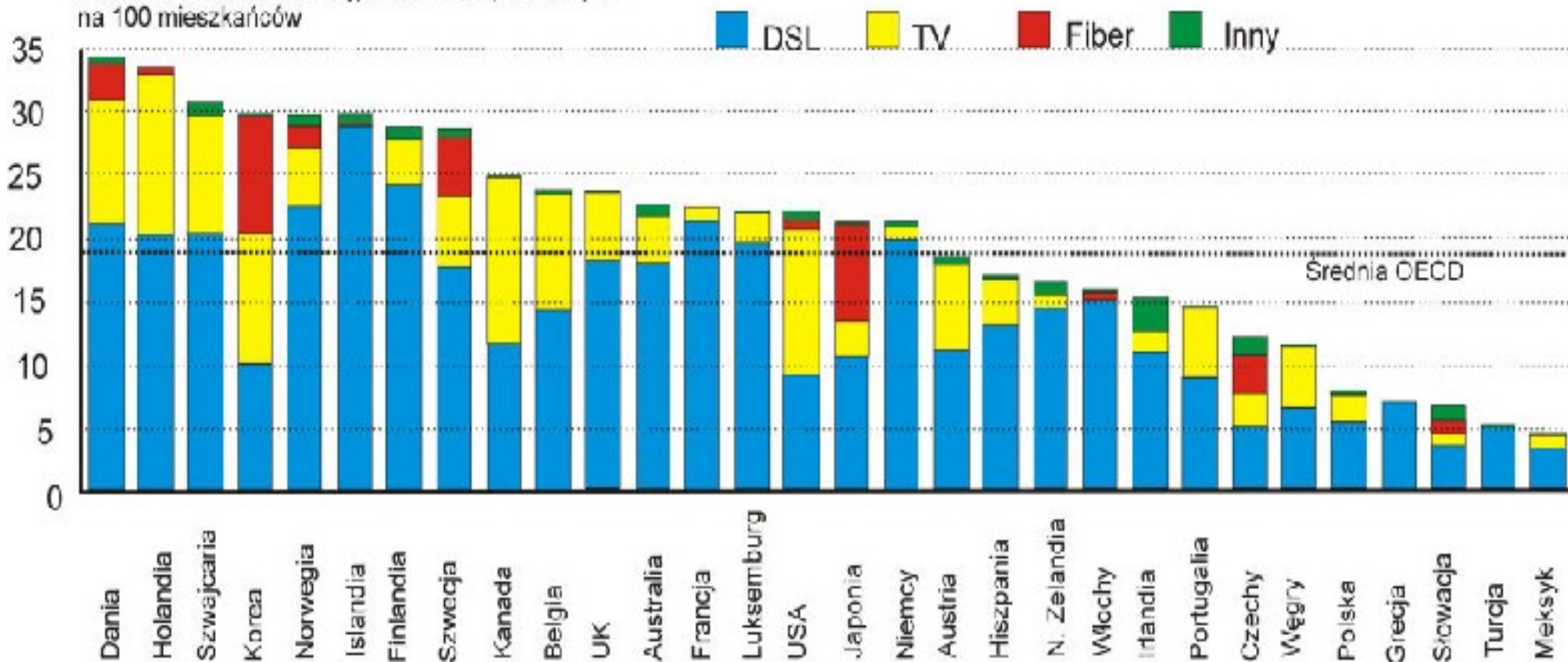
# Prawo Nielsena - wnioski

Łącza dostępowe o przepustowości 100 Mb/s udostępnia obecnie jedynie technologia FITL (Fiber In The Loop).

Zatem rozważanie budowy sieci szkieletowej w innej technologii niż światłowodowa nie zaspokoi potrzeb wielu użytkowników już za kilka lat.

# Łączy szerokopasmowe na świecie

Liczba abonentów z dostępem szerokopasmowym na 100 mieszkańców



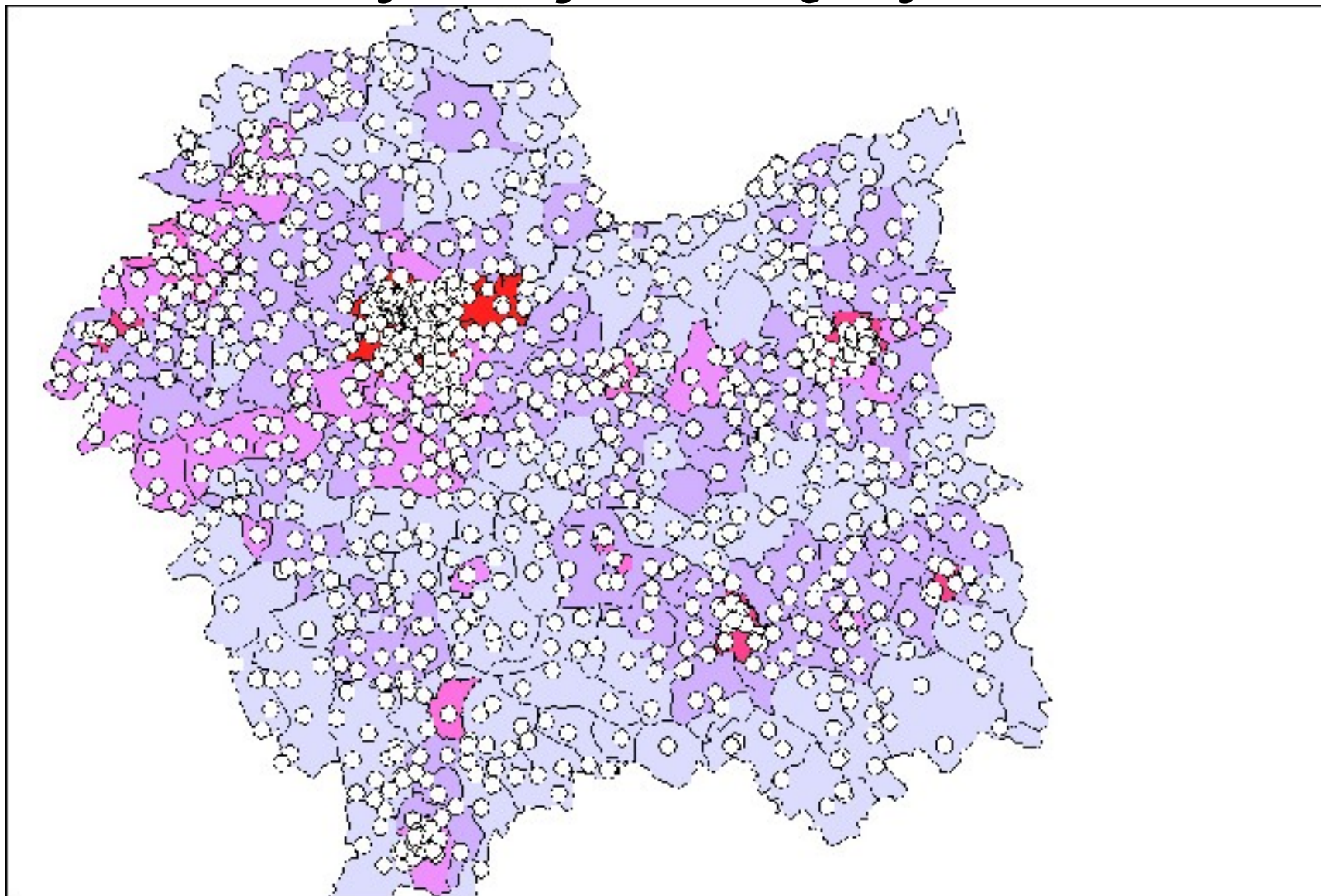
# Prawo Nielsena w Polsce - wnioski

- trend wzrostu - w pełni zgodny z prawem Nielsena
- istnieje bardzo dobrze rozwinięta sieć telewizji kablowej
- działa około 700.000 sieci lokalnych zbudowanych na bazie Ethernetu
- są to tzw. “sieci osiedlowe” lub “trzepakowe”
- sieci te jednak często nie są podłączone światłowodem
- sytuacja ta nie ma miejsca w dużych miastach
- bardzo duża różnica miasto-wieś
- **prawo Nielsena dotyczy najbardziej zaawansowanych użytkowników Internetu**

# Inwentaryzacja

- 335 tysięcy gospodarstw domowych w Małopolsce **nie ma i nie będzie** mieć możliwości uzyskania szerokopasmowego dostępu do sieci.
- Wykluczenie cyfrowe grozi co trzeciemu gospodarstwu domowemu.
- Ok. 600 miejscowości z możliwością dostępu szerokopasmowego (w zasięgu węzłów nie znajduje się 100% mieszkańców)

# Inwentaryzacja - węzły 6 Mb/s



# Koncepcja Sieci - Agenda

- Możliwe topologie sieci
- Zastosowanie teorii grafów
- Koncepcja regionalnej sieci szkieletowej
- Koncepcja sieci powiatowej
- Wybór terenów do interwencji
- Przykłady sieci powiatowych



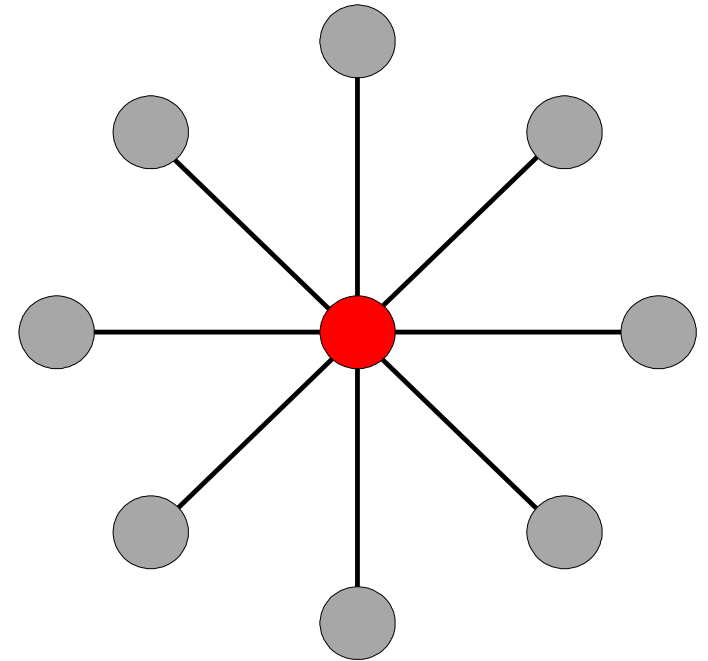
# Topologia sieci

Budując dostępową infrastrukturę kablową wykorzystywać można cztery możliwe, następujące struktury topologiczne sieci (grafy):

- strukturę gwiazdy,
- strukturę drzewa o minimalnej długości MST (Minimal Spanning Tree),
- strukturę drzewa Steinera,
- strukturę pierścieniową,
- w niektórych rozwiązaniach, np. w Danii sugeruje się budowę warstwy dostępowej z wykorzystaniem dwóch pierścieni.

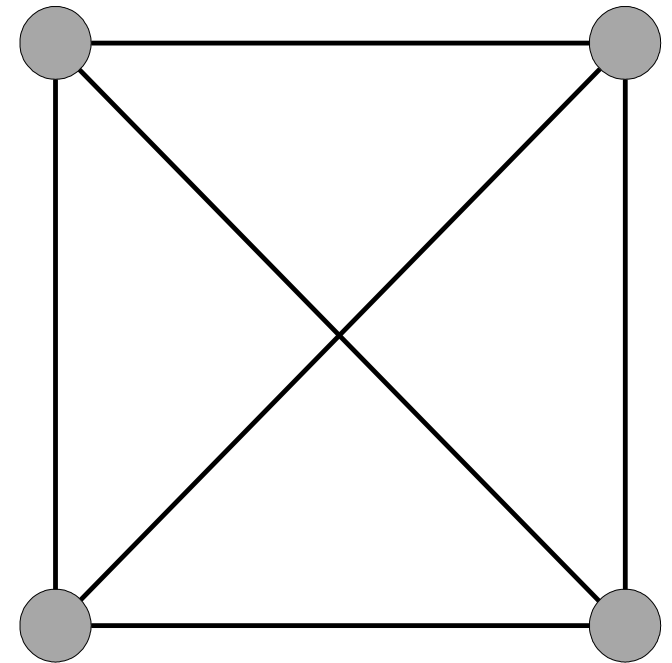
# Topologia gwiazdy

- Sieć składa się z punktu centralnego, do którego podłączone są pozostałe punkty
- Zalety:
  - prostota
  - niska cena
- Wady.
  - brak redundancji (bardzo niska niezawodność sieci)
  - ograniczone możliwości zarządzania ruchem



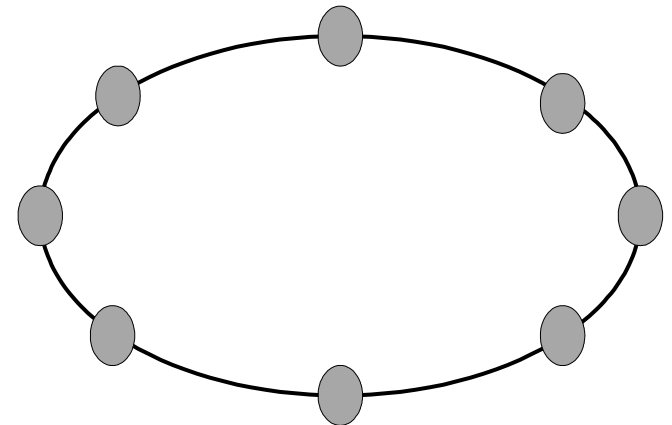
# Topologia kraty

- W topologii pełnej kraty każdy punkt sieci ma dostęp do pozostałych.
- Zalety
  - bardzo wysoka niezawodność sieci
  - duża liczba alternatywnych ścieżek
- Wady
  - wysoki koszt realizacji



# Topologia pierścienia

- Zalety
  - tańsza od topologii kraty
- Wady
  - ma nieco niższą niezawodność



# Kluczowe parametry

- **Przepływność**
  - minimalna gwarantowana przepływność zapewniająca realizację obecnych i przyszłych usług
- **Zasięg działania**
  - maksymalny wymagany zasięg działania sieci
  - wpływ zakłóceń na działanie określonego medium transmisyjnego
- **Funkcjonalność**
  - wybór platformy czy rozwiązania softwarowego.
- **Skalowalność**
  - możliwość łatwej rozbudowy umożliwiającej dodanie nowego urządzenia czy wprowadzenie nowej usługi
  - sieć dostępową musi poddać rozbudowie sieci szkieletowej i dystrybucyjnej.
- **Niezawodność**
  - określenie stopnia niezawodności danego rozwiązania a także skutków spowodowanych brakiem dostępności sieci.

# Teoria grafów

- zastosowanie przy dużym zakresie (2000 sołectw)
- drzewo posiada najkrótszą sieć połączeń
- pierścienie często nie są możliwe ze względu na warunki terenowe
- algorytm Kruskala wyznacza sieć optymalnych połączeń (topologia drzewa)

# Sieć dystrybucyjna - przykład



- gwiazda: 313 km
- pierścień: 186 km
- drzewo (MST): 147 km

# Koncepcja regionalnej sieci szkieletowej

- łączy powiaty w województwie
- zalecana topologia - **pierścień** bądź **pierścień hierarchiczny**
- konieczność zastosowania **światłowodów** (własnych lub obcych)
- wyposażenie węzłów w sprzęt aktywny (2-3 zewnętrzne punkty styku)
- podstawowe zalety:
  - wysokie przepływności
  - duży zasięg działania
  - wysoka odporność na zakłócenia
  - wysoka niezawodność
  - jednolite zarządzanie



# Powiatowa sieć dystrybucyjna

- zalecana topologią sieci **gwiazda** z możliwością rozbudowy do **kraty lub pierścienia** (uwarunkowania ekonomiczne)
- modernizacja uwzględniająca potrzeby sieci nowej generacji,
- rozwój zasięgu, pojemności i przepływności sieci
- analiza indywidualna dla każdego powiatu oddzielnie
- w sieci dystrybucyjnej zagregowane przepływności osiągają wysokie wartości – światłowody
- światłowody powinny być doprowadzone do każdej szafy kablowej (MDF)
- budowa aktywnych elementów sieci - ewentualna migracja do sieci nowej generacji NGN
- gęstość rozmieszczenia punktów dostępowych uwarunkowana technologią sieci dostępowej (sieć miedziana – do 2,5 km)

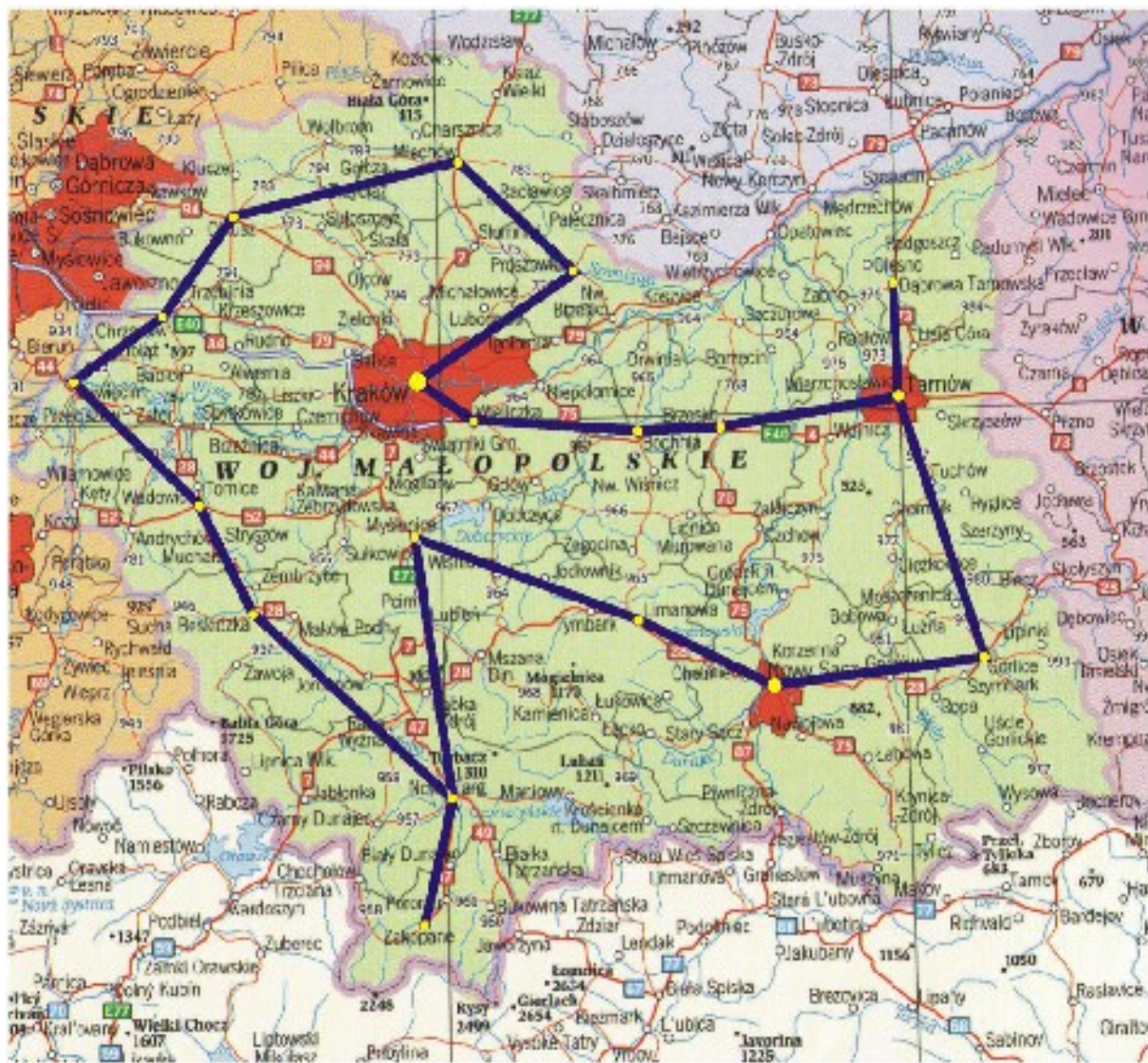
# Optymalna sieć połączeń

- Dla każdego z powiatów oszacowano długość sieci łączącej wszystkie gminy
- Do obliczeń przyjęto odległości drogowe
- Całkowita długość sieci:
  - **dystrybucyjnej - ok. 1500 km**
  - **szkieletowej - ok. 600 km**

# Sieć szkieletowa - 2 warianty

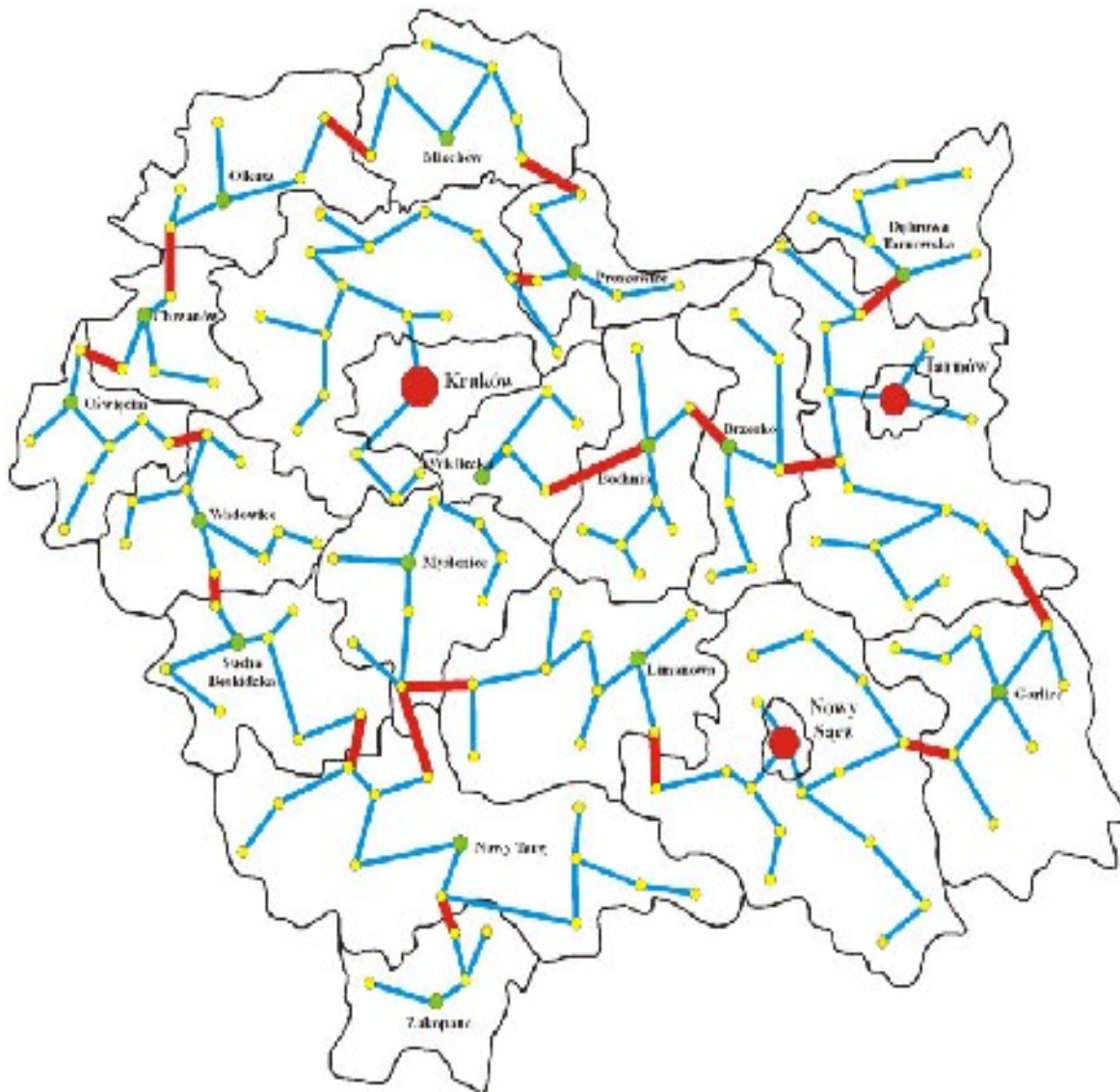
- (1) tworzona jest niezależna sieć szkieletowa (przy wykorzystaniu istniejących zasobów), łącząca wszystkie miasta powiatowe bez wykorzystania projektowanej sieci dystrybucyjnej w tychże powiatach
- (2) do budowy sieci warstwy szkieletowej wykorzystuje się odcinki sieci dystrybucyjnej zbudowanej w powiatach

# Sieć szkieletowa (1)



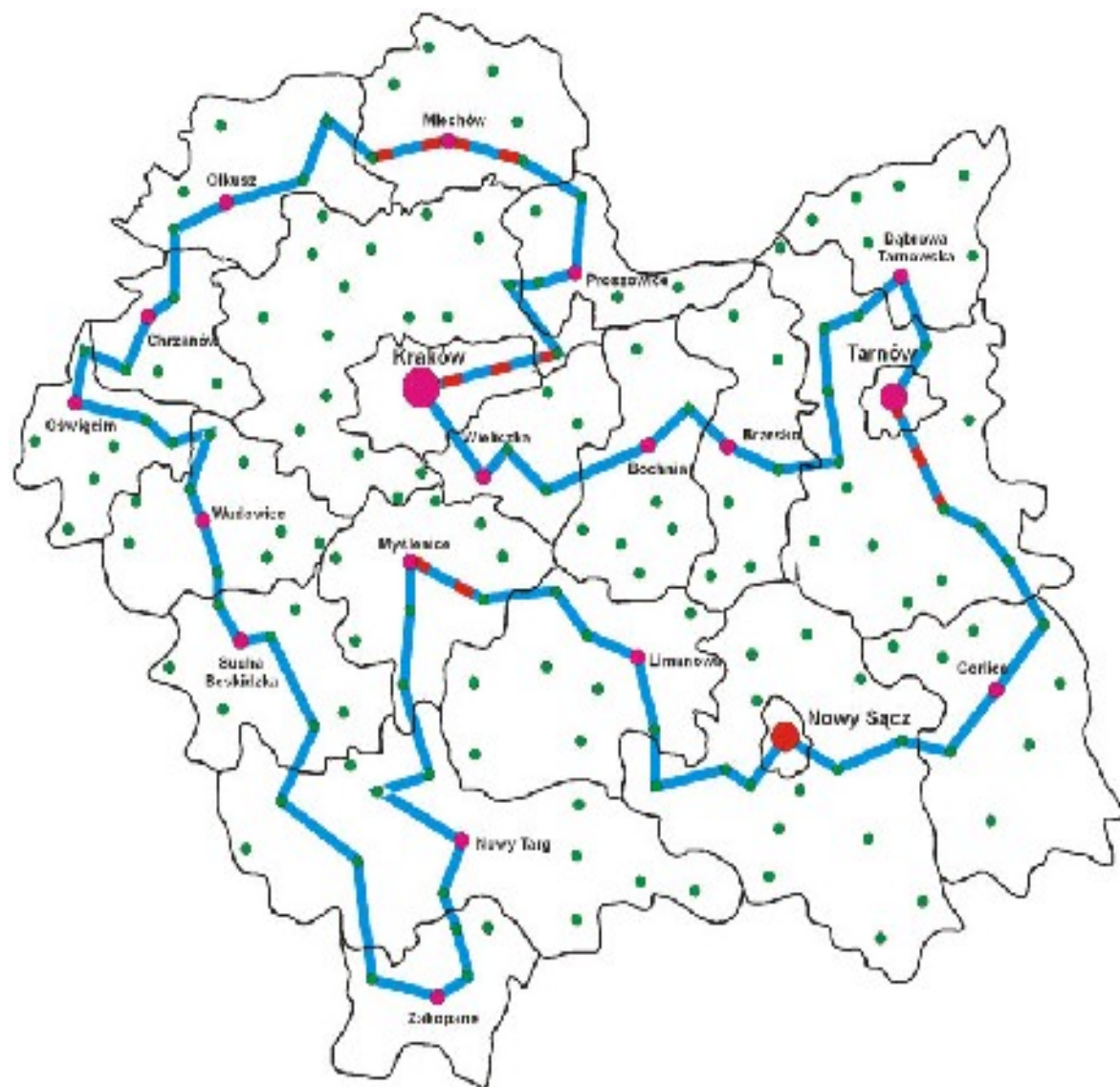
- ok. 600 km
- możliwość stworzenia 2 pierścieni
- poza pierścieniem:
  - Zakopane
  - Dąbrowa Tarnowska

# Sieć szkieletowa (2)



- dodatkowe odcinki o długości ok. 200 km
- łączna długość sieci 1800 km

# Sieć szkieletowa (2)



- dodatkowe odcinki o długości ok. 200 km
- łączna długość sieci 1800 km

# Wybór terenów do interwencji

- Wstępna analiza – na podstawie danych z inwentaryzacji i demografii
- Powiaty – wszystkie poza powiatami grodzkimi
- Gminy - wszystkie
- Sołectwa - wytypowane na podstawie danych demograficznych
- dodatkowo do sieci będą mogły być przyłączone sołectwa leżące na trasie planowanej i budowanej sieci

# Wybór terenów do interwencji - c.d.

- 2000 sołectw
- 90% ludności - 967 sołectw



**Dziękuję**

# Przerwa 15 minut

Po przerwie:

Przetarg na częstotliwości radiowe w paśmie 3,6-3,8 MHz

*Marzena Śliz*

*Doradca Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej*