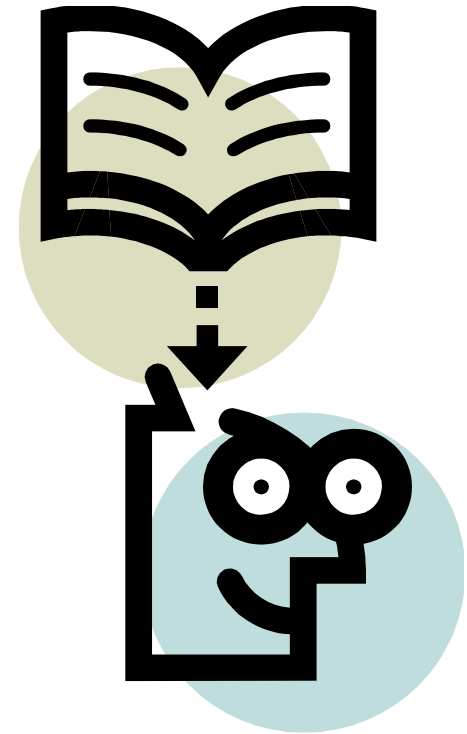


## Wykład 3

### 1. Okablowanie strukturalne



dr inż. Artur Sierszeń [asiersz@kis.p.lodz.pl](mailto:asiersz@kis.p.lodz.pl)

dr inż. Łukasz Sturgulewski [luk@kis.p.lodz.pl](mailto:luk@kis.p.lodz.pl)

# Plan prezentacji

- Okablowanie strukturalne – podstawa projektowania i dokumentacji
- Węzły dystrybucyjne
- Okablowanie poziome
- Okablowanie pionowe (szkieletowe)
- Problemy dotyczące zasilania urządzeń w sieci
- Wskazówki projektowe

# Projektowane okablowana

- Wybór medium transmisyjnego – preferowane obecnie:
  - skrętka UTP cat. 5 (fizyczna topologia rozszerzona gwiazda)
  - światłowód wielomodowy
- Wybór technologii i urządzeń warstwy drugiej – preferowane obecnie:
  - głównie Ethernet
  - Switch - urządzenie tworzące więcej, lecz mniejszych domen kolizji (możliwość podziału sieci dzięki VLAN)
- Router wprowadzany przy projektowaniu warstwy sieciowej, umożliwia segmentację sieci - rozdzielanie domen kolizji oraz domen rozgłoszeniowych

# Projektowane okablowana

- Projekt powinien uwzględniać umiejscowienie kluczowych elementów, dla których tworzona jest sieć, czyli serwerów usług oraz innych współdzielonych urządzeń i zasobów.
- Ostatecznie cała fizyczna i logiczna topologia powinna być prawidłowo udokumentowana.

# Projektowane okablowana

**Skalowalność.** Podczas szacowania liczby ciągów i odgałęzień kablowych w obszarze roboczym istotne jest planowanie z wyprzedzeniem. Należy wziąć pod uwagę rozwiązania kategorii 5e, 6 oraz światłowodowe, które zapewniają spełnienie wymagań, jakie niesie przyszłość. Plan instalacji warstwy fizycznej powinien zakładać jej funkcjonowanie przez co najmniej dziesięć lat.

Jedną z metod za pomocą, której inżynierowie systematyzują swoje pomysły i plany podczas projektowania sieci jest **lista alternatywnych rozwiązań** problemu (*problem-solving matrix*).

# Najważniejsze elementy dokumentacji projektowanej sieci

- **Dziennik inżyniera**
- Logiczna topologia
- **Fizyczna topologia**
- **Umiejscowienie oraz zasięg węzłów dystrybucyjnych**
- ***problem-solving matrix* - lista alternatywnych rozwiązań**
- **Oznaczenia gniazd**
- **Oznaczenia kabli**
- **Rozrysowanie przebiegów kabli i umiejscowienia gniazd**
- *Cut sheets* - danych o wszystkich urządzeniach: **lokalizacja**, adresy fizyczne i logiczne
- **Wyniki przeprowadzonych testów akceptacyjnych**

# Standardy TIA/EIA:

- **TIA/EIA-568-A** — standard okablowania telekomunikacyjnego budynków komercyjnych określający minimalne wymagania dotyczące okablowania telekomunikacyjnego, zalecaną topologię, limity odległości, specyfikacje dotyczące wydajności mediów i sprzętu połączeniowego, a także przeznaczenie poszczególnych styków w złączach.
- **TIA/EIA-568-B** — bieżący standard okablowania określający wymagania odnośnie składników i parametrów transmisji dla mediów telekomunikacyjnych. Standard TIA/EIA-568-B jest podzielony na trzy osobne części: 568-B.1, 568-B.2 i 568-B.3.

# Standardy TIA/EIA:

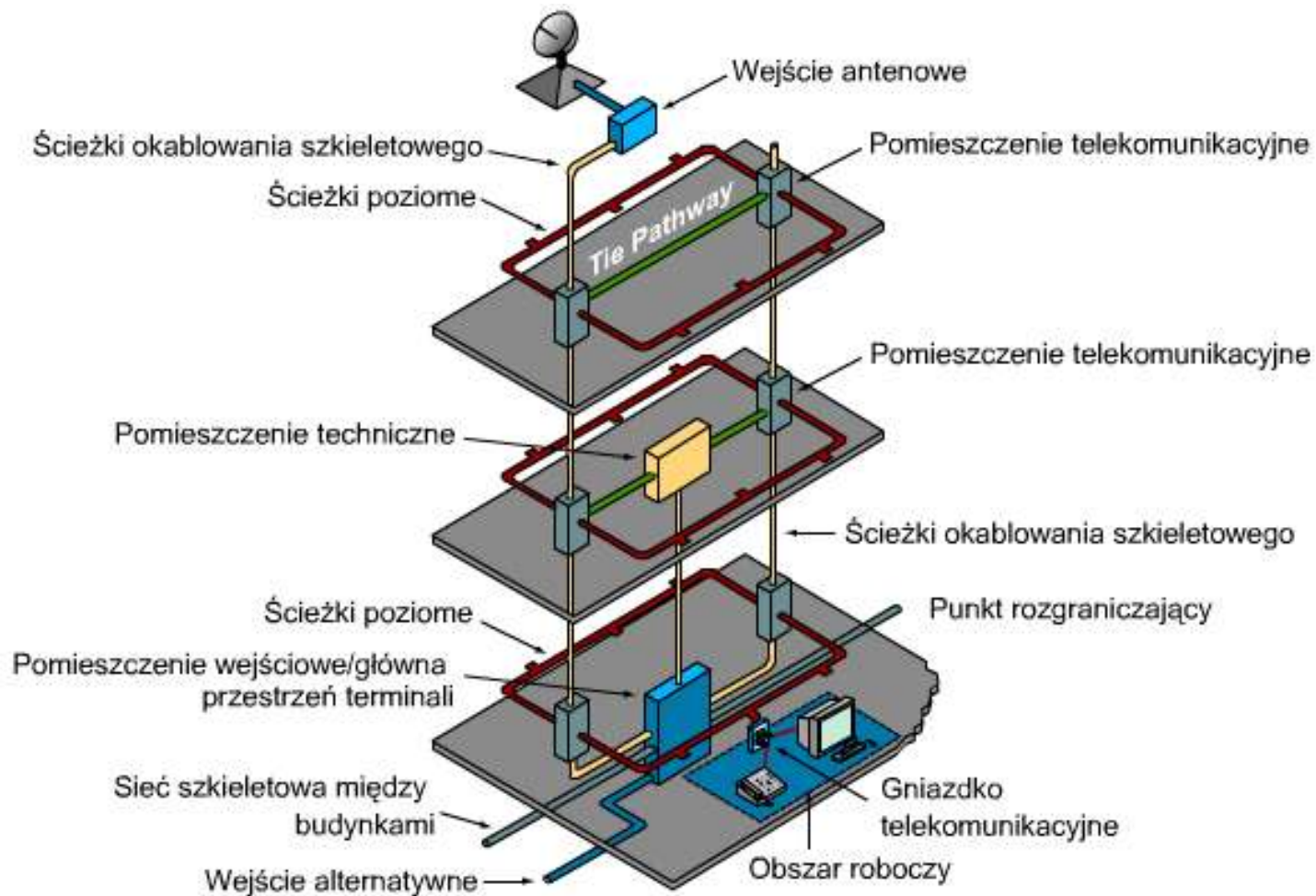
- **TIA/EIA-569-A** — standard dla budynków komercyjnych definiujący ścieżki telekomunikacyjne i przestrzenie; określa reguły projektowania i konstruowania instalacji obsługujących media i urządzenia telekomunikacyjne wewnątrz budynków oraz pomiędzy nimi.
- **TIA/EIA-606-A** — standard administracyjny definiujący infrastrukturę telekomunikacyjną budynków komercyjnych; zawiera standardy oznaczania kabli. Standard ten określa, że każda jednostka stanowiąca zakończenie sprzętowe powinna mieć unikalny identyfikator. Określa też wymagania dotyczące utrzymywania zapisów i dokumentacji związanych z administrowaniem siecią.



# Standardy TIA/EIA:

- **TIA/EIA-607-A** — standard definiujący wymagania dotyczące uziemienia instalacji i przewodów wyrównawczych w budynkach komercyjnych w przypadku środowisk składających się z różnych produktów wielu firm, a także zasady uziemiania różnych systemów, które mogą być instalowane w zabudowaniach klienta. Standard ten określa precyzyjnie punkty styku pomiędzy systemami uziemienia budynku a konfiguracją uziemienia sprzętu telekomunikacyjnego. Opisuje także konfiguracje uziemienia i przewodów wyrównawczych między

# Standard ANSI/TIA/EIA-569-A



# Węzeł dystrybucyjny (*wiring closet*)

- **Węzeł dystrybucyjny** jest centralnym punktem łączącym urządzenia sieci LAN w topologii gwiazdy.
- Wyposażenie węzła dystrybucyjnego stanowią panele montażowe, koncentratory, mosty, przełącznice i routery.
- Węzeł dystrybucyjny musi być odpowiednio duży, aby pomieścić wszystkie urządzenia i umożliwić rozwój i rozbudowę sieci.

# Węzeł dystrybucyjny (*wiring closet*)

- W dużych sieciach stosuje się powszechnie kilka węzłów dystrybucyjnych. Jest to rozszerzona topologia gwiazdy. W takim przypadku jeden węzeł pełni funkcje głównego węzła dystrybucyjnego **MDF (*Main Distribution Facility*)**, a pozostałe pośrednich węzłów dystrybucyjnych **IDF (*Intermediate Distribution Facility*)**.
- Lokalizacja węzła dystrybucyjnego musi być zgodna z przepisami budowlanymi i zapewniać odpowiednie warunki dotyczące zasilania, ogrzewania, klimatyzacji itp. Trzeba też zabezpieczyć go przed dostępem niepowołanych osób.

# Wezeł dystrybucyjny (*wiring closet*)

- Wszystkie ściany wewnętrzne lub przynajmniej te, na których montowane jest wyposażenie, powinny być pokryte sklejką o grubości 20mm i wysokości minimum 2,4m, która jest umieszczona w odległości minimum 30mm od ściany.
- Farby użyte do malowania ścian powinny być ognioodporne.
- Drzwi powinny mieć szerokość minimum 90cm i otwierać się **na zewnątrz** pomieszczenia.
- Wyłącznik oświetlenia należy umieścić bezpośrednio obok drzwi.

# Wezeł dystrybucyjny (*wiring closet*)

- Podłoga powinna być podwyższona tak, aby zapewnić łatwy dostęp do wszystkich elementów w węźle.
- Ponieważ oświetlenie fluorescencyjne generuje zakłócenia, należy unikać jego stosowania.
- Optymalna temperatura to 21 stopni Celsjusza przy 30-50% wilgotności powietrza (inne warunki mogą powodować korozję kabli).

# Rozmiar węzła dystrybucyjnego

- Rozmiar węzła dystrybucyjnego według normy TIA/EIA-568-A.

Obsługiwany obszar	Rozmiar węzła dystrybucyjnego
1000 m <sup>2</sup>	3.0m x 3.4m
800 m <sup>2</sup>	3.0m x 2.8m
500 m <sup>2</sup>	3.0m x 2.2m

1 stacja robocza na 2.5 m<sup>2</sup>

# Ilość węzłów dystrybucyjnych

Przyjmuje się, że:

- Na każdym piętrze powinien być przynajmniej jeden węzeł dystrybucyjny.
- Na każde 1000 m<sup>2</sup> powierzchni powinien przypadać przynajmniej jeden węzeł dystrybucyjny.
- Kiedy długość okablowania poziomego przekroczy 90m należy umieścić kolejny węzeł dystrybucyjny.



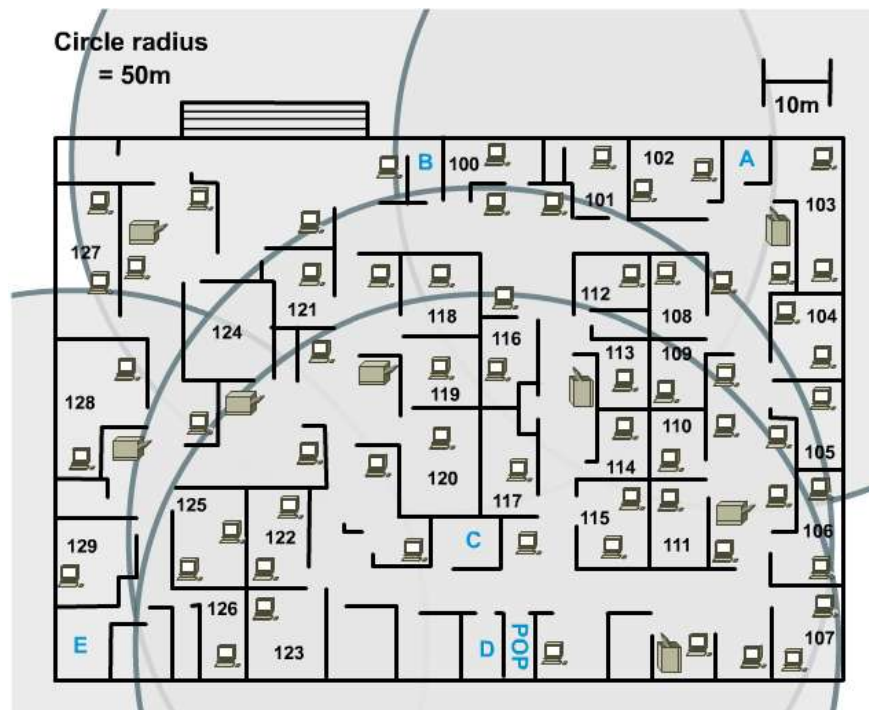
# Wyznaczenie lokalizacji i ilości węzłów dystrybucyjnych

- Najlepsze jest pomieszczenie dobrze zabezpieczone, położone blisko POP (*Point of Presence*) - miejsce podłączenia sieci telefonicznej.
- W wybranych lokalizacjach rysujemy okręgi o promieniu 50m i określamy ilość i położenie węzłów tak, aby wszystkie elementy sieci były w zasięgu przynajmniej jednego węzła.

# Wyznaczenie lokalizacji i ilości węzłów dystrybucyjnych

- Przykład:

- Pięć potencjalnych lokalizacji węzłów dystrybucyjnych.
- Węzły oznaczone za pomocą liter A, B, C, D, E

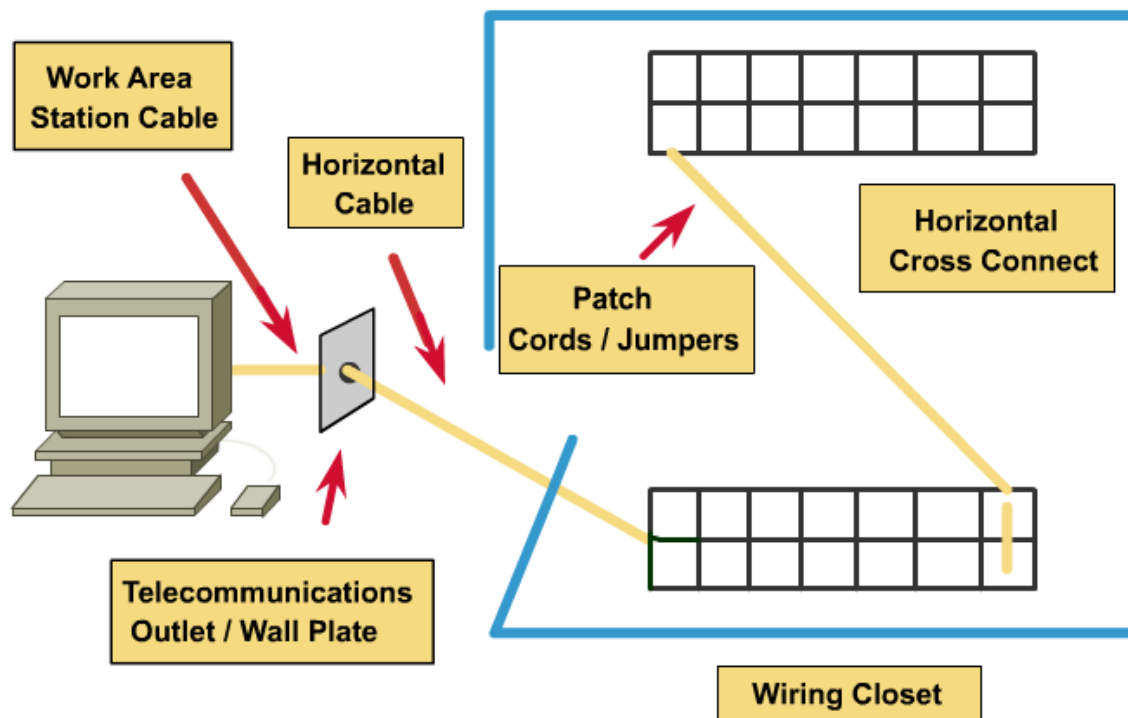


# Specyfikacja okablowania poziomego

- Dwa rodzaje kabli:
  - Skrętka UTP, 100 ohmów, 4 pary
  - Światłowód, 2 włókna, 62,5/125  $\mu\text{m}$
- Prawidłowe uziemienie (norma ANSI/TIA/EIA-697)
- W obrębie każdego obszaru roboczego wymagane są minimum dwa gniazda telekomunikacyjne:
  - Pierwsze gniazdo: 100  $\Omega$  UTP (cat 5e zalecana).
  - Drugie gniazdo: 100  $\Omega$  UTP (cat 5e zalecana).
  - Wielodomowy światłowód (2 włókna) 62.5/125  $\mu\text{m}$  lub 50/ 125  $\mu\text{m}$ .
- Kable koncentryczne oraz skrętki ekranowane **nie są zalecane** w nowych instalacjach.

# Specyfikacja okablowania poziomego

- Okablowanie poziome – maks. 90m
- Kabel przyłączeniowy w obrębie stanowiska roboczego – maks. 5m
- Kabel połączeniowy w węźle dystrybucyjnym – maks. 5m



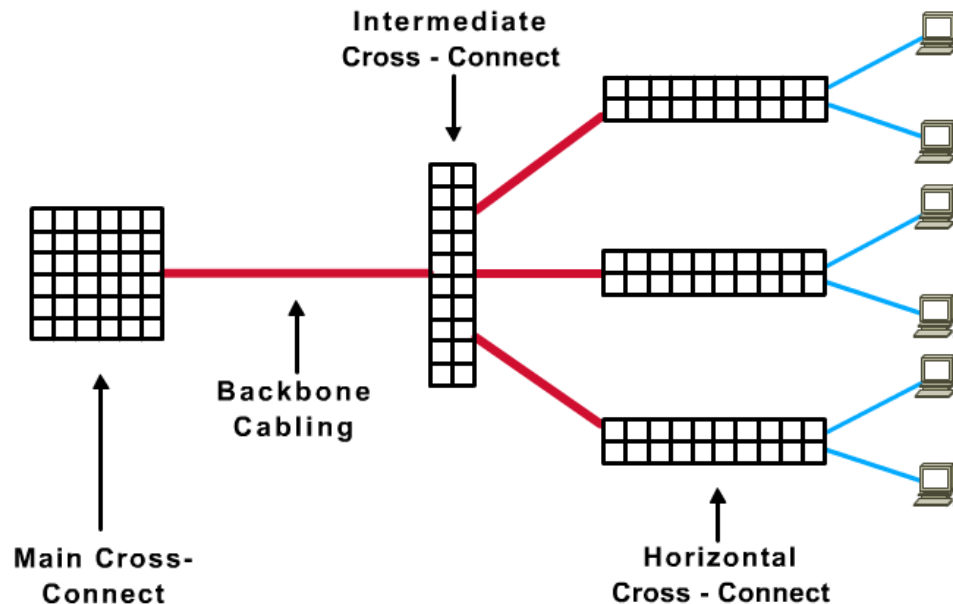
# Okablowanie szkieletowe (*Backbone*)

Media zalecane do stosowania w okablowaniu szkieletowym:

- Skrętka UTP, 100 ohmów, 4 pary;
- Skrętka STP-A, 100 ohmów, 2 pary;
- Światłowód wielomodowy, 2 włókna, 62,5/125  $\mu\text{m}$ ;
- Światłowód jednomodowy.

# Specyfikacja okablowania szkieletowego

Wymagania normy TIA/EIA-568-A dotyczące okablowania szkieletowego



**MCC – MDF**

**ICC – IDF**

**HCC – IDF**

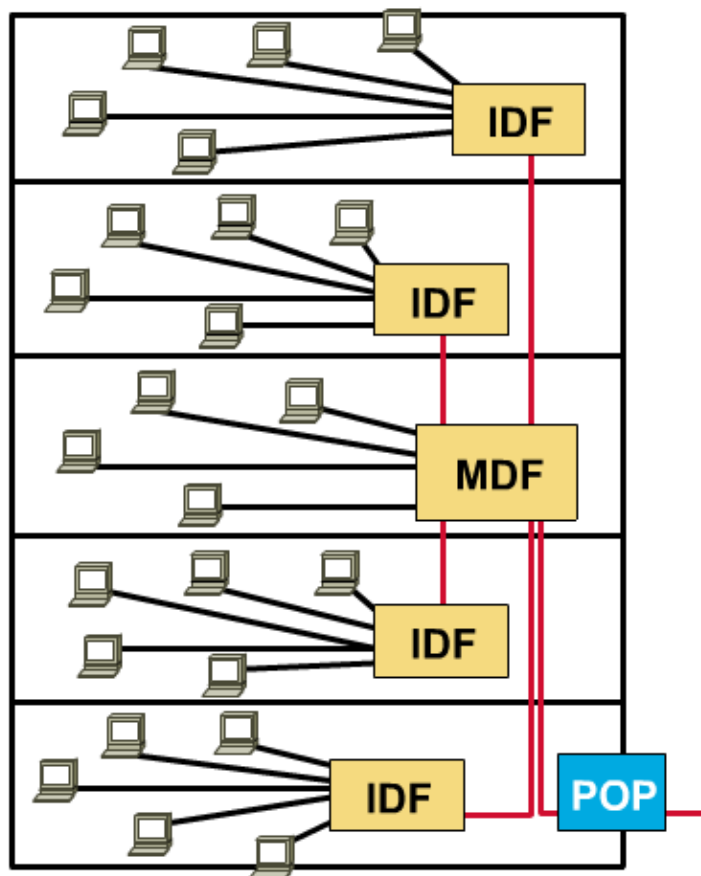
Topologia hierarchiczna, gdy do ICC nie są podłączone obszary robocze  
Topologia rozszerzonej gwiazdy, gdy do ICC są podłączone jednostki poboczne.

# Specyfikacja okablowania szkieletowego

Wymagania normy TIA/EIA-568-A dotyczące okablowania szkieletowego

Type of Networking Media	Distance From HCC to MCC	Distance From HCC to ICC	Distance From ICC to MCC
62.5/125 fiber-optic cable	2000 meters (6560 feet)	500 meters (1640 feet)	1500 meters (4820 feet)
Single-mode fiber-optic cable	3000 meters (9840 feet)	500 meters (1640 feet)	2500 meters (8200 feet)
UTP (voice)	800 meters (2624 feet)	500 meters (1640 feet)	300 meters (984 feet)
UTP (data)	Data applications, limited to 90 meters (295 feet) total		

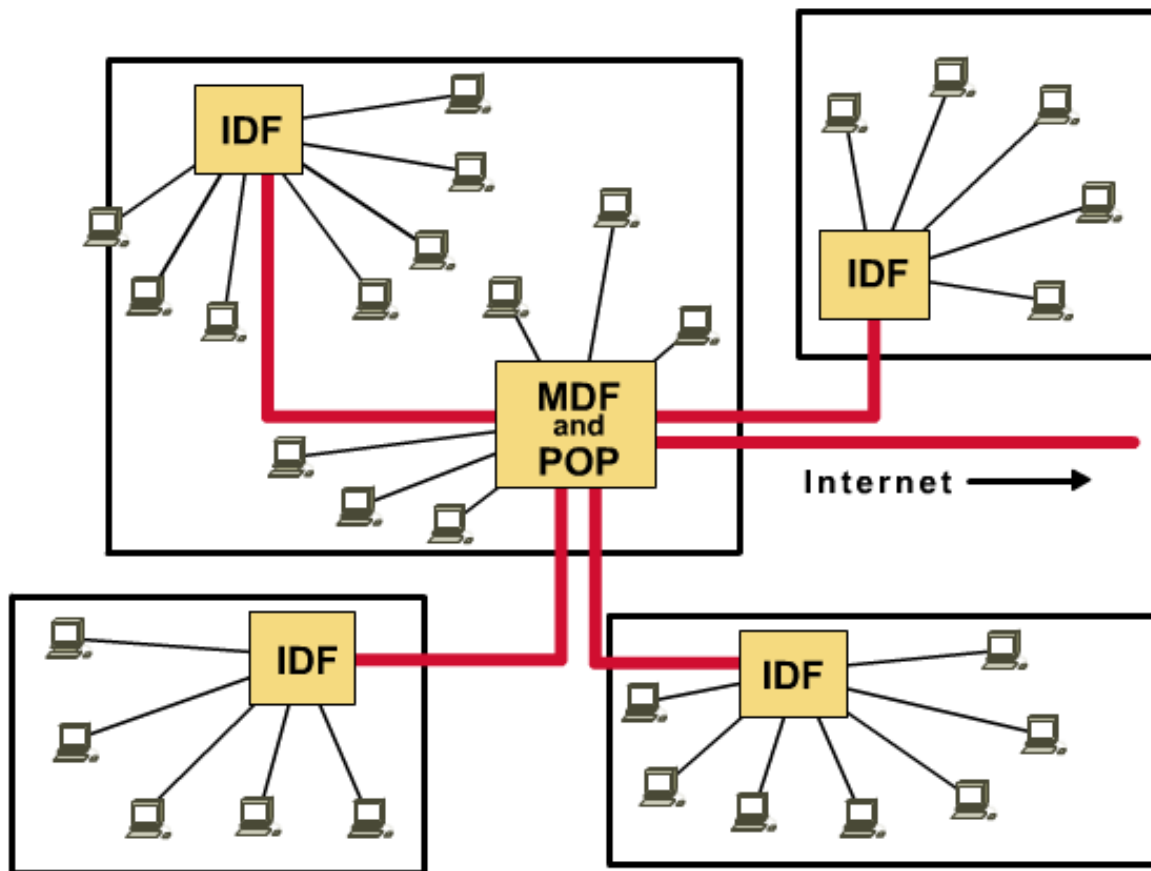
# Rozmieszczenie węzłów dystrybucyjnych w dużych budynkach



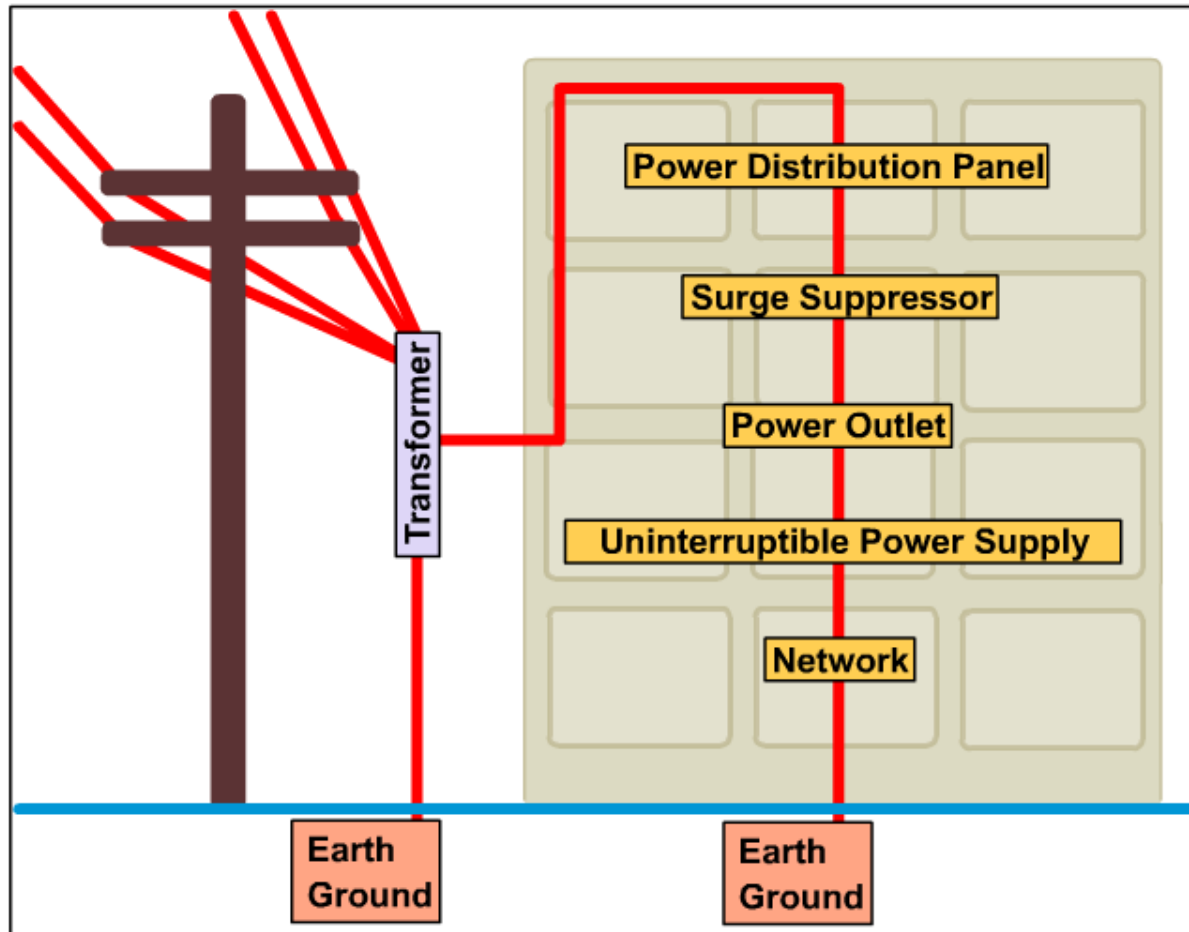
- **Czerwone linie** – Okablowanie szkieletowe (*Backbone*)
- **Czarne linie** – Okablowanie poziome (*Horizontal*)
- IDF połączone do MDF
- POP połączony do MDF



# Połączenia wielu budynków



# System zasilania



# Wyładowanie elektrostatyczne

- Wyładowanie elektrostatyczne ESD (*Electrostatic discharge*).
- Nagromadzone ładunki elektrostatyczne mogą spowodować wyładowanie elektrostatyczne.
- Wyładowanie elektrostatyczne jest częstą przyczyną uszkodzenia układów półprzewodnikowych.  
Najlepszym sposobem prewencji jest dobre uziemienie.

# Uziemienie

- W urządzeniu elektrycznym, które ma uziemienie, przewód uziemiający jest zawsze podłączony do metalowych części nie będących pod napięciem. Płyta główna i obwody komputera są połączone z obudową, a więc również z przewodem uziemiającym. Jego zadaniem jest odprowadzanie statycznych ładunków elektrycznych.
- Celem podłączenia przewodu uziemienia do metalowych części sprzętu komputerowego nie będących pod napięciem jest zabezpieczenie tych części przed skutkami przebiecia napięcia, będącego następstwem błędu układów elektrycznych komputera.

# Uziemienie

- Przykładem błędu okablowania, które mogą wystąpić w urządzeniu sieciowym, jest przypadkowe połączenie przewodu zasilania z obudową komputera. W takim przypadku przewód uziemienia będzie służył jako niskooporowa ścieżka odprowadzająca ładunki do ziemi. Jeśli przewód jest prawidłowo zainstalowany, ma wystarczająco mały opór i dużą pojemność, aby chronić przed narastaniem poziomu napięcia. Ponieważ spowoduje to połączenie kabla napięciowego z ziemią, zadziałają bezpieczniki, co przerywa dopływ prądu eliminując niebezpieczeństwo porażenia.

# Uziemienie

- Duże budynki wymagają więcej niż jednego uziemienia. Niestety, uziemienie w różnych miejscach nigdy nie jest identyczne. Jeśli przewody uziemienia mają nieco inny potencjał, mogą spowodować uszkodzenia czułych urządzeń elektronicznych.
- Jeśli urządzenie działa zgodnie ze standardami IEEE, nie ma różnicy napięć między medium sieciowym a obudową urządzenia sieciowego. Jednakże nie zawsze jest to prawdą.

# Uziemienie

- Większość instalatorów sieci zaleca stosowanie **kabli światłowodowych** dla sieci szkieletowych łączących piętra tego samego budynku lub różne budynki. Jest to całkowicie uzasadnione, ponieważ poszczególne piętra lub budynki są zasilane przez różne transformatory, mające odmienne systemy uziemienia. Prowadzi to do różnicy napięć i jest przyczyną poważnych problemów. Kable światłowodowe nie przewodzą impulsów elektrycznych, więc całkowicie eliminują tego typu problemy.

# Urządzenia przeciwdziałające problemom z zasilaniem

- Filtry przeciwzakłóceń.
- Zasilacze awaryjne UPS (*Uninterruptible Power Supplies*).
  - Elementy UPS'a:
    - *Inverter* – zmienia napięcie stałe na zmienne.
    - *Battery charger* – ładuje baterie.
    - *Batteries* – baterie.



# Wskazówki projektowe

- Określić punkty węzłowe sieci (POP, MDF, IDF, ICC)
- Określić przeznaczenie pomieszczeń
- Określić ilość przyłączy (z uwzględnieniem skalowalności)
- Dobrać odpowiednie medium transmisyjne (z uwzględnieniem możliwych zakłóceń, norm odległościowych i ilościowych)
- Określić miejsca krytyczne sieci w celu opracowania metod przeciwdziałania problemom z zasilaniem
- Określić sposób uziemienia urządzeń

## Wykład 3



**KONIEC**