

# Przegląd topologii sieciowych

dr inż. Krzysztof Makles

# Literatura

---

- S. Mueller, T. W. Ogletree, M. E. Soper, Rozbudowa i naprawa sieci, Wydanie V, Helion, 2006
- P. Oppenheimer, Projektowanie sieci metodą Top-Dawn, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007

# Fizyka a logika

---

- Topologia fizyczna – definiuje rozmieszczenie sieciowego medium transmisyjnego (kable miedziane, światłowody, sieci bezprzewodowe) oraz urządzeń do niego podłączonych.
- Topologia logiczna – dotyczy ścieżki logicznej która może zostać użyta w sieci w celu przesłania danych z jednego miejsca w inne.

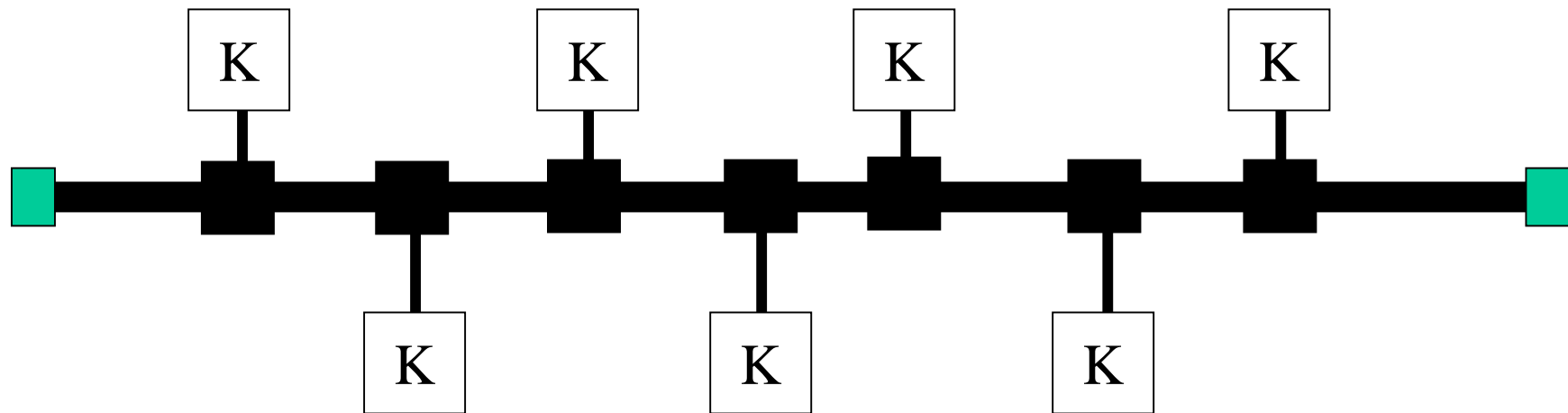
# Topologia magistrali

---

- Historycznie najstarsza;
- Topologia fizyczna to kabel koncentryczny współdzielony przez wszystkie komputery podłączone do sieci;
- Punkty przyłączenia komputerów to złącza typu „wampir” lub BNC w kształcie litery T;
- Topologia logiczna to też magistrala;
- Arbitraż przesyłania danych: CD (collision detection) lub CA (collision avoidance);
- Wykorzystuje rozgłaszanie (lokalizacja urządzeń).
- Zaleta: prosta budowa i niskie koszty budowy.

# Topologia magistrali

---



# Topologia magistrali

---

- Wady:
  - Konieczność stosowania terminatorów (właściwe tłumienie sygnału sieciowego, odbicia lub ponawianie poprzednio wykonanych transmisji);
  - Kabel stanowi pojedynczy punkt awarii;
  - Trudności z identyfikacją uszkodzonej stacji, należy odłączyć jeden z terminatorów, usunąć awarię i ponownie dodać terminator, co powoduje przerwę w działaniu sieci.
- Używana w niestandardowych systemach sterowania procesem produkcyjnym.

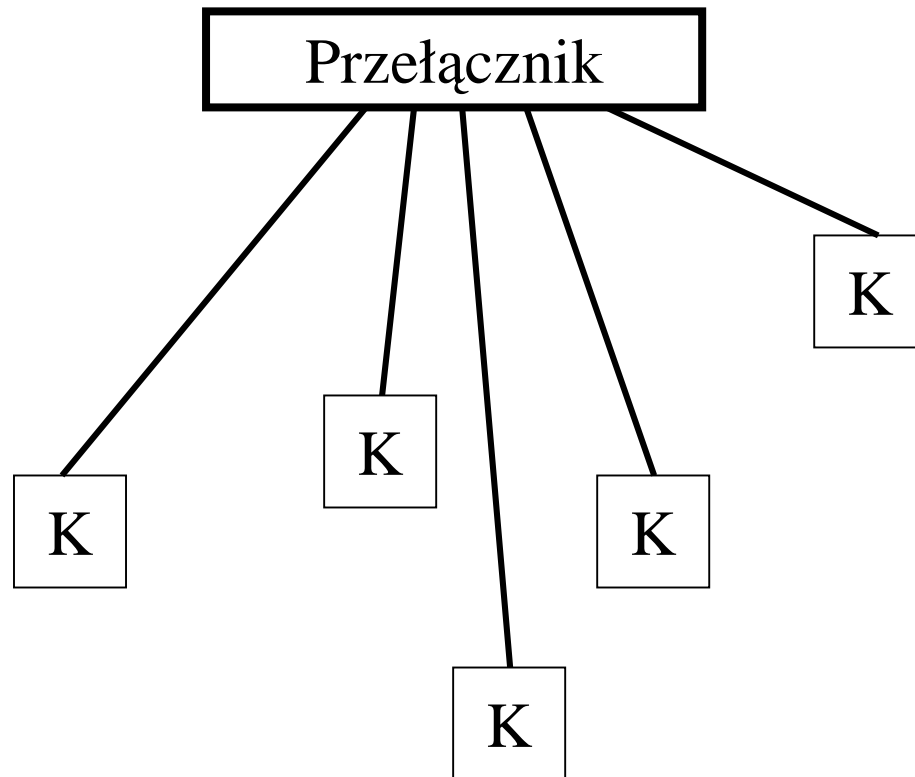
# Topologia gwiazdy

---

- Każdy węzeł sieci lokalnej połączony jest za pomocą niezależnego kabla z punktem centralnym (krosownica).
- Od strony krosownicy wszystkie kable są podłączone do przełącznika (switch), co stanowi największą wadę tej topologii (pojedynczy punkt awarii).
- Wadą jest też duża ilość kabla.

# Topologia gwiazdy

---





# Topologia gwiazdy

---

- Zalety:
  - Łatwość zarządzania przy przełącznikach zarządzalnych (przeciążenia portów, blokady itd.);
  - Łatwość w określaniu ogólnej kondycji sieci oraz zużycia pasma;
  - Instalacja okablowania i nowych stacji nie wymaga zatrzymywania pracy całej sieci;
  - Nie są wymagane terminatory, awaria złącza nie powoduje wyłączenia całego segmentu sieci.

# Topologia gwiazdy

---

- Obecnie niemal każda sieć ma fizyczną topologię gwiazdy (prosta konfiguracja sieci, łatwość dodawania stacji, łatwość montażu);
- Sieci bezprzewodowe także budowane są w tej topologii z tym, że:
  - Rolę przełącznika pełni punkt dostępowy WAP;
  - Transmisja odbywa się za pośrednictwem fal radiowych.
- Niektóre punkty dostępowe posiadają także standardowe gniazda ethernet dla sieci kablowych (łączenie obu technik).

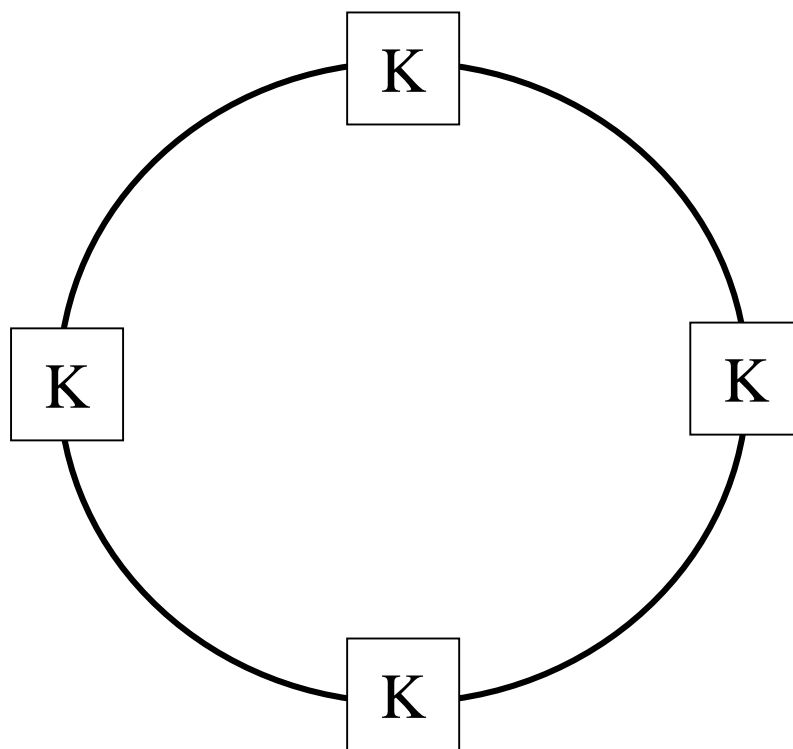
# Topologia pierścienia

---

- W warstwie logicznej węzły komunikują się w pierścieniu, każdy węzeł łączy się bezpośrednio tylko z sąsiadującymi węzłami;
- W warstwie fizycznej są tworzone przy użyciu topologii gwiazdy;
- Dostęp do sieci kontrolowany jest przy pomocy *tokena* przekazywanego od węzła do węzła w oparciu o mechanizm arbitrażu;
- Pakiet danych jest przesyłany po pierścieniu aż do momentu osiągnięcia stacji docelowej;
- Węzeł docelowy potwierdza odebranie pakietu przesyłając token dalej.
- Po zakończeniu transmisji token jest przekazywany sąsiedniej stacji w pierścieniu.

# Topologia pierścienia

---



# Topologia pierścienia

---

- Zalety:
  - Lepsze wykorzystanie dostępnej przepustowości łącza;
  - Transmisja pakietów odbywa się w ściśle określonych przedziałach czasu. Ze względu na to, że węzeł uzyskuje dostęp do tokena i całego pierścienia, w prosty sposób można określić czas transmisji (sieci przemysłowe);
  - Ponieważ każdy węzeł zna swoich sąsiadów, łatwo zlokalizować miejsce awarii;

# Topologia pierścienia

---

- W odmianie tej topologii, FDDI, zastosowano dwa pierścienie (zwiększenie odporności na awarie);
- Tokeny krążą w pierścieniach w przeciwnych kierunkach;
- Wada – koszty.

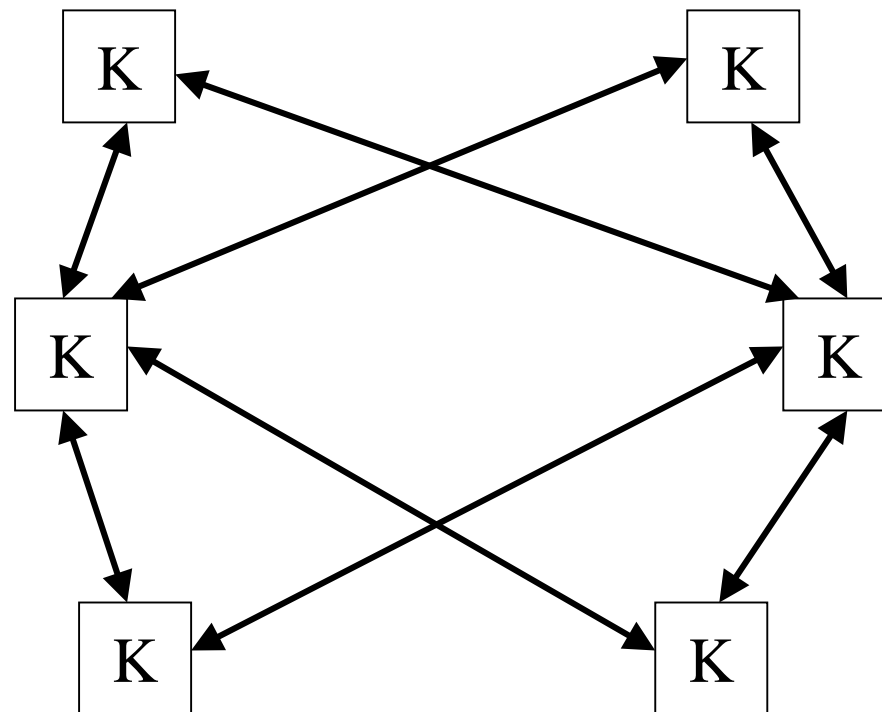
# Topologia siatki

---

- Wykonanie wielu połączeń pomiędzy kilkoma węzłami (nadmiarowość);
- Siatka pełna – każdy węzeł w sieci jest połączony ze wszystkimi pozostałymi (wysoki koszt, niewykorzystanie infrastruktury);
- Siatka częściowa – nadmiarowość w miejscach, gdzie jest potrzebna (zwiększenie przepustowości i odporności na awarie);
- Topologia wykorzystywana w sieciach bezprzewodowych typu ad-hoc (bez WAP).

# Topologia siatki

---



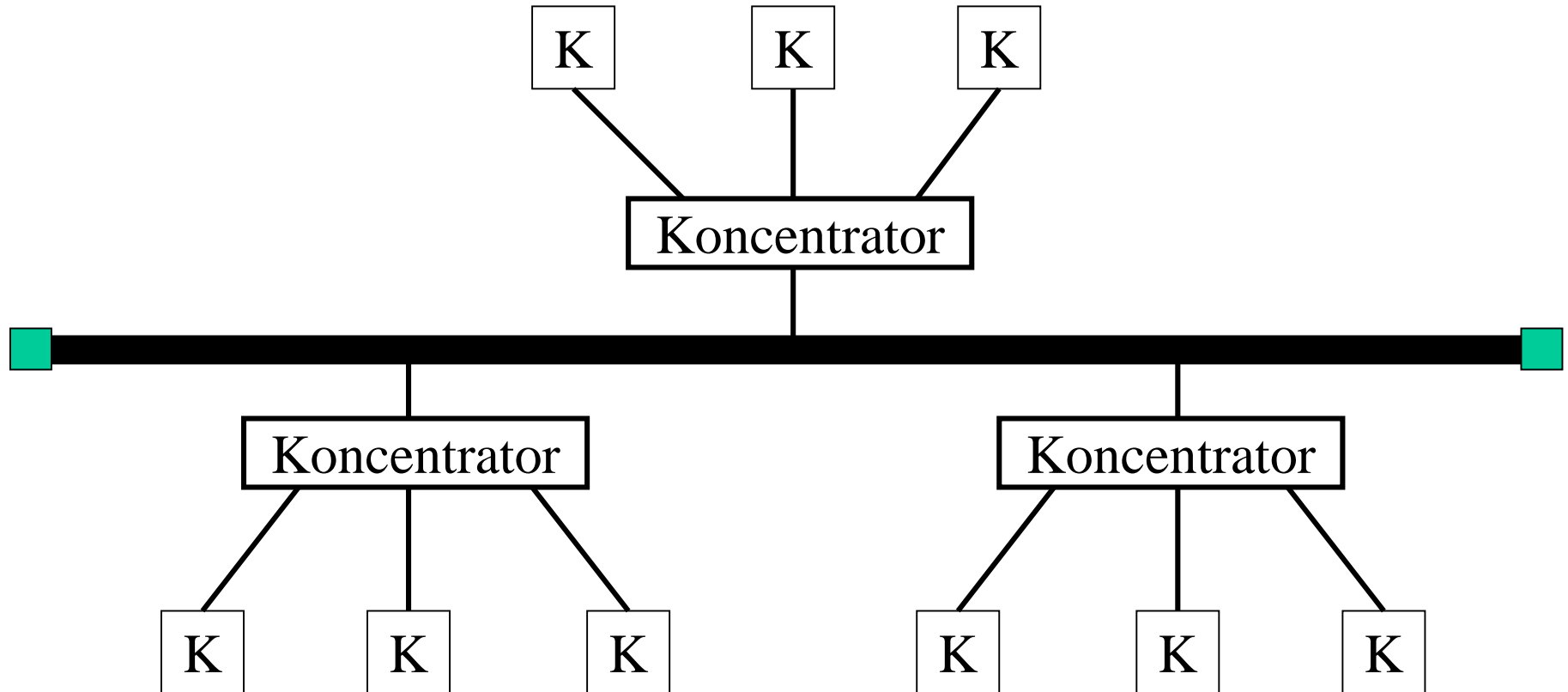


# Drzewo

---

- Połączenie topologii gwiazdy i magistrali;
- Tanie rozwiązanie pozwalające na połączenie działów danej instytucji w jednym budynku;
- Segmenty sieci obsługiwane są przez poszczególne koncentratory (mogą być zarządzane niezależnie);
- Najśłabszym punktem sieci jest magistrala (podsieci działają, ale nie mogą się ze sobą komunikować).

# Drzewo



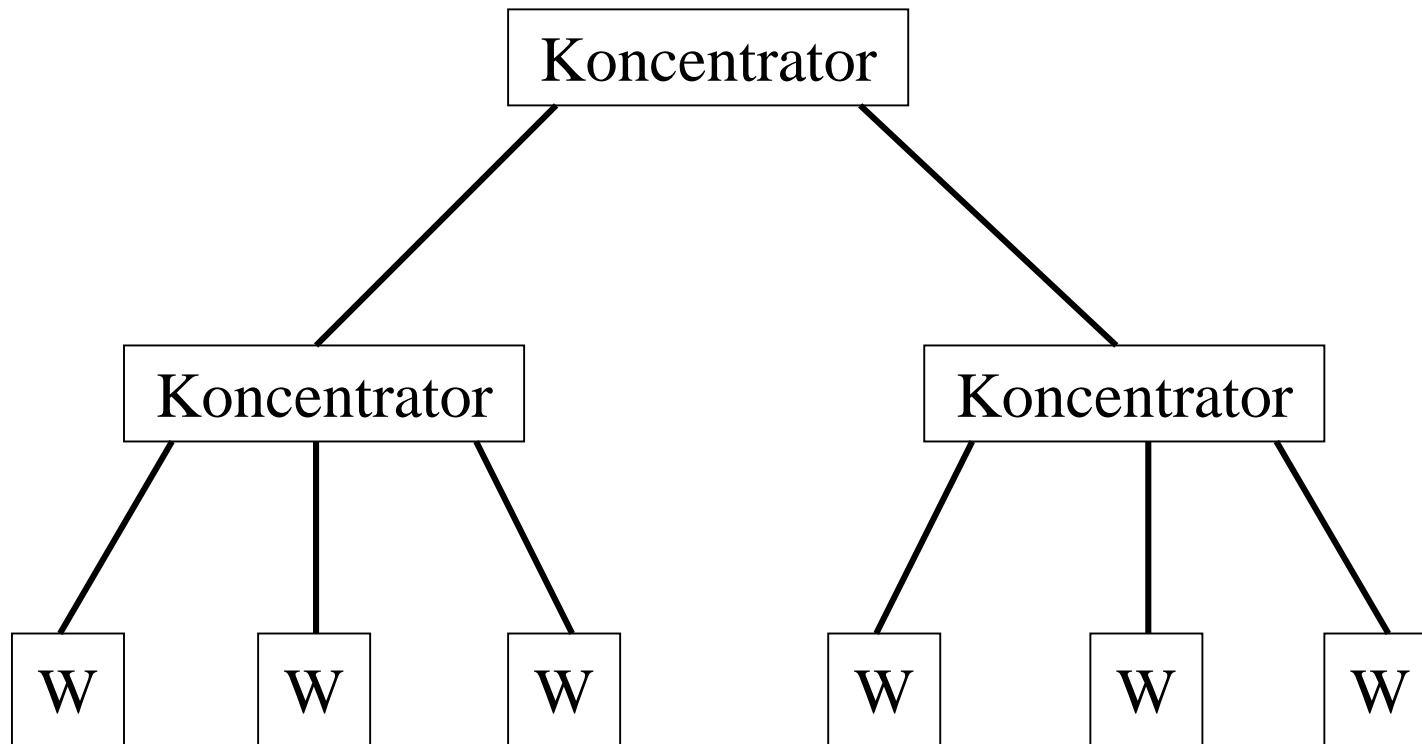
# Hierarchiczna gwiazda

---

- Kilka koncentratorów obsługujących stacje podłączonych jest do centralnego koncentratora;
- To, ile koncentratorów lub przełączników będzie można połączyć (bez stosowania routingu), zależy głównie od synchronizacji czasowej i przestrzeni adresowej.

# Hierarchiczna gwiazda

---



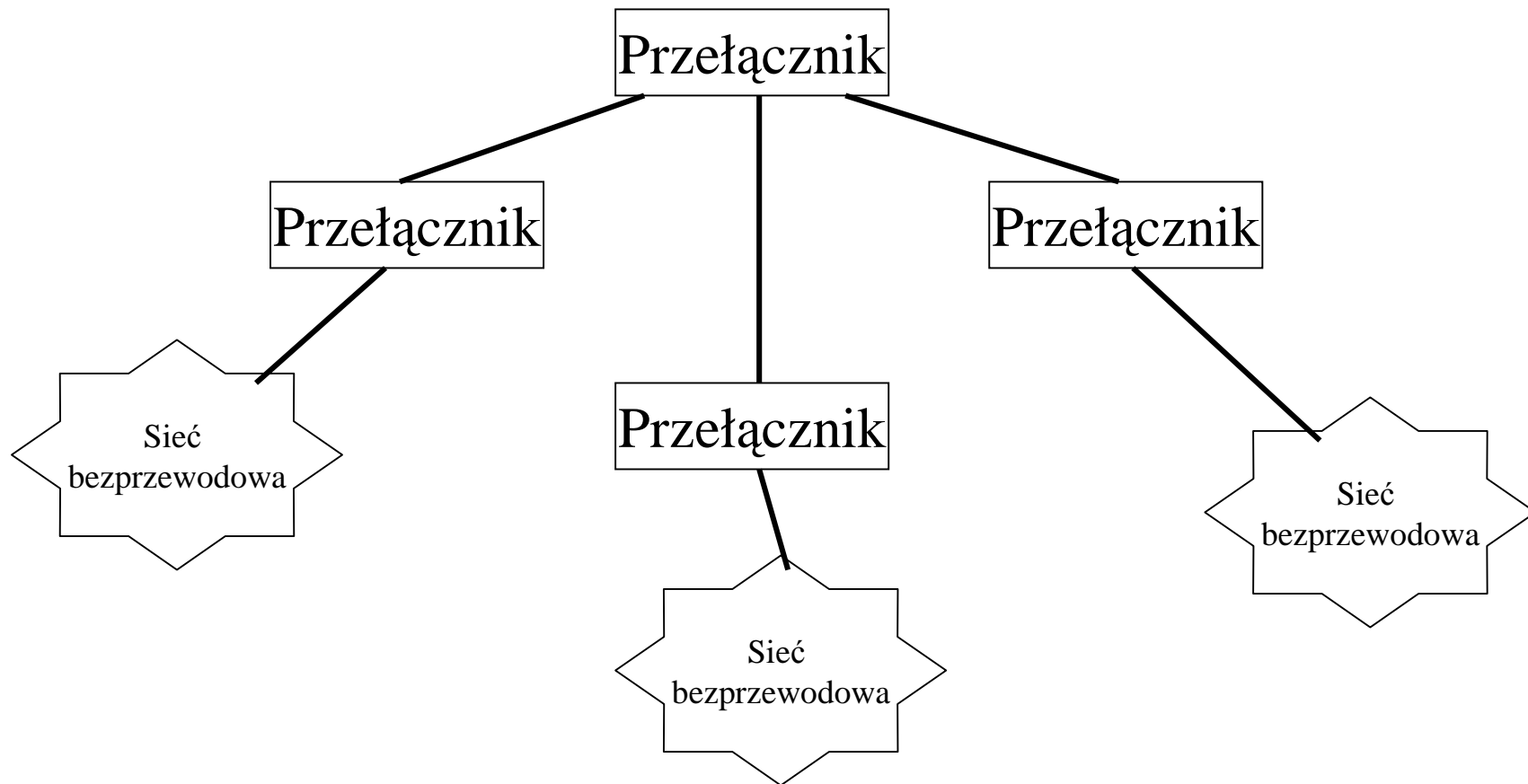
# Gwiazda bezprzewodowa

---

- Aby w całym budynku zapewnić dostęp do sieci bezprzewodowej niezbędne jest zastosowanie topologii gwiazdy, łączącej wiele punktów dostępowych;
- Wszystkie punkty dostępowe są obsługiwane przez główny przełącznik, do którego mogą być podłączone serwery udostępniające swoje zasoby;

# Gwiazda bezprzewodowa

---



# Topologie łącza wspólnego i łączy izolowanych

---

- Przy tworzeniu dużych sieci nie można zapominać o ograniczeniu na wielkość domeny rozgłaszania dla segmentu sieci lokalnej (blokada sieci w wyniku rozgłaszania pakietów przez koncentratory);
- W chwili obecnej problem ten jest rozwiązywany przez przełączniki;
- Nie zmienia to faktu, że w przypadku przesyłania pakietów rozgłaszania (bez konkretnego odbiorcy), pakiety takie są przesyłane na wszystkie porty przełącznika.

# Topologie oparte na routerach

---

- Routery działają w warstwie 3 (sieci);
- Do warstwy tej należą takie protokoły, jak IP, IPX/SPX i AppleTalk;
- Routery dysponują informacją o topologii routingu, czyli lokalizacji wszystkich segmentów sieci lokalnych;
- Routery komunikują się ze sobą za pomocą protokołu trasowania;
- Routery przekazują pakiety bazując na adresach segmentów sieci zawartych w nagłówku;
- Pozwala to na zatrzymanie pakietów rozgłoszeniowych w segmencie (router dzieli sieć na segmenty);



# Wirtualne sieci lokalne VLAN

---

- Stosują protokoły grupujące, które umożliwiają przesyłanie danych z wielu segmentów sieci przy użyciu jednego kabla;
- Po otrzymaniu danych przełącznik rozdziela i przesyła dane do odpowiednich portów;
- W taki sposób wiele sieci może być obsługiwanych przez jedno urządzenie;
- Wielkość domeny kolizyjnej może być kontrolowana przez podzielenie dużej sieci lokalnej na kilka mniejszych sieci VLAN;
- VLAN poprawia też bezpieczeństwo sieci (poprzez wydzielenie grup roboczych do oddzielnych VLAN-ów).

# Przełączanie w warstwie trzeciej

---

- Łączy zalety przełączników (szybkość) oraz routerów (segmentacja sieci);
- Przekierowuje pakiety zwykle od 10 do 20 razy szybciej.

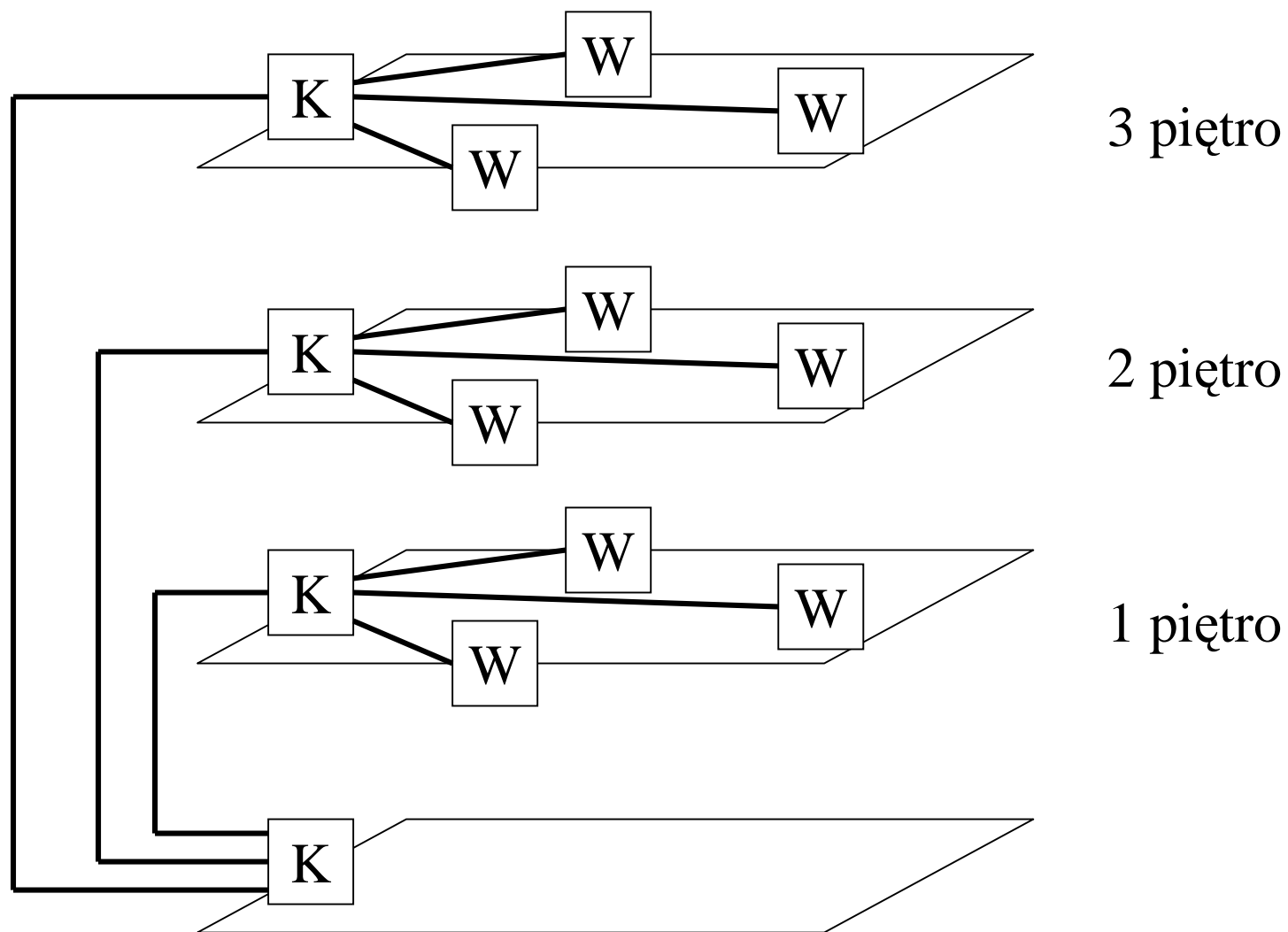
# Sieć szkieletowa

---

- Kręgosłup sieci;
- Łączy wszystkie segmenty sieci w jedną strukturę;
- Stosuje się okablowanie miedziane lub światłowody, ponieważ:
  - Odległość w pionie zbyt wielka dla kabla miedzianego, stosowane głównie w nowych instalacjach;
  - Zakłócenia elektryczne oddziałują na kabel miedziany w korytku;
  - Obsługuje znacznie wyższe prędkości przesyłu danych, niż kabele miedziane;
  - Stosowana pomiędzy budynkami.

# Sieć szkieletowa

---



# Projektowanie sieci wielosegmentowej

---

- Sieć wielosegmentowa łączy ze sobą sieci lokalne kilku budynków;
- Przykład: każdy węzeł ma 100 stacji, na piętrze 300 stacji, w budynku 900 stacji, w sieci 1800;
- Skalowalność:
  - Gdzie zostaną zlokalizowane ważne zasoby serwerowe, z których będą korzystały stacje robocze?
  - Czy technologia sieciowa zastosowana w sieci szkieletowej będzie w stanie obsłużyć 300 stacji na piętrze?
  - Czy sieć szkieletowa integrująca całą sieć wielosegmentową będzie w stanie obsłużyć ruch sieciowy generowany przez 1800 stacji?

# Projektowanie sieci wielosegmentowej

---

- Skalowalność:
  - Czy zastosowane przełączniki dysponują wystarczającą przepustowością, aby obsłużyć ruch sieciowy generowany przez komputery z całego budynku;
  - Czy zastosowane protokoły sieciowe pozwolą na poprawną lokalizację każdej stacji roboczej znajdującej się w środowisku sieciowym;
  - Czy środowisko sieci lokalnej nie zostanie przeciążone ruchem rozgłaszanym;
  - Czy odległość pomiędzy dwoma najbardziej od siebie oddalonymi węzłami sieci nie przekracza możliwości wybranej technologii sieciowej;
  - Czy istnieją grupy robocze, które mają szczególne wymagania dotyczące sieci? Czy będzie możliwe spełnienie ich oczekiwań?

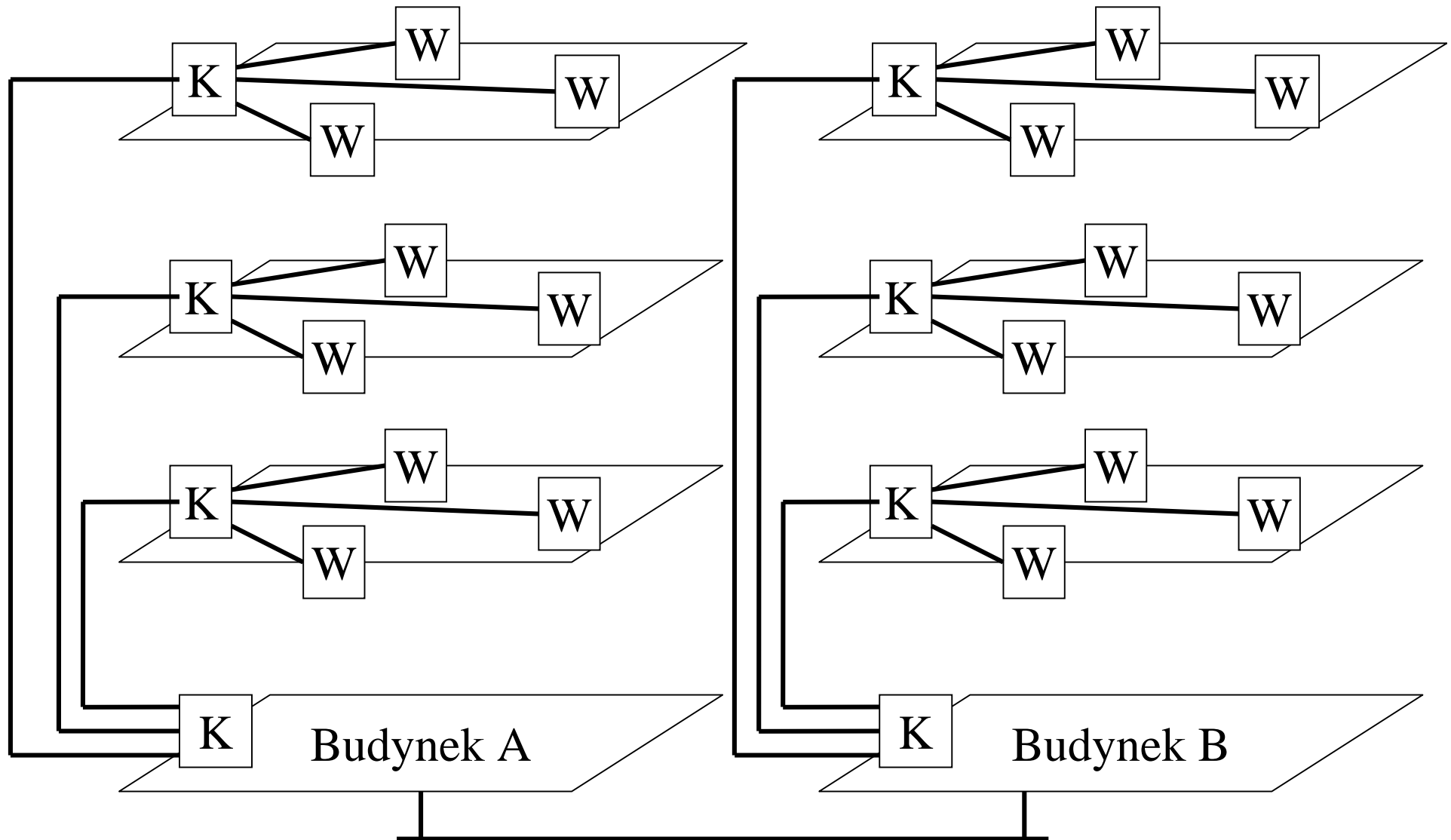
# Projektowanie sieci wielosegmentowej

---

- Nadmiarowość i odporność na awarie:
  - Ile pojedynczych punktów awarii istnieje w projektowanej sieci?
  - Czy w trakcie normalnych godzin pracy można sobie pozwolić na niedostępność sieci?
  - Czy powinniśmy rozważyć zastosowanie nadmiarowości pomiędzy budynkami, wewnątrz nich czy w pełnym zakresie?
  - Gdzie umieścić ważne zasoby, tak aby klienci nadal mogli z nich korzystać nawet w przypadku awarii całego piętra?
  - Gdzie zlokalizowane będą zasoby sieci lokalnej, które są ważne dla całej sieci wielosegmentowej?
  - Co się stanie, gdy awarii ulegnie sieć szkieletowa łącząca budynki?

# Projektowanie sieci wielosegmentowej

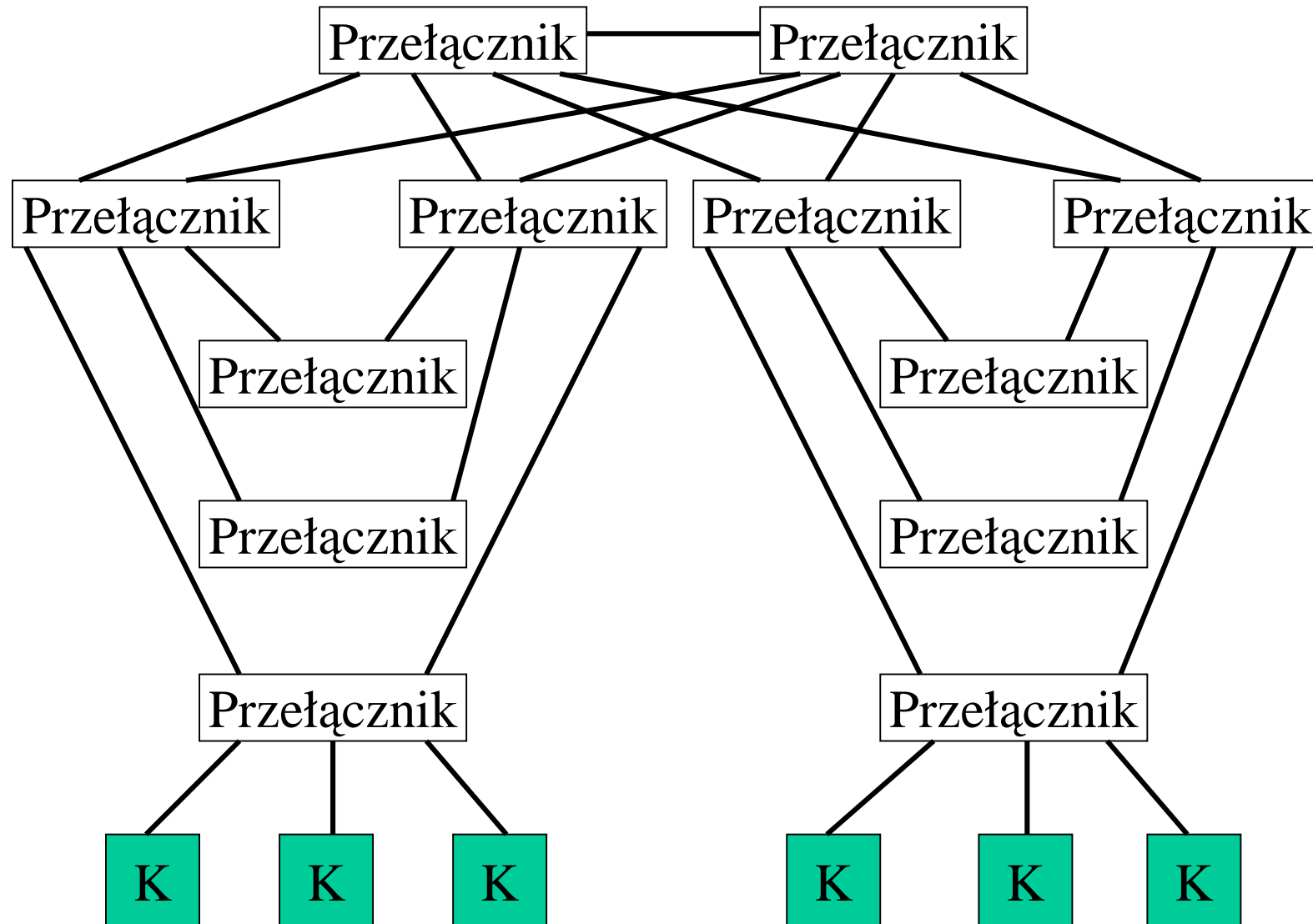
---





# Topologia sieci wielowarstwowej

---



# Topologia sieci wielowarstwowej

---

- Skalowalność:
  - Wprowadzenie warstwy dystrybucji wprowadza możliwość przeniesienia części zapotrzebowania na pojemność sieci na jej niższy poziom, np. jeśli w warstwie dystrybucji zostaną umieszczone serwery plików, to warstwa sieci szkieletowej zostanie w znacznym stopniu odciążona i będzie mogła swoje zasoby przeznaczyć na potrzeby danych przesyłanych między budynkami i centrum danych;
  - Warstwa dystrybucji przejmie około 80% ruchu sieciowego i będzie bezpośrednio obsługiwała warstwę klientów, dzięki czemu skróceniu ulegnie czas dostępu do sieci;
  - Poprzez odciążenie serwerów znajdujących się w dolnej warstwie sieci można uzyskać duży stopień skalowalności;

# Topologia sieci wielowarstwowej

---

- Skalowalność:
  - Pomiedzy warstwami sieci i dystrybucji zastosowano siatkę;
  - W celu uzyskania dużej przepustowości wymaganej w górnych warstwach sieci do przetwarzania dowolnych żądań wygenerowanych w warstwie klientów, można zastosować Gigabit Ethernet;
  - Odizolowanie siatki od przełączników warstwy klientów oznacza, że po pojawieniu się nowych technologii oferujących większe szybkości transmisji można będzie je wdrożyć bez konieczności kosztownego odłączania sieci i modernizowania okablowania w budynkach;
  - Stosując VLAN w warstwach dystrybucji i klientów można zagwarantować istnienie mniejszych domen rozgłaszania, co dodatkowo obniża obciążenie sieci.

# Topologia sieci wielowarstwowej

---

- Nadmiarowość:
  - Stopień nadmiarowości zwiększono wstawiając przełączniki warstwy dystrybucji pomiędzy przełączniki warstw klientów i sieci szkieletowej (protokół STP – Spanning Tree Protocol, eliminuje zjawisko pętli);
  - Awaria w warstwie dystrybucji spowoduje, że przełączniki warstwy klientów przełączą się na zapasowy przełącznik uszkodzonej warstwy. Podobnie w warstwie sieci szkieletowej;
  - Większość ważnych dla przedsiębiorstwa serwerów może być połączona z przełącznikami w tych warstwach poprzez oddzielne karty sieciowe. Jest to też forma zabezpieczenia serwera w przypadku uszkodzenia jednej z kart;

# Topologia sieci wielowarstwowej

---

- Odporność na awarie:
  - Właściwość sieci polegająca na zdolności do samonaprawiania się;
  - Czy nieprawidłowe działanie jednej stacji roboczej może wpłynąć niekorzystnie na całą, wielosegmentową sieć lokalną?
  - W jaki sposób środowisko sieci lokalnej zareaguje na znacznie zwiększony ruch związany z rozgłaszaniem?
  - Czy dostępne są jakieś mechanizmy izolujące, uniemożliwiające propagowanie zaistniałych problemów do całej wielosegmentowej sieci?
  - Zaleca się stosowanie VLAN (kontrola wielkości domeny rozgłaszania) oraz przełączników warstwy 3 (zwiększenie stopnia izolacji awarii celem poprawienia stabilności sieci).