



# Protokoły dostępu do łącza fizycznego

# Protokoły dostępu do łącza fizycznego



Przy dostępie do medium istnieje możliwość kolizji.

Aby zapewnić efektywny dostęp i wykorzystanie łącza należy ustalić reguły określające, w którym momencie każda stacja może uzyskać prawo do rozpoczęcia nadawania i przez jaki czas prawo to jej przysługuje.

Decyzja taka powinna być podejmowana na podstawie kompletnej wiedzy o stanie całej sieci, w rzeczywistości tak jednak nie jest.

Przy omawianiu realnych rozwiązań trzeba zawsze mieć na uwadze, że informacja o stanie sieci jest dostępna z dokładnością do maksymalnego czasu propagacji sygnału.

**czas propagacji** (delay propagation) – czas jaki jest potrzebny na dotarcie sygnału od nadawcy do odbiorcy.

# Protokoły dostępu do łącza fizycznego



Rozwiązanie byłoby prostsze, gdyby przyjąć, że fragmenty czasu łącza są przyznawane poszczególnym stacjom przez jeden wytypowany układ, zwany arbitrem, a każda stacja ma tylko zdolność rozpoznania sygnałów arbitra upoważniających ją do podjęcia nadawania.

Jednak w sytuacji, gdy do jednego medium chce mieć dostęp wiele stacji przyjęto ***decentralizację sterowania dostępem***.

W związku z tym pojawia się kilka problemów, które podamy za chwilę...

# Protokoły dostępu do łącza fizycznego



## Problemy, o których mowa są następujące:

1. w sieci lokalnej liczba aktywnych stacji może się często zmieniać – zatem trzeba zapewnić dostęp do medium stacjom nowo przyłączonym oraz odebrać dostęp stacjom nieaktywnym
2. żadna ze stacji nie może blokować dostępu innym stacjom
3. możliwie cała przepustowość łącza powinna być w każdym odcinku czasowym wykorzystywana przez stacje aktualnie ubiegające się o dostęp i to przy pełnym równouprawnieniu tych stacji
4. możliwe mogłoby być uwzględnienie w regułach dostępu priorytetu nadawanych danych i ograniczenie maksymalnego czasu dostępu do łącza
5. dobry protokół dostępu powinien być jeszcze łatwy w implementacji oraz odporny na zakłócenia transmisji lub uszkodzenia poszczególnych stacji

---

W związku z powyższymi problemami powstało kilka protokołów zapewniających dostęp do łącza fizycznego.

# Protokoły dostępu do łącza fizycznego



## Dostęp na zasadzie rywalizacji

## Dostęp na zasadzie rywalizacji



W tej metodzie wszystkie urządzenia konkurujące o dostępne pasmo szerokości tworzą *domenę kolizji*.

Metoda ta została przyjęta w w różnych wersjach sieci Ethernet, np: IEEE 802.3 (10Mbps Ethernet – CSMA/CD), IEEE 802.3 (100Mbps Fast Ethernet), IEEE 802.3z (1Gbps Gigabit Ethernet).

### ***Idea dostępu rywalizacyjnego (random access)***

każde urządzenie, które chce przesłać sygnał musi sprawdzić czy kanał transmisyjny jest wolny. Ograniczenia na moment, w którym stacja może podjąć nadawanie, powinny być bardzo łagodne, a jeśli w związku z tym wystąpi kolizja, to nadawanie zniekształconej ze względu na ten fakt ramki należy po pewnym czasie powtórzyć. Wszystkie urządzenia konkurują o dostęp do nośnika na zasadach określonych przez warstwę fizyczną.

## Dostęp na zasadzie rywalizacji



Pierwowzorem protokołu tej klasy był protokół **ALOHA**, stosowany w sieciach radiowych. Nadawanie można rozpocząć w dowolnym momencie, a otrzymanie ramki przez odbiorcę musi być potwierdzone oddzielnie (poza protokołem dostępu) w określonym przedziale czasu.

## Dostęp na zasadzie rywalizacji



Jeśli czas nadawania ramki jest dłuższy od czasu propagacji, to przed wysłaniem należy się upewnić czy w łączu nie odbywa się transmisja.

Umożliwia to **funkcja nasłuchu** (*carrier sense*).

Przy używaniu takiej metody dostępu wystąpienie kolizji staje się możliwe jedynie w początkowym odcinku czasowym nadawania ramki, nie dłuższym niż podwójny czas propagacji sygnału w łączu..



# Dostęp na zasadzie rywalizacji



Możemy wyróżnić 2 rodzaje modyfikacji tej metody:

1. Odbiorniki (nadajniki) mają zdolność wykrywania kolizji w łączy i gdy to nastąpi przerywają transmisję (faktycznie transmisja jest podtrzymywana jeszcze przez pewien czas - tzw. wymuszanie kolizji - po to, by zwiększyć prawdopodobieństwo wykrycia kolizji przez wszystkie stacje).
2. Nadajnik sam rozpoznaje kolizję, więc nie jest konieczne przesyłanie przez odbiornik dodatkowych potwierdzeń oznaczających brak kolizji Nadajnik po pewnej zwłoce ponawia transmisję.

Z tego powodu wyróżnia się dwie rodziny algorytmów:

**CSMA** (*Carrier Sense Multiple Access*) – uwzględniają pierwszy rodzaj modyfikacji (Pkt 1)

**CSMA/CD** (*Collision Detection*) – uwzględniają oba rodzaje modyfikacji (Pkt 1 i 2).

## Dostęp na zasadzie rywalizacji



Do zdefiniowania protokołu CSMA lub CSMA/CD należy określić czas (opóźnienie) między kolejnymi próbami nadawania przez pojedynczą stację (gdyby wartość ta była identyczna dla wszystkich stacji, to po kolizji następowałyby kolejne) oraz jak powinny zachować się stacje, które przed rozpoczęciem nadawania stwierdziły zajętość łącza.

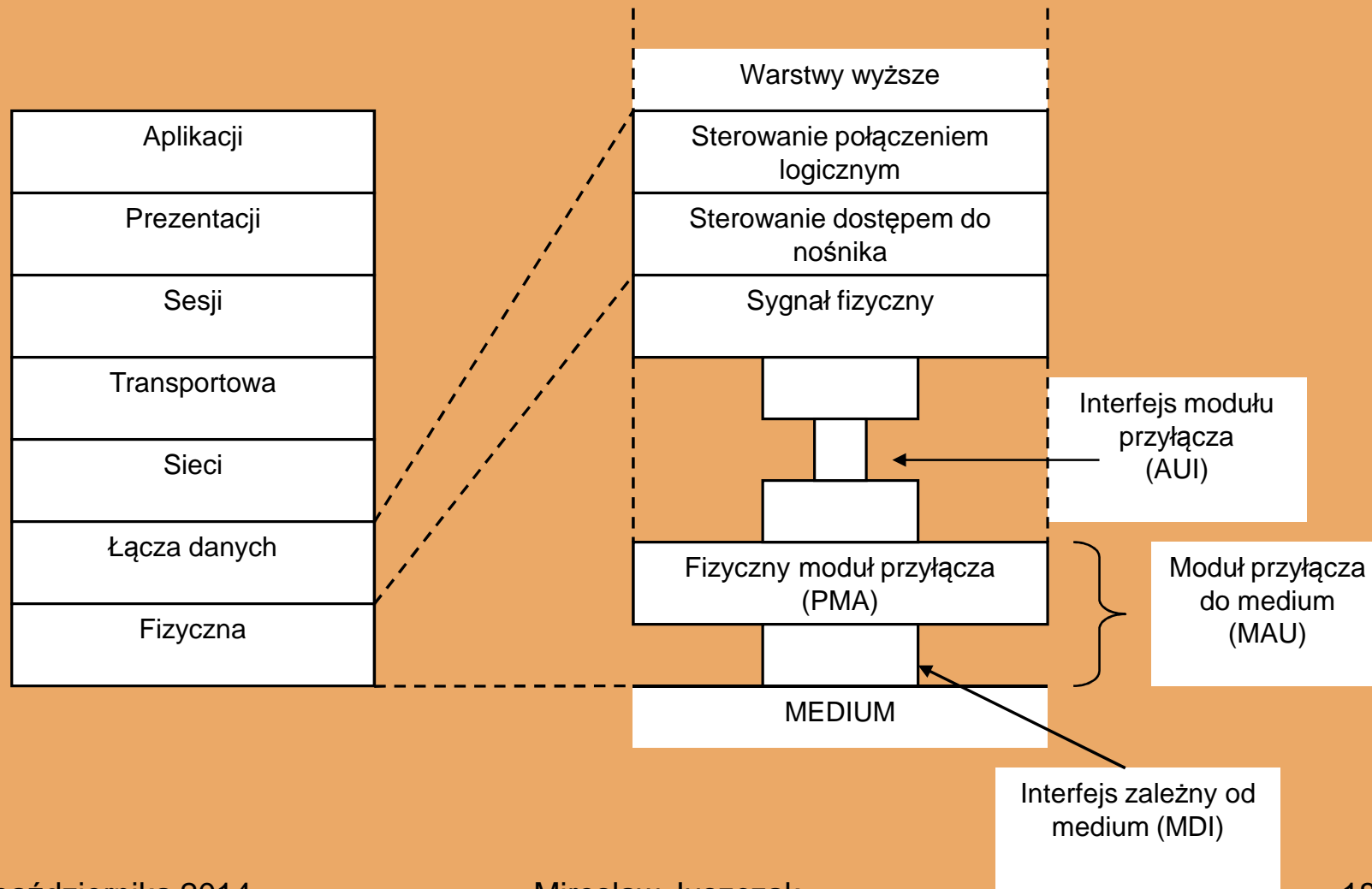
Mogą one np.:

- czekać na jego zwolnienie i rozpocząć natychmiast nadawanie - wtedy, jeśli czekało wiele stacji, to nastąpi kolizja,
- przerwać swe działanie na pewien czas (należy określić jego długość), a następnie ponownie przeprowadzić nasłuch łącza – wtedy możliwe jest marnotrawienie czasu łącza, gdy transmisja w łączu zakończyła się, a stacja zainteresowana nadawaniem nie wykryła tego faktu, bo trwa przerwa w jej działaniu.

# Dostęp na zasadzie rywalizacji



Warstwy modelu OSI dla protokołu CSMA/CD:

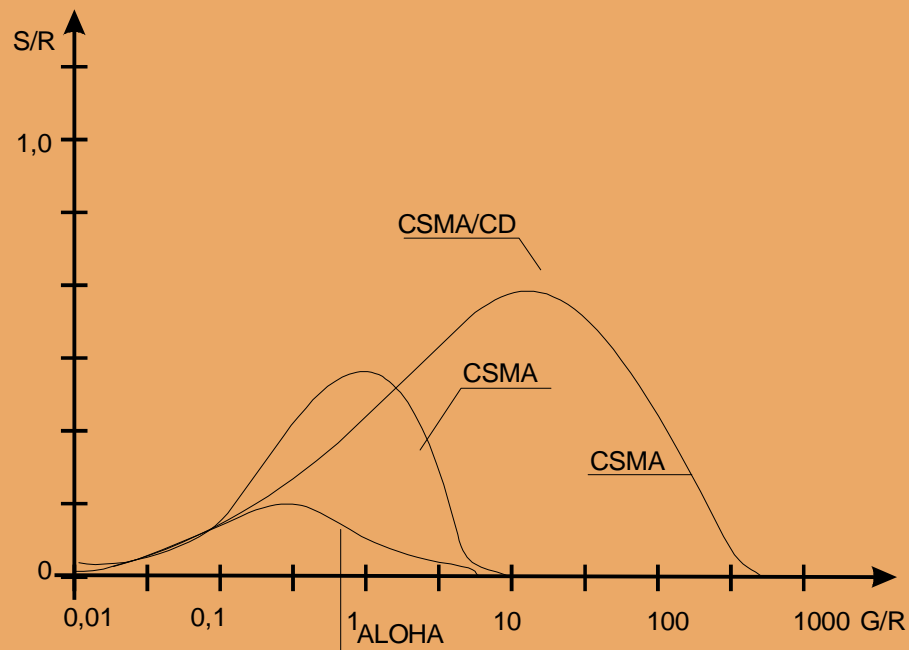


# Dostęp na zasadzie rywalizacji



Podstawową charakterystyką efektywności protokołów rywalizacyjnych jest zależność ilości **S skutecznie przesłanych informacji** w funkcji ilości **G informacji zleconej** do przesłania (łącznie z retransmisjami wywołanymi przez kolizje).

Zależności podstawowych protokołów prezentuje wykres:



# Dostęp na zasadzie rywalizacji



## W normie ISO 8802.3 (CSMA/CD) przyjęto założenia:

1. każda aktywna stacja prowadzi w sposób ciągły nasłuch łącza, rejestruje moment, gdy (alternatywnie):
  - ▶ z punktu widzenia stacji jest ono zajęte,
  - ▶ trwa *strefa buforowa*  
(jest to pewien czas po ustaniu zajętości łącza),
  - ▶ staje się ono wolne.

Łącze jest uznawane za zajęte, jeśli odbiornik stwierdza obecność sygnałów dowodzonych aktywności jednego lub wielu nadajników;

2. stacja może nadawać tylko wówczas, gdy łącze jest wolne; gdy tak nie jest to odkłada się rozpoczęcie nadawania do końca strefy buforowej.

Istnienie strefy buforowej ułatwia takie zaimplementowanie strony odbierającej, aby była ona zdolna do przyjmowania kolejnych ramek. W normie podano tylko minimalną długość strefy buforowej - w konkretnych rozwiązaniach możliwe jest jej wydłużenie;

# Dostęp na zasadzie rywalizacji



## W normie ISO 8802.3 (CSMA/CD) przyjęto założenia c.d.:

3. pierwsza próba nadawania ramki jest podejmowana po otrzymaniu przez podwarstwę dostępu odpowiedniego żądania, a ewentualne dalsze próby zgodnie z założeniem:
  - jeśli łącze jest wolne, ale po rozpoczęciu nadawania w ramach i-tej próby zostaje wykryta kolizja, wtedy po okresie wymuszenia kolizji stacja zawiesza swą aktywność na czas  $t_i$  po czym ponownie podejmuje próbę nadawania;
  - stacja prócz pierwszej próby podejmuje co najwyżej 15 prób dodatkowych, a jeśli żadna z nich się nie powiedzie, to przerywa działanie i sygnalizuje ten fakt obiektowi warstwy wyższej, który zgłosił żądanie transmisji.  
Może on po pewnym czasie zgłosić ponowne żądanie tej samej ramki, ale będzie to traktowane jako zupełnie nowe zgłoszenie. Odrzucenie żądania transmisji danych po kilkunastu kolizjach, a więc w warunkach przeciążenia sieci, stanowi dodatkową ochronę przed utratą stabilności sieci;

## Dostęp na zasadzie rywalizacji

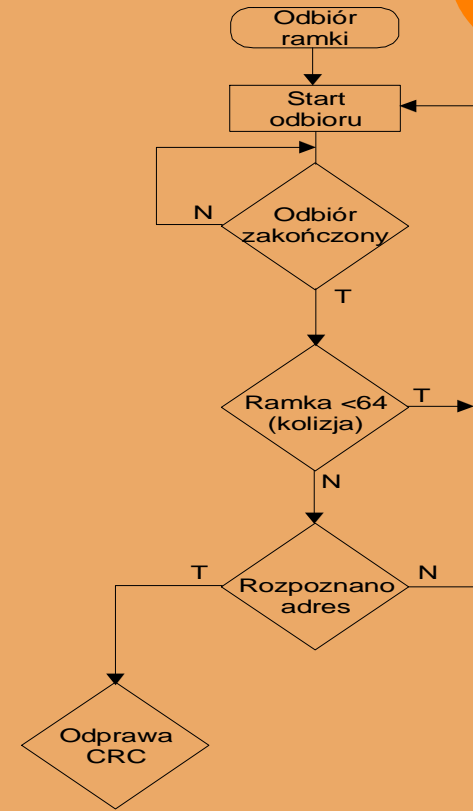
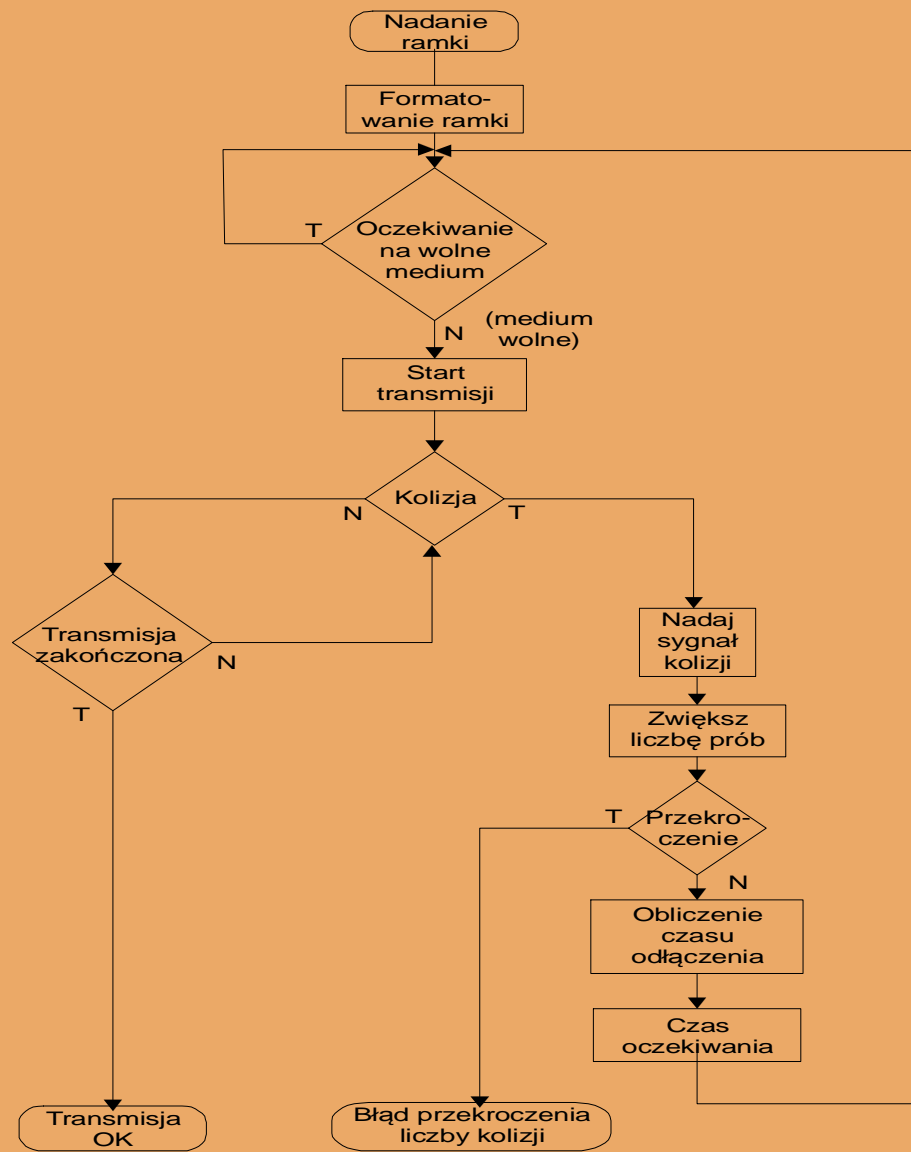


### W normie ISO 8802.3 (CSMA/CD) przyjęto założenia c.d.:

- czas  $t_i$  jest wyznaczony z zależności  $t_i = r_i S$ , przy czym  $r_i$  jest liczbą losową z przedziału  $\langle 0; 2^{k-1} \rangle$ ,  $k = \min\{i, 10\}$ , a  $S$  jest wartością tzw. szczeliny czasowej. Jak widać preferowani są ci uczestnicy kolizji, którzy zrealizowali mniejszą liczbę prób dostępu;
- szczelina czasowa jest umowną wielkością wyznaczoną jako podwojony maksymalny czas propagacji sygnału, powiększony o czas niezbędny do wykrycia i wymuszenia kolizji; określa zarazem minimalną długość ramki podwarstwy dostępu (bez preambuły);

# Dostęp na zasadzie rywalizacji

Schemat blokowy algorytmu CSMA/CD:





# Dostęp na zasadzie rywalizacji



## Zalety protokołu CSMA/CD:

wszystkie stacje są całkowicie równouprawnione,

protokół jest bardzo prosty i nie wymaga wymiany ramek między stacjami o charakterze czysto organizacyjnym,

dołączenie nowych stacji bądź wyłączenie stacji aktywnych nie wymaga żadnych specjalnych działań,

niektóre zakłócenia mogą być traktowane jako kolizje - następuje wówczas natychmiastowe powtórzenie transmisji,

żądanie nadawania przy wolnym łączy jest natychmiast realizowane.

# Dostęp na zasadzie rywalizacji



## **Wady protokołu CSMA/CD:**

konieczność wyposażenia warstwy fizycznej w niezawodne układy rozpoznawania kolizji,

nieograniczony czas (jest możliwe odrzucenie żądania transmisji po 16 próbach) oczekiwania na dostęp do łącza,

Stosowanie tej metody dostępu nie jest zalecane dla sieci, w których odbywa się transmisja głosu lub w systemach sterowania w czasie rzeczywistym, tym bardziej, że w wersji podstawowej nie ma uwzględnionej możliwości priorytetowania wiadomości.