

# Bezprzewodowe sieci komputerowe

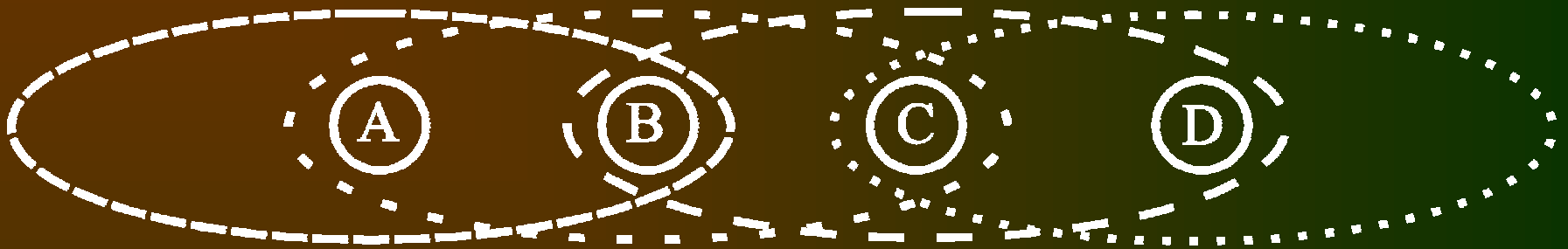
Dr inż. Bartłomiej Zieliński

- Różnice między sieciami przewodowymi a bezprzewodowymi w kontekście protokołów dostępu do łącza
- Zjawiska wpływające na zachowanie rywalizacyjnych protokołów MAC w sieciach bezprzewodowych
- Metody unikania kolizji
- Przykładowe protokoły dostępu do łącza dla sieci bezprzewodowych
- Porównanie wydajności protokołów

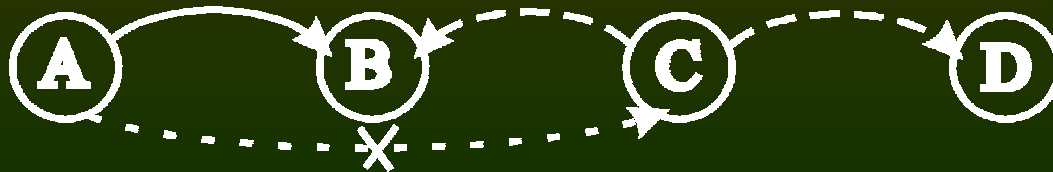
# Problematyka dostępu do łącza

- ⇒ Różnice między sieciami bezprzewodowymi i przewodowymi w kontekście rywalizacyjnych protokołów dostępu do łącza
- ⇒ zjawiska wpływające na zachowanie protokołów w środowiskach bezprzewodowych:
  - ⇒ zjawisko ukrytej stacji
  - ⇒ zjawisko odkrytej stacji
  - ⇒ interferencje
  - ⇒ efekt przechwytywania

# Zjawisko ukrytej stacji



- Nie wszystkie stacje mają wzajemną bezpośrednią łączność
- stacja jest w zasięgu odbiornika informacji
- stacja jest poza zasięgiem nadajnika informacji
- ukryty nadajnik - stacja ukryta ma dane do wysłania
- ukryty odbiornik - stacja ukryta jest adresatem informacji wysłanej z innej stacji



## Zjawisko odkrytej stacji

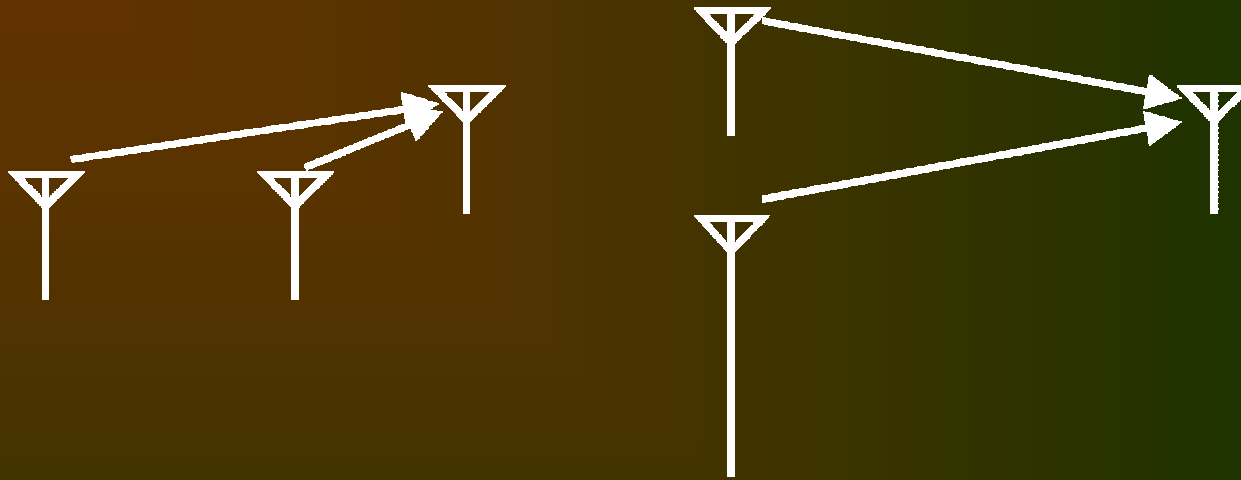
- Nie wszystkie stacje mają wzajemną bezpośrednią łączność
- stacja jest w zasięgu nadajnika informacji
- stacja jest poza zasięgiem odbiornika informacji
- odkryty nadajnik - stacja odkryta ma dane do wysłania
- odkryty odbiornik - stacja odkryta jest adresatem informacji wysłanej z innej stacji
- odkryty nadajnik i odbiornik nie mogą informować innych stacji o swoim statusie



## Zjawisko interferencji

- Stacja jest poza zasięgiem nadajnika i odbiornika
- stacja jest wystarczająco blisko, aby zakłócać transmisję między nadajnikiem i odbiornikiem
- brak możliwości poinformowania stacji zakłócających o fakcie zakłócania transmisji

# Efekt przechwytywania



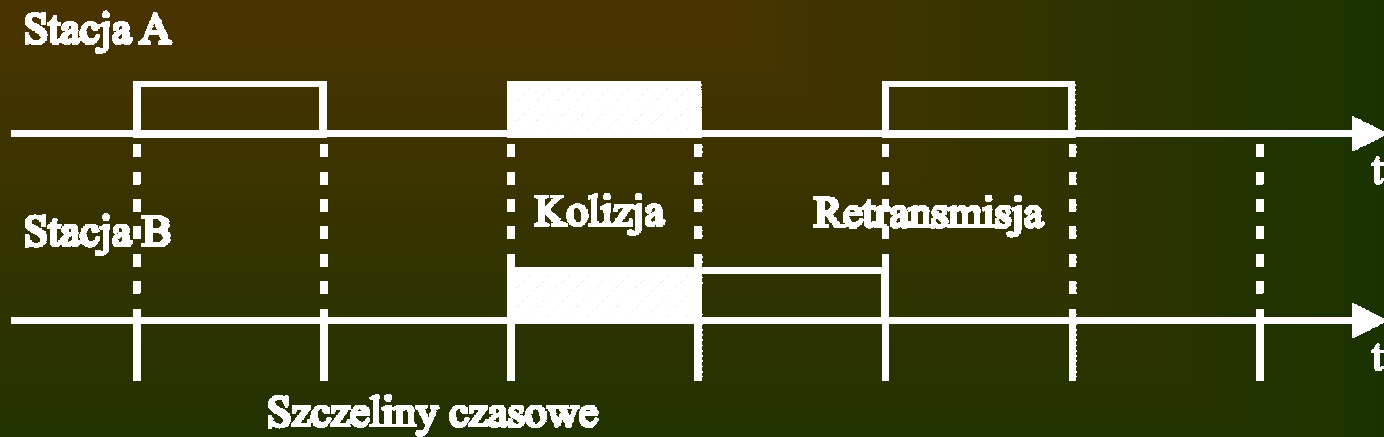
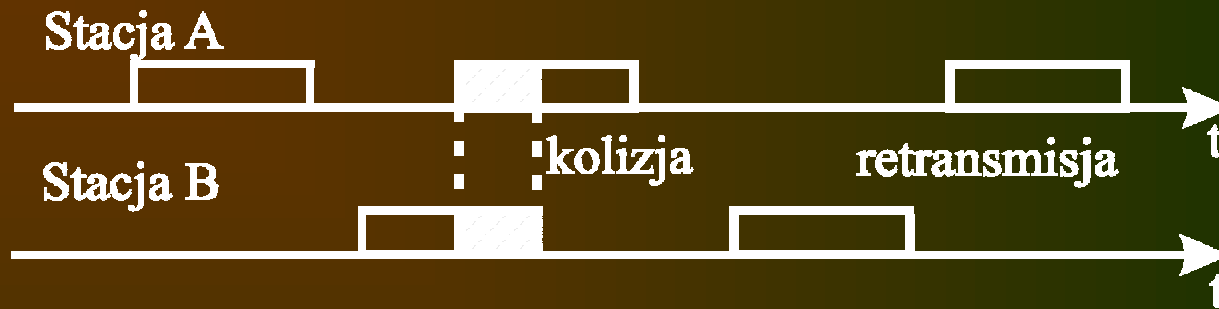
- Występuje w sieciach radiowych
- sygnał o większej mocy zagłusza sygnał słabszy
- sygnał o większej mocy zostaje prawidłowo odebrany
- poprawia się wykorzystanie kanału transmisyjnego
- niemożliwe wykrywanie kolizji podczas nadawania

# Techniki unikania kolizji

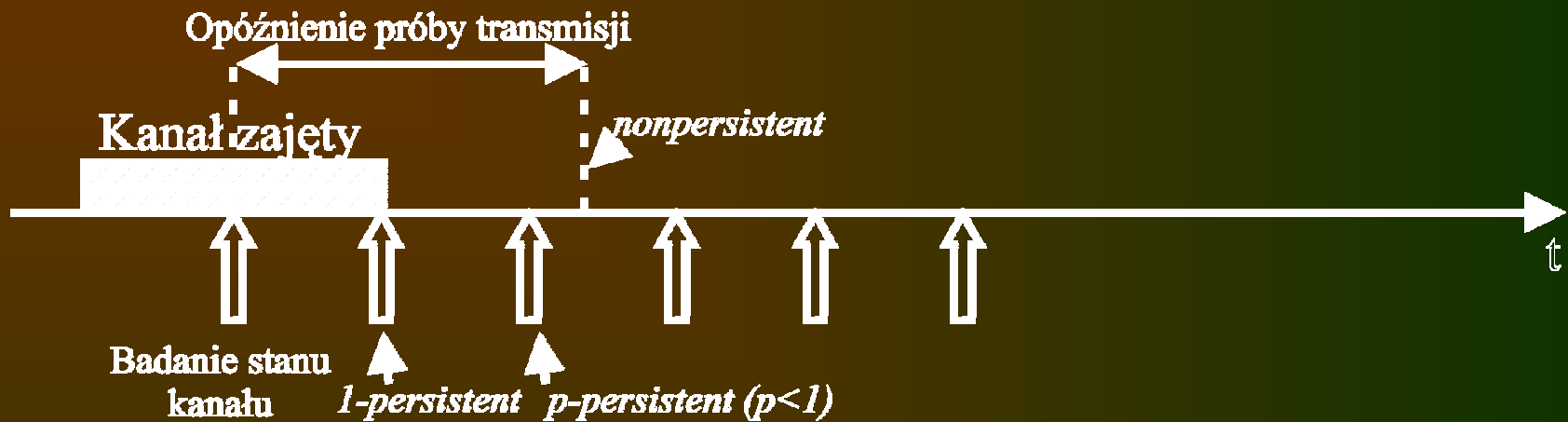
- Nasłuch łącza przed nadawaniem (wykrywanie nośnej)
- przerywanie nadawania i nasłuch łącza (wykrywanie kolizji)
- wykrywanie sygnału zajętości nadawanego w osobny kanale (*busy-tone*)
- dynamiczna rezerwacja łącza przez wymianę ramek sterujących
- rozbicie pasma na kanał sterujący i danych o różnym zasięgu

protokół	wykrywanie nośnej	wykrywanie kolizji	sygnał zajętości	ramki sterujące	rozbicie pasma
Aloha	-	-	-	-	-
CSMA	+	-	-	-	-
BTMA	-	-	+	-	-
MACA	-	-	-	+	-
FAMA	+	-	-	+	-
BAPU	+	-	-	+	+
DBTMA	-	-	+	+	+/-

# Protokoły Aloha



# Protokół CSMA

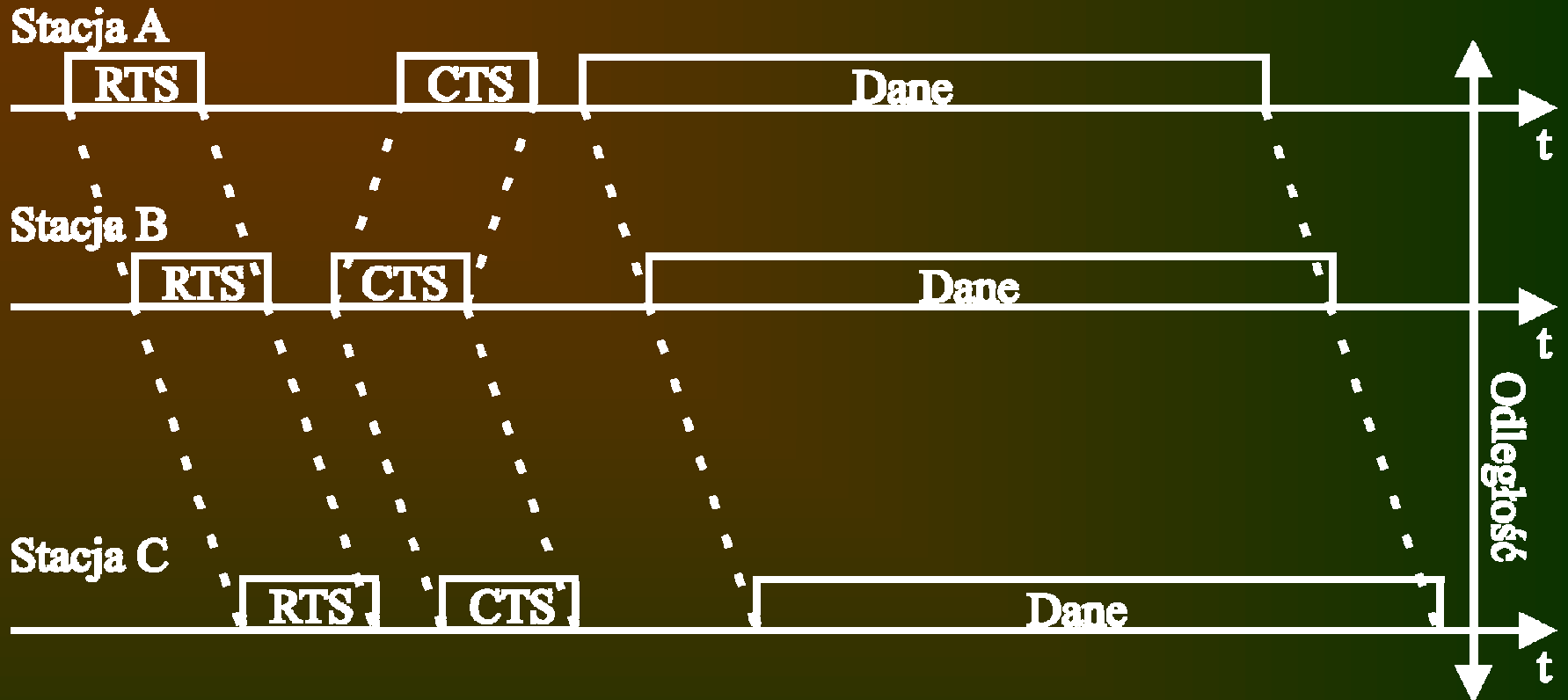


# Protokół BTMA

- Kanał komunikatów (*message channel*)
- kanał zajętości (*busy-tone channel*)
- sygnał zajętości wysyłany przez każdą stację odbierającą dane z kanału komunikatów lub tylko przez adresata informacji

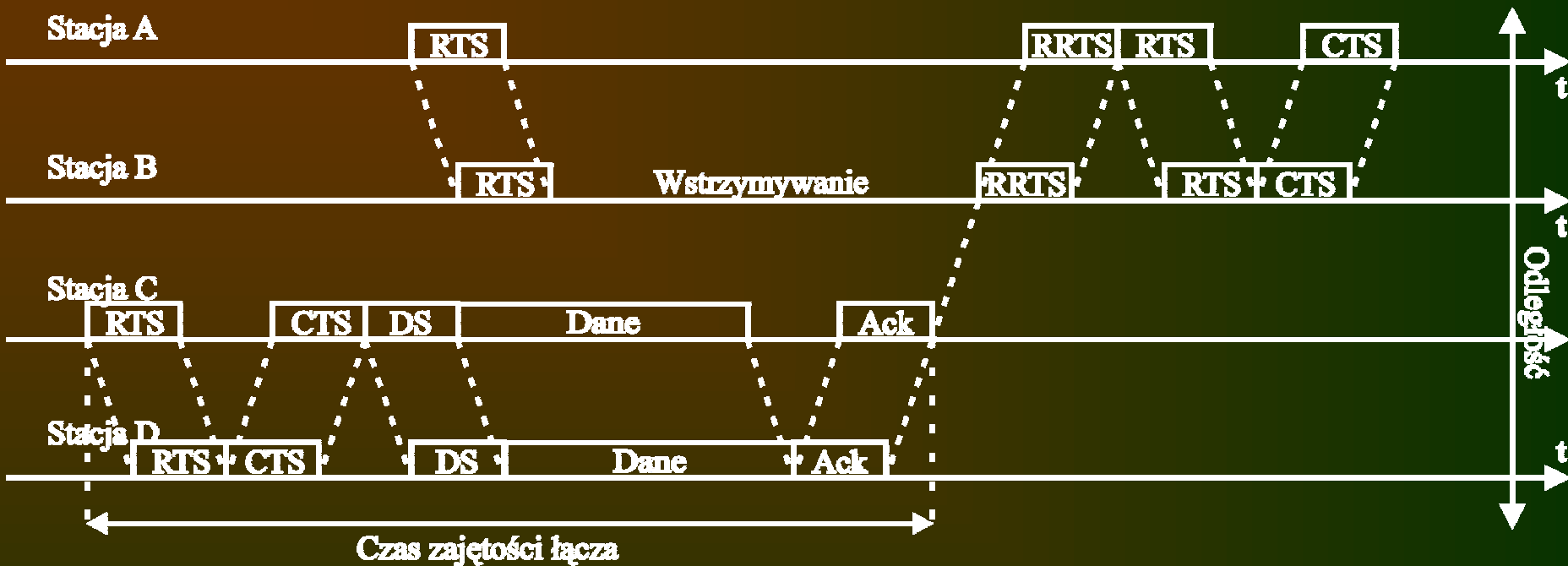


# Protokół MACA



- RTS (*Request To Send*)
- CTS (*Clear To Send*)

# Protokół MACAW



- RTS (*Request To Send*)
- CTS (*Clear To Send*)
- DS. (*Data Sending*)
- Ack (*Acknowledge*)
- RRTS (*Request for RTS*)

# Protokół BAPU

- ukryty odbiornik powinien przesyłać informację o swoim stanie w dodatkowym kanale
- ukryty odbiornik powinien móc odebrać informację sterującą nawet podczas bieżącej transmisji danych (w osobnym kanale sterującym)
- stacje zakłócające można poinformować o transmisji, zwiększając zasięg kanału sterującego

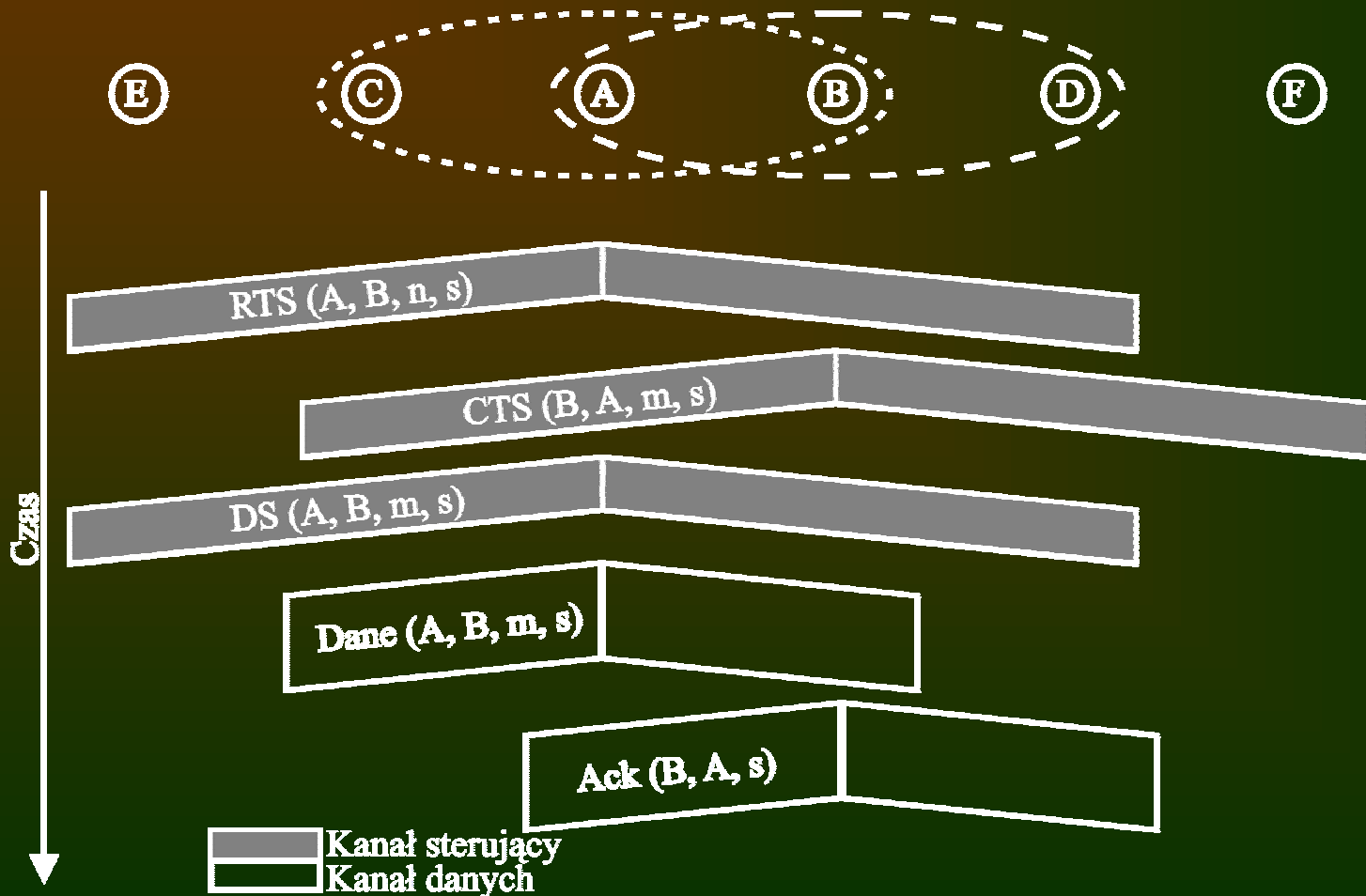
## Rodzaje ramek sterujących

- RTS (*Request To Send*)
- CTS (*Clear To Send*)
- DS. (*Data Sending*)
- Ack (*Acknowledge*)

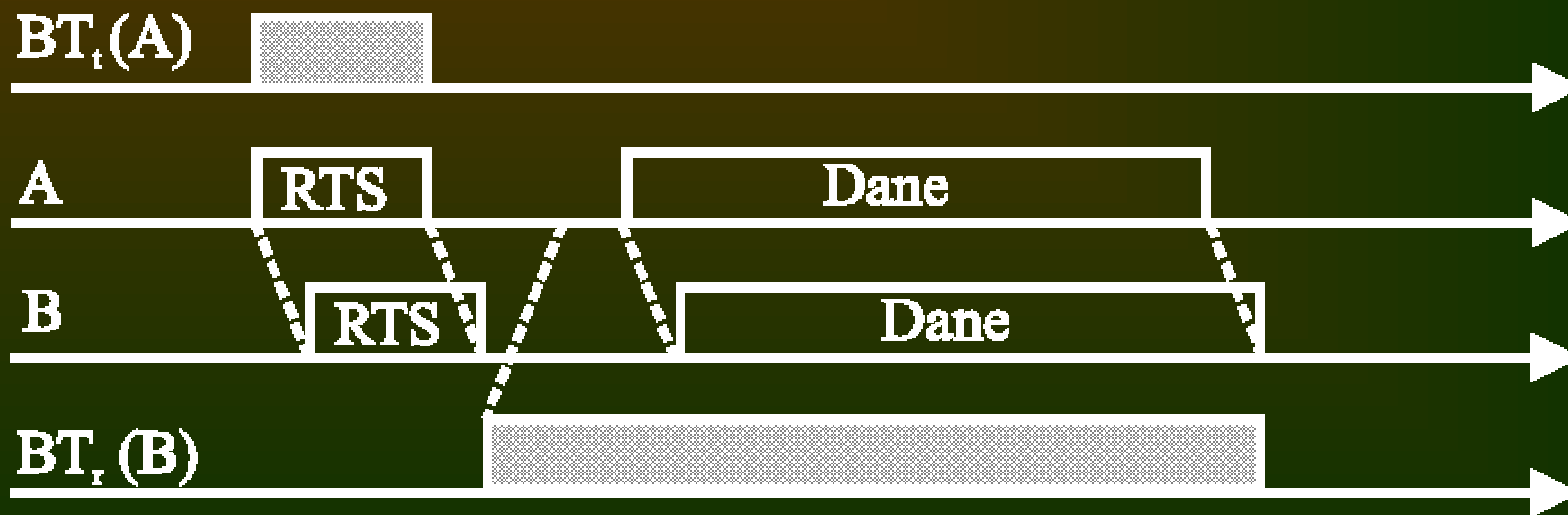
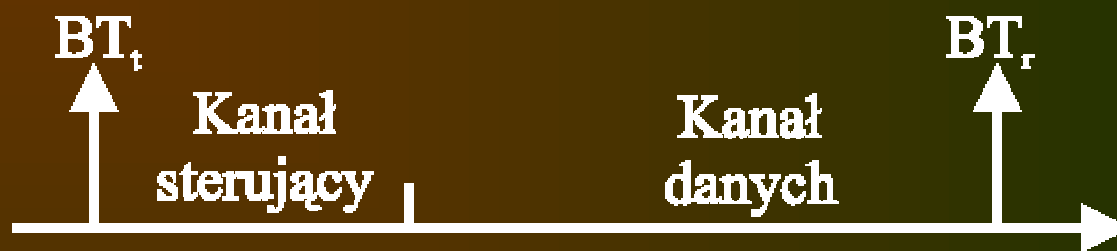
# Protokół BAPU

Zasięg w kanale sterującym

Zasięg w kanale danych



# Protokół DBTMA



# Efektywność protokołów

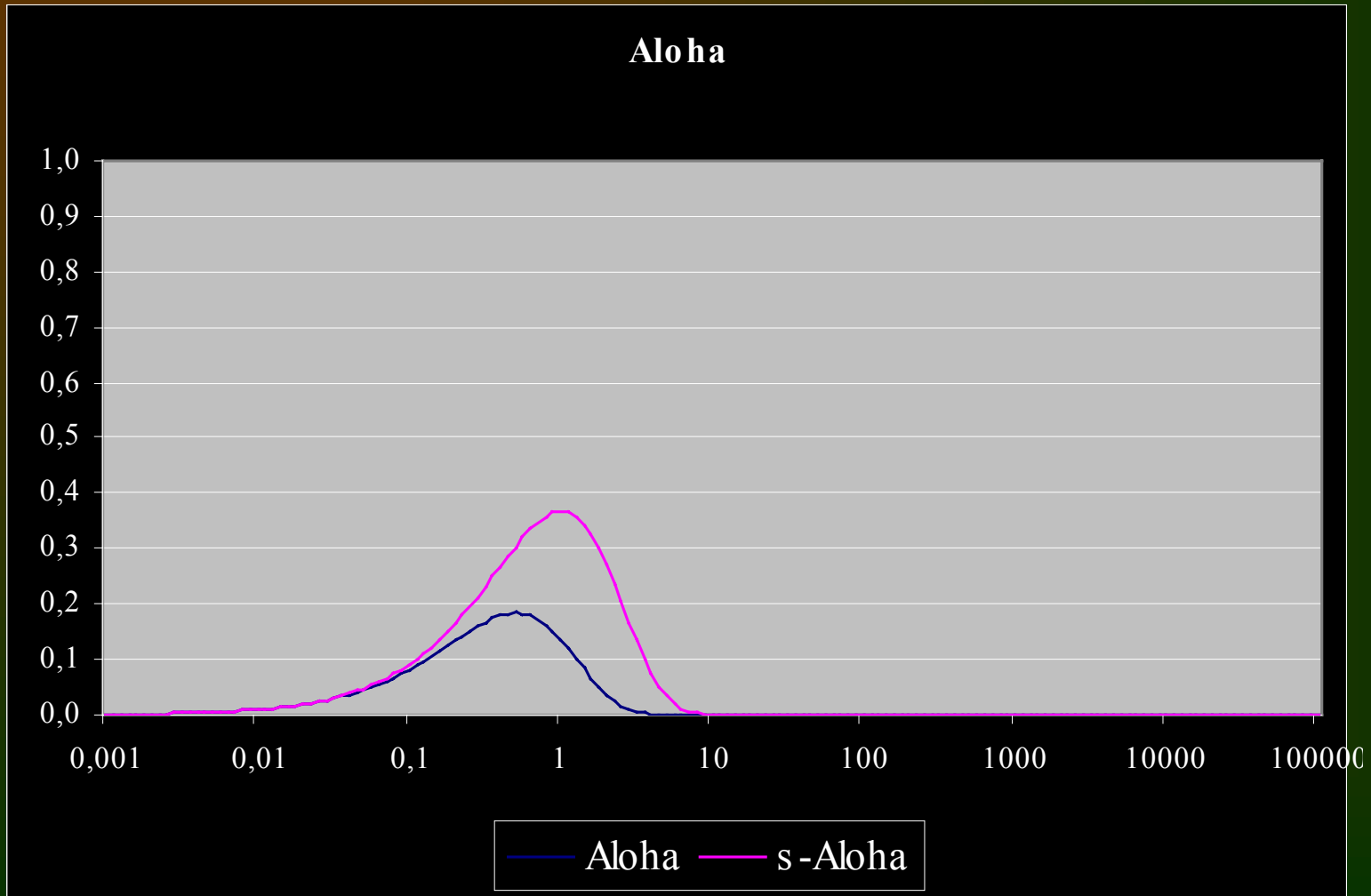
- Miary efektywności:
  - stopień wykorzystania łącza w zależności od liczby generowanych ramek,
  - średnie opóźnienie transmisji w zależności od obciążenia łącza
- Założenia:
  - generowanie ramek - proces Poissona,  $g$  ramek / s,
  - stały czas transmisji ramek  $T$ .
  - nieskończenie duża liczba stacji

$$G = g \cdot T$$

# Efektywność protokołu Aloha

$$S_{Aloha} = Ge^{-2G}$$

$$S_{s-Aloha} = Ge^{-G}$$

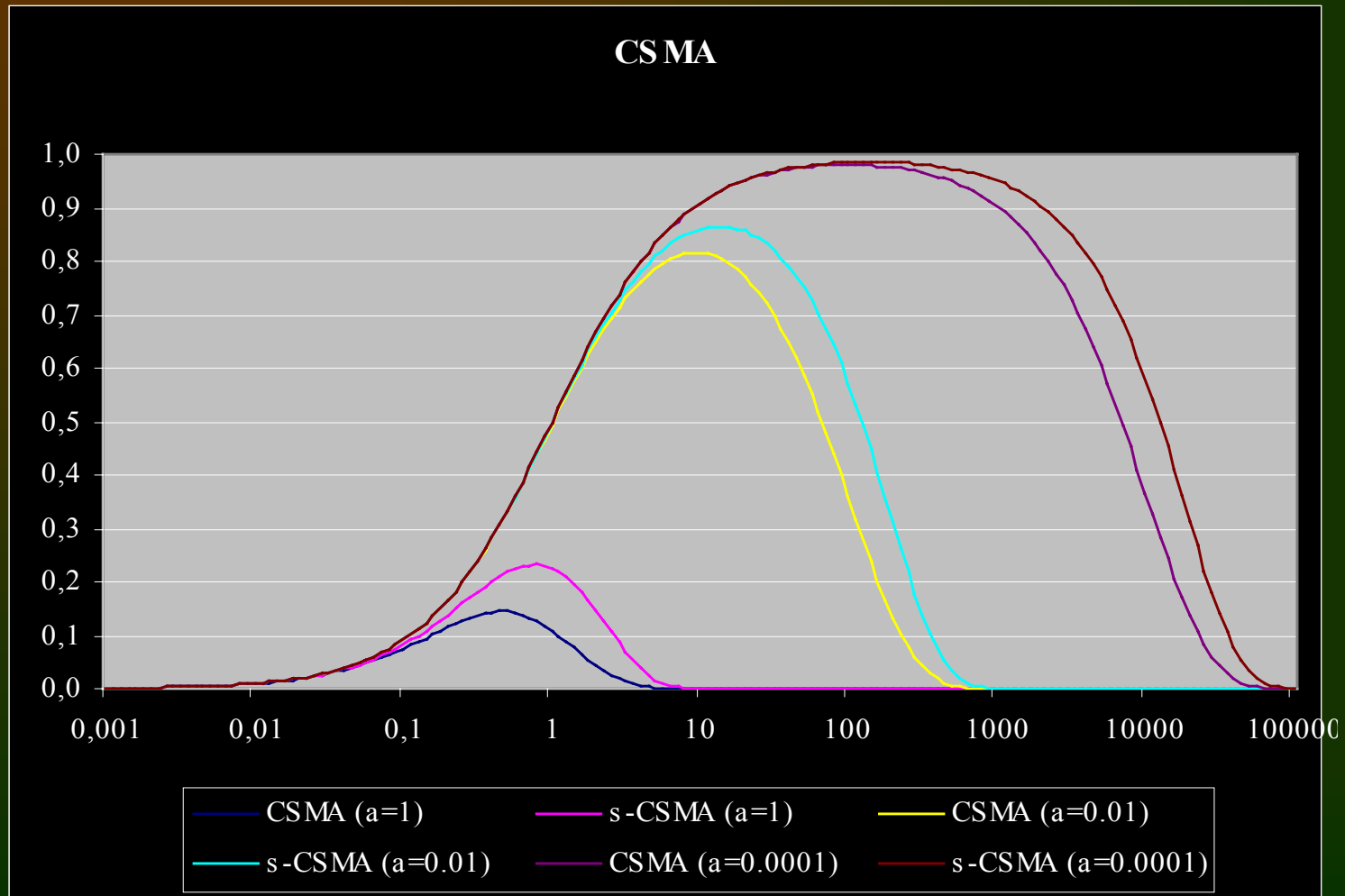


# Efektywność protokołu CSMA

$$S_{CSMA} = \frac{Ge^{-aG}}{G(1+2a) + e^{-aG}}$$

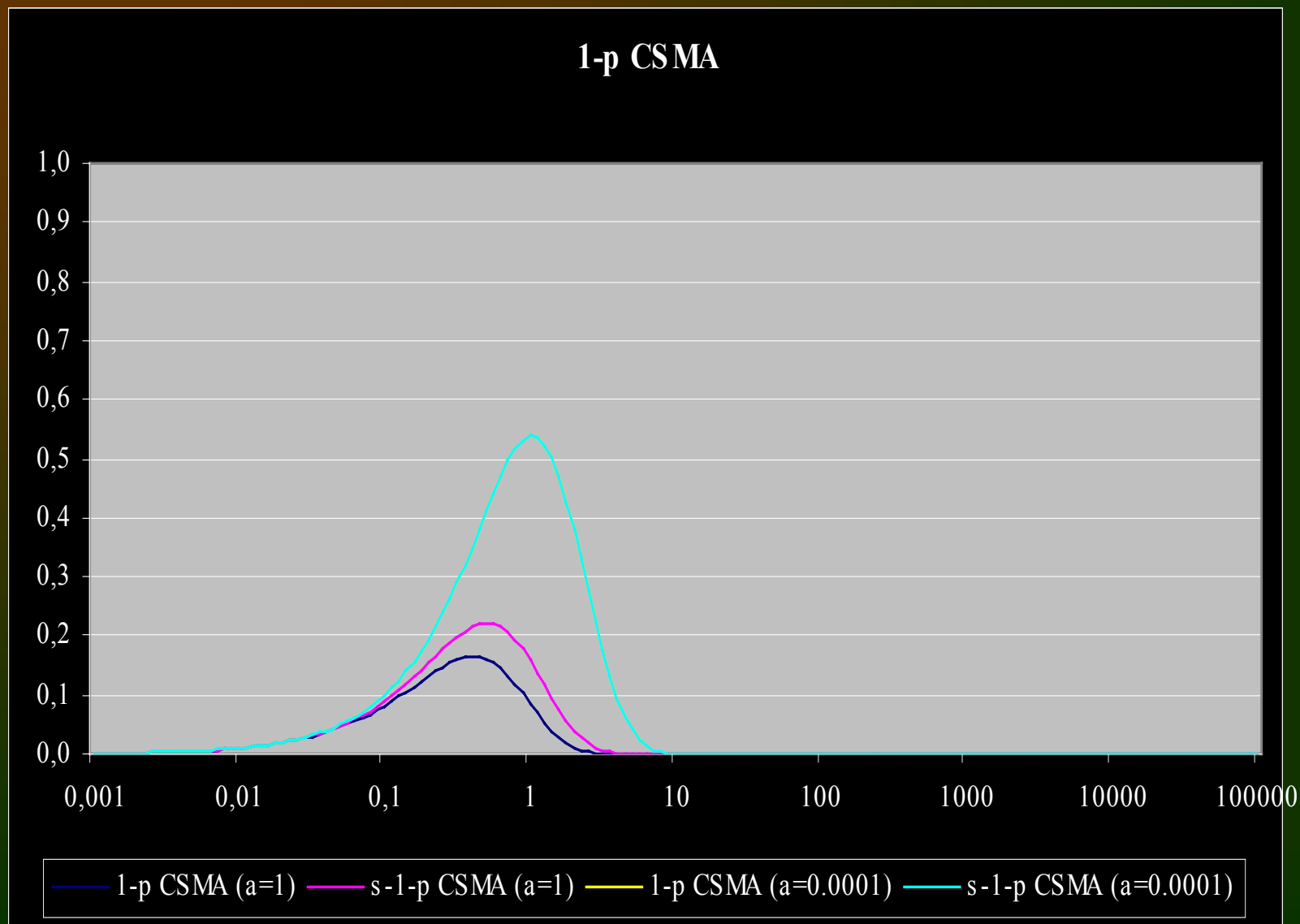
$$a = \frac{\tau}{\delta} = \frac{D_{\max}/c}{l_d/v} = \frac{v \cdot D_{\max}}{c \cdot l_d}$$

$$S_{s-CSMA} = \frac{aGe^{-aG}}{1+a-e^{-aG}}$$

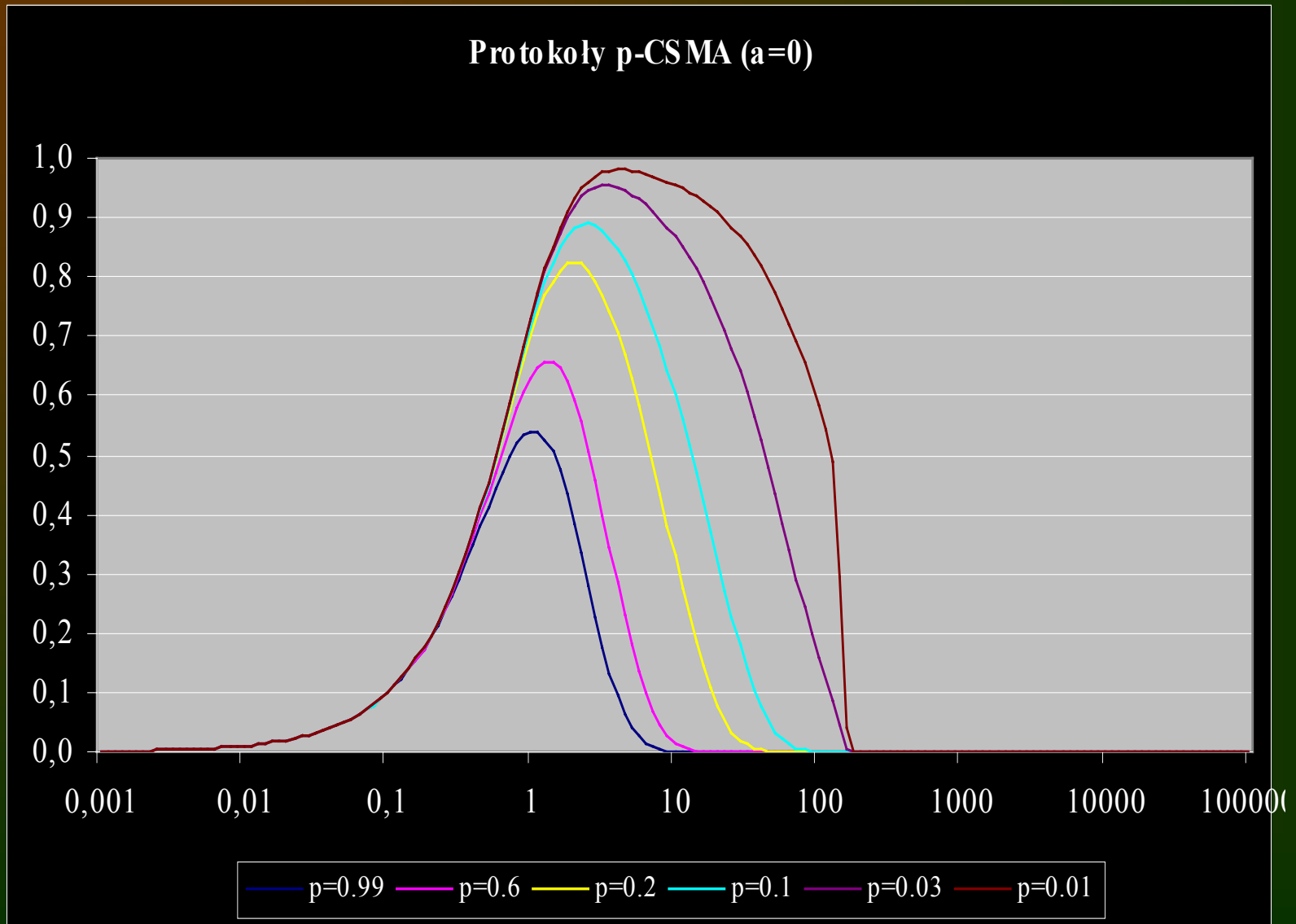




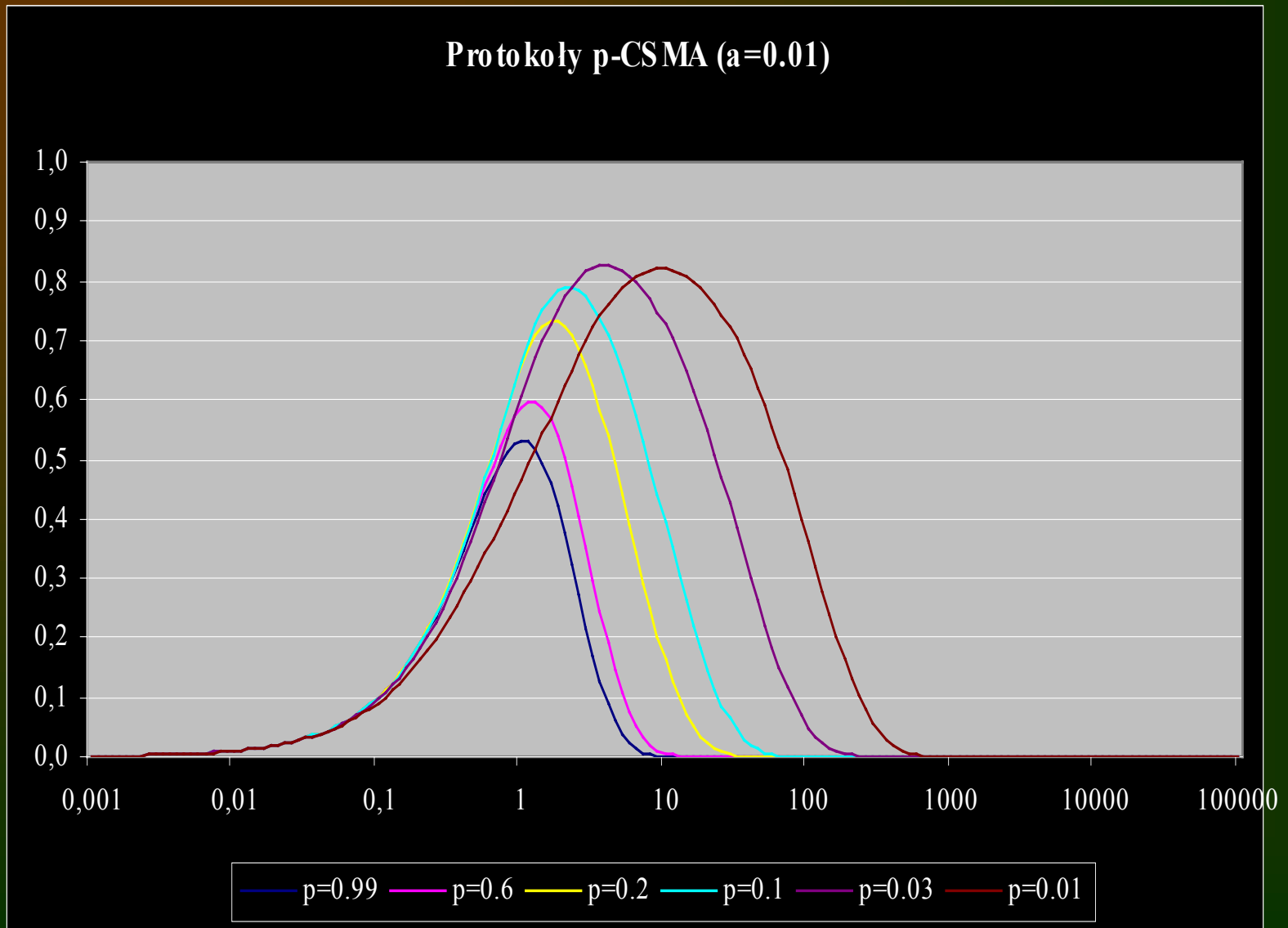
# Efektywność protokołu 1- $p$ -CSMA



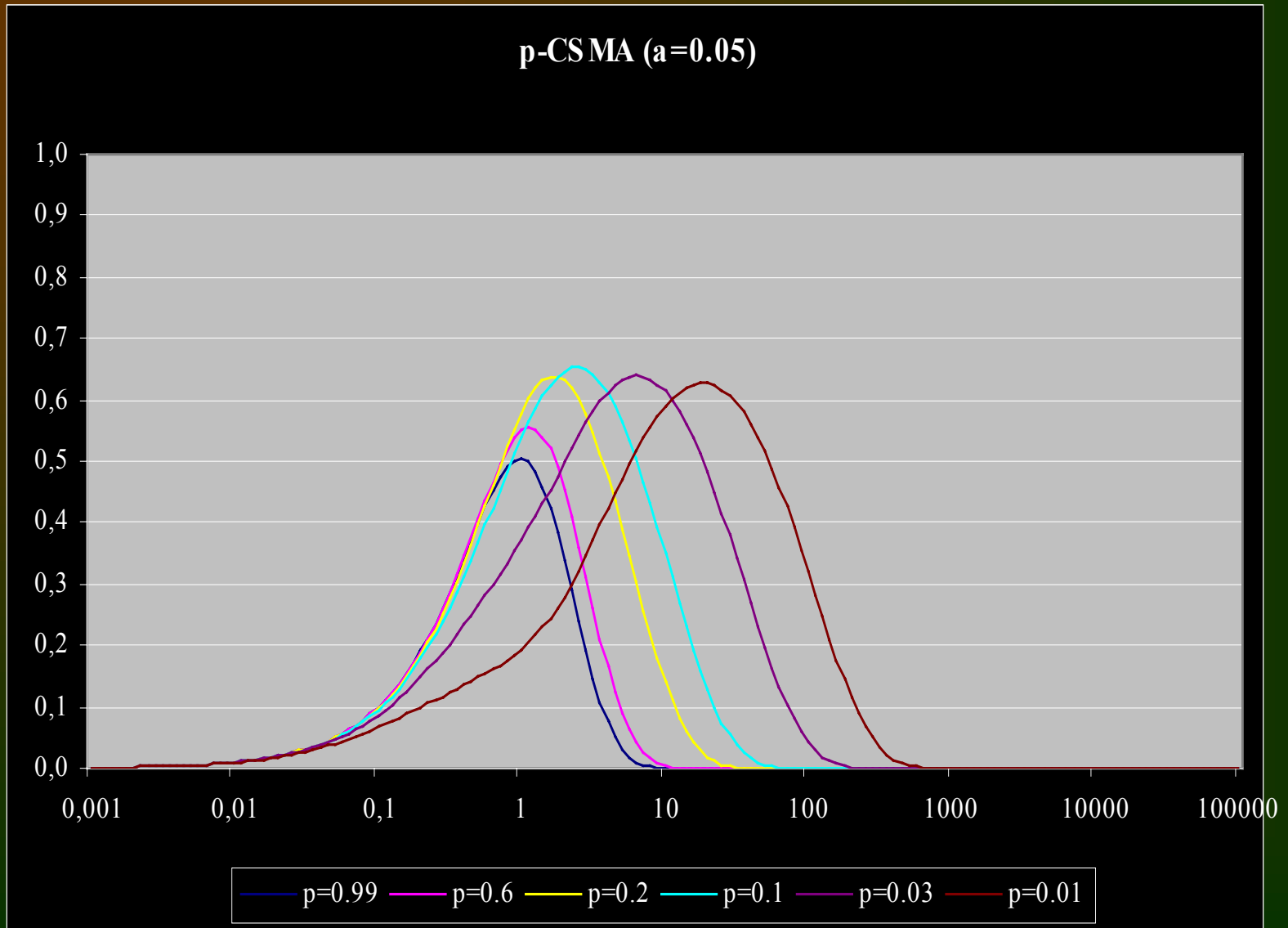
# Efektywność protokołu $p$ -CSMA



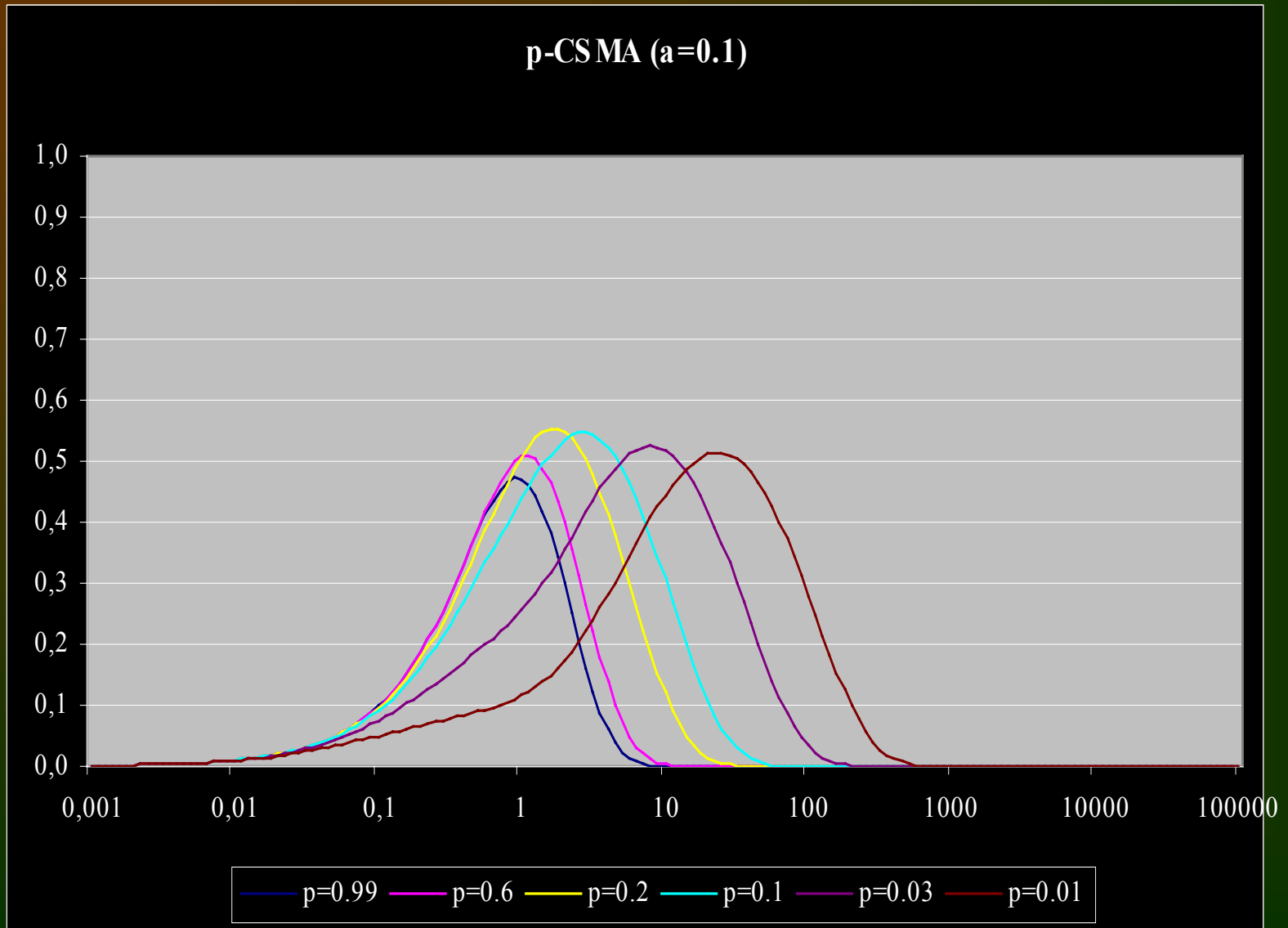
# Efektywność protokołu $p$ -CSMA



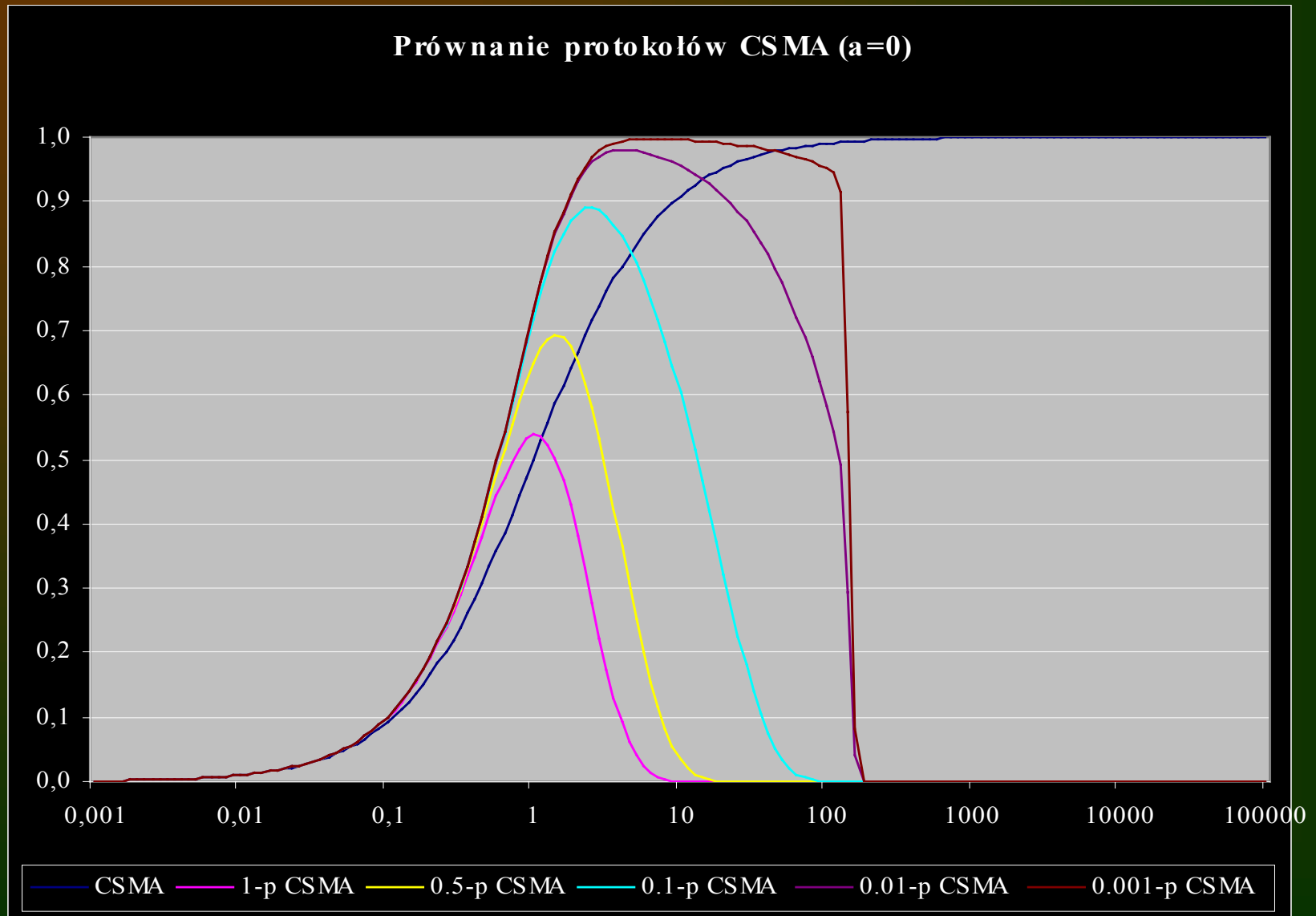
# Efektywność protokołu $p$ -CSMA



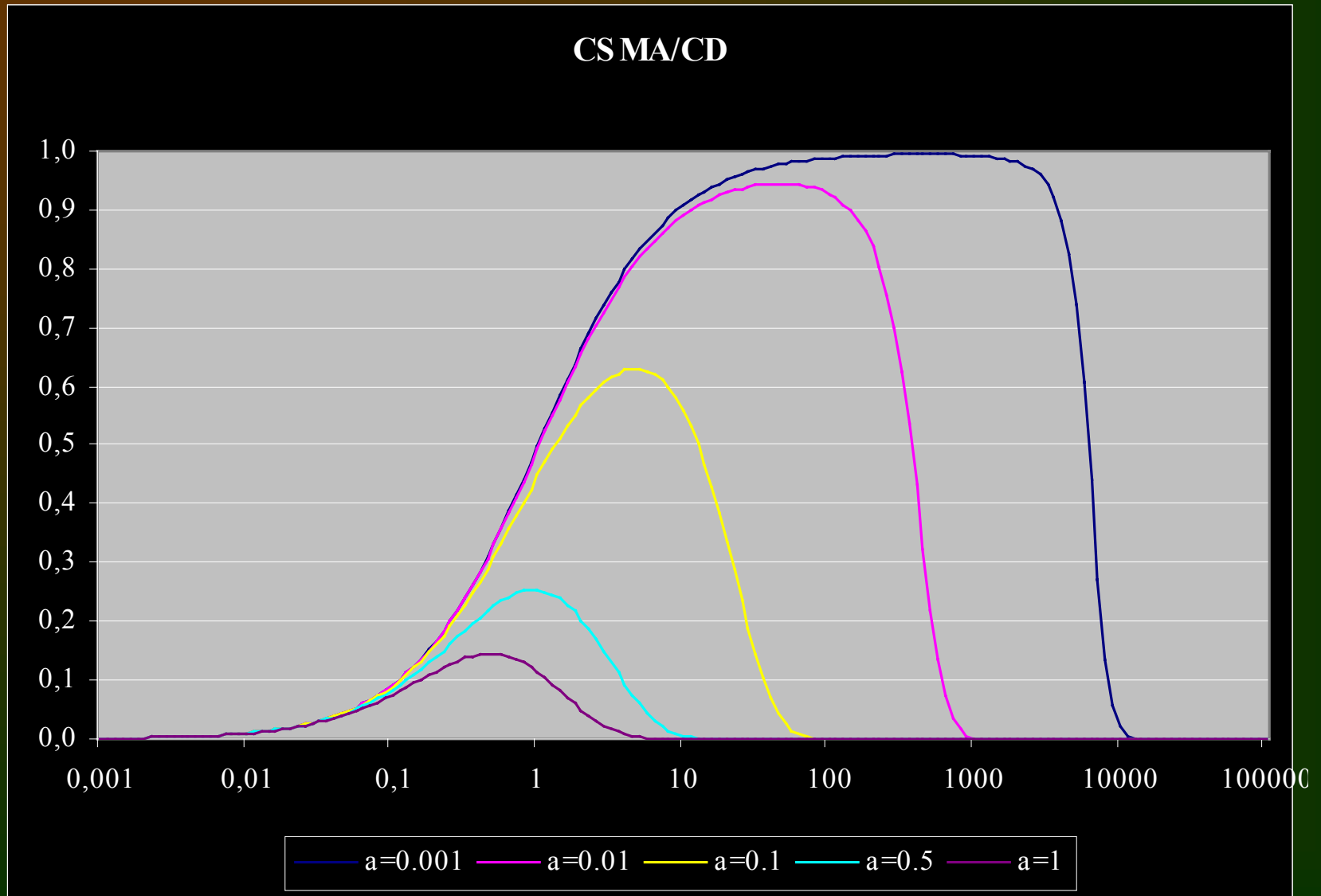
# Efektywność protokołu $p$ -CSMA



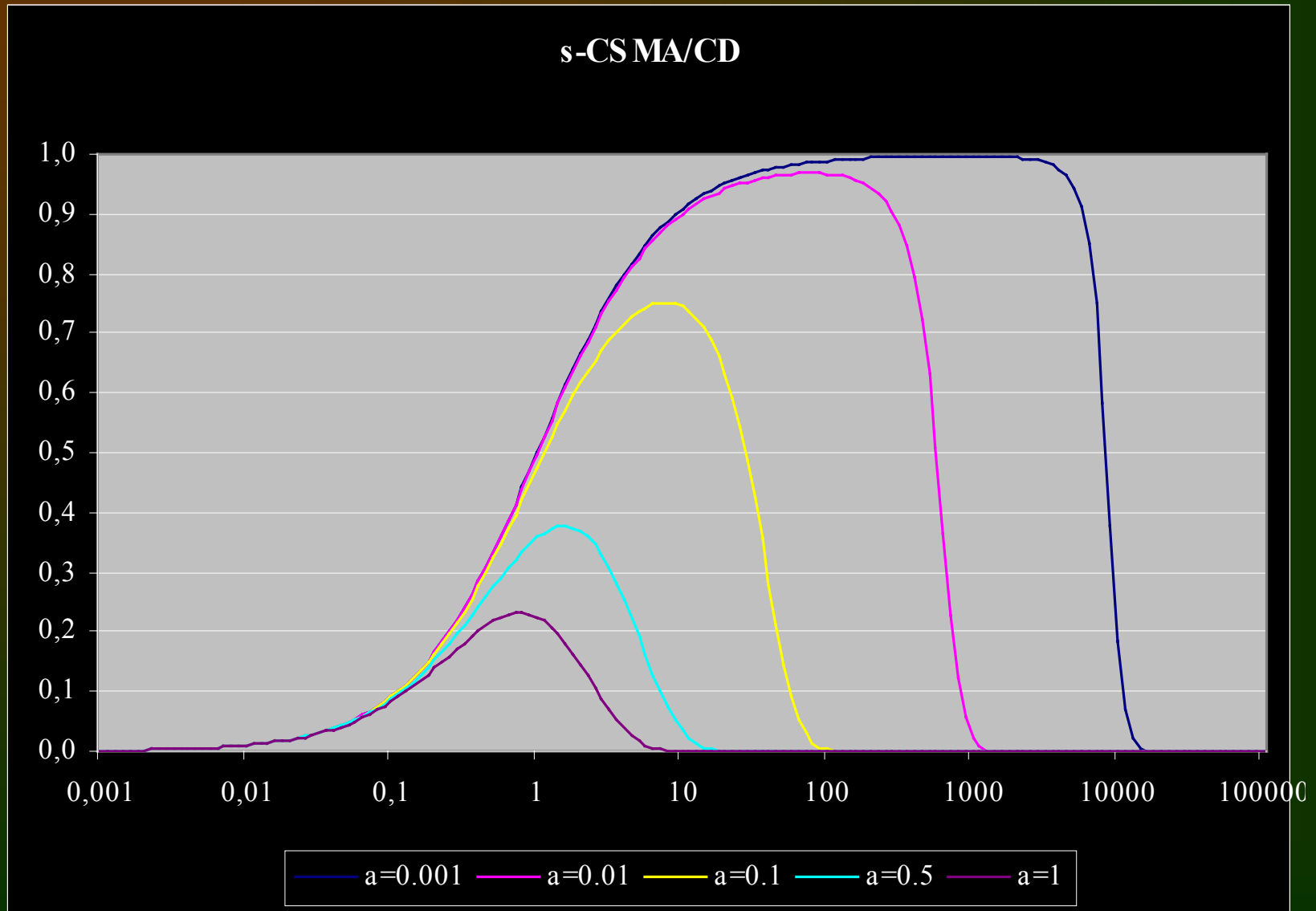
# Porównanie protokołów CSMA



# Efektywność protokołu CSMA/CD

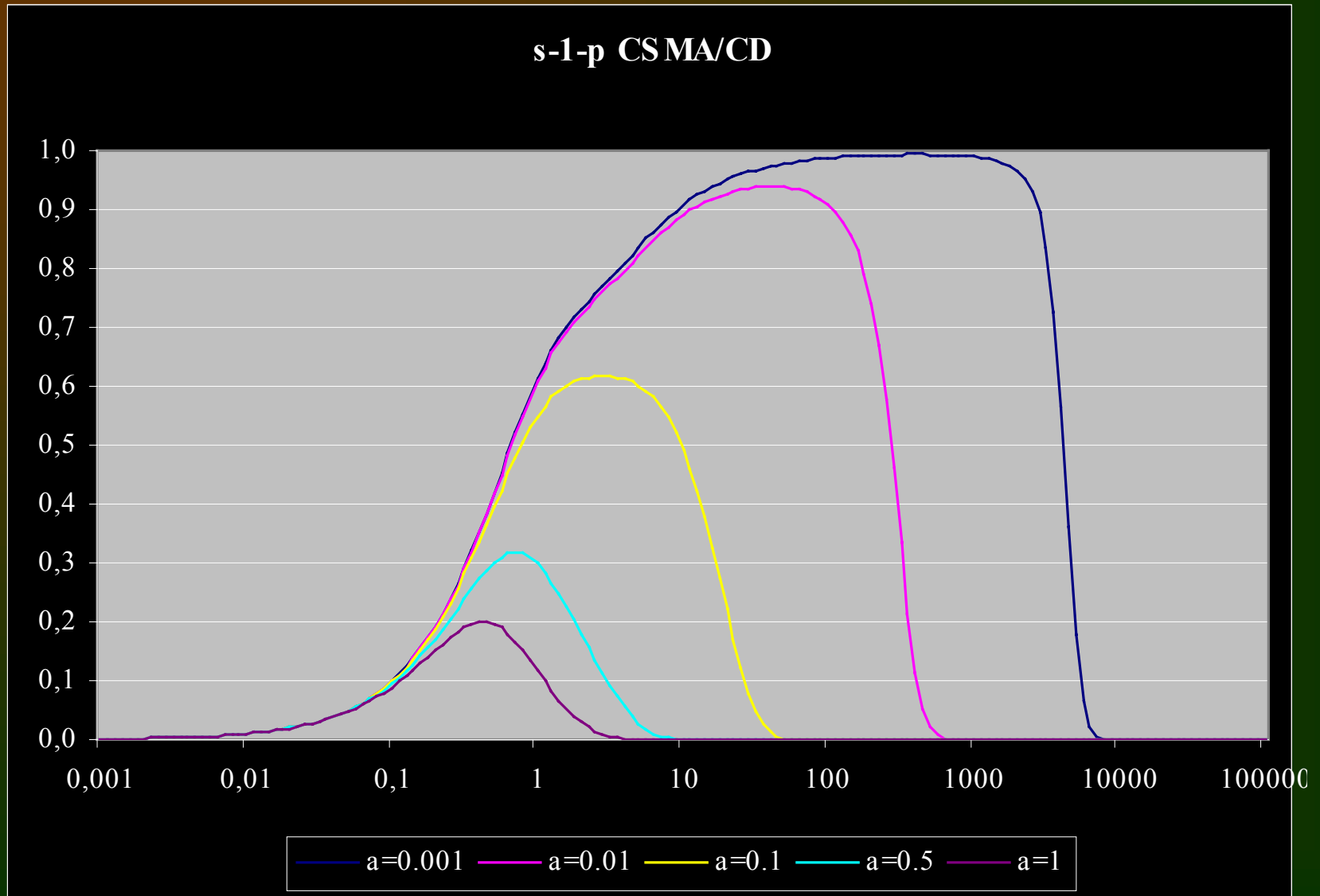


# Efektywność protokołu s-CSMA/CD





# Efektywność protokołu s-1-p-CSMA/CD



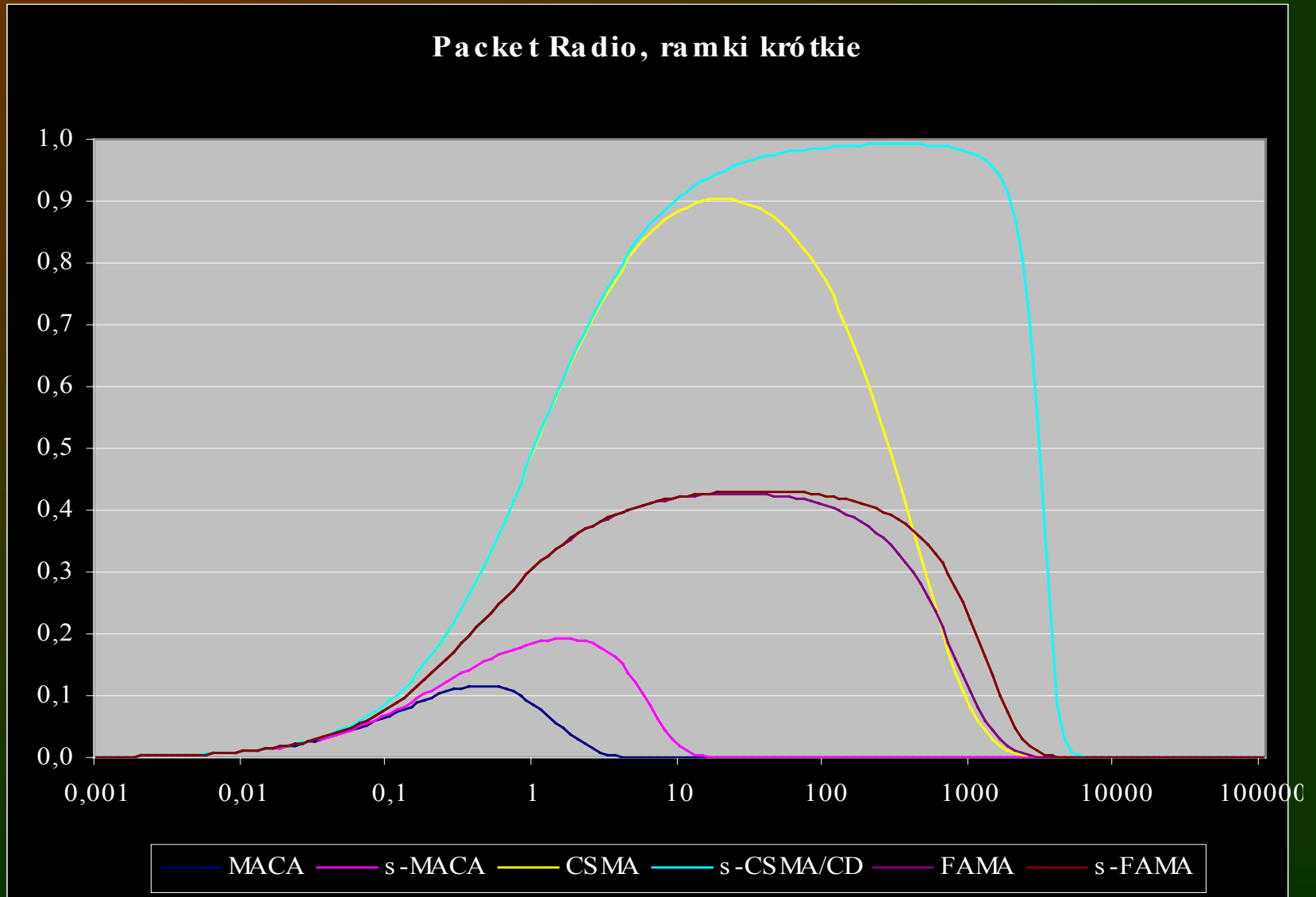
# Efektywność protokołów rodziny FAMA

$$a = \frac{\tau}{\delta} = \frac{D_{\max}/c}{l_d/v} = \frac{v \cdot D_{\max}}{c \cdot l_d}$$

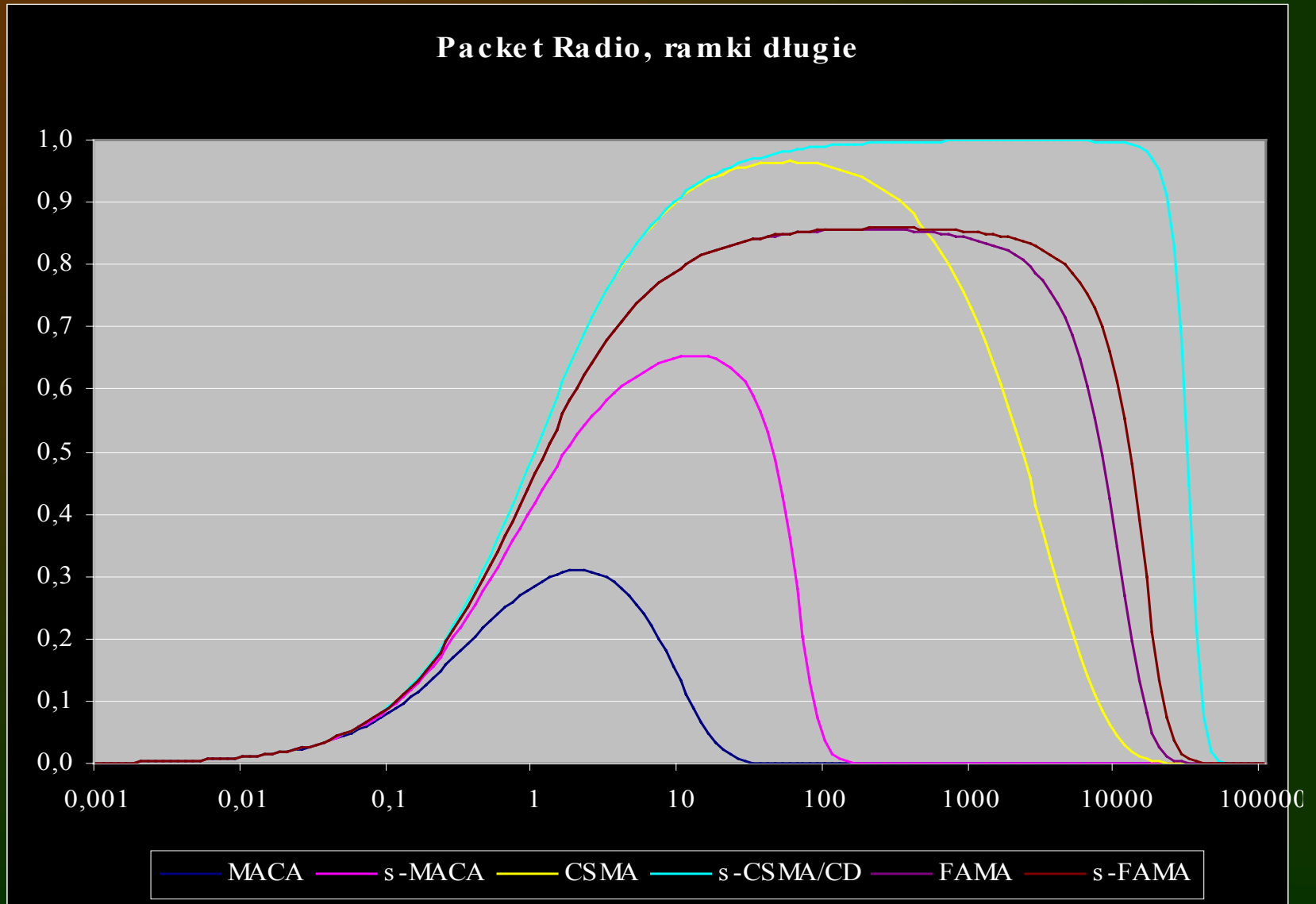
$$b = \frac{\gamma}{\delta} = \frac{l_s/v_s}{l_d/v_d} = \frac{v_d \cdot l_s}{v_s \cdot l_d}$$

Typ sieci	Prędkość [kb/s]	Zasięg [m]	Długość ramki danych [B]	a	b
Packet Radio	9,6	20000	32	0,0025000	0,6250
Packet Radio	9,6	20000	256	0,0003125	0,0781
WLAN	2000	50	256	0,0001628	0,0781
WLAN	2000	50	1500	0,0000278	0,0133
WLAN	11000	30	1500	0,0000917	0,0133
WLAN	55000	10	1500	0,0001528	0,0133

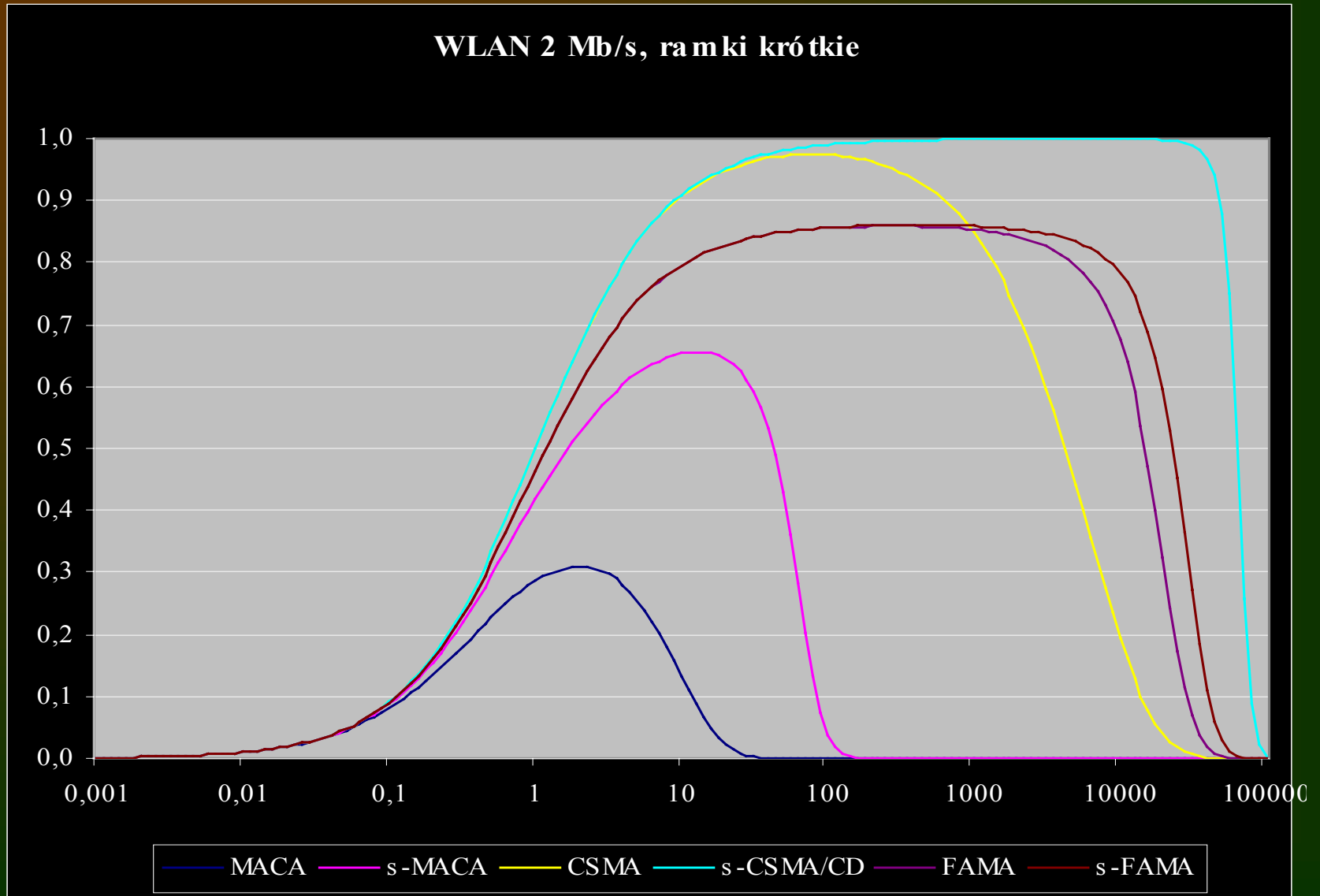
# Sieć Packet Radio, ramki krótkie



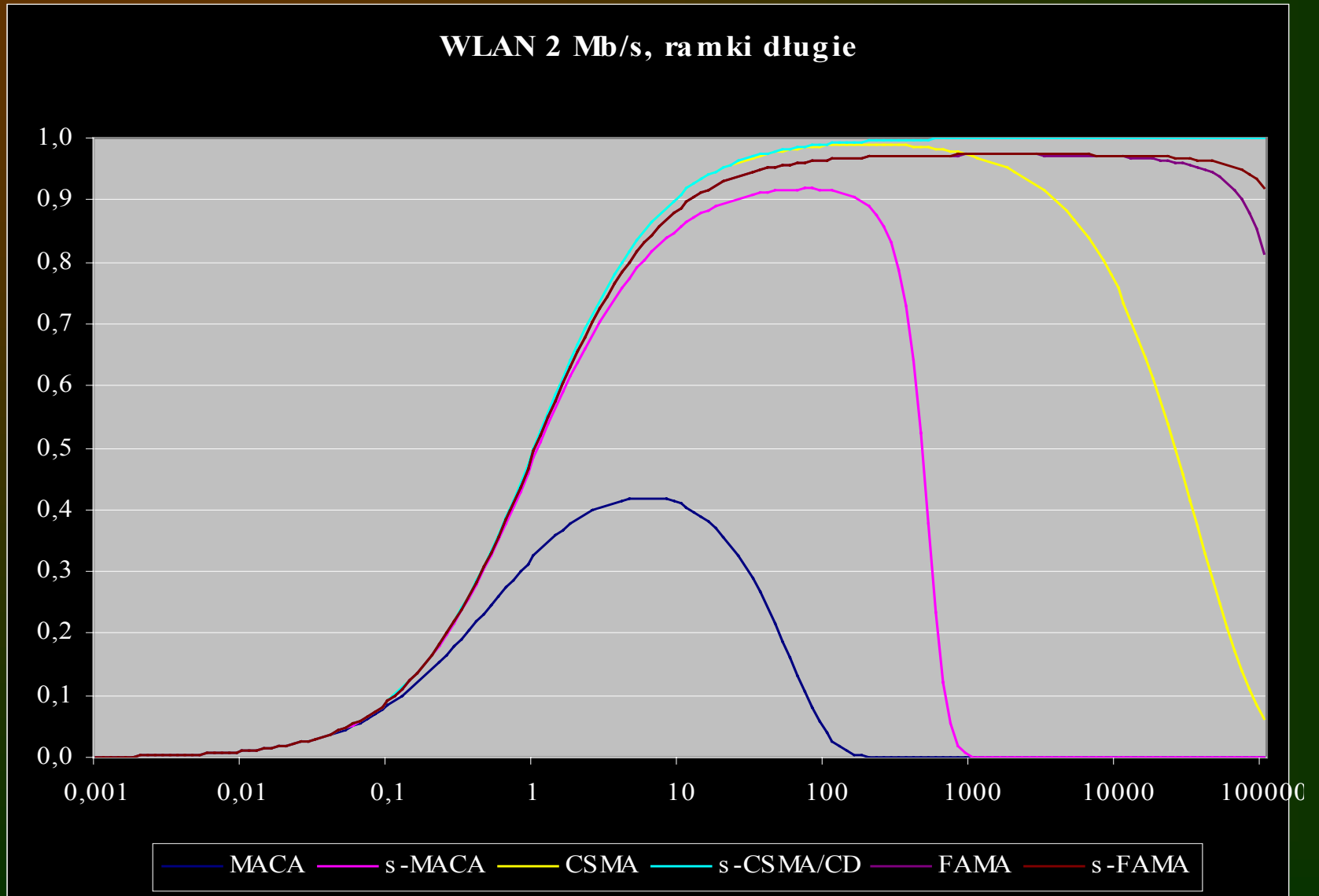
# Sieć Packet Radio, ramki długie



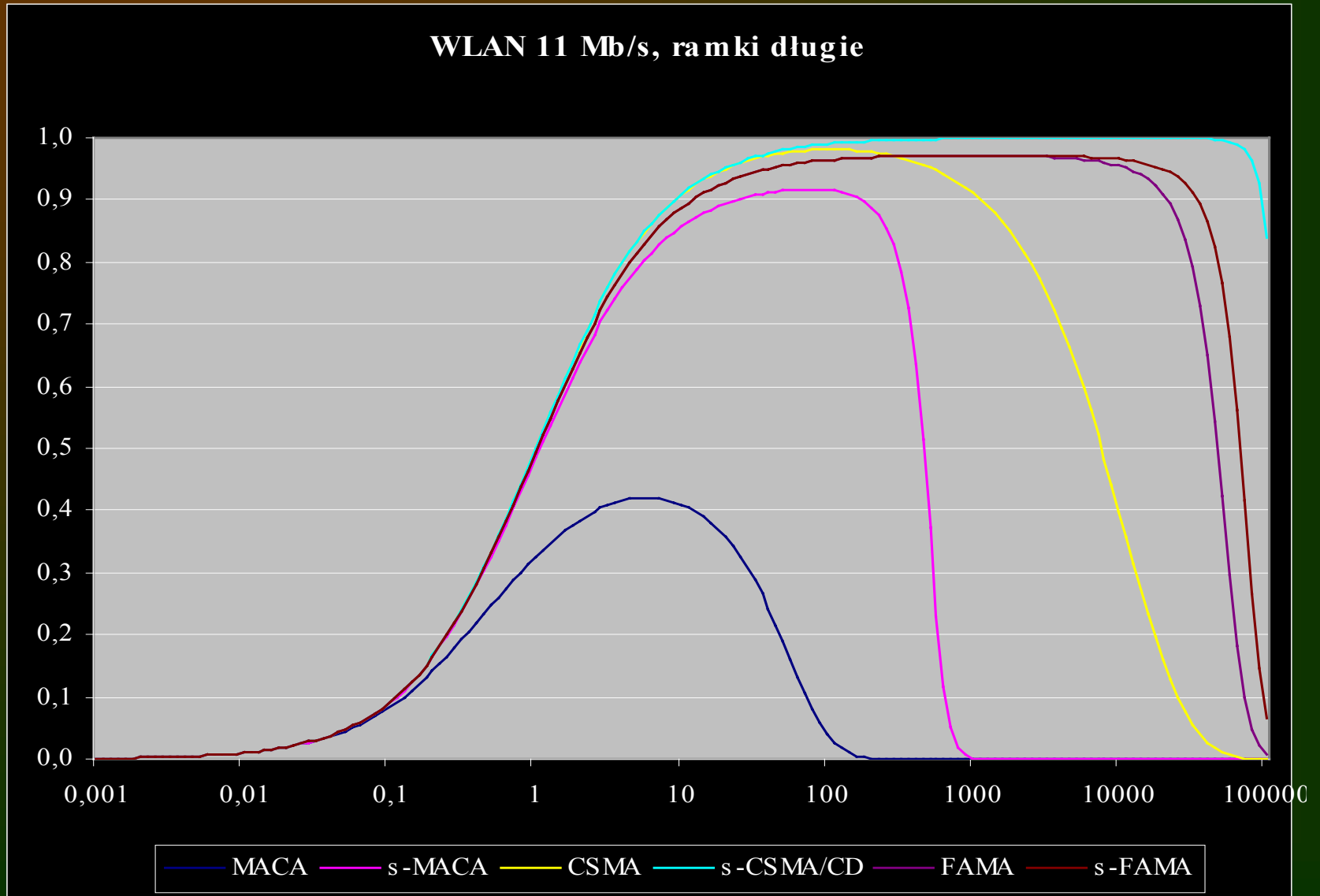
# Sieć WLAN 2 Mb/s, ramki długie



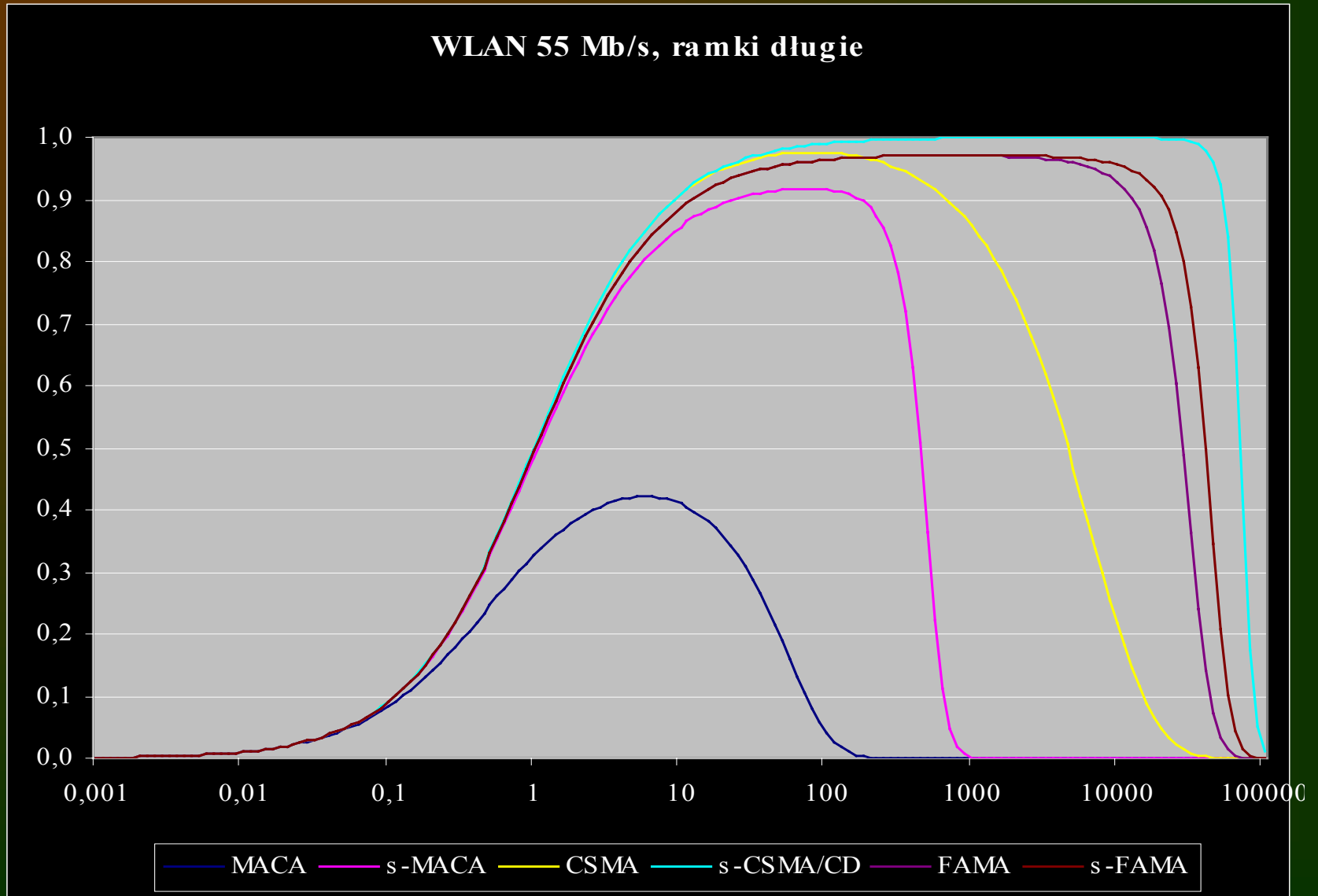
# Sieć WLAN 2 Mb/s, ramki długie



# Sieć WLAN 11 Mb/s, ramki długie



# Sieć WLAN 55 Mb/s, ramki długie





# Inne metody oceny wydajności

- Charakterystyka przepustowość-opóźnienie;
- modelowanie i symulacja protokołów;
- implementacja i pomiary cech protokołów w sieciach doświadczalnych

# Podsumowanie

- Większa wydajność dla dłuższych ramek danych (mniejszy wpływ parametru  $b$ );
- wpływ parametru  $a$  jest większy dla większych prędkości transmisji;
- duża zależność wydajności protokołów FAMA i MACA od parametrów transmisji;
- dobór protokołu w zależności od przewidywanego obciążenia łącza.