



**Wydział Elektroniki  
i Technik Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

# Metody adaptacyjnego strumieniowania wideo

dr hab. inż. Andrzej Bęben

([abeben@tele.pw.edu.pl](mailto:abeben@tele.pw.edu.pl))

**Politechnika  
Warszawska**



# Plan

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Metody adaptacyjnego strumieniowania obrazów wideo**
- 3. Algorytmy adaptacji bazujące na:**
  - ❖ estymowanej przepływności bitowej
  - ❖ wypełnieniu bufora odtwarzającego
  - ❖ estymowanym prawd. zatrzymania odtwarzania wideo
- 4. Kierunki rozwoju**
- 5. Podsumowanie**

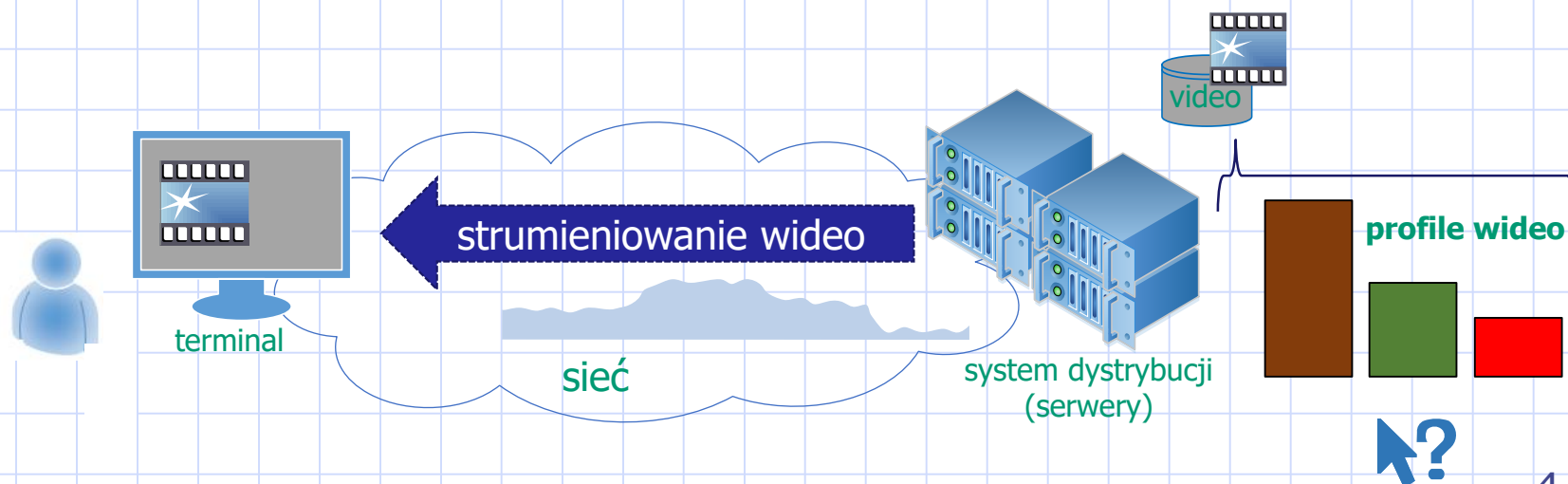
# Wprowadzenie (1)

**Tradycyjnie przekaz obrazów wideo w sieci Internet był realizowany w postaci:**

- 1. Usługi strumieniowania wideo w czasie rzeczywistym (live streaming), np. VTC, IPTV, bazujących na przekazie:**
  - ❖ strumieni o zmiennej lub stałej szybkości bitowej (VBR vs. CBR)
  - ❖ wymagającym gwarancji jakości obsługi dotyczących przepływności bitowej, opóźnienia przekazu pakietów i poziomu strat pakietów
- 2. Usługi „Wideo na życzenie” VoD bazującej na przekazie zbiorów,** przy czym odtwarzanie filmu mogło być rozpoczynane przed zakończeniem jego pobierania

# Metody adaptacyjnego strumieniowania wideo (1)

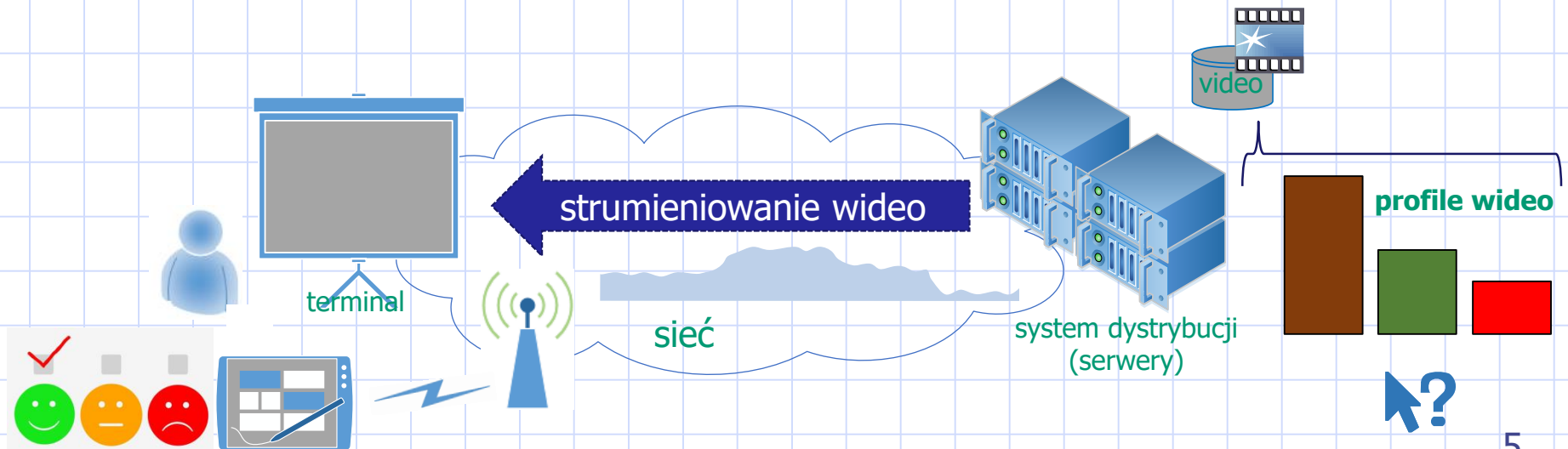
- 1. Strumieniowanie wideo** to przekaz danych wideo od serwera do terminala użytkownika **zgodnie z postępującym odtwarzaniem** (progressive download)
- 2. Adaptacyjne strumieniowanie wideo** oznacza, iż ilość przekazywanych danych wideo jest na **bieżąco adaptowana do aktualnych warunków** podczas nadawania, przekazu i odbioru treści
- 3. Adaptacja dotyczy** wyboru **najlepszego profilu treści** o szybkości bitowej wideo zgodnej z **dostępną szybkością przekazu treści**. Wyższy profil wideo oznacza lepszą jakość obrazu lecz wymaga przesłania większej ilości danych  
**Dostępna szybkość przekazu** zależy od: i) warunków ruchowych na ścieżce przekazu oraz ii) obciążenia systemu dystrybucji treści



# Metody adaptacyjnego strumieniowania wideo (2)

**Główny cel:** maksymalizacja jakości usługi wideo postrzeganej przez użytkownika (QoE). Na jakość wpływa:

- ❖ zatrzymanie odtwarzania wideo
- ❖ jakość prezentowanego obrazu (im wyższy profil wideo tym lepiej)
- ❖ zmiana profilu wideo



# Metody adaptacyjnego strumieniowania wideo (3)



DASH Reference Client 2.6.6  
Industry Forum

Star 2,210 Fork 920

Stream [https://dash.akamaized.net/akamai/bbb\\_30fps/bbb\\_30fps.mpd](https://dash.akamaized.net/akamai/bbb_30fps/bbb_30fps.mpd)

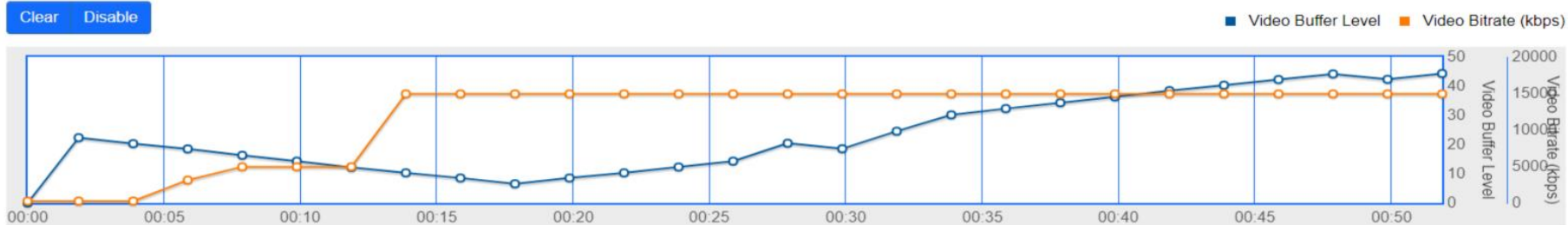
Show Options Load



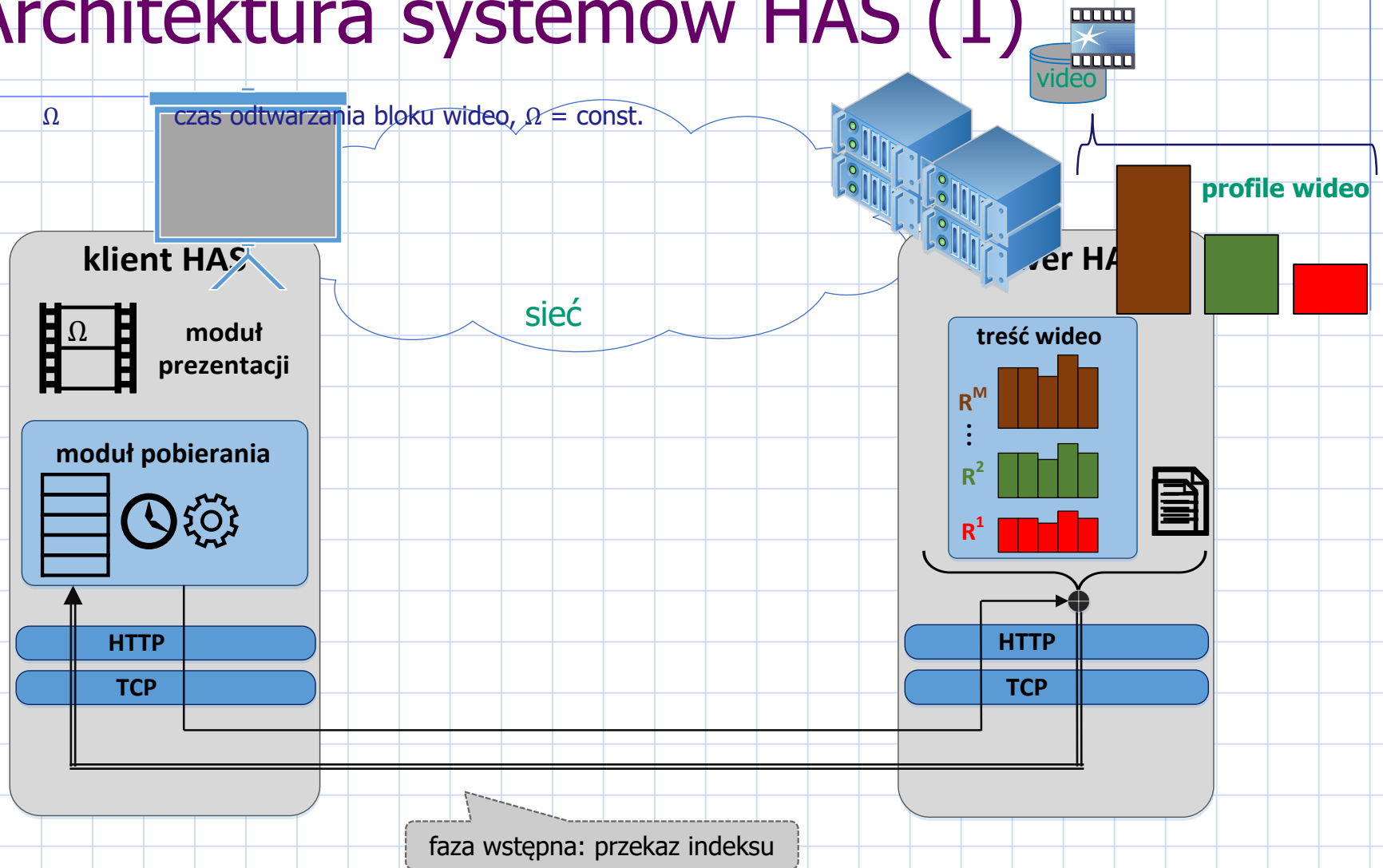
Video Audio

- Buffer Length : 44.301
- Bitrate Downloading : 14932 kbps
- Index Downloading : 10
- Current Index / Max Index : 10 / 10
- Dropped Frames : 1
- Latency (min|avg|max) : 0.29 | 0.31 | 0.32
- Download (min|avg|max) : 1.65 | 2.07 | 2.50
- Ratio (min|avg|max) : 1.60 | 1.93 | 2.43

Clear Disable



# Architektura systemów HAS (1)



bufor odtwarzający

sterownik wysyłania żądań

algorytm adaptacji

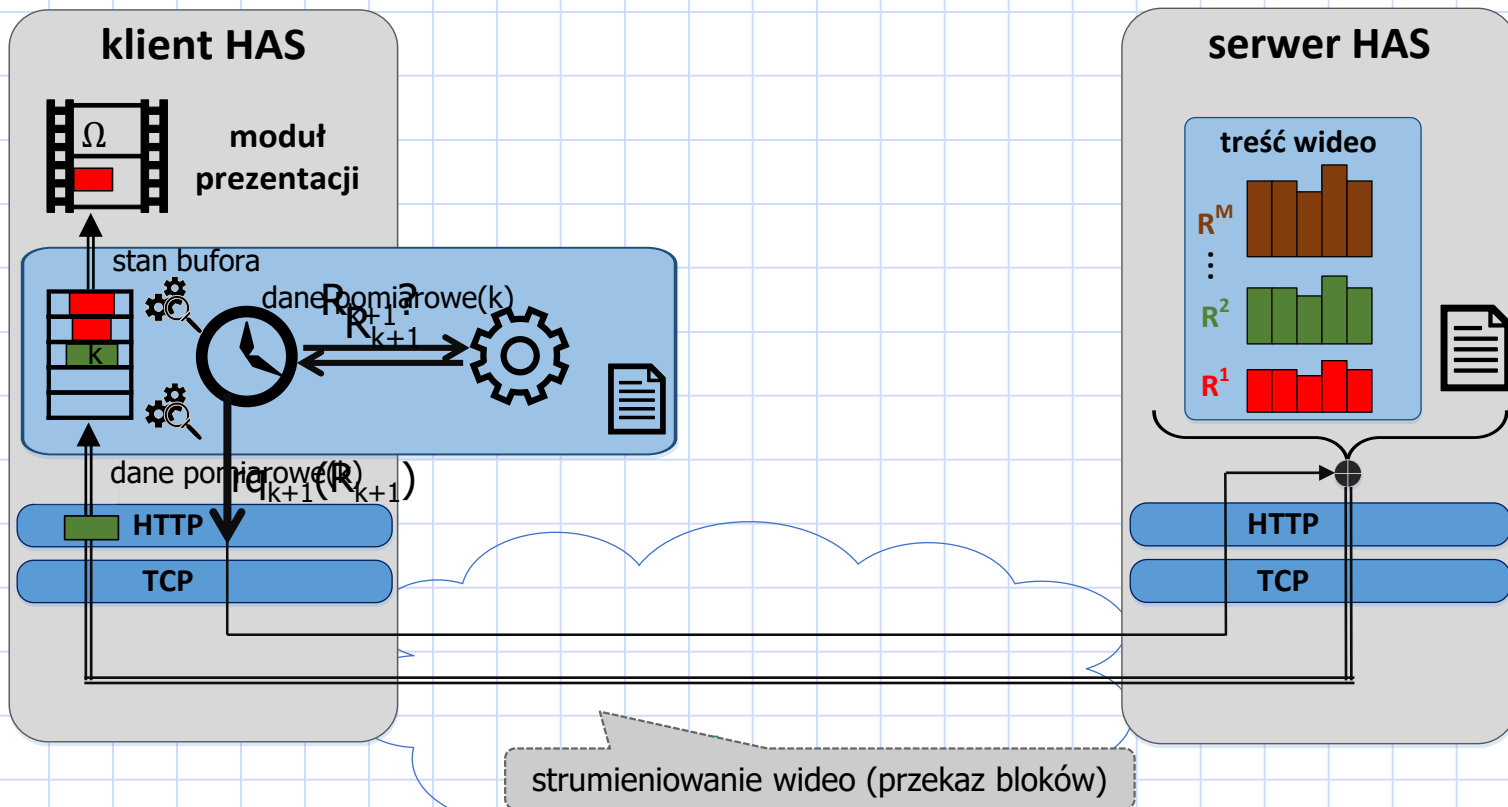
$R^1, R^2, \dots, R^M$   
 reprezentacje wideo (średnie szybkości)

bloki wideo

indeks reprezentacji

# Architektura systemów HAS (2)

- $\Omega$  czas odtwarzania bloku wideo,  $\Omega = \text{const.}$
- $R_k$  profil k-tego bloku wideo (średnia szybkość bitowa profilu)
- $rq_k(R_k)$  żądanie pobrania k-tego bloku wideo w profilu  $R_k$



Legend for the diagram components:

- bufor odtwarzający
- sterownik wysyłania żądań
- algorytm adaptacji
- $R^1, R^2, \dots, R^M$  reprezentacje wideo (średnie szybkości)
- bloki wideo
- indeks reprezentacji



# Algorytmy adaptacji (1)

1. Standard **MPEG DASH jest otwarty**, co umożliwia zastosowanie różnych algorytmów adaptacji
2. Można wyróżnić **3 klasy algorytmów adaptacji** bazujących na:
  - ❖ **estymowaniu przepływności bitowej RBA** (Rate-based)
  - ❖ **analizie wypełnienia bufora odtwarzającego BBA** (Buffer-based)
  - ❖ **estymowaniu wartości prawdopodobieństwa zatrzymania odtwarzania wideo PBA** (Rebuffering-Probability-Based Adaptation)

# Algorytmy adaptacji (2)

## Algorytmy adaptacji bazujące na oszacowaniu dostępnej przepływności bitowej RBA (Rate-Based Adaptation)

**Algorytmy RBA** nie uwzględniają zmiennego rozmiaru fragmentów wideo, co może prowadzić do **niekontrolowanych zatrzymań odtwarzania**

# Algorytmy adaptacji (3)

## Algorytmy adaptacji bazujące na analizie wypełnienia bufora odtwarzającego BBA (Buffer-Based Adaptation)

**Algorytmy BBA charakteryzują się częstą zmianą profilu wideo, wynikającą z fluktuacji wypełnienia bufora**

# Algorytmy adaptacji (4)

Algorytmy adaptacji bazujące na **estymowanej wartości prawdopodobieństwa zatrzymania odtwarzania wideo RPBA** (Rebuffering-Probability-Based Adaptation) wyznacza maksymalny profil wideo dla którego p-stwo opróżnienia bufora odtwarzającego jest mniejsze złożonego progu  $\varepsilon$

Algorytmy ABMA/ABMA+ zostały opracowane w IT PW i zyskały uznanie organizacji DASH IF zajmującej się rozwojem techniki MPEG DASH

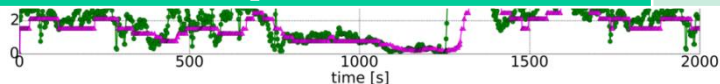
# Przykładowy eksperyment

**Cel: Porównanie efektywności algorytmów adaptacji przy przekazie wideo w sieci Internet z dostępem przez sieci WLAN.**

Metryka	Algorytm RB	Algorytm BB	Algorytm ABMA
Efektywność adaptacji [%]	90	94	86
Częstość zmiany profilu [%]	4	16	4
Amplituda zmian profilu [Kbit/s]	490	487	509
Prawdopodobieństwo zatrzymania [%]	1.7	0.0	0.0
Średni czas zatrzymania [%]	2.19	0.0	0.0

Scenariusz

Przebieg [Mhvc]



# Kierunki rozwoju

## 1. Adaptacja dla nowych metod kodowania:

- ❖ Kodowanie HEVC (H265), SVC
- ❖ Kodowanie obrazów 3D, 4/8K

## 2. DASH SAND (Server and Network Assisted DASH)

- ❖ Informacje o stanie sieci jest przekazywana do systemu HAS

## 3. Strumieniowanie wideo wykorzystujące zasoby chmur obliczeniowych

- ❖ Zastosowanie transkodowania wideo „w locie” umożliwia uzyskanie niższych profili wideo i ograniczenie ilości przechowywanych danych

## 4. Metody oceny jakości postrzeganej przez użytkowników (QoE) uwzględniające adaptację

# Podsumowanie

- 1. Metody adaptacyjnego strumieniowania wideo zastępują tradycyjne techniki przekazu treści, ze względu na możliwość:**
  - ❖ zapewnienia ciągłości odtwarzania wideo w zmieniających się warunkach ruchowych w sieci
  - ❖ dostosowanie profilu wideo do możliwości terminali
- 2. Standard MPEG DASH jest dominującym rozwiązaniem dla adaptacyjnego strumieniowania wideo w sieci Internet**
- 3. Metody adaptacyjnego strumieniowania są intensywnie rozwijane (nowe algorytmy adaptacji, uwzględnienie nowych metod kodowania, strumieniowanie z chmur obliczeniowych)**



**Wydział Elektroniki  
i Technik Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Dziękuję za uwagę**

**Politechnika  
Warszawska**

