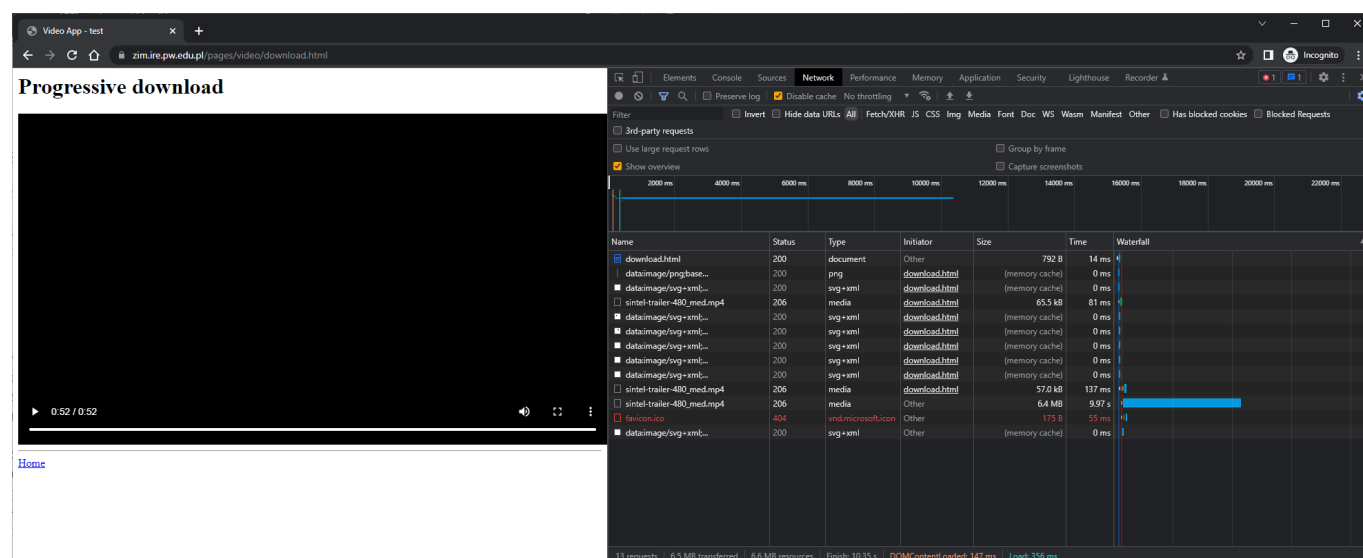


WMM - Strumieniowanie danych multimedialnych

Bartłomiej Krawczyk, 310774

1. Transmisja danych multimedialnych z wykorzystaniem protokołu HTTP



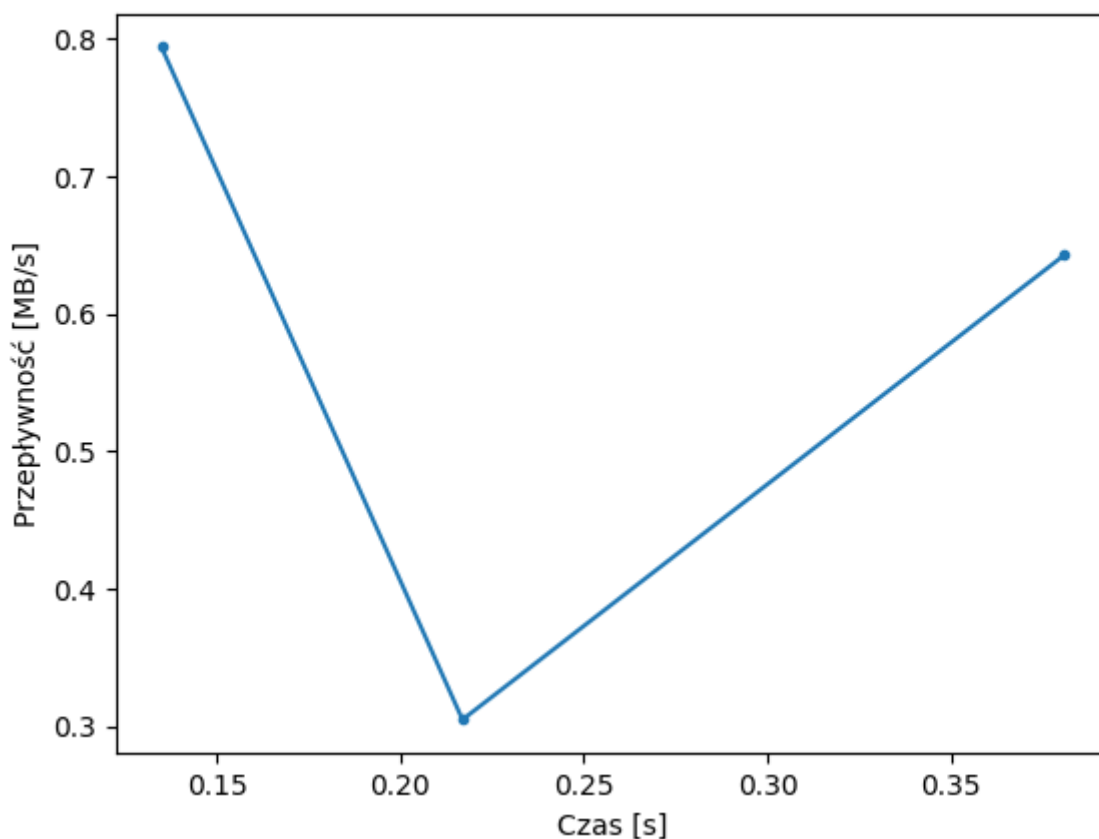
Jakie komunikaty protokołu HTTP zostały użyte podczas transmisji?

Użyte zostały komunikaty **GET**.

W zapytaniu użyto nagłówka **Range**, aby zadeklarować jaką część pliku chcemy pobrać.

W nagłówku odpowiedzi **Content-Range** znajduje się informacja, która część filmu w formacie mp4 została pobrana.

Oszacować średnią i maksymalną przepływność strumienia danych podczas transmisji pliku multimedialnego



url	timestamp_ms	elapsed_ms	size_kb	speed
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_med.mp4	135	82,056	65,172	0,794238081
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_med.mp4	217	185,837	56,674	0,30496618
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_med.mp4	381	9974,044	6413,666	0,643035663
		10241,937	6535,512	
			0,6381129	0,794238081

Plik `sintel-trailer-480_med.mp4` pobierany był 3 razy.

Pierwsze 2 pliki są niewielkimi fragmentami filmu (65kB i 57kB).

Trzeci fragment to pozostała część filmu (6414kB).

Maksymalna przepływność:

0.794238081 MB/s

Średnia przepływność:

0.638112888 MB/s

Na podstawie analizy kodu źródłowego dokumentu HTML z pkt. 2 określić jakie elementy języka HTML5 zostały wykorzystane do odtworzenia pliku multimedialnego.

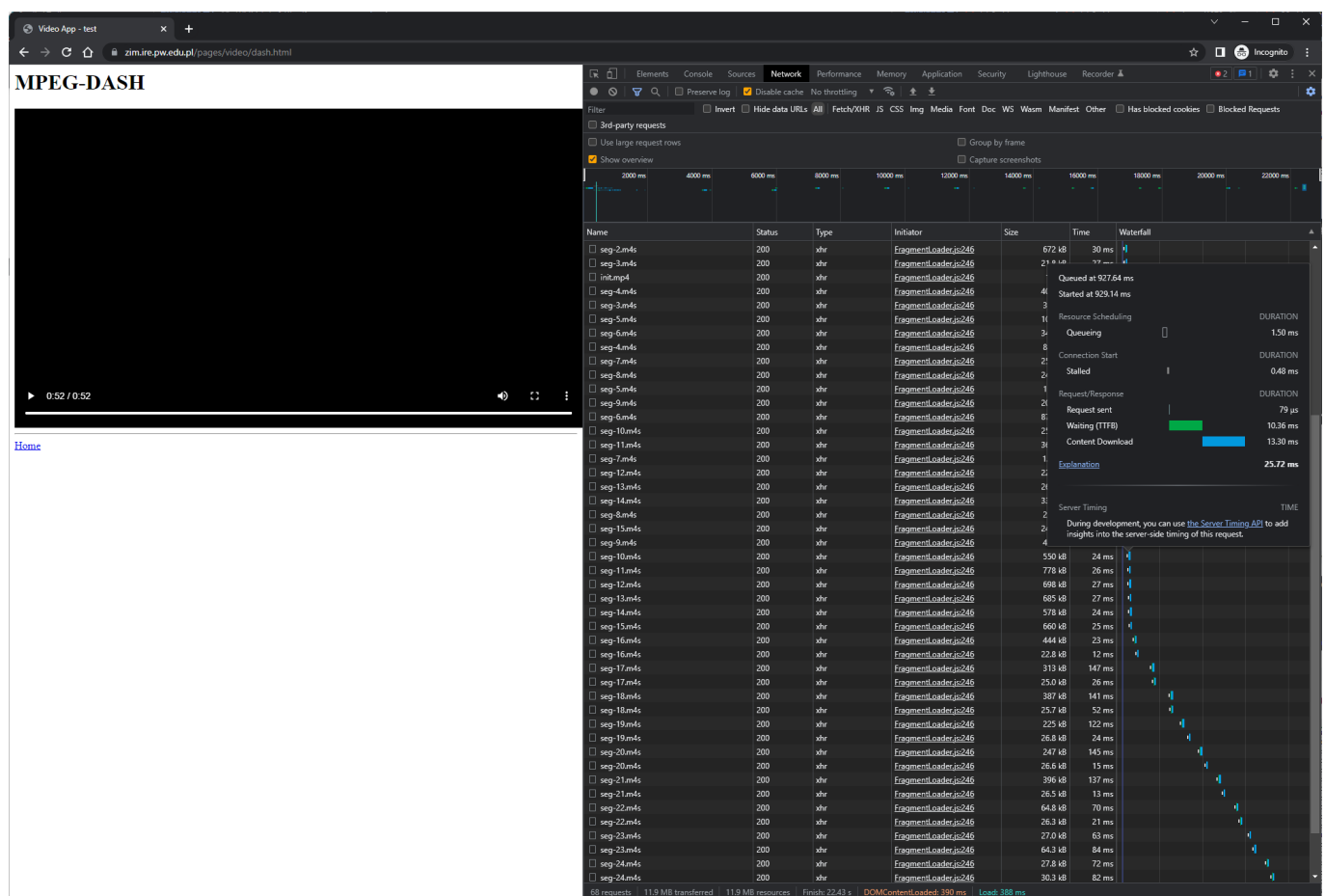
Wykorzystany element to `<video>`.

Czy umożliwiają one odtwarzanie dowolnych formatów danych multimedialnych?

Element ten wspiera różne formaty oraz kodeki, jednak obsługa danego formatu zależy od wykorzystywanej przeglądarki.

Oznacza to, że nie jesteśmy w stanie odtwarzać **dowolnych** formatów danych multimedialnych.

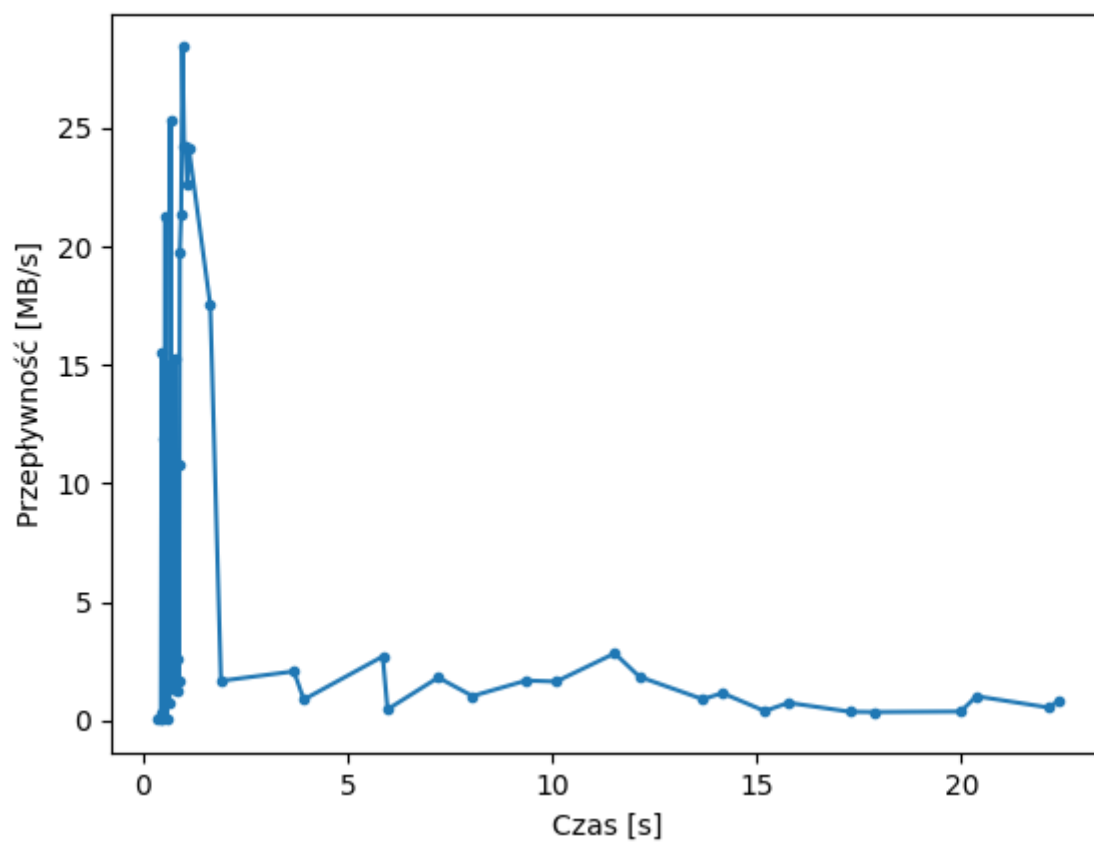
2. Adaptacyjne strumieniowanie danych multimedialnych z wykorzystaniem standardu MPEG-DASH



Jakie komunikaty protokołu HTTP zostały użyte podczas transmisji

Tutaj podobnie jak wcześniej zostały użyte zapytania `GET`.

Oszacować średnią i maksymalną przepływność strumienia danych podczas transmisji pliku multimedialnego



url	timestamp_ms	elapsed_ms	size_kb	speed
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/2/init.mp4	429	16,229	0,733	0,0451661
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/init.mp4	430	14,577	0,631	0,0432874
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/2/seg-1.m4s	455	27,74	430,526	15,520043
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-1.m4s	458	58,033	20,909	0,360295
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/2/seg-2.m4s	501	21,951	260,707	11,876771
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-2.m4s	523	17,311	25,622	1,4800994
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-2.m4s	536	31,642	671,703	21,228209
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-3.m4s	544	28,334	21,412	0,7556999
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/init.mp4	571	18,796	0,733	0,0389977
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-4.m4s	613	19,637	40,35	2,0547945
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-3.m4s	624	25,95	389,306	15,002158
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-5.m4s	638	13,484	9,88	0,7327203
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-6.m4s	661	16,296	34,152	2,095729
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-4.m4s	664	33,29	841,791	25,286603
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-7.m4s	683	15,215	25,301	1,6628985
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-8.m4s	711	14,526	24,508	1,6871816
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-5.m4s	718	18,304	122,277	6,6803431
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-9.m4s	729	14,86	19,617	1,3201211
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-6.m4s	742	19,758	86,691	4,3876404
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-10.m4s	748	13,315	24,86	1,8670672
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-11.m4s	768	26,464	36,103	1,3642307
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-7.m4s	770	72,173	1101,412	15,260721
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-12.m4s	799	16,779	22,373	1,3333929
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-13.m4s	821	20,876	26,6	1,2741905
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-14.m4s	855	12,918	33,537	2,5961449
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-8.m4s	861	26,159	281,842	10,774189
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-15.m4s	875	14,491	24,45	1,6872542
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-9.m4s	895	24,631	486,721	19,760505
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-10.m4s	927	25,719	549,708	21,373615
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-11.m4s	960	27,375	777,825	28,413699
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-12.m4s	999	28,758	697,34	24,248557
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-13.m4s	1036	28,266	684,621	24,220654
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-14.m4s	1076	25,534	577,911	22,632999
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-15.m4s	1116	27,321	659,351	24,133487
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-16.m4s	1638	25,314	443,87	17,534566
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-16.m4s	1900	13,371	22,408	1,6758657
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-17.m4s	3684	150,814	313,062	2,0758152
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-17.m4s	3925	27,851	24,659	0,8853901
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-18.m4s	5855	143,169	387,093	2,7037487
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-18.m4s	5973	53,613	25,395	0,4736724
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-19.m4s	7213	123,48	224,218	1,8158244
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-19.m4s	8049	25,617	26,493	1,034196
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-20.m4s	9360	146,116	246,537	1,687269
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-20.m4s	10097	15,947	26,252	1,646203
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-21.m4s	11526	139,47	395,434	2,8352621
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-21.m4s	12132	14,153	26,14	1,8469582
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-22.m4s	13677	71,49	64,467	0,9017625
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-22.m4s	14160	22,384	25,94	1,1588635
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-23.m4s	15194	66,172	26,621	0,4023001
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-23.m4s	15774	85,155	63,968	0,7511949
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-24.m4s	17277	73,655	27,449	0,3726699
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-24.m4s	17875	83,322	29,991	0,359941
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-25.m4s	19986	115,888	44,226	0,3816271
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-25.m4s	20369	25,858	26,553	1,0268776
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/video/3/seg-26.m4s	22118	75,45	41,908	0,5554407
https://zim.ire.pw.edu.pl/pages/video/video/sintel-trailer-480_dash/audio/und/seg-26.m4s	22403	23,432	19,705	0,840944
		2338,433	11543,892	
			4,936593	28,413699

Tym razem pobrane zostało 58 plików ich sumaryczna wielkość jest około dwa razy większa niż poprzedniego filmu.

Maksymalna przepływność:

28.41369863 MB/s

Średnia przepływność:

4.936593009 MB/s

Odczytać deskryptor danych multimedialnych (MPD), na jego podstawie określić format danych multimedialnych, liczbę reprezentacji i segmentów.

stream.mpd:

```
<?xml version="1.0" ?>
<MPD mediaPresentationDuration="PT52.208S" minBufferTime="PT2.02S"
profiles="urn:mpeg:dash:profile:isoff-live:2011" type="static"
xmlns="urn:mpeg:dash:schema:mpd:2011">
  <!-- Created with Bento4 mp4-dash.py, VERSION=1.7.0-611 -->
  <Period>
    <!-- Audio -->
    <AdaptationSet mimeType="audio/mp4" segmentAlignment="true"
startWithSAP="1">
      <SegmentTemplate duration="2019"
initialization="$RepresentationID$/init.mp4"
media="$RepresentationID$/seg-$Number$.m4s" startNumber="1"
timescale="1000"/>
      <Representation audioSamplingRate="48000" bandwidth="105957"
codecs="mp4a.40.2" id="audio/und">
        <AudioChannelConfiguration
schemeIdUri="urn:mpeg:dash:23003:3:audio_channel_configuration:2011"
value="2"/>
      </Representation>
    </AdaptationSet>
    <!-- Video -->
    <AdaptationSet maxHeight="480" maxWidth="854" mimeType="video/mp4"
minHeight="480" minWidth="854" segmentAlignment="true" startWithSAP="1">
      <SegmentTemplate duration="2019"
initialization="$RepresentationID$/init.mp4"
media="$RepresentationID$/seg-$Number$.m4s" startNumber="1"
timescale="1000"/>
      <Representation bandwidth="434162" codecs="avc1.64001E"
frameRate="24" height="480" id="video/1" scanType="progressive"
width="854"/>
      <Representation bandwidth="2181291" codecs="avc1.64001E"
frameRate="24" height="480" id="video/2" scanType="progressive"
width="854"/>
      <Representation bandwidth="4010657" codecs="avc1.64001E"
frameRate="24" height="480" id="video/3" scanType="progressive"
width="854"/>
    </AdaptationSet>
  </Period>
</MPD>
```

Format danych multimedialnych:

```
video/mp4
audio/mp4
```

Wideo jest przetwarzane kodekiem AVC, a dwukanałowe audio kodekiem AAC.

Liczba reprezentacji:

```
video: 3  
audio: 1
```

Liczba segmentów:

26

Na podstawie uzyskanych wyników porównaj analizowane metody strumieniowania danych multimedialnych, określ możliwości ich zastosowania do dystrybucji programów telewizyjnych.

Metoda wykorzystana w pierwszym przykładzie:

- pobiera cały film / jego dużą część przed odtworzeniem
- nie mamy możliwości zmiany jakości odbieranego filmu - w zależności od przepływności naszego łącza
- wymaga całkiem dużego bufora na pobrane części programów
- raczej nie ma zastosowania do dystrybucji telewizyjnych, ponieważ:
 - pobieramy całe programy na raz, programy telewizyjne często są bardzo długie
 - opóźnienie na filmach **na żywo** byłoby bardzo duże
 - w trakcie przesyłania nie jesteśmy w stanie wpływać na jakość

Metoda adaptacyjnego strumieniowania MPEG-DASH:

- film jest podzielony na mniejsze fragmenty
- dostępne jest kilka jakości danych fragmentów, aby dostępna była najlepsza jakość filmu przy naszej aktualnej przepływności
- możemy odtwarzać film fragmentami, nie musimy pobierać całości, żeby zacząć oglądać
- nie wymaga bardzo dużego bufora - możemy ściągać fragmenty dopiero, gdy ich potrzebujemy
- wykorzystanie adaptacyjnego strumieniowania danych ma więcej sensu w dystrybucjach telewizji:
 - długie programy dzielone na fragmenty, aby pobierać jedynie oglądaną część programu
 - filmy **na żywo** mogą być dzielone na fragmenty i streamowane z niewielkim opóźnieniem
 - każdy fragment może być dostępny w różnych jakościach, aby każdy mógł oglądać, nawet przy gorszym zasięgu