

**Andrzej Małachowski, Paweł Musiałkowski**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

---

## WSPÓŁCZESNE TECHNOLOGIE INTERNETOWYCH MEDIÓW STRUMIENIOWYCH

---

**Streszczenie:** Artykuł jest poświęcony jednej z najbardziej zaawansowanych technologii internetowych, jaką są media strumieniowe. W pierwszej części rozważań scharakteryzowano podstawowe parametry techniczne jakości przekazu (odbioru) multimedialnego. W dalszej części przedstawiono kluczowe (poza przepustowością sieci i wydajnością pracy komputera) w technologiach mediów strumieniowych czynniki sprawności procesów przetwarzania przekazu multimedialnego: stosowane metody kompresji obrazów filmowych (video); efektywne formaty plików (struktura i organizacja danych); wydajne, wielofunkcyjne odtwarzacze plików video. W zakończeniu wskazano na głębokie przewartościowania, jakie już zachodzą na tym rynku, m.in. związane z kształtującą się cywilizacją Web 2.0.

**Słowa kluczowe:** technologie internetowe, przekaz multimedialny, media strumieniowe.

### 1. Wstęp

Rozwój technologii i zastosowań mediów strumieniowych wiążemy ze znacznym wzrostem mocy obliczeniowych współczesnych komputerów oraz oferowaną szybkością, szerokopasmową (z kompresją) transmisją przekazów multimedialnych. Z technicznego punktu widzenia platformą mediów strumieniowych mogą być dowolnego typu sieci komputerowe (również telekomunikacyjne). Nasze rozważania poświęcimy internetowej wersji tych mediów. Istotą mediów strumieniowych jest przetwarzanie „nadażne” pliku medialnego o znacznej objętości napływającego ze źródła przekazu i udostępnianie go w sposób ciągły użytkownikowi z niewielkim opóźnieniem czasowym (ułamki lub kilka sekund) [Małachowski 2005]. Dane przesyłane są w postaci skompresowanej, a ich interpretacją zajmuje się odtwarzacz lub odpowiedni plugin (wtyczka) w przeglądarce internetowej. Media strumieniowe, przekaz treści multimedialnych w czasie rzeczywistym stworzyły atrakcyjne, nowe obszary zastosowań Internetu (por. [Czajkowski 2002, s. 371]):

- przekazy: telewizyjne (TVoI), video (VoI), radiowe (RoI); w tym webcasting, podcasting,
- transmisje „na żywo” ważnych wydarzeń społeczno-politycznych, kulturalnych, sportowych itp.,

- prowadzenie multimedialnych telekonferencji, e-nauczania, szkoleń i kursów,
- wzbogacanie wizualnej wartości stron WWW przez osadzenie w nich prezentacji multimedialnych,
- udostępnianie atrakcyjnych multimedialnych form komunikacji wszelkim użytkownikom Internetu.

Do podstawowych parametrów technicznych sekwencji wizyjnych determinujących jakość przekazu MM należą m.in.: częstotliwość odświeżania obrazu, tzw. *bitrate*, rozdzielczość obrazu, rozdzielczość próbkowania. Przedstawimy je pokrótce.

**Częstotliwość odświeżania obrazu** (*frame rate*) to liczba wyświetlanych na ekranie monitora klatek filmu w ciągu jednej sekundy. Dla standardowych odtwarzaczy *frame rate* wynosi ok. 30 klatek na sekundę (30 Hz) [Simpson 2006]. Istnieją technologie (np. HD) umożliwiające wyświetlanie klatek z częstotliwością 70, 100, a nawet 200 Hz.

**Bitrate** określa liczbę bitów danych użytych do zapisania 1 sekundy filmu. Im większy *bitrate*, tym lepsza jakość filmu i jednocześnie większy rozmiar pliku wynikowego. Zazwyczaj *bitrate* jest wyrażony w kilobitach lub ich wielokrotnościach, np. 60-sekundowy plik WMV zapisany w *bitrate* 1024 będzie zajmował 61 440 kilobitów, czyli 7680 kilobajtów. Wartość tego współczynnika może być stała (każda klatka filmu zajmuje tyle samo miejsca na dysku) lub zmienna (poszczególne klatki różnią się wielkością) [Leksykon – Komputer Świat... 2008].

**Rozdzielczość obrazu** wyraża liczbę pikseli dla ustalonych wymiarów klatki. Standardowy obraz pełnoekranowy zachowuje proporcje obrazu telewizji analogowej (4:3), a jego rozmiar wynosi zazwyczaj 640×480 punktów lub 800×600 punktów (w HD 1920×1080) [Szczukiewicz 2008].

**Rozdzielczość próbkowania** to liczba bitów przeznaczona do zapisania wartości pojedynczego sygnału [Czajkowski 2002]. Najczęściej stosowane są dwie rozdzielczości: 8 i 16 bitów, jednak na popularności zyskują również rozdzielczości 24- i 32-bitowe. Rozdzielczość znacznie wpływa na jakość obrazu.

W technologiach mediów strumieniowych dla sprawności procesów przetwarzania, poza przepustowością sieci i szybkością pracy komputera, istotne są stosowane metody kompresji przekazu wideo, efektywne formaty plików i wydajne odtwarzacze wideo.

## 2. Rozwój metod kompresji wideo

Przekaz pliku multimedialnego w technologii streamingu oparty jest na redukcji wielkości strumienia danych. Można to osiągnąć przez modyfikację parametrów wideo lub poddanie obrazu kompresji. Ogólnie, jak wiemy, kompresja umożliwia zapisanie określonej informacji (pliku) przy użyciu mniejszej liczby bitów. W podstawowym podziale metody kompresji danych dzielimy na bezstratne i stratne. Kompresja bezstratna to rodzaj kodowania, redukcji objętości pliku, w którym jego właściwa treść nie uległa żadnej zmianie po dekompresji. Kodowanie stratne z kolei usuwa

pewne informacje z pliku, przy czym są one nieodwracalnie tracone. Ten typ kompresji jest najczęściej stosowany w procesie zmniejszania objętości plików multimedialnych, zwłaszcza tych, w których ewentualny ubytek jakości sygnału jest dopuszczalny i akceptowalny [Urbanek 2001].

Jedną z najstarszych metod kompresji sygnałów wizyjnych jest **standard H-261** opracowany w 1990 r. przez ITU (*International Telecommunication Union*). Został on stworzony z myślą o sieciach ISDN o przepustowości 64 kbit/s. Standard ten umożliwił uzyskanie kompresji w zakresie od 100:1 do 2000:1, jednak w miarę jej wzrostu jakość dekompresowanego obrazu ulega pogorszeniu. Koder H.261 ma dwa tryby pracy: wewnątrzramkowy (INTRA) i międzyramkowy (INTER). W pierwszym (INTRA) każda klatka jest dzielona na bloki o rozmiarze 8×8 pikseli, a następnie poddawana kompresji za pomocą Dyskretnej Transformaty Kosinusowej (podobnie jak w JPEG). Podczas kompresji w trybie INTER zapisywane są jedynie zmiany, jakie zaszły pomiędzy kolejnymi klatkami, przy czym co najmniej jedna na 132 klatki musi być kodowana w trybie INTRA [Metody kompresji... 2008]. Standard ten wspiera dwa formaty CIF<sup>1</sup> i QCIF [Cherriman 2008a].

Rozwinięciem standardu H.261 jest **standard H.263** wprowadzony w 1995 r. przez ITU. Przeznaczony był pierwotnie do transmisji w kanałach o przepustowości mniejszej niż 64 kbit/s, jednak ograniczenie to zostało z czasem zniesione [Hanzo, Cherriman, Streit 2007]. Algorytm kodowania H.263 jest zbliżony do H.261, jednak wprowadzono w nim kilka usprawnień oraz podniesiono wydajność i odporność na błędy. Standard H.263 wspiera 5 formatów: CIF, QCIF, SQCIF<sup>2</sup>, 4×CIF oraz 16×CIF, dzięki czemu może on skutecznie konkurować ze standardem MPEG [Cherriman 2008b]. Do dziś standard ten jest szeroko stosowany w wielu aplikacjach internetowych. Na jego podstawie powstał m.in. format Flash Video.

Kolejnym krokiem w rozwoju metod kompresji sekwencji wizyjnych było przyjęcie w 2003 r. w rekomendacji ITU **standardu H.264**<sup>3</sup> jako 10. części MPEG-4. Znacznie poprawiono w nim efektywność kompresji m.in. przez wprowadzenie zmiennego rozmiaru bloków dla kompensacji ruchu, dokładniejszą estymację ruchu oraz zastosowanie filtru deblokującego. Standard H.264 zapewnia ponaddwukrotnie większą prędkość transmisji w porównaniu z konkurencyjnymi standardami [Doñański, Grajek, Marek 2005]. Standard ten jest obecnie szeroko wykorzystywany do transmisji telewizji HD.

Głównym konkurentem standardu H.264 jest **kodek VC-1** opracowany przez firmę Microsoft. Wspiera on streaming stały, zmienny i pośredni, a także technikę przepłotu, niekwadratowe piksele oraz interpolację<sup>4</sup>. Kodek VC-1 ma wiele profili i poziomów dostosowanych do kodowania różnych typów wideo [Loomis, Wasson 2008].

<sup>1</sup> Common Interchange Format, Quarter Common Interchange Format, standardy formatu obrazu.

<sup>2</sup> Sub Quarter Common Intermediate Format, standard obrazu.

<sup>3</sup> Znany również pod nazwą MPEG-4 AVC.

<sup>4</sup> Interpolacja – zwiększenie rozdzielczości obrazu przez tworzenie nowych pikseli na bazie już istniejących [Leksykon – Komputer Świat... 2008].

**Tabela 1.** Profile VC-1

Profil	Poziom	Maksymalny bitrate	Rozdzielczość i <i>frame rate</i>
Simple	Low	96 Kbit/s	176 × 144 przy 15 Hz
	Medium	384 Kbit/s	240 × 176 przy 30 Hz 352 × 288 przy 15 Hz
Main	Low	2 Mbit/s	320 × 240 przy 24 Hz
	Medium	10 Mbit/s	720 × 480 przy 30 Hz 720 × 576 przy 25 Hz
	High	20 Mbit/s	1920 × 1080 przy 30 Hz
Advanced	L0	2 Mbit/s	352 × 288 przy 30 Hz
	L1	10 Mbit/s	720 × 480 przy 30 Hz
			720 × 576 przy 25 Hz
	L2	20 Mbit/s	720 × 480 przy 60 Hz
			1280 × 720 przy 30 Hz
L3	45 Mbit/s	1920 × 1080 przy 24 Hz 1920 × 1080 przy 30 Hz 1280 × 720 przy 60 Hz	
L4	135 Mbit/s	1920 × 1080 przy 60 Hz 2048 × 1536 przy 24 Hz	

Źródło: (por. [Musiałkowski 2008; Loomis, Wasson 2008]).

Standard ten wspiera obecnie technologie HD DVD i Blue-Ray Disc oraz format Windows Media Video 9.

### 3. Formaty plików wideo. Odtwarzacze

Implementację powyższych standardów stanowią formaty plików wideo. Najczęściej spotykanymi formatami na rynku e-video są Flash Video oraz Windows Media Video [Musiałkowski 2008].

#### Format Flash Video

Najpopularniejszym formatem plików filmowych dystrybuowanych w internetowych serwisach wideo jest Flash Video (FLV). Już po dwóch miesiącach od premiery najnowszej dziewiątej wersji był on wykorzystywany przez ponad 1/4 użytkowników sieci [Kopeć 2008]. Pozwala on tworzyć interaktywne projekty integrujące obraz i dźwięk, a ponadto jest kompatybilny z wieloma systemami operacyjnymi i nie wymaga instalowania dodatkowych pluginów w przeglądarce internetowej.

Za odtwarzanie plików FLV standardowo odpowiedzialny jest Adobe Flash Player dostępny jako wtyczka do przeglądarek internetowych (Internet Explorer, Firefox, Opera), którą bez dodatkowych opłat można pobrać ze strony producenta. Ostatnia wersja tego odtwarzacza (Version 9) jest kompatybilna z systemami: Win-

dows (98 i nowszymi), Linux (x86-32), Solaris oraz Mac OS X [Adobe Flash... 2008].

Domyślnie Flash Player jest tak skonfigurowany, że przy korzystaniu z niego zapisywane są „w tle” na dysku twardym komputera pliki (PIE i LSO) podobne do cookie, które mogą wysyłać informacje zwrotne, co tworzy pewne zagrożenie dla bezpieczeństwa danych użytkownika. Ponadto Flash Player umożliwia wysyłanie danych audio/wideo pozyskanych bezpośrednio z urządzeń podłączonych do komputera użytkownika, potencjalnie **bez jego wiedzy**. Właściwości te mogą zostać zablokowane jedynie z poziomu strony internetowej Adobe.com. Ponadto mogą one być blokowane globalnie bądź dla wybranych witryn internetowych [Adobe – Developer... 2008].

W większości przypadków typowy plik FLV zbudowany jest na podstawie kodeka H.263. Flash Player 9 Update 3 wspiera standard H.264, zalecany szczególnie przy produkcji filmów w technologii HD. Dźwięk w takim filmie jest zakodowany w formacie MP3. Flash Player 9 wspiera również algorytm AAC [Adobe – Developer... 2008]. Ponadto technologia Flash obsługuje formaty: MP4, M4V, M4A, 3GP, kontener multimedialny MOV (MPEG-4 Part 14), specyfikację 3GPP Timed Text (MPEG-4 Part 17) oraz metadane [Open Source... 2008].

Poza tradycyjnym sposobem strumieniowaniem (gdzie wymagane jest użycie Flash Media Server) film w formacie Flash Video udostępniony może być w Internecie na dwa sposoby: przez pobieranie progresywne lub zagnieżdżanie [Adobe – Developer... 2008]. Przy zastosowaniu **pobierania progresywnego** (*progressive download*) użytkownik ma prezentowaną pierwszą klatkę oraz pasek postępu pobierania. Użytkownik ma możliwość odtworzenia pobranej części pliku. Jeśli zostanie przekazana zmienna ‘AutoPlay=True’, odtwarzacz podejmie decyzję o rozpoczęciu od-

**Tabela 2.** Dobór sposobu udostępniania pliku Flash Video

Rodzaj i sposób wykorzystania pliku	Wideo osadzone	Progressive download	Streaming
Filmy nie dłuższe niż 5 sekund	*	*	
Filmy nie dłuższe niż 30 sekund		*	*
Filmy dłuższe niż 30 sekund			*
Wąskie grono odbiorców		*	
Szerokie grono odbiorców			*
Natychmiastowe odtwarzanie			*
Ochrona praw autorskich			*
Transmisje na żywo			*
Zmienna szybkość przekazu, zależnie od przepustowości łącza odbiorców			*
Używanie standardu SMIL			*

Źródło: por. [Musiałkowski 2008; Adobe – Developer... 2008].

tworzenia na podstawie przepustowości sieci w taki sposób, aby z jednej strony umożliwić płynne odtworzenie pliku do końca, a z drugiej zminimalizować czas oczekiwania [Grega 2008]. Stosując tę technikę, łatwo można dodać lub wymienić klip wideo. Nie ma ponadto ograniczeń co do wielkości pliku i długości filmu. **Zagnieżdżanie** zalecane jest jedynie w celu zamieszczania na stronie krótkich filmów pozbawionych dźwięku, o niskiej jakości, bez konieczności ich częstego zmieniania. Istnieją pewne korzyści z zastosowania tej metody, jak choćby możliwość przeglądania poszczególnych klatek, jednak zagnieżdżanie niesie ze sobą wiele ograniczeń. Film odtwarzany jest dopiero po całkowitym jego pobraniu. Długość jest ograniczona do 16 000 klatek, a *frame rate* filmu i linii czasu muszą być sobie równe [Adobe – Developer... 2008].

Z tabeli 2 jasno wynika, iż najwłaściwszym sposobem udostępnienia pliku Flash Video na stronie internetowej jest zastosowanie technologii strumieniowania.

### **Format Windows Media Video**

Na potrzeby internetowych mediów strumieniowych firma Microsoft stworzyła WMV (*Windows Media Video*) – format kompresji filmów. Format WMV bazuje przede wszystkim na standardzie VC-1. Rekomendacja międzynarodowego stowarzyszenia Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) otworzyła temu formatowi drogę do stania się standardem zapisu wideo na płytach DVD następnej generacji (Blue-Ray oraz HD DVD) [SMPTE VC-1 Receiving... 2008]. Jak podaje Microsoft, WMV v. 9 zapewnia dwukrotnie lepszą konwersję niż MPEG-4 i trzykrotnie lepszą niż MPEG-2 oraz jest o 50% lepszy od swojego poprzednika WMV v. 8 [Windows Media... 2008].

W większości przypadków pliki WMV są enkapsulowane w kontenerze ASF (*Advanced Systems Format*). Rozszerzenie \*.wmv opisuje bowiem pliki ASF używające kodeków WMV. Microsoft zaleca, aby pliki ASF zawierające kodeki inne niż Windows Media używały rozszerzenia \*.asf [The Difference... 2008]. Zwykle WMV jest częścią kontenera ASF, może być również zapakowany do formatu AVI bądź Matroska. Uzyskane pliki będą miały rozszerzenia \*.avi i \*.mkv.

Podstawowym odtwarzaczem dla plików WMV jest Windows Media Player. Program odtwarza pliki zarówno przesyłane Internetem (strumieniowo lub metodą pobierania progresywnego), jak i przechowywane lokalnie. Obsługuje on wiele formatów dźwiękowych i wideo (m.in. WMA, WMV, ASF, AVI, MP3, MPEG, WAV, MIDI, AVI, AIFF, AU), a także odtwarza dyski CD, Video CD i DVD-Video oraz grafiki (np. JPEG). Program umożliwia ponadto m.in. słuchanie radia internetowego, przeglądanie sklepów internetowych, nagrywanie płyt CD oraz wymianę multimediów między komputerem a urządzeniami przenośnymi. Windows Media Player obsługuje filtry Direct Show, jest także wyposażony w korektor graficzny i bibliotekę multimediów [Musiałkowski 2008].

Plik WMV może być chroniony systemem zabezpieczeń DRM (*Digital Rights Management*) umożliwiającym ochronę i bezpieczne dostarczanie zamawianej i



subskrybowanej zawartości w celu odtwarzania jej na komputerze, urządzeniu przenośnym lub urządzeniu sieciowym. Licencje mogą zawierać różne prawa, takie jak godziny i daty uruchomienia, czas trwania i liczba operacji [*Pakiet Microsoft... 2008*].

## 4. Techniki i protokoły strumieniowania

Wyróżnić można trzy rodzaje **technik** transmisji wideo: unicast, multicast i broadcast. W trybie unicast przekaz informacji następuje wyłącznie między dwoma punktami. Strumień danych generowany jest na nowo za każdym razem, gdy użytkownik rozpocznie oglądanie nowego pliku. Multicast umożliwia transmisję danych do dowolnej liczby odbiorców. W odróżnieniu od unicastu korzysta się tutaj z jednego strumienia dla wszystkich klientów. Broadcast z kolei to przesyłanie pojedynczego pakietu danych do wszystkich portów w ustalonej sieci. Adresat nie jest tutaj określony – jego wybór dokonuje się przez procedury systemowe [Urbanek 2001].

Podstawowymi **protokołami** transportowymi w sieci IP są TCP i UDP. Stosuje się je m.in. w wideokonferencjach i grach sieciowych, jednak nie są one bezpośrednio dedykowane do transmisji strumieni multimedialnych. Lukę tę wypełniają protokoły z rodziny *Real-Time Protocol* (RTP i RTCP) oraz protokół RTSP. RTP służy do transmisji danych w czasie rzeczywistym, w trybie zarówno unicast, jak i multicast. Jest ponadto niezależny od technologii transportowej i używanego medium. Z protokołem RTP często współpracuje protokół kontrolny RTCP (*Real-Time Control Protocol*), odpowiadający za przekazywanie informacji kontrolnych i raportów dotyczących połączenia [Sankowski, Mosorow, Zhmurkevych i in. 2008]. Protokół RTSP (*Real-Time Streaming Protocol*) kontroluje dostarczanie danych w czasie rzeczywistym. Pozwala on zsynchronizować wiele strumieni oraz wybrać dla każdego z nich najbardziej odpowiedni protokół transportowy (np. UDP, TCP, RTP) [Czajkowski 2002]. Dozwolone jest również stosowanie w streamingu protokołu HTTP. Plik zostaje jednak wówczas odtwarzany dopiero po zbuforowaniu na komputerze użytkownika pewnej ilości danych [Sankowski, Mosorow, Zhmurkevych 2008].

## 5. Podsumowanie

Rozwój internetowych technologii mediów strumieniowych jest harmonijnie, „naturalnie” skojarzony z rozwojem technologii i zastosowań Internetu i całego środowiska technologicznego ICT. Doskonalenie i stały postęp w dziedzinie technologii mediów strumieniowych, ich zdomowienie się na platformie Internetu stanowi poważne wyzwanie konkurencyjne dla „tradycyjnych” mediów masowych, szczególnie telewizji, radia, dystrybucji treści audio-wideo. Jak się wydaje, media tradycyjne muszą tę konkurencję przegrać. Stałe zwiększanie się liczby użytkowników tych mediów w przestrzeni wirtualnej jest bezsporne. Drugą falą, przełomem cywilizacyjnym w dziedzinie mediów strumieniowych, jest ich spospolicenie, oddanie

w ręce każdego. Każdy z nas może być nie tylko ich konsumentem, ale też producentem. Cywilizacja Web 2.0, której lawina właśnie rusza, przewartościuje cały rynek mediów i multimediiów.

## Literatura

- Adobe – Developer Center: Flash Video Learning Guide*, [http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/video\\_guide.html](http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/video_guide.html), grudzień 2008.
- Adobe Flash Player: System Requirements*, <http://www.adobe.com/products/flashplayer/productinfo/systemreqs/>, listopad 2008.
- Cherriman P., *Mobile Multimedia Networking – H.261 Video Coding*, <http://www-mobile.ecs.soton.ac.uk/peter/h261/h261.html>, listopad 2008a.
- Cherriman P., *Mobile Multimedia Networking – H.263 Video Coding*, <http://www-mobile.ecs.soton.ac.uk/peter/h263/h263.html>, listopad 2008b.
- Czajkowski M., *Wielka encyklopedia Internetu i nowych technologii*, Wydawnictwo Edition 2000, Kraków 2002.
- Domański M., Grajek T., Marek J., *Zaawansowana kompresja cyfrowych sygnałów wizyjnych – standard AVC/H.264*, Systemy Alarmowe nr 2, marzec-kwiecień 2005.
- Grega M., *Sekwencje wizyjne na stronach WWW*, <http://sunum.kt.agh.edu.pl/~mgrega/SM/Sekwencje.htm>, listopad 2008.
- Hanzo L., Cherriman P., Streit J., *Video Compression and Communications: From Basics to H.261, H.263, H.264, MPEG2, MPEG4 for DVB and HSDPA-Style Adaptive Turbo-Transceivers*, Wiley and Sons, London 2007.
- Kopec A., *Gemius o wykorzystaniu Adobe Flash Playera*, [http://www.gemius.pl/pl/archiwum\\_prasowe/2006-09-01/01](http://www.gemius.pl/pl/archiwum_prasowe/2006-09-01/01), listopad 2008.
- Leksykon – Komputer Świat, bitrate*, <http://www.komputerswiat.pl/leksykon/249.asp>, grudzień 2008.
- Loomis J., Wasson M., *VC-1 Technical Overview*, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/howto/articles/vc1techoverview.aspx>, listopad 2008.
- Małachowski A., *Środowisko wirtualnego klienta*, AE, Wrocław 2005.
- Metody kompresji sygnałów wizyjnych i dźwiękowych*, [http://www.dipol.com.pl/metody\\_kompresji\\_sygnaLOW\\_wizyjnych\\_i\\_dzwiekowych\\_bib76.htm](http://www.dipol.com.pl/metody_kompresji_sygnaLOW_wizyjnych_i_dzwiekowych_bib76.htm), listopad 2008.
- Musiałkowski P., *Internetowy rynek e-video*, UE, Wrocław 2008, praca magisterska.
- Open Source Flash: Flash Video (FLV)*, <http://osflash.org/flv>, listopad 2008.
- Pakiet Microsoft Windows Media – najczęściej zadawane pytania dotyczące platformy Windows Media DRM*, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/pl/drm/faq.aspx>, listopad 2008.
- Sankowski D., Mosorow W., Zhmurkevych A., *Mechanizmy strumieniowania materiałów wideo w Internecie*, [http://jleszczynski.swspiz.pl/Strona\\_1\\_2/WFin/Archiwum/Tizib-05/PDF/A22\\_Sankowski\\_Mos.pdf](http://jleszczynski.swspiz.pl/Strona_1_2/WFin/Archiwum/Tizib-05/PDF/A22_Sankowski_Mos.pdf), wrzesień 2008.
- Simpson W., *„Video Over IP: A Practical Guide to Technology and Applications”*, Oxford 2006.
- SMPTE VC-1 Receiving Industrywide Support: Windows Media Video, Microsoft’s Implementation of VC-1, Supported in Range of Content Creation and Playback Technologies*, <http://www.microsoft.com/presspass/press/2006/apr06/04-24VC1PR.msp>, grudzień 2008.
- Szczukiewicz M., *Usługi telekomunikacyjne przez Internet*, <http://szmarcin.w.interia.pl/>, wrzesień 2008.
- The Difference Between ASF and WMV/WMA Files*, <http://support.microsoft.com/kb/284094>, listopad 2008.
- Urbanek A., *Ilustrowany leksykon teleinformatyka*, IDG Poland SA, Warszawa 2001.
- Windows Media Video 9 Series Codecs*, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/forpros/codecs/video.aspx>, grudzień 2008.



## MODERN TECHNOLOGIES OF INTERNET MEDIA STREAMING

**Summary:** This paper is an overview of media streaming technologies as one of the most advanced technology fields used in the Internet. Basic performance parameters are characterized in relation to transmission quality (reception), followed by a discussion of key components of media streaming that impact the efficiency of multimedia transmission (apart from network throughput and end-system computing power), namely: methods of video compression used, efficiency of file formats (data structure and organization), availability of multi-format video players. Concluding observations include the modern trend of deep reorganization of the e-market, resulting, among others, from the emergence of Web 2.0 culture.