



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
FUNDUSZ SPOŁECZNY


„Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo II”

Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie pt. „Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”


Politechnika Łódźka, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, tel. (042) 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl



Dane kontaktowe

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo
2

Dr inż. Piotr M. Szczypiński,
Institute of Electronics, Technical University of Lodz
Wolczanska 211/215, 90-924 Lodz, Poland
tel. +48426312638
<http://www.eletel.p.lodz.pl/pms>
pms@p.lodz.pl


KAPITAŁ LUDZKI

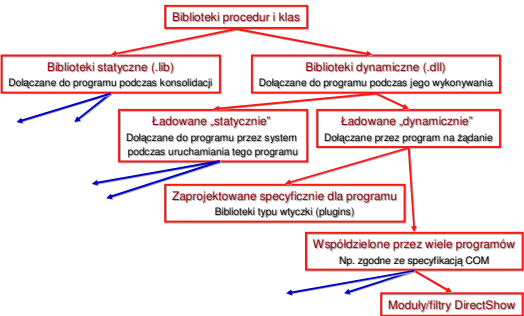
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
FUNDUSZ SPOŁECZNY




Biblioteki programowe

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo
3




KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
FUNDUSZ SPOŁECZNY


[illegible]

Co to są

Technologie multimedialne

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

10

Multimedialne programy komputerowe to między innymi programy do pozyskiwania, przetwarzania i odtwarzania dźwięków oraz filmów. Programy takie zazwyczaj nie są tworzone od podstaw lecz korzystają z pewnych gotowych rozwiązań udostępnionych między innymi przez system operacyjny komputera. Dla przykładu, program odtwarzacza wideo nie zawiera w sobie algorytmów do dekodowania skompresowanych danych wideo. Korzysta on natomiast z tzw. kodeków (codecs), czyli współużytkowanych modułów, bibliotek programów (*shared libraries*) zainstalowanych w systemie komputerowym.

Program Windows Media Player korzysta np. z modułów odczytu pliku, rozdzielacza danych dźwięku i obrazu, kodeków oraz modułów generujących dźwięk i wyświetlających obraz.

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPOŁECZNY

Co to są

Technologie multimedialne

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

11

Technologia multimedialna (multimedia framework - MMF) to narzędzia programistyczne i biblioteki służące do tworzenia programów komputerowych i umożliwiające ich działanie.

Technologia multimedialna powinna zapewnić:

- przejrzysty interfejs programistyczny (application programming interface - API) czyli zestaw procedur, metod lub funkcji, które mogą być wykorzystywane przez programistę w programie multimedialnym,
- architekturę modułową pozwalającą na łatwe dodawanie oraz zastosowanie w istniejących programach nowych modułów, np. kodeków, protokołów transmisji, formatów plików, itp.

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPOŁECZNY

Technologie multimedialne

Przegląd

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

12

Microsoft Windows: - Audio Compression Manager (ACM) — (Legacy) - Active Movie — (1996) Renamed DirectShow in 1997. - DirectShow — (1997) - DirectX Media Objects (DMOs) - Helix DNA - Media Foundation — (2007) (Windows Vista only) - QuickTime - Video for Windows (VfW) — (1992) (Video Compression Manager - VCM) - Windows Media - Mobile Interactive Content Design Tool - Web Multimedia Authoring Tool	Linux or platform independent (portable): - Helix DNA - FFmpeg - GStreamer - Media Application Server (MAS) - MLT - Network-Integrated Multimedia Middleware (NIMM) - Phonon - xine Apple Mac OS: - QuickTime - Helix DNA Symbian: - MMF - Helix DNA
---	---

Źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia_framework

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPOŁECZNY

Technologie multimedialne

w systemach Windows

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

13

- Video for Windows (1992) 
- ActiveMovie / DirectShow (1996/1997) 
- Media Foundation (2006) 

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Technologie multimedialne

DirectShow

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

14

DirectShow (DS, DShow), jest technologią multimedialną, która miała zastąpić VFW. Technologia DS oparta jest na filozofii tzw. filtrów (modułów) wykonujących pewne stosunkowo proste operacje na strumieniach danych multimedialnych. Filtry zestawiane są ze sobą tworząc łańcuchy w taki sposób aby uzyskać określony cel przetwarzania dźwięków i wideo. DS wykorzystuje technologię Component Object Model® (COM) zarówno jeśli chodzi o filtry jak i przesyłanie danych multimedialnych pomiędzy nimi.

*W pewnym uproszczeniu, obiekt jest zestawem uporządkowanych danych oraz metod (procedur, funkcji) zdolnych do operowania na tych danych. Sposób uporządkowania danych w obiekcie oraz zestaw metod określone są przez tzw. klasy, będące szablonami na podstawie których obiekty są tworzone. COM jest standardem (zbiorem zasad i ograniczeń) dotyczącym obiektów tak aby obiekty te były niezależne od języka programowania i mogły być współużytkowane przez różne programy i systemy komputerowe. Poszczególne klasy obiektów COM mają przypisane unikatowe numery identyfikacyjne CLSID (Class Identifier), IID (Interface Identifier) zwane też GUID (Globally Unique Identifier).

Źródła: <http://en.wikipedia.org/wiki/DirectShow>
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms783323\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms783323(VS.85).aspx)
<http://en.wikipedia.org/wiki/CLSID>

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

DirectShow – co to jest

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

15

Microsoft® DirectShow® is an **architecture for streaming media** on the Microsoft Windows® platform. (...) It supports a wide variety of formats, including Advanced Systems Format (ASF), Motion Picture Experts Group (MPEG), Audio-Video Interleaved (AVI), MPEG Audio Layer-3 (MP3), and WAV sound files. It supports capture from digital and analog devices based on the Windows Driver Model (WDM) or Video for Windows. (...) DirectShow is based on the **Component Object Model (COM)**. To write a DirectShow application or component, you **must understand COM client programming**. For most applications, you do not need to implement your own COM objects. DirectShow provides the components you need. (...) DirectShow applications **must be written in C++**. Examples of the types of application you can write with DirectShow include file players, TV and DVD players, video editing applications, file format converters, audio-video capture applications, encoders and decoders, **digital signal processors**, and more.

[[http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms786508\(VS.85\).aspx](http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms786508(VS.85).aspx)]

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

API Microsoftu

API (Application Programming Interface) firmy Microsoft

Windows APIs: Windows API : Win16 • Win32 • Win32s • Win32 dla 64-bit Windows

Grafika: *DirectX • Direct3D • DirectDraw • Graphics Device Interface (GDI) • GDI+ • Desktop Window Manager • ClearType • Windows Presentation Foundation • Windows Image Acquisition*

Dźwięk: DirectSound • DirectMusic • XACT

Multimedia: DirectShow • Media Foundation • Windows Media

Dostęp danych: Microsoft Data Access Components • ActiveX Data Objects • OLE DB • ADO.NET • Entity Framework

Komunikacija: Winsock • Remote Application Programming Interface • Telephony Application Programming Interface

Zarządzanie: *Windows Management Instrumentation*

Model komponentu: ActiveX • Component Object Model (COM) • COM+ • Distributed Component Object Model • Dynamic Data Exchange • Object Linking and Embedding • .NET

Rozwój sterownika: User-Mode Driver Framework • Kernel-Mode Driver Framework • Windows Driver Foundation • Windows Driver Model

Bezpieczeństwo i dyskreja: Cryptographic Application Programming Interface • Windows CardSpace
.NET: .NET Framework • ASP.NET • ADO.NET • .NET Remoting • Silverlight • Windows Communication Foundation • Windows Presentation Foundation • Windows Workflow Foundation • Windows CardSpace • Managed DirectX

[<http://pl.wikipedia.org/wiki/ActiveX>]



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



DirectX / DirectShow

[<http://en.wikipedia.org/wiki/DirectShow>]

[illegible]

W 1999 roku DirectShow (poprzednia nazwa ActiveMovie) staje się częścią DirectX 7. DirectShow ma zastąpić poprzednio wykorzystywaną w systemach Windows technologię Video for Windows. W kwietniu 2005, DirectShow zostaje oddzielone od DirectX i przeniesione do Microsoft Platform SDK (Software Development Kit). Do tworzenia programów i filtrów DirectShow wciąż wymagany jest jednak DirectX SDK.

DirectX 9.0c	4.09.00.0903	Service Pack 2 for Windows XP exclusive	
DirectX 9.0c	4.09.00.0904 (RCD)		August 4, 2004
DirectX 9.0c Service Pack 2 for Windows XP	4.09.00.0904	Windows XP SP2, Windows Server 2003 SP1, Windows Server 2003 R2 and Xbox 360	August 6, 2004



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

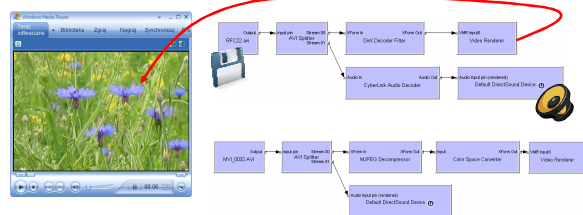


Graf filtrów

Program w DirectShow jest modularny

Poszczególne moduły (filtry) mogą być opracowane przez niezależnych dostawców / wykonawców

Dzięki zastosowaniu COM i dynamicznej konsolidacji programu, poszczególne moduły mogą być zestawiane i konfigurowane w czasie działania programu



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



[illegible]

Przeptyw danych

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo
25

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Przeptyw danych

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo
26

Dane przepływające pomiędzy filtrami to obiekty COM. Przesłanie danych między filtrami polega na wywołaniu przez filtr poprzedzający odpowiedniej funkcji następnego filtra, której argumentem jest wskaźnik do tego obiektu. Obiekty mogą przenosić treść różnego rodzaju, np.: skompresowane lub nieskompresowane dane wideo, dźwięk skompresowany lub nieskompresowane próbki dźwięku, dane tekstowe, itp.

Rodzaj danych przenoszonych przez obiekt identyfikowany jest przez strukturę `AM_MEDIA_TYPE` zawierającą parametry przekazywanych w obiekcie danych oraz trzy numery GUID identyfikujące w sposób unikatowy konkretny typ, podtyp i format danych

```

typedef struct _MediaType {
    GUID    majortype;
    GUID    subtype;
    BOOL    bFixedSizeSamples;
    BOOL    bTemporalCompression;
    ULONG   lSampleSize;
    GUID    formattype;
    IUnknown *pUnk;
    ULONG   cbFormat;
    [size, is(cbFormat)] BYTE *pbFormat;
} AM_MEDIA_TYPE;
    
```

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Interfejs w C++

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo
27

Interfejs klasy w obiektowych językach programowania jest abstrakcyjną reprezentacją klasy pozwalającą na korzystanie z niej niezależnie od faktycznej implementacji.

?

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_klasy]

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

http://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_klasy

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms784601\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms784601(VS.85).aspx)
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms786565\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms786565(VS.85).aspx)

[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms783049\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms783049(VS.85).aspx)

[DirectShow SDK: strmf.h]



```

r : public CUnknown, // Handles an IUnknown
    // The Filter Interface
    // For un/registration

nFilter : public CBaseFilter

aceFilter : public CTransformFilter

ansformInPlaceFilter

```





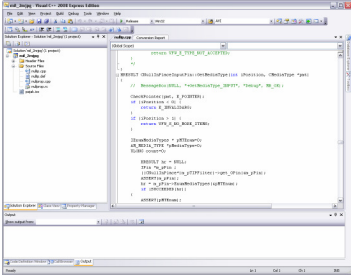
Narzędzia programistyczne

Srodowisko programistyczne (Visual Studio)

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

34

Darmowe środowisko firmy Microsoft® dostępne na stronie <http://www.microsoft.com/Express/>



- Tworzenie projektów programów i bibliotek
- Pisanie tekstu źródłowego programu
- Kompilacja i konsolidacja programu
- Testowanie działania programu (debugowanie)

<http://www.microsoft.com/Express/>



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego





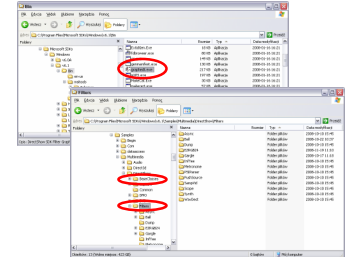
Narzędzia programistyczne

Software Development Kit

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

35

Zestaw bibliotek i kodów źródłowych przydatnych w programowaniu dostępny na stronie <http://www.microsoft.com/downloads>



- Gotowe biblioteki procedur i klas
- Teksty źródłowe przykładowych klas, filtrów i programów
- Narzędzia programistyczne

Windows SDK for Windows Server 2008 and .NET Framework 3.5
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=E6E1C3DF-A74F-4207-8586-711EBE331CDC&displaylang=en>



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego





Narzędzia programistyczne

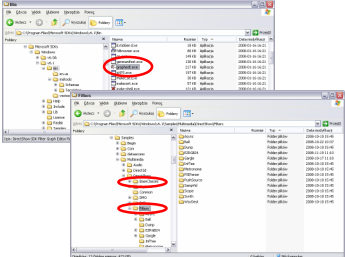
Software Development Kit

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

36

Windows Platform SDK

DirectX 9.0 SDK



- Gotowe biblioteki procedur i klas
- Teksty źródłowe przykładowych klas, filtrów i programów
- Narzędzia programistyczne

Windows SDK for Windows Server 2008 and .NET Framework 3.5
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=E6E1C3DF-A74F-4207-8586-711EBE331CDC&displaylang=en>
 DirectX 9.0 SDK
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=124552FF-6363-47FD-8F2B-36C22E69AC85&displaylang=en>
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=77980733-0969-47ba-914a-844575031b61&displaylang=en>



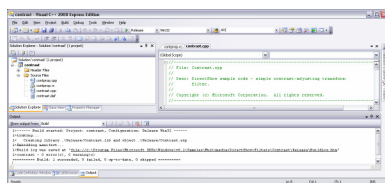
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Kompilowanie źródeł filtrów

przykład filtru Contrast

- Otworzyć projekt filtru (podwojnie kliknięcie na **Contrast** wewnątrz projektu)
- Otworzyć projekt w środowisku Visual Studio
- Skompilować projekt wybierając opcję menu **Build>Build Solution**.
- Kompilacje można przeprowadzić dla ustawienia **Debug** lub **Release**
- Sprawdzić czy wygenerowany został pliki wykonywki (**contrast.axl** lub **contrast.dll**)
- Zarejestrować filtr za pomocą programu **RegSvr32.exe**
- Sprawdzić działanie filtru w programie **GraphEdit**



Przykładowy filtr Contrast dostępny jest w DirectX 9.0 SDK

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=124552FF-8363-47FD-8F3B-36C226E04C85&displaylang=en>
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=77960733-06e9-47ba-914a-844575031b81&displaylang=en>



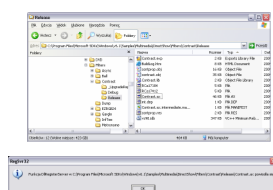
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Kompilowanie źródeł filtrów

przykład filtru Contrast

- Otworzyć projekt filtru (podwojone kliknięcie na *contrast.vproj* pozwoli otworzyć projekt w środowisku Visual Studio)
- Skompilować projekt wybierając opcję menu *Build->Build Solution*.
- Kompilację można przeprowadzić dla ustawienia *Debug* lub *Release*
- Sprawdzić czy wygenerowany został plik wynikowy (*contrast_xd.lib* lub *contrast.dll*)
- Zarejestrować filtr za pomocą programu *RegSvr32.exe*
- Sprawdzić działanie filtru w programie *GraphFilt*



Przykładowy filtr Contrast dostępny jest w DirectX 9.0 SDK

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=124552FF-8363-47FD-8F3B-36C226FE04C8&displaylang=en>
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=77960733-0609-47ba-914a-844575031b81&displaylang=en>



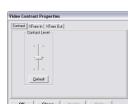
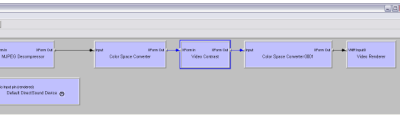
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Kompilowanie źródeł filtrów

przykład filtru Contrast.

- [illegible]



Przykładowy filtr Contrast dostępny jest w DirectX 9.0 SDK

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=124552FF-8363-47FD-8F3B-36C226E04C85&displaylang=en>
<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=77960733-06e9-47ba-914a-844575031b81&DisplayLang=en>



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



[illegible]

[illegible]

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

55

DirectShow i OpenCV

```

#include "cxcore.h"
#include "cv.h"

HRESULT CFilterZielona::Transform(IMediaSample *pSample)
{
    BYTE *pData;
    int iFrame;

    IplImage image;

    AM_MEDIA_TYPE *pType = 4m_pInput->CurrentMediaType();
    VIDEOINFOHEADER *pvi = (VIDEOINFOHEADER *) pType->pbiFormat;
    ASSERT(pvi);
    CheckPointer(pSample, E_POINTER);
    pSample->GetPointer(&pData);
    int cxImage = pvi->biWidth;
    int cyImage = abs(pvi->biHeight);

    int linewidth = (cxImage * sizeof(RGBTRIPLE)+3)&~4;
    cvInitImageHeader(&image, cvSize(cxImage, cyImage),
        8, 3, IPL_ORIGIN_BL, 4);
    image.widthStep = linewidth;
    cvSetData(&image, pData, linewidth);

    /*
    Można już korzystać z funkcji OpenCV na obrazie image
    */

    return NOERROR;
}

```

Dodać do projektu:
cxcore.lib
cv.lib

KAPITAŁ LUDZKI

INICJATYWA EUROPEJSKA

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA

FUNDUSZ SPOŁECZNY

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

56

Program użytkowy

Programy użytkowe DirectShow poza tworzeniem odpowiedniego interfejsu użytkownika (okna z kontrolkami) umożliwiają zestawienie odpowiedniego łańcucha filtrów, który spełniać ma założoną funkcję. Programami takimi są odtwarzacze dźwięków i wideo, programy do konwersji formatów multimedialnych, do montażu filmów, przetwarzania i analizy dźwięków lub wideo, pozyskiwania danych wideo z kamer lub innych urządzeń wejściowych.

KAPITAŁ LUDZKI

INICJATYWA EUROPEJSKA

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA

FUNDUSZ SPOŁECZNY

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

57

Program użytkowy

W najprostszym przypadku program użytkowy może korzystać z klasy **GraphBuilder**, która automatycznie zestawia potrzebne filtry. Kontrolę nad odtwarzaniem program uzyskuje poprzez interfejsy **MediaControl** i **VideoWindow** klasy **GraphBuilder**.

```

#include <dshow.h>

IGraphBuilder *pGB = NULL;
IMediaControl *pMC = NULL;
IVideoWindow *pVW = NULL;

CoCreateInstance(CLSID_FilterGraph, NULL,
    CLSCTX_INPROC_SERVER, IID_IGraphBuilder, (void **)&pGB);
pGB->RenderFile(nazwa_pliku, NULL);
pGB->QueryInterface(IID_IMediaControl, (void **)&pMC);
pGB->QueryInterface(IID_IVideoWindow, (void **)&pVW);
pVW->put_Owner((OAHWND)okno);
pMC->Run();

```

quartz.lib
winmm.lib

KAPITAŁ LUDZKI

INICJATYWA EUROPEJSKA

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA

FUNDUSZ SPOŁECZNY

19

Formaty plików

Przykład kontenera AVI

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

61

Audio Video Interleave (AVI) jest formatem kontenera multimedialnego opracowanym na podstawie formatu Resource Interchange File Format (RIFF). Plik AVI jest w sposób hierarchiczny podzielony na kawałki danych multimedialnych (*chunks*). Każdy kawałek wyposażony jest w nagłówek określający informacje o wielkości i rodzaju tego kawałka. Każdy nagłówek zawiera kod FourCC (four character code) - czteroliterowy kod określający rodzaj danych nagłówka. Kawałki różnych rodzajów mogą się wzajemnie przeplatać (dane wideo i dźwiękowe).

Uproszczony schemat* kontenera AVI:

```

• RIFF ('AVI')
• LIST ('hdr')
• avih (<Main AVI Header>)
• LIST ('strf')
• strh (<Stream header>)
• strf (<Stream format>)
• [ strd (<Additional header data> ) ]
• [ strn (<Stream name> ) ]
• ...
• )
• LIST ('movi')
• [ SubChunk 1 LIST ('rec'
• SubChunk1
• SubChunk2
• ...
• )
• ...
• )
• [ idx1 (<AVI Index> ) ]
• )

```

Źródła: <http://en.wikipedia.org/wiki/AVI>
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms779636.aspx>
<http://www.mcgowan.com/avi.html>
<http://www.fourcc.org/>

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPÓŁECZNY

Edycja plików AVI

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

62

FourCC Changer – proste narzędzie do podmiary kodów FourCC strumienia wideo

VirtualDub – narzędzie do edycji, rekompresji i naprawy plików AVI

Źródła: <http://www.divx-digest.com/software/avifourcc.html>
<http://nic.dsallies.com/>
<http://www.virtualdub.org>
<http://virtualdubmod.sourceforge.net>

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPÓŁECZNY

Edycja plików AVI za pomocą GraphEdit

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

63

KAPITAŁ LUDZKI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA FUNDUSZ SPÓŁECZNY
