B5. Frameworks zur Medieneinbindung

Literatur:

H. M. Eidenberger, R. Divotkey: Medienverarbeitung in Java. dpunkt.Verlag 2004

http://www.jmfapi.org

Frameworks

- **Definition** (Taligent): „A ***framework*** is a set of prefabricated software building blocks that programmers can use, extend, or customize for specific computing solutions.“
- **Definition** (nach Pomberger/Blaschek): Ein ***"framework"*** (Rahmenwerk, Anwendungsgerüst) ist eine Menge von zusammengehörigen Klassen, die einen abstrakten Entwurf für eine Problemfamilie darstellen.
- Ziele:
  - Wiederverwendung von Code, Architektur und Entwurfsprinzipien
  - Wiederverwendung von Verhaltensschemata einer Gruppe von Klassen
  - Homogenität unter verschiedenen speziellen Anwendungssystemen für eine Problemfamilie (z.B. ähnliche, ergonomische Bedienung)

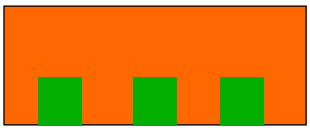
Klassifikation von Frameworks

- Architektur-getriebenes Framework (*architecture-driven*):
  - Anpassung durch Vererbung und Überdefinieren
  - Komplexe Klassenhierarchien und Muster
  - Relativ viel neuer Code zu schreiben
  - Anpassung erfordert sehr hohen Einarbeitungsaufwand
- Daten-getriebenes Framework (*data-driven*):
  - Anpassung durch Objektkonfiguration und Parametereinstellung
  - Weitergeleitete Objekte bestimmen Verhalten (z.B. Ereignis-Objekte)
  - Relativ einfach anzupassen
  - Eingeschränkte Flexibilität
- Möglicher und sinnvoller Kompromiß:
  - Zwei-Schichten-Architektur:

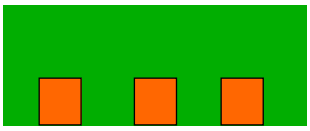
daten-getrieben
architektur-getrieben

Vergleich Klassenbibliothek-Framework

Klassenbibliothek



Framework



Anwendungsspezifische Teile
Vorgefertigte Teile

"Don't call us, we call you"

(„Hollywood-Prinzip“)

Anpassung
nur durch Instanziierung

Ablaufsteuerung
nicht vordefiniert

Anpassung
auch durch Spezialisierung

Ablaufsteuerung
im wesentlichen vordefiniert

Die Grenze ist fließend, siehe z.B. Java AWT !

B5. Frameworks zur Medieneinbindung

Literatur:

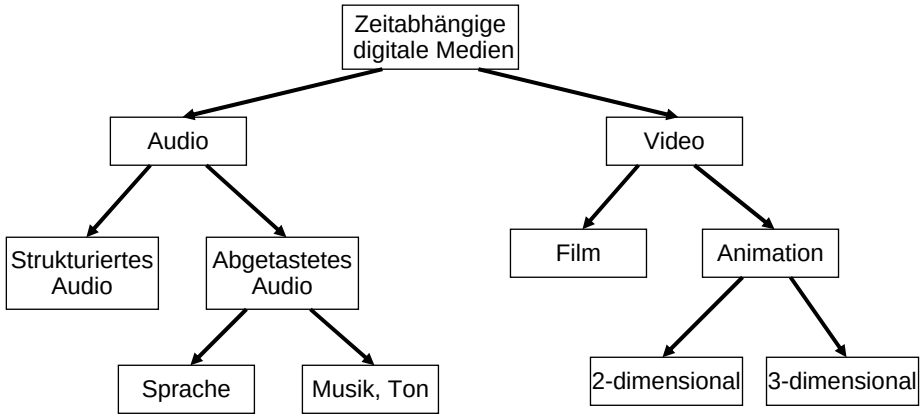
H. M. Eidenberger, R. Divotkey: Medienverarbeitung in Java. dpunkt.Verlag 2004

http://www.jmfapi.org

Medien-Frameworks

- Infrastruktur für folgende Aufgaben:
  - Behandlung von zeitabhängigen Medien unter Beachtung von
    - » Synchronisation
    - » verschiedenen Formaten
    - » verschiedenen Quellen/Senken und deren Protokollen
  - Wiedergabe (Rendering)
  - Verarbeitung (Konversion, Kodierung, Effekte)
  - Aufnahme
- Implementierungsbasis für folgende Arten von Software:
  - „Player“ für dateigebundene und aus einem Netz zugeführte („streaming“) zeitabhängige Medien
  - Server für zeitabhängige Medien im Netz
  - Unterstützungssoftware für Medienproduktion
    - » Audio- und Video-Schnitt und -Bearbeitung

Zeitabhängige digitale Medien: Überblick



Datensichten für zeitabhängige Medien

- Zeitabhängiges Medium als Datenbehälter *(container)*:
  - Komplexe Datenstruktur
  - Gesamtdatenmenge in einer Datei
  - Prinzipiell alle Bestandteile beliebig zugreifbar
  - Zeitabhängigkeit nicht relevant
- Zeitabhängiges Medium als Strom *(stream)*:
  - Repräsentierende Datenstruktur stellt nur ein „Fenster“, einen „Schnappschuss“ auf die Gesamtdatenmenge dar
  - Aktuell empfangene Daten ändern sich über die Zeit
  - Prinzipiell unendliche Sequenz (d.h. „Strom“) von Dateneinheiten (Frames, Paketen)

Deklarative und prozedurale Medienverarbeitung

- Deklarative Medienverarbeitung:
  - Definiert, *was* getan werden soll, aber nicht *wie*
  - Beispiel für Deklaration von Multimedia-Präsentationen:
    - » SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)
      (siehe Vorlesung „Digitale Medien“)

- Prozedurale Medienverarbeitung:
  - Definiert, *wie* die Medienverarbeitung erfolgt
  - Konkret zu verwendende oder erzeugende Medien treten meist nur als Parameter auf
  - Unterstützungssoftware für deklarative Medienverarbeitung (sog. *User agents*) werden durch prozedurale Medienverarbeitung realisiert

Behandlung von Zeitabhängigkeit in Software

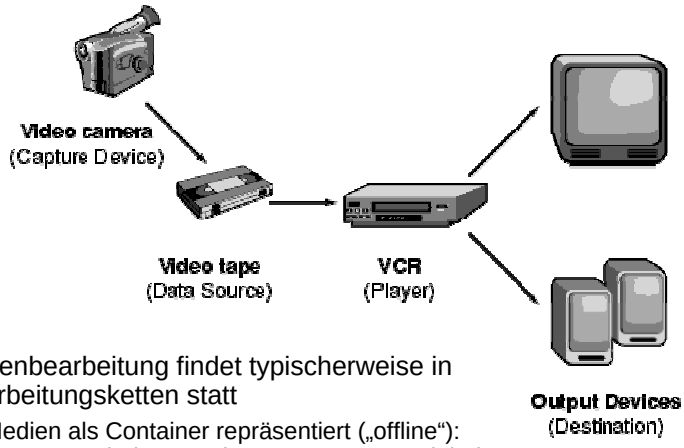
- Starre Koordination entlang einer Zeitleiste
  - Übersichtlich, Synchronisation leicht verständlich
  - Leicht zu visualisieren
    (z.B. in Macromedia Flash & Director, Adobe Premiere)
  - Unflexibel: Starrer Ablauf
  - Häufigste Basis für deklarative Medienverarbeitung

- Ereignis-getriebene Koordination
  - Ereignisse: Benutzerinteraktion, Programmzustände, Zeitablauf
  - Schwieriger darzustellen (z.B. als Bedingungs-/Ereignis-Netz)
  - Flexibler und allgemeiner
  - Häufigste Basis für prozedurale Medienverarbeitung

Synchronisation

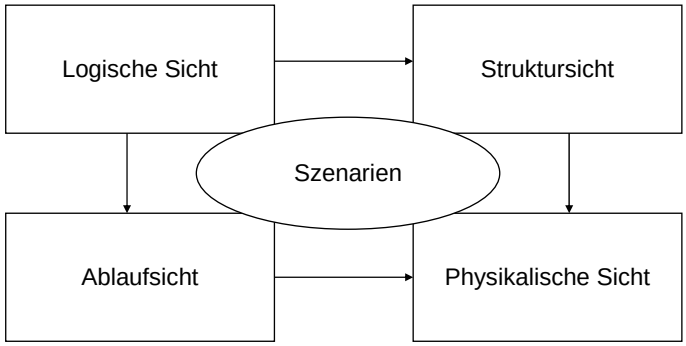
- Intramedia-Synchronisation:
  - Synchronisation von Elementen eines Datenstroms
  - Z.B. der Frames eines Video-Datenstroms
  - Meist auf relativ niedrigem Abstraktionsniveau in der Wiedergabesoftware sichergestellt
- Intermedia-Synchronisation
  - Synchronisation zwischen verschiedenen Datenströmen
  - Z.B. Synchronisation zwischen Ton- und Bildinformation
  - Zwei Alternativen zur Definition:
    - » Angaben zu zeitlichen Relationen (z.B. in SMIL)
    - » Angaben in absoluten oder relativen Zeitwerten (z.B. beim Videoschnitt)

Verarbeitungsketten in der Medienbearbeitung



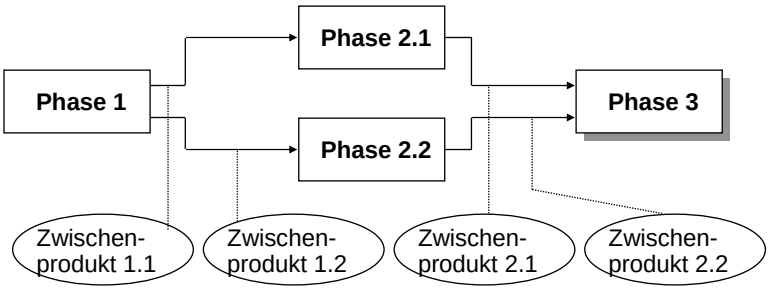
- Medienbearbeitung findet typischerweise in Verarbeitungsketten statt
  - Medien als Container repräsentiert („offline“): Lange Bearbeitungszeiten, grosse Dateneinheiten
  - Medien als Ströme repräsentiert („online“): Kurze Bearbeitungszeiten, kleine Dateneinheiten

„4+1 Sichten“-Modell der Softwarearchitektur



Philippe Kruchten, The 4+1 view model of architecture, IEEE Software, November 1995, 12(6), pp. 42-50
http://www.rational.com/support/techpapers/ieee

Architekturmuster "Kette"



- Inkrementelle oder phasenweise Verarbeitung
- Anderer Name: Pipes & Filters
- Beispiele:
  - UNIX pipes
  - Batch-sequentielle Systeme
  - Compiler-Grundstruktur

Abstraktes Modell von Verarbeitungsketten

- Transformator *(transform)*
  - Verarbeitungseinheit, die Mediendaten aufnehmen und/oder produzieren kann
  - Spezialfälle von Transformatoren:
    - » Eingabe *(capturing)*
    - » Entpacken *(demultiplexing)*
    - » Dekodieren *(decoding)* *(codec = coder/decoder)*
    - » Verarbeitung *(processing)*
    - » Kodieren *(coding)*
    - » Packen *(multiplexing)*
    - » Ausgabe *(rendering)*
- Anschluss *(port)*
  - Verbindungsmöglichkeit für Transformatoren
    - » Transformator hat mindestens einen Port
  - Eingabe- und Ausgabeports

Klassifikation von Verarbeitungsketten (1)

- Nach der Art der Zeitanforderung:
  - Echtzeit:
    - » Obergrenze für die Dauer der Verarbeitung gegeben
    - » Verarbeitungsdauer ist bestimmt durch die Frequenz des Eingabemediums (bzw. deren Kehrwert)
    - » Strategien bei Nichteinhaltung der Zeitgrenze durch Transformator: Verwerfen *(drop)* oder verzögert weiterleiten
  - Keine Echtzeit:
    - » Keine Obergrenze für Verarbeitungsdauer
- Nach der Pufferung:
  - Ungepuffert:
    - » Ermöglicht höchste Aktualität der Ausgabe (z.B. bei Telefonie)
    - » Grösste Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Verarbeitungsdauer
  - Gepuffert:
    - » Begrenzter Ausgleich von Schwankungen der Verarbeitungsdauer
    - » Reduzierte Aktualität des Endergebnisse (z.B. Videowiedergabe)

Klassifikation von Verarbeitungsketten (2)

- Nach dem Kontrollfluss:
  - Wer steuert die Zeitbasis der Verarbeitungskette?
- Aktiver Transformer
  - Arbeitet immer mit strombasierter Repräsentation
  - Sendet nach eigenem Zeittakt Dateneinheiten in die Kette
    - » Z.B. Videokamera
  - *Push mode*
- Passiver Transformer
  - Arbeitet meist mit behälterbasierter Repräsentation
  - Liefert Dateneinheiten auf Nachfrage
  - *Pull mode*
- Separate Steuerung der Verarbeitungskette?
  - Eigenes Steuerungsobjekt bei nur passiven Transformatoren
  - Ein aktiver Transformator bei sonst nur passiven Transformatoren
  - Koordination unter mehreren aktiven Transformatoren

B5. Frameworks zur Medieneinbindung

Literatur:

H. M. Eidenberger, R. Divotkey: Medienverarbeitung in Java.
dpunkt.Verlag 2004

http://www.jmfapi.org

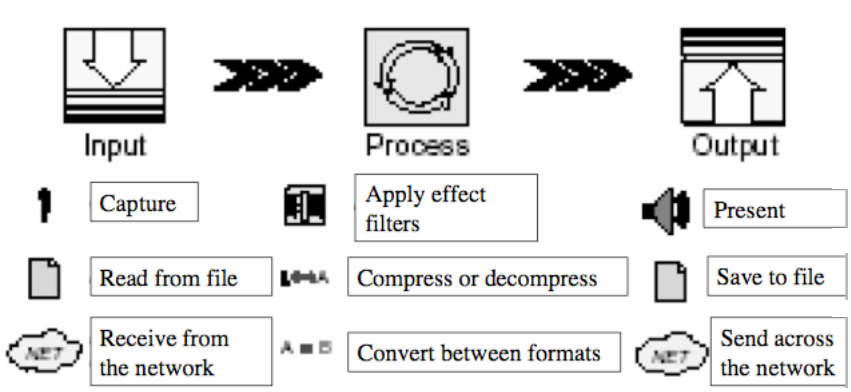
Java Media Framework

- Derzeit das einzige kostenlose, plattformunabhängige und objektorientierte Medien-Framework
- Hauptfunktionen:
  - Abspielen von Medien
  - Verarbeitung von Mediendaten in Echtzeit
  - Erfassung von Datenströmen
  - Speichern von Mediendaten
  - Strombasierte Übertragung *(streaming)* von Mediendaten
- Geschichte:
  - JMF 1.0 (Sun, SGI, Intel): 1998
  - JMF 2.0 (Sun, IBM): 1999
  - Aktuelle Fassung JMF 2.1.1: 2001
    - » realisiert Funktionalität von 2.0
- JMF *nicht* Bestandteil der Standard-Java2-Distribution
  - Cross-Platform-Implementierung und „Performance Packs“

Alternativen zum JMF

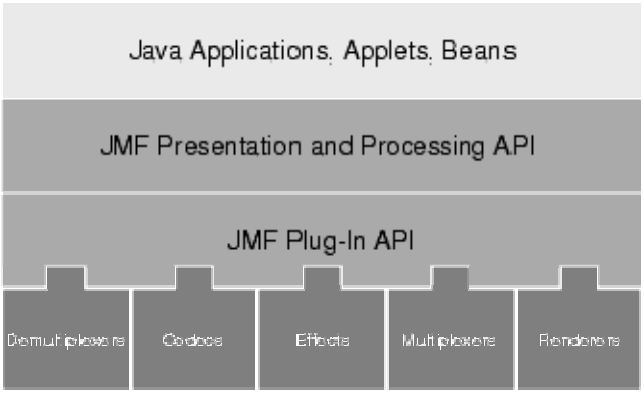
- OpenML (Khronos Group = SDLabs, SGI u.a.)
  - Hardwarenahes C-API
  - Als Äquivalent zum OpenGL-Grafikstandard intendiert
  - Implementierungen sehr schnell
  - Geeignet als Implementierungsbasis für Frameworks höherer Abstraktion
- DirectShow (Microsoft)
  - Bestandteil von DirectX (ab Version 8.0)
  - Erweiterte und verbesserte Fassung von „Video for Windows“
  - Methoden zur Erfassung, Verarbeitung und zum Transport von Medien
  - Filter (Source, Transform, Rendering), verbunden über Pins
  - Gute Dateiformatunterstützung
  - Nachteil: Windows-spezifisch, nicht Bestandteil von .NET
- QuickTime (for Java) (Apple)
  - C-Bibliothek (nun auch mit Java-Wrappern)
  - Umfasst neben Medienstrom-Verarbeitung auch Bildverarbeitung, Animation, 3D-Modellierung u.a.

Verarbeitungsketten-Modell in JMF



- Prinzipiell ist jede Kombination der möglichen Eingabeoptionen, Verarbeitungsschritte und Ausgabeoptionen möglich

High-Level-Architektur von JMF



- Durch „Plug-Ins“ sehr flexibel für die einheitliche Unterstützung verschiedener Medientypen und für nachträgliche Erweiterungen

Medien in JMF

- Medientypen: anhand eines MIME-Typs beschrieben
  - z.B. „video/quicktime“ oder „audio/midi“
    - » siehe Vorlesung „Digitale Medien“
  - Alternativ auch nur Grobspezifikation des Datenstroms:
    - » RAW (nur eine Art von Daten)
    - » MIXED (Tracks mehrerer Arten)
    - » UNKNOWN
- Abstraktion eines Medienstroms in JMF:
  - Objekt der Klasse **`ContentDescriptor`**
- Abstraktion eines Medienbehälters (Datei) in JMF:
  - Objekt der Klasse **`FileTypeDescriptor`** **`(`**Unterklasse von **`ContentDescriptor`**)

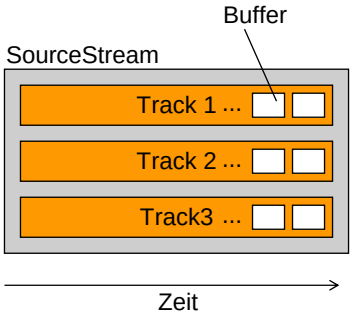
Unterstützte Dateiformate

- Standardausstattung von JMF-Implementierungen
  - jederzeit durch Plugin-Mechanismus erweiterbar!

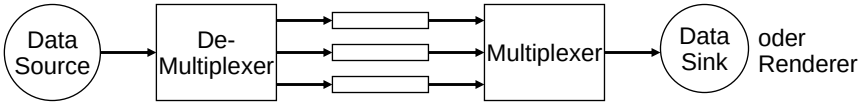
Videoformate	Audioformate
AVI	AIFF
MPEG (nicht bei „cross-platform““)	GSM
Quicktime	WAVE
	Sun Audio
	MIDI
	RMF

Packungsgrad von Medien

- **`SourceStream:`**
  - Kapselt Medium
  - Beschrieben durch **`ContentDescriptor`**
- **`Track:`**
  - Einzelkomponente eines Stroms (z.B. Video-, Audiospur)
  - Zugriff auf Mediendaten
- **`Buffer:`**
  - Einzelner Datenblock eines **`Track`**
  - Wird zur Weitergabe von Daten in Verarbeitungsketten genutzt
  - Detaillierte Beschreibung: **`Format`**-Objekt
    - » **`AudioFormat`**
    - » **`VideoFormat`**
      - **`RGB, YUV, JPEG, ...`**

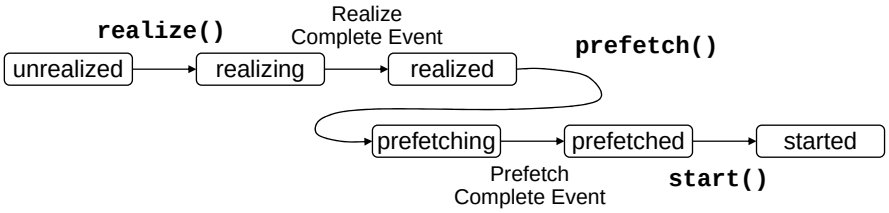


Verarbeitungsketten in JMF



- Kette von Transformatoren in JMF:
  - Echtzeitanforderung: Bei Zeitüberschreitung wird **`Buffer`** gelöscht
  - Alle Transformatoren passiv
  - Wer steuert die ganze Kette (und gibt z.B. den Zeittakt vor)?
- **`Controller-`**Schnittstelle
  - Schnittstelle für Steuerung von Verarbeitungsketten
  - Spezialfälle:
    - » **`Processor:`** Allgemeine Verarbeitungskette
    - » **`Player:`** Einfacher Fall mit trivialer Transformation und Rendering
  - **`DataSink:`** Dateiausgabe, ähnlich aber nicht von **`Controller`** abgeleitet

Zustandsmodell von `Player`



- *Unrealized:*
  - Anfangszustand
- *Realizing:*
  - Medienabhängige Teile des Players werden bereitgestellt
- *Prefetching:*
  - Eingabestrom wird soweit gelesen wie nötig, um Puffer zu füllen
- *Started:*
  - Verarbeitung läuft

Ereignis-Konzept in JMF

- Ereignisse werden wie in AWT/Swing durch *callback* realisiert
- Bei einem **`Player`** werden Objekte mit **`addControllerListener`** registriert, die Controller-Ereignisse interpretieren

```
public interface javax.media.ControllerListener {
  public void controllerUpdate(ControllerEvent event)
}
```

- Beispiele für Controller-Ereignisse (Unterklassen von **`ControllerEvent`**):
  - **`RealizeCompleteEvent`**
  - **`PrefetchCompleteEvent`**
  - **`StartEvent`**
  - **`StopAtTimeEvent`**
  - **`EndOfMediaEvent`**
  - **`FormatChangeEvent`**
  - **`RateChangeEvent`**
  - **`StopTimeChangeEvent`**

Zeit in JMF

- **`TimeBase:`**
  - Schnittstelle, die allgemeine Anforderungen an einen Taktgeber beschreibt
  - implementiert durch **`SystemTimeBase`** (Zeitbasis des JMF)
- Zeit-Datentypen:
  - **`Time:`** Zeitpunkte
  - **`Duration:`** Zeitdifferenzen, Zeitdauern
- **`Clock:`**
  - Lokale Zeit eines Controllers (enthält eine **`TimeBase`**)
  - Erlaubt viele Methoden zum Verändern der aktuellen Zeit
    - » **`MediaTime:`** Aktuelle Position im Medienstrom
    - » **`Rate:`** Relative Geschwindigkeit zur **`TimeBase`** (z.B. +2, +0.5, –2)
  - $MediaTime = mst + (tbt - tbst) * Rate$
    - » mst = media start-time
    - » tbt = time-base time
    - » $tbst$ = time-base start-time

Manager-Klassen in JMF

- Vermittlerobjekte zwischen den zahlreichen Interfaces und Implementierungen davon:
  - *Manager*
    - » zur Verwaltung und Konstruktion von Controller.Objekten (*Player*-, *Processor*-, *DataSource*-, und *DataSink*- Objekte) Beispiel: **`Manager.createPlayer(DataSource d);`**
  - *PackageManager* (Verwaltung aller Pakete, die die JMF-Dateien enthalten)
  - *CaptureDeviceManager* (Verwaltung aller vorhandenen Eingabegeräte)
  - *PlugInManager* (Verwaltung aller verfügbaren Plug-Ins, z.B. Multiplexer, Codecs)
  - *RTPManager* (Verwaltung von Streaming-Sitzungen)
- **`MediaLocator`**
  - Erwartet Information zu Protokoll, Hostname, Dateiname in URL-ähnlicher Syntax
  - Lokalisiert Medienquelle und richtet notwendige Verwaltung (z.B. Pufferung) ein
  - (Viele JMF-Funktionen erlauben auch direktere Angabe von Medienquellen)

Beispiel 1: Trivialer Audio/Video-Player (1)

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;
import javax.media.*;

class SimplePlayerFrame extends JFrame {

  private Player p = null;
  private SimplePlayerFrame f = this;

  public SimplePlayerFrame(String file) {
    setTitle("Simple JMF Player");
    getContentPane().setLayout(new BorderLayout());
    addWindowListener(new WindowAdapter() {
        public void windowClosing(WindowEvent event) {
          p.stop();
          p.deallocate();
          System.exit(0);
        }
    });

...
```


Beispiel 1: Trivialer Audio/Video-Player (2)

```
...
    try {
      p = Manager.createPlayer(new MediaLocator("file:"+file));
      p.addControllerListener(new ContrEventHandler());
      p.realize();
    }
    catch (Exception e) {
      System.out.println("Exception "+e);
      System.exit(-1);
    }
  }

  public void addControlPanel() {
      getContentPane().
         add(p.getControlPanelComponent(), BorderLayout.SOUTH);
      Component vc = p.getVisualComponent();
      if (vc != null)
        getContentPane().add(vc, BorderLayout.NORTH);
      setSize(400,300);
      setVisible(true);
  }
...
```

Beispiel 1: Trivialer Audio/Video-Player (3)

```
...
  class ContrEventHandler implements ControllerListener {

    public synchronized void controllerUpdate(ControllerEvent e) {
      if (e instanceof RealizeCompleteEvent) {
        f.addControlPanel();
        p.start();
      }
      else if (e instanceof EndOfMediaEvent) {
        p.stop();
        p.setMediaTime(new Time(0));
        p.start();
      }
    }
  }
}

public class SimplePlayerApp {

  public static void main(String[] argv) {
     SimplePlayerFrame pf = new SimplePlayerFrame(argv[0]);
  }
}
```