B5. Frameworks zur Medieneinbindung

Literatur:

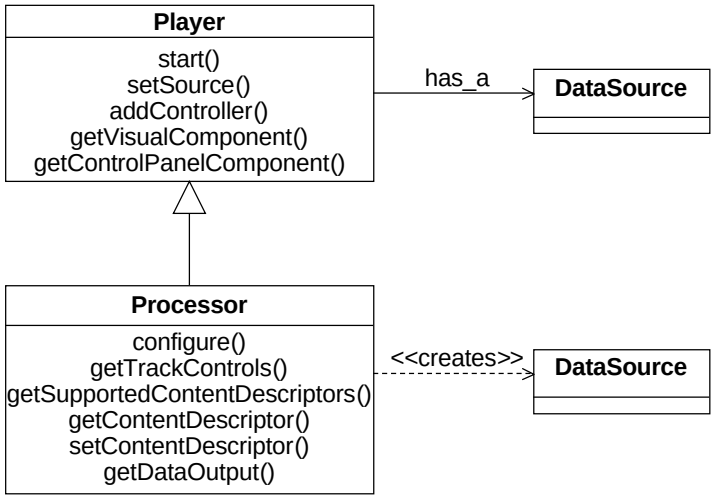
H. M. Eidenberger, R. Divotkey: Medienverarbeitung in Java. dpunkt.Verlag 2004

http://www.jmfapi.org

Processor

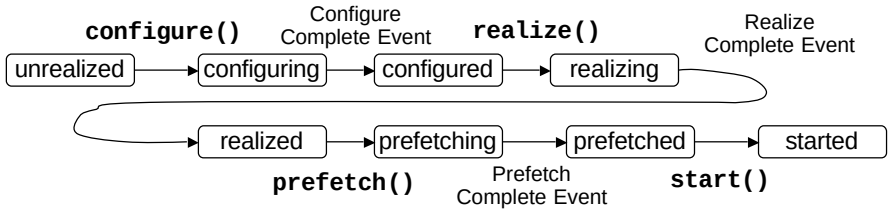
- **`Processor`** ist die Abstraktion einer medienverarbeitenden Einheit
- Funktionsmöglichkeiten:
  - Nimmt Datenquellen als Eingabe
  - Führt beliebige benutzerdefinierte Transformationen aus
  - Liefert bearbeitete Daten ab
    - » Auf Ausgabegerät (Rendering, analog Player)
    - » Als **`DataSource`**
- Vom **`Processor`** gelieferte **`DataSource`** kann weiterverarbeitet werden
  - In einem weiteren **`Processor`**
  - In einer **`DataSink`** (z.B.Speicherung in einer Datei)
- Wichtigster Unterschied zu **`Player`**:
  - Separate Bearbeitung verschiedener Tracks der Quelle

Processor vs. Player



UML

Zustandsmodell von `Processor`



- *Configuring:*
  - Die Eingabe wird auf die enthaltenen Medien (Spuren, *tracks*) analyisiert
- *Configured:*
  - Bearbeitung für die einzelnen Spuren kann separat definiert werden
- *Realizing:*
  - Wie beim Player: Verarbeitungskette wird abhängig von den konkreten Mediendaten bereitgestellt
- *(alles andere wie beim Player)*

DataSource

- Gemeinsame Abstraktion für Medienzugriffsmethoden
- „Pull“ = passives Medium, „push“ = aktives Medium
- Verpackungsart: einfache Datenstrukturen oder durch **`Buffer`**-Objekte
- Vier Typen:
  - **`PullDataSource`**
  - **`PullBufferDataSource`**
  - **`PushDataSource`**
  - **`PushBufferDataSource`**
- Schnittstellen, die zusätzlich von einer **`DataSource`** implementiert werden können, z.B.:
  - **`Positionable`** (positionierbar)
  - **`RateConfigurable`** (einstellbare Wiedergaberate)
  - **`CaptureDevice`** (Aufnahmegerät)

javax.media.protocol.DataSource

`DataSource(MediaLocator source)`

`abstract void connect()`
- open connection to source

`abstract void disconnect()`
- close connection to source

`abstract String getContentType()`

`MediaLocator getLocator()`

`protected void initCheck()`
- check whether initialized

`abstract void start()`
- start data transmission

`abstract void stop()`
- stop data transmission

Interface javax.media.DataSink

- Basisschnittstelle für Objekte, die Daten aus einer Verarbeitungskette lesen und ausgeben
  - Schreiben in Datei
  - Versenden über Netz an definierte Stelle
  - Verbreiten *(broadcast)* über Netz

```
abstract void open()
```
- open connection to destination

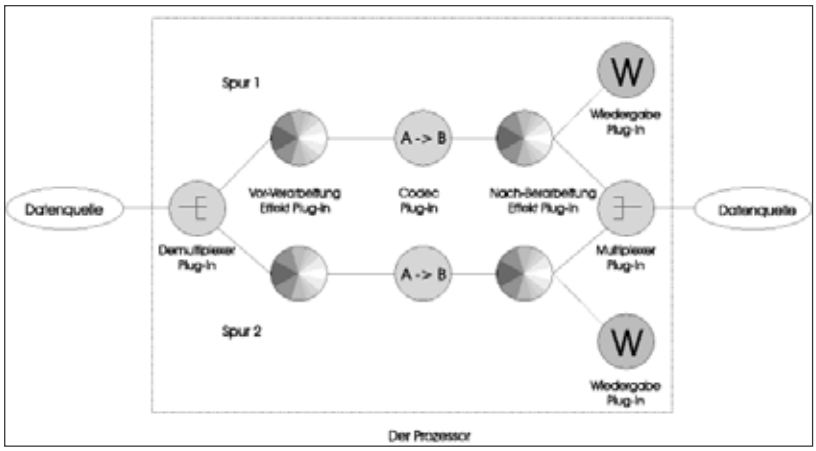
```
abstract void close()
```
- close connection to destination

```
abstract String getContentType()
MediaLocator getOutputLocator()
void setOutputLocator(MediaLocator output)
abstract void start()
abstract void stop()
void addDataSinkListener(DataSinkListener l)
...
```


Buffer

- Reiner Datenbehälter zum Transport von Medieninformation
- Zusatzinformation
  - Flags (z.B. KeyFrame, Verfallsstrategie, ...)
  - Format
  - Header
  - Länge, Dauer
  - Lfd. Nummer
  - Zeitstempel
- Hilfreiche Operationen bei **`Buffer`**-Objekten:
  - Kopieren (z.B. in Ausgabepuffer)
  - Konversion in Bild **`(Image)`** und aus Bild
    - » Klassen **`ImageToBuffer, BufferToImage`**
    - » Schnittstelle zu Java 2D-Verarbeitung

Schema einer Verarbeitungskette



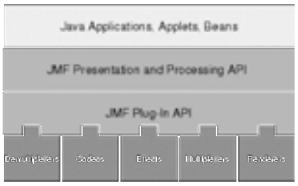
Beispiel 2: Logo-Effekt

Beispiel 2: Logo-Effekt (1)

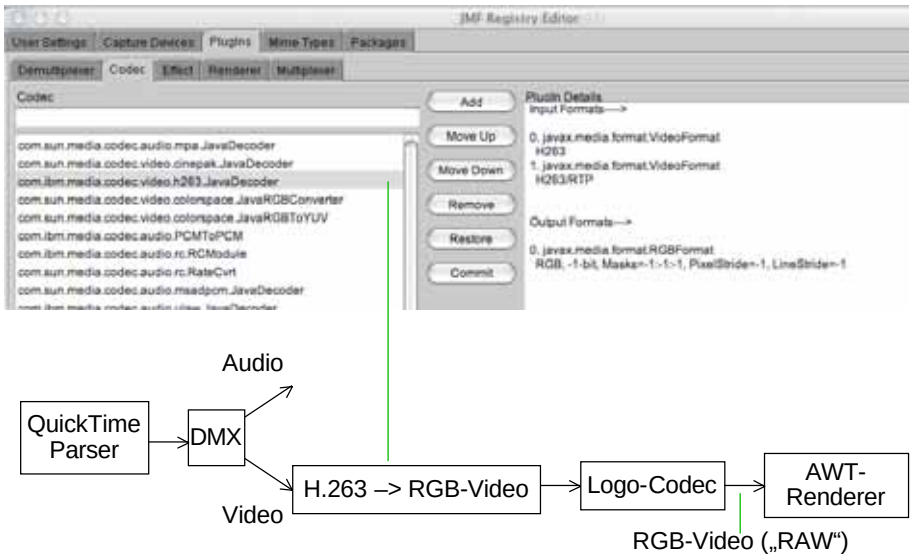
```
class videoPlayerFrame extends JFrame
    implements ControllerListener {
    Processor p = null;
    Player player = null;
    public videoPlayerFrame(String file) {
        setTitle("Logo Effect");
        addWindowListener(new WindowAdapter() {
          public void windowClosing(WindowEvent event) {
            p.stop();
            p.deallocate();
            System.exit(0);
          }
        });
       try {
            p = Manager.createProcessor
                 (new MediaLocator("file:"+file));
            p.addControllerListener(this);
            p.configure();
        } catch(Exception e) { ...}
    }
...
```


Plugin

- Basisschnittstelle für alle Elemente der Verarbeitungskette, die Daten in einem bestimmten Format ein- und/oder ausgeben
- Unterschnittstellen:
  - **`Codec`**
    - » Unterschnittstelle **`Effect`**
  - **`Multiplexer, Demultiplexer`**
  - **`Renderer, VideoRenderer`**
- **`Plugin-`**Schnittstelle unterstützt allgemeine Operationen **`open(), close(), reset()`**, die bei Konfiguration aufgerufen werden
  - Weitere Details in den Unterschnittstellen definiert



Verarbeitungskette für Logo-Effekt



Track, TrackControl

- **`Track:`**
  - Ergebnis eines Demultiplexers
  - Strom von gleichartigen Mediendaten (**`Buffer`**)
- **`TrackControl`**:
  - Schnittstelle zur Steuerung der Verarbeitung eines einzelnen Tracks
  - **`Processor.getTrackControls()`**
    - » Liefert Array von **`TrackControl`**-Objekten
  - **`void setCodecChain() (Codec[] codecs)`**
    - » Spezifikation einer Folge von **`Codec-`**Plugins, die angewendet werden sollen.

Beispiel 2: Logo-Effekt (2)

```
public synchronized void controllerUpdate
   (ControllerEvent event) {
  if (event instanceof ConfigureCompleteEvent) {
    TrackControl[] tracks = p.getTrackControls();
    boolean found = false;
    for(int i=0; i < tracks.length; i++) {
      if (!found && tracks[i].getFormat()
          instanceof VideoFormat) {
        Codec[] videoConversion = new Codec[] {
          new com.ibm.media.codec.video.h263.JavaDecoder(),
          new logoCodec()
        };
        logoCodecControlIF lcc = (logoCodecControlIF)
          (videoConversion[1].getControl("logoCodecControl"));
        lcc.setAlphaChannel(0.5);
        try {
          tracks[i].setCodecChain(videoConversion);
          p.setContentDescriptor(
            new ContentDescriptor(ContentDescriptor.RAW));
          found = true;
        } catch (Exception e) {...}
      } else tracks[i].setEnabled(false);
    };...
```

spezifisch für neuen „Logo-Codec“

Beispiel 2: Logo-Effekt (3)

```
      if (found) p.realize();
      else { Fehlerbehandlung }
  }
  else if (event instanceof RealizeCompleteEvent) {
    try {
      player = Manager.createRealizedPlayer(p.getDataOutput());
      getContentPane().setLayout(new BorderLayout());
      getContentPane().add(player.getControlPanelComponent(),
        BorderLayout.SOUTH);
      getContentPane().add(player.getVisualComponent(),
        BorderLayout.NORTH);
      setSize(400,280);
      setVisible(true);
      player.start();
      p.start();
    } catch(Exception e) { Fehlerbehandlung }
  }
  else if (event instanceof EndOfMediaEvent) {
    player.stop();
    p.stop();   ... Z.B. Neustart
  }
}...
```

Hauptprogramm: Erzeugen eines videoPlayerFrame-Objekts

Wie realisiert man „steckbare“ Komponenten?

- Plugin-Mechanismus
  - Beispiel für generellen Mechanismus in Frameworks
  - Austauschbare und vom Benutzer ergänzbare Komponenten
- Idee:
  - Einheitliche Schnittstelle für alle Komponenten **(**hier **`Plugin`)**
    - » Insbesondere einheitliche Schnittstelle für fachlichen Kern
  - Schnittstelle enthält Methoden zur *Selbstbeschreibung:*
    - » Zulässige Datentypen bei Eingabeparametern (hier Eingabeströmen)
    - » Zu erwartende Datentypen bei Ergebnissen (hier Ausgabeströme)
    - » Dokumentation (z.B. Name, Kurzbeschreibung, ...)

Implementierung eines eigenen Codec/Effect

- Implementierung der Schnittstelle **`Codec`** bzw. ihrer trivialen Unterschnittstelle **`Effect`**
  - Selbstbeschreibung bezüglich Strom-Datenformaten
  - Realisierung der Konfigurations-Operationen **`open(), close(), reset()`**
  - Fachlicher Kern: **`process()`**
- Implementierung mindestens eines **`Control`**s zur Steuerung

```
public interface Codec { // Auszug!
  Format[] getSupportedInputFormats()
  Format[] getSupportedOutputFormats()
  int process(Buffer input, Buffer output)
  ...
  Object getControl(String controlType)
  ...
}
```

Beispiel 2: Logo-Effekt (4)

```
public class logoCodec implements Effect {

    private Format[] inputFormats;
    private Format[] outputFormats; ...

    private logoCodecControl control = new logoCodecControl();
    private int [] logoArray    = null;

    private String logoFile     = "logo.jpg";
    private int logoWidth       = 60;
    private int logoHeight      = 80;
    private int offsetX         = 10;
    private int offsetY         = 10;
    private double alphaChannel = 1.0;

    public void open() {
      ...
      JPEGImageDecode decoder= JPEGCodec.createJPEGDecoder
        (new FileInputStream(logoFile));
      ... Einlesen von logoArray
    }
...
```


Beispiel 2: Logo-Effekt (5)

```
    public void close() {}
    public void reset() {
       close();
       open();
    }
    public synchronized int process
     (Buffer in, Buffer out) {
    siehe später
    }
    public synchronized Object getControl
        (String controlType) {
      return(control);
    }
  private class logoCodecControl
   implements logoCodecControlIF {
     siehe nächste Folien
  }
}
```

Control

- **`Control`**:
  - Basisschnittstelle für alle Funktionen, die die Verarbeitung steuern

```
public interface Control {
  java.awt.Component getControlComponent()
}
```

  - **`getControlComponent`** liefert eine Swing-Komponente, die als GUI der Steuerung dient, kann **`null`** sein, wenn kein GUI vorhanden
- Jedes Plugin (also auch jeder Codec) muss anbieten:

```
Object getControl (String classname)
```

  - Das Resultat-Objekt muss **`Control`** implementieren und *classname*-Objekte steuern können
- Das Control-Interface umfasst fachliche Funktionen für das spezifische Plugin (meist Setzen von Einstellungen)
- Beispiel:

```
logoCodecControlIF lcc = (logoCodecControlIF)
  (videoConversion[1].getControl("logoCodecControl"));
```


„Trick“: Erhöhung der Flexibilität in Frameworks

- Bei Sprachen, die *reflektive* Sprachmittel anbieten
  (z.B. Ermittlung des Klassennamens als Zeichenreihe)
- Statt einer speziellen (tatsächlich geforderten) Operation:

```
class logoCodec {
  logoCodecControl getControl ()..
}
```

  wird eine allgemeinere Operation realisiert bzw. gefordert:

```
Object getControl (String classname)
```

- Aufruf z.B.:

```
lc.getControl("logoCodecControl");
```

  - **`logoCodecControl`** ist Klasse, die (mindestens) Control implementiert

- Idealerweise wird zur Laufzeit die Typrichtigkeit überprüft

Beispiel 2: Logo-Effekt (6)

```
public interface logoCodecControlIF
     extends javax.media.Control {

   public java.awt.Component getControlComponent();
   public String getLogoFileName();
   public void setLogoFileName(String fileName);
   public int getLogoWidth();
   public void setLogoWidth(int w);
   public int getLogoHeight();
   public void setLogoHeight(int h);
   public int getXOffset();
   public void setXOffset(int ox);
   public int getYOffset();
   public void setYOffset(int oy);
   public double getAlphaChannel();
   public void setAlphaChannel(double ac);
}
```

aus Interface javax.media. Control

spezifisch für neuen „Logo-Codec“

Beispiel 2: Logo-Effekt (7)

```
private class logoCodecControl implements logoCodecControlIF {

  public java.awt.Component getControlComponent() {
    return(null);
  }

  public int getLogoHeight() {
    return(logoHeight);
  }

  public void setLogoHeight(int h) {
    logoHeight=h;
    reset();
  }

... Usw. (analog)
}
```

Beispiel: `lcc.setAlphaChannel(0.5);`

Beispiel 2: Logo-Effekt (8)

```
public synchronized int process
     (Buffer in, Buffer out) {

  out.copy(in);
  int [] data = (int[]) out.getData();

  RGBFormat inFormat = (RGBFormat)in.getFormat();
  int redMask = inFormat.getRedMask();
  int greenMask = inFormat.getGreenMask();
  int blueMask = inFormat.getBlueMask();

  Dimension inSize = inFormat.getSize();
  int w = (int)inSize.getWidth();
  int h = (int)inSize.getHeight();

  int x,y, offBuffer,offLogo, pixelData;
  ...
```


Beispiel 2: Logo-Effekt (9)

```
    ...
    for(y=0; y<logoHeight; y++) {
    for(x=0; x<logoWidth; x++) {
       offBuffer = (y+offsetY)*w + offsetX + x;
       offLogo = (y * logoWidth + x);
       pixelData =  ((int)
        ((data[offBuffer] & redMask)   * (1-alphaChannel)
        + (logoArray[offLogo] & 0x000000ff)
        * (alphaChannel))) & redMask;
       pixelData += ((int)
        ((data[offBuffer] & greenMask) * (1-alphaChannel)
         + (logoArray[offLogo] & 0x0000ff00)
         * (alphaChannel))) & greenMask;
       pixelData += ((int)
        ((data[offBuffer] & blueMask)  * (1-alphaChannel)
         + (logoArray[offLogo] & 0x00ff0000)
         * (alphaChannel))) & blueMask;
       data[offBuffer] = pixelData;
    }
  }
  return BUFFER_PROCESSED_OK;
}
```

Streaming: Definition

- Kontinuierliche Übertragung von Daten von einem Netz-Endgerät zum anderen
  - Dienstgüte-Kriterien:
    - » Durchsatz *(throughput)*
    - » Verzögerung *(delay)*
    - » Schwankung *(jitter)*
    - » Fehlerrate *(error rate)*
  - Grundproblem: Einhaltung von Zeitbedingung unter begrenzten Ressourcen
- Verschiedene Dienst-Topologien:
  - *Unicast:* Ein Empfänger
  - *Multicast:* Mehrere Empfänger (z.B. Abonnenten)
  - *Broadcast:* Alle Endgeräte sind Empfänger (nur in begrenzten Teilnetzen sinnvoll und denkbar)

Streaming: Grundaufgaben

- Signalisierung:
  - Benachrichtigung der Partner vor Start der Übertragung (Verbindungsaufbau)
  - Steuerung von Verbindungen
    - » Z.B. Start, Pause, Stop, Vorwärts/rückwärts
  - Aufbau von Sitzungen *(sessions)*
    - » Realisiert für zeitlich und im Teilnehmerkreis begrenzten Bereich bestimmte Dienstgüte
  - Standards: SIP, H.323, RTSP
- Datenkompression:
  - Z.B. adaptiv je nach Breite des Übertragungskanals zu einer Station
- Verpackung zum Transport:
  - Zeitstempel, Nummerierung etc.
  - Standard: RTP *(Realtime Transport Protocol)*

Streaming in JMF

- Datenquellen und -senken mit Netzübertragung
  - **`RTPManager`**
  - Standardmässige Unterstützung für RTP und RTSP
  - Unterstützung für Datenformate MPEG-1 und H.263
    - » Hohe Plattformunabängigkeit
    - » Realisierung von Diensten wie *Video on Demand* oder *Video/AudioConference*
- Nutzung des Java-Ereignisdelegations-Modells für
  - Ereignisse beim Sitzungsaufbau
  - Änderung der aktuellen Bedingungen
- Standard-Programm zum Senden und Empfangen von Medienströmen:
  - **`JMStudio`**

Java Mobile Media API (MMAPI)

- Abgespeckte und vereinfachte Version des JMF
  - 2001 für die Java2 Micro Edition (J2ME)entwickelt („JSR-135“)
  - Seit 2002 in mobilen Geräten unterstützt, Trend zunehmend
    - » Z.B. Mobiltelefone von Nokia, Sony-Ericsson, Motorola, Siemens
  - Einfachere, MMAPI-kompatible Multimedia-Unterstützung (Teilmenge) durch *Java Mobile Information Device Profile (MIDP)* (derzeit Version 2.0)
- MMAPI unterstützt z.B.:
  - **`Manager, DataSource, Control, Player,`**
  - Aber z.B. kein **`MediaLocator`**
  - Streaming-Funktionen
- Zusätzlich:
  - MIDI-Tonerzeugung
- Möglicherweise die wichtigste Entwicklung zur Verankerung von JMF als Basistechnologie
- Aktuell: Advanced Multimedia Supplement („JSR-234“)