

Proseminar Multimedia and Retrieval

Oracle Multimedia Datenbanken

Marcel Becker
D-56070 Koblenz, Universitätsstrae 1
mbecker@uni-koblenz.de

25. Februar 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Motivation	4
1.2	Ausblick	4
2	Features	4
2.1	Speicherung der Daten	4
2.1.1	Interne Speicherung	5
2.1.2	Externe Speicherung	5
2.1.3	Behandlung von gespeicherten Daten	5
2.2	Bildformate	5
2.2.1	Unterstützte Formate	5
2.2.2	Bit Tiefe	6
2.2.3	Lesen und Schreiben von Metadaten	6
2.2.4	Kompressionsverfahren	6
2.2.5	Konvertierung und Manipulation	7
2.2.6	Grundlegende Bildverarbeitung	7
2.3	Audio-Video	7
2.3.1	Audio	7
2.3.2	Video	8
2.3.3	Kompression	8
2.3.4	Streaming	8
2.4	SQL Multimedia Standard Support	8
2.5	DICOM - Digital Imaging and Communication in Medicine	9
2.5.1	Datenbank Unterstützung	9
2.5.2	DICOM-Features	9
2.5.2.1	ORDDicon Object Type	9
2.5.2.2	Meta-Data Extraction	9
2.5.2.3	Umgang mit DICOM-Standard abweichenden Daten	10
2.5.2.4	DICOM-Bildverarbeitung	10
2.5.2.5	Erstellen von DICOM Inhalten	10
3	Technische Umsetzung	10
3.1	Multimedia Object Types	11
3.2	Multimedia Objects Storage Model	12

3.3	Zugriff auf die Multimedia-Daten	13
3.4	Oracle Multimedia Architektur	14
3.4.1	Datenbank	14
3.4.2	Application-Server	14
3.4.3	Client	15
4	Fazit	15
5	Quellen	15
6	Anhang	16
6.1	Unterstützte Bildformate	16
6.2	Unterstützte Bildkompressions-Verfahren	17
6.3	Unterstützte Bildverarbeitungs-Operationen	17
6.4	Unterstützte Video-Formate	18
6.5	Unterstützte Audio-Formate	18

1 Einleitung

1.1 Motivation

In der heutigen Zeit kommt man nicht mehr an multimedialen Daten vorbei. Auch im Internet findet man vermehrt multimediale Inhalte. Daher muss man sich die Frage stellen, wie man mit der Menge an Multimedia-Daten umgehen kann. Hierzu bietet die Firma *Oracle* ein System an, welches sich aus Datenbank und Middleware zusammensetzt. Dieses System werde ich im Rahmen meiner Ausarbeitung vorstellen.

1.2 Ausblick

Meine Ausarbeitung gibt einen Überblick, was *Oracle Multimedia* zu leisten im Stande ist. Dem Leser werden sämtliche Features vorgestellt, die Oracle zu bieten hat. Es wird gezeigt, welche Formate unterstützt werden, wie und wo gespeichert werden kann, inwiefern die Multimedia-Datenbank im medizinischen Bereich eingesetzt werden kann und welche Schnittstellen bereitstehen, um mit Daten zu arbeiten. Im letzten Kapitel wird darauf eingegangen, wie Multimedia-Objekte innerhalb von Oracle beschrieben sind, wie das Speichermodell und die System-Architektur aufgebaut sind.

2 Features

Die Oracle Datenbank unterstützt eine Vielzahl von Features, um mit Multimedia-Daten umzugehen. Diese Komponenten kümmern sich um die Speicherung von Informationen und Dateien, Aufbereitung und Manipulation dieser, Zugriff auf gespeicherten, multimedialen Inhalt, sowie spezielle Funktionalität für den medizinischen Bereich. Diese Features werden in diesem Kapitel beschrieben und Hintergrundinformation bereitgestellt.

2.1 Speicherung der Daten

Oracle schränkt den Benutzer in der Frage, wo er seine Daten speichert, nicht ein. Jedoch muss man bei der externen Speicherung auf die volle Unterstützung der Oracle Datenbank verzichten.

2.1.1 Interne Speicherung

Intern speichert die Datenbank Audio-, Video- und Bild-Dateien als Instanzen von Klassen ab. Das Klassenkonzept ist als solches zu sehen, wie es in der objektorientierten Welt genutzt wird. Die Klassen werden als BLOB in der Datenbank gehalten und können somit eine maximale Größe von 4 Gigabyte haben. Speichert man seine Informationen und Daten intern ab, stehen diese automatisch unter der *Transaction Control* der Datenbank.

2.1.2 Externe Speicherung

Für externe Lösungen stellt Oracle mehrere Optionen zur Verfügung. Es besteht die Möglichkeit die Dateien in externen *BFILES*¹, *HTTP Server-Based URLs*, speziellen *Media Daten Server* oder benutzerspezifischen Quellen auf anderen Server, jedoch ohne *Transaction Control*, zu halten.

2.1.3 Behandlung von gespeicherten Daten

Die Metadaten, Attribute und Methoden aller Multimedia-Objekte speichert Oracle in der Datenbank und sie stehen unter der *Oracle Multimedia Control*. Jedoch kümmert sich Oracle nur um die Metadaten von extern gespeicherten Dateien.

2.2 Bildformate

Die Oracle Multimedia Komponente zur Verwaltung von Bild-Dateien unterstützt drei Arten von Bildern. Dazu zählen die zweidimensionalen, statischen und digitalen Bilder, die als Object in der Datenbank representiert werden. Dieses Objekte beschreiben den exakten Realitätsausschnitt der Bilder, in binärer Form.

2.2.1 Unterstützte Formate

Insgesamt werden von der Oracle Multimediadatenbank 19 Bild-Formate² unterstützt. Oracle selbst rät zu *JFIF*³. Weitere unterstützte und verbreitete Formate sind *BMP*, *TARGA*, *EXIF* und *GIF*.

¹Operation System Flatfile

²siehe Anhang

³JPEG File Interchange Format

2.2.2 Bit Tiefe

Die Multimedia Datenbank bietet einem die Möglichkeit Bildformate in verschiedenen Farbtiefen zu lesen und zu schreiben. Startend bei *1-Bit* bietet Oracle weitere Unterstützung für *4-, 8-, 16-, 24-, 32-, 48* und *64-Bit* Farbtiefen.

2.2.3 Lesen und Schreiben von Metadaten

Das Lesen und Schreiben von Metadaten wird von Oracle durch das *Oracle Multimedia OrdImage*⁴ bereitgestellt. Diese bietet zwei von einander unabhängige Schnittstellen. Auf der einen Seite steht die von Oracle mitgelieferte PL/SQL objektorientierte Anfragesprache und auf der anderen Java.

Metadaten sind

- Beschreibung des Bildes
- Erstellungsdatum
- Ersteller des Bildes

Die Metadaten können nur von Formaten ausgelesen werden, die diese auch unterstützen. Dazu zählen *IPTC, IIM, EXIF* und *XMP*. Nachdem die Metadaten extrahiert wurden, liegen sie einem als Sammlung von *XML*-Dokumenten vor und werden als *XML*-Objekt zurückgegeben. Der umgekehrte Weg wird von Oracle ebenfalls angeboten, d.h. man kann Metadaten an Bilddateien anhängen und wieder in die Datenbank schreiben.

2.2.4 Kompressionsverfahren

Dem Benutzer wird nicht nur das Komprimieren von Bildern angeboten, sondern auch das Dekomprimieren. Hierzu stehen ihm verlustfreie, sowie verlustbehaftete Verfahren zur Auswahl. Die angebotenen verlustfreien Verfahren sind *CCITT G3/G4* und *Huffman*. Diese Algorithmen sind jedoch nur für schwarz-weiße Bilddateien vorgesehen. Für Fotos wird die Basis-JPEG-Kodierung empfohlen, da diese verlustbehaftet ist, jedoch gute

⁴Beschreibung von OMO

Ergebnisse erzielt. Darüber hinaus bietet Oracle noch weitere Verfahren, wie z.B. *Huffman*, *CCITT* und *RLE*⁵ an.

2.2.5 Konvertierung und Manipulation

Ein weiteres Feature der Oracle Multimedia Datenbank ist das Konvertieren zwischen Bildformaten. Diese Option steht dem Nutzer jederzeit zur Verfügung. Darüber hinaus kann man seine Daten auch auf der Serverseite manipulieren. Hier ist *Scaling* und *Cropping*⁶ zu nennen. *Scaling* wird genutzt um die Größe des Bildes zu verändern und *Cropping* um schwarze Ränder zu eliminieren, die bei der Transformation in ein anderes Format entstehen können.

2.2.6 Grundlegende Bildverarbeitung

Neben der Manipulation bietet Oracle auch Basisoperationen zur Bildverarbeitung an. Diese sind, wie auch die Manipulationsoperation, auf der Serverseite zu finden. Ein weiteres Scaling-Feature ist ein Algorithmus, der effizient und flexibel Thumbnails zu bestehenden Bilddateien erzeugen kann. Das Schärfen und Verwässern sind Operationen, die direkten Einfluss auf das Bild haben. Desweiteren besteht auch die Möglichkeit, dass man Bilder und Thumbnails ohne die bereits erwähnten Metadaten erzeugen kann. Jedoch bietet Oracle insgesamt 17 Basis Bildverarbeitungs Processing Tools⁷, wie z.B. *Gamma Korrektur*, *Rotation des Bildes* und *Mirroring*, an.

2.3 Audio-Video

Audio- und Video-Formate können bei Oracle direkt in der Datenbank gespeichert oder von externen Quellen eingelesen werden.

2.3.1 Audio

Oracle unterstützt die gängigen Industrie-Standard-Formate im Audiobereich. Beispiele hierfür sind *MPEG I - IV*, *Microsoft ASF* und *Real Network*

⁵für eine komplette Liste, siehe Anhang

⁶Beschneiden der Bildränder, sodass bei der Transformation in ein anderes Format, keine schwarzen Ränder entstehen

⁷für eine komplette Liste, siehe Anhang

Audio. Um mit Audioformaten umzugehen, extrahiert die Oracle Datenbank Meta-Informationen aus den Daten und speichert diese als *Oracle-Multimedia-Audio-Object* in die Datenbank.

2.3.2 Video

Ebenso, wie bei den Audioformaten, unterstützt Oracle auch bei den Videoformaten die Standards. Hier sind *QT*, *AVI* und *MPEG I - IV* zu nennen. Des Weiteren bietet Oracle Schnittstellen an, die es Applikationen erlauben Metadaten aus Video-Dateien, als *Oracle-Multimedia-Video-Object*, zu speichern. Diese Objekte werden in der Oracle Datenbank gespeichert.

2.3.3 Kompression

Oracle unterstützt folgende Kompressionsschemata

- Audio
 - ADPCM
 - MULAW
- Video
 - AVI Indeo

2.3.4 Streaming

Der *Real Network Streaming Server* und der *Microsoft Windows Media Service* können Audio- und Video-Formate direkt aus der Oracle Datenbank auslesen und diese streamen. Für den Fall, dass ein Streaming-Server nicht erreichbar ist, bietet Oracle dem Client einen Service an, mit dem er die Daten direkt aus der Datenbank erhalten kann. Durch diesen Service hat der Client die Möglichkeit die Dateien im *“download and play”*-Modus abzuspielen. Der Nachteil, der dadurch entsteht, ist, dass die komplette Datei an die Applikation übertragen werden muss.

2.4 SQL Multimedia Standard Support

Als Ergänzung zu dem objektorientierten und relationalen Interface, bietet Oracle außerdem ein *“SQL multimedia standard”*-konformes Interface an,

welches sich nach dem *ISO/IEC 13249-5:2001 SQL/MM Part5: Still Image Standard* richtet, um mit *Standard-SQL-Anfragen* umgehen zu können.

2.5 DICOM - Digital Imaging and Communication in Medicine

Die *Oracle-Multimedia DICOM Erweiterung* ermöglicht es der Oracle Datenbank *DICOM-Formate* zu speichern, managen und manipulieren. DICOM ist das Standard der visualisierten und digitalisierten medizinischen Daten. Es beinhaltet verschiedene Arten von Bilddateien, mit einfachen und mehrfachen Frames, Waveforms, in "Scheiben" unterteilte 3D-Volumes, Video-Segmente und strukturierte Berichte.

2.5.1 Datenbank Unterstützung

Das Oracle-System bietet eine reichhaltige Auswahl von unterstützten DICOM-Formaten und eine leichte Einrichtung von Repositories mit DICOM-Inhalten, die von den *Oracle-Database-Tools* gewartet und gemanaget werden.

2.5.2 DICOM-Features

DICOM bietet eine Reihe von Features an, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

2.5.2.1 ORDDicon Object Type

Seit der Oracle-Datenbank 10.2 beinhaltet das System den neuen *ORDDicon Object Type*. Dieser bietet native Unterstützung für Bilder, die von externen Devices stammen. Über einen *Java-Proxy* hat man die Möglichkeit, diese auf eine einfache Art und Weise in *Java Applikationen* zu benutzen. DICOM-Formate werden generell als Objekt in der Datenbank repräsentiert.

2.5.2.2 Meta-Data Extraction

Metadaten von DICOM Elementen werden in *XML-Dokumenten* gespeichert. Diese werden indiziert, sodass man wieder auf den Inhalt zugreifen kann. Die Metadaten sind unterteilt in *private* und *nutzerspezifische* Tags.

Oracle bietet hierzu ein *Default-Schema* an, jedoch können auch eigene Schemata erstellt und genutzt werden. Es besteht die Möglichkeit die extrahierten Informationen in Datenbanktabellen zu speichern. Auf diese Tabellen können dann einfache Suchanfragen gestellt werden, die auf den *DICOM-Attributen* basieren.

2.5.2.3 Umgang mit DICOM-Standard abweichenden Daten

Es gibt viele verschiedene Arten, wie DICOM-Daten erstellt wurden und auch weiterhin erstellt werden können. Diese Daten müssen nicht immer dem Standard entsprechen. Das *Oracle DICOM-Feature* kann diese Daten, so wie eine Art Filter, abweisen oder so aufbereiten, dass sie zu dem Standard passen.

2.5.2.4 DICOM-Bildverarbeitung

Der 11er Release der Oracle Multimedia Datenbank beinhaltet zum ersten Mal Funktionen, die DICOM-Inhalte in Bildformate überführen können. Die Anzahl der unterstützten Formate ist sehr groß. JPEG, PNG, GIF und TIFF sind hier als die gängigsten Formate zu nennen. Des Weiteren wurden Funktionen implementiert, die diese erzeugten Bilder skalieren, in Thumbnails umwandeln und komprimieren können.

2.5.2.5 Erstellen von DICOM Inhalten

Die Oracle Multimedia Datenbank stellt eine Funktionalität bereit, mit deren Hilfe man neue DICOM-Daten erstellen kann. Als Grundlage hierzu dienen Bilddateien, wie JPEG, dessen Metadaten durch ein XML-Dokument representiert werden. Eine weitere Option besteht darin, dass man kein neues DICOM-Objekt erzeugt, sondern die Metadaten von bereits existierenden Daten updatet.

3 Technische Umsetzung

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit *Multimedia-Objekten*, der Speicherung dieser Objekte und der Architektur von *Oracle-Multimedia*.

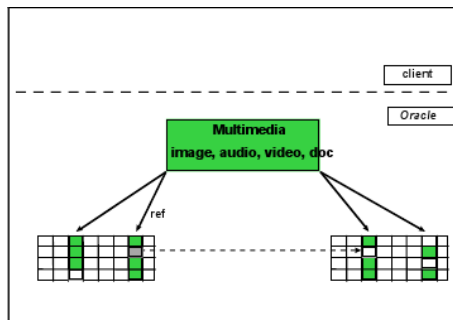


Abbildung 1: Speicherung von Multimedia-Typen, als Multimedia-Columns, in Datenbank-Tabellen ©Oracle (www.oracle.com)

3.1 Multimedia Object Types

Oracle benutzt Objekte, wie Java oder C++, um Bild-, Audio- und Video-Daten zu beschreiben. Diese Objekt-Typen werden als *ORDImage*, *ORDAudio* und *ORDVideo* bezeichnet. Des Weiteren stellt Oracle einen weiteren Objekt-Typ mit dem Namen *ORDDoc* zur Verfügung. *ORDDoc* kann eine Mischung aus Audio, Video und Bild-Dateien enthalten und bietet dem Anwender somit ein großes Maß an Flexibilität, um mit all seinen Multimedia-Dateien umzugehen.

Eine Instanz dieser Objekt besteht aus Attributen, inklusive Metadaten, dem Inhalt der aktuellen Multimedia-Datei, sowie Methoden. Die enthaltenen Metadaten beziehen sich auf die *Objektlänge*, *Kompression*, *Dateiformat* und *Mimetype*. Die angebotenen Methoden dienen als Schnittstelle nach außen, um Informationen zu *im- oder exportieren*, *Metadaten zu extrahieren*, zu *Kompression* und *Konvertierung*.

Von der Anwenderseite aus werden lediglich *Multimedia-Columns*⁸ zu existierenden Tabellen hinzugefügt oder neue Tabellen, mit noch nicht existierenden Spalten erzeugt(siehe Abbildung 1). Bei dem Hinzufügen von Spalten ist kein Limit gesetzt, sprich die Applikation kann beliebig viele dieser *Multimedia-Columns* auf einmal einfügen.

⁸Tabellenspalten in der Relationalen Datenbank

3.2 Multimedia Objects Storage Model

Die Multimedia Objekte(*ORDImage*, *ORDAudio*, *ORDVideo* und *ORDDOC*) haben ein allgemeines Speichermodell. Der Multimediabestandteil dieser Objekte kann als *BLOB* in der Datenbank gespeichert werden und steht somit unter der *Transaktions-Kontrolle* der Datenbank. Jedoch können die Daten auch außerhalb der Datenbank gespeichert werden, jedoch muss man in diesem Fall auf die *Transaktions-Kontrolle* verzichten. Speichert man seine Dateien außerhalb von Oracle, wird lediglich ein *Pointer* in der Datenbank gespeichert, der auf die externe Quelle zeigt. Externe Quellen können, wie bereits angesprochen, *BFILEs*, *URLs*, *Media-Server* und *Quellen auf anderen Servern* sein. Der Grund, warum man externe Quellen nutzen kann, ist der, dass so alte Multimediabestände in die Oracle-Umgebung eingepflegt werden können. Oracle bietet jedoch einen Service an, der es dem User erlaubt, *BLOBs* in *BFILEs* zu exportieren und diese auch als *BLOBs* in die Datenbank zu importieren.

Die Metadaten und Operationen/Methoden der Multimedia-Objekte werden immer in der Datenbank gespeichert und unter der Transaktions-Kontrolle. Für die Handhabung der Metadaten ist es somit unwichtig, wo die Daten liegen. Konkret bedeutet das, dass Oracle alle Metadaten von unterstützten Formaten extrahieren und diese in die Datenbank schreiben kann.

Die Metadaten, die Oracle beziehen kann sind folgende:

- Speicherungsinformation
 - Typbeschreibung der Daten
 - Speicherort
 - Name
- Zeitstempel der letzten Änderung
- *MIME* Media Typ
- Bild-Metadaten
 - Höhe
 - Breite
 - Länge des Inhalts

- Format
- Kompressions Typ
- Audio-Metadaten
 - Encoding Typ
 - Anzahl der Kanäle
 - Samplerate
 - Größe der Samples
 - Kompressions Typ
 - Spieldauer
 - Beschreibung der Audio-Datei
- Video-Metadaten
 - Framegröße
 - Framerate
 - Auflösung der Frames
 - Spieldauer
 - Anzahl der Frames
 - Farbtiefe
 - Beschreibung der Video-Datei

3.3 Zugriff auf die Multimedia-Daten

Möchte man an die gespeicherten Daten gelangen, steht dem Anwender der traditionelle Weg mittels Queries zur Verfügung. Hierzu kann die *SQL/PLSQL*-Schnittstelle verwendet werden, um die Locations der Multimedia-Objekte innerhalb des Systems anzufragen. Möchte man auch Ergebnisse für *unscharfe Anfragen* haben, muss die Datenbank optimiert werden. Oracle bietet das Feature *SQL SOUNDEx* an, das Sätze zurück gibt, die ähnlich klingen. Jedoch liefert diese Funktion nur um englischsprachlichen Raum akzeptable Ergebnisse.

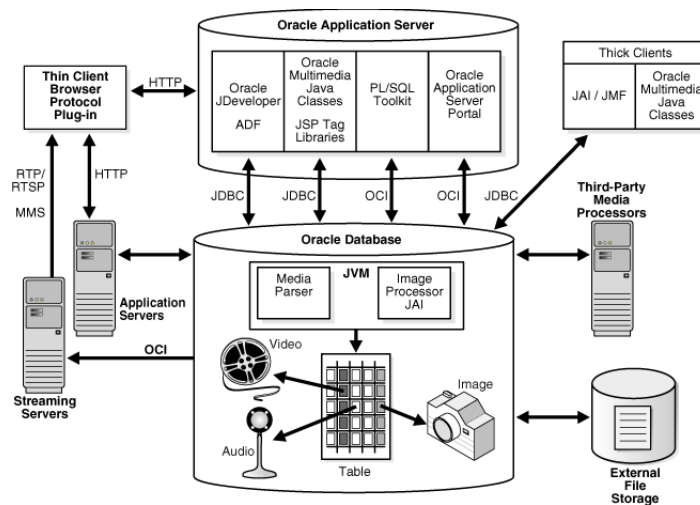


Abbildung 2: Oracle Multimedia Architektur ©Oracle (www.oracle.com)

3.4 Oracle Multimedia Architektur

Die Oracle Multimedia Architektur beschreibt man am besten als eine Unterteilung in drei Systeme. Die Unterteilung ist in die *eigentliche Datenbank*, den *Application-Server* und den *Client* zu sehen (siehe Abbildung 2).

3.4.1 Datenbank

Die Datenbank speichert ganz traditionell ihre Daten in Tabellen. Unterstützt wird die Datenbank durch eine eingebaute *Java-Virtual-Maschine*, die als Media-Parser und Bildverarbeitungs-Tool verwendet wird. Der Media-Parser bietet nach außen Schnittstellen an. Diese sind auf der einen Seite für objektorientierte, andererseits auch für relational arbeitende Systeme implementiert. Die Bildverarbeitung wird mittels JAI⁹ realisiert und erledigt die Bearbeitung und Konvertierung von Bildern.

3.4.2 Application-Server

Die Mittelschicht des Systems bildet der Application-Server, der den Zugriff auf die Multimediadaten bereitstellt. Dieser Zugriff geschieht mittels *Java-Klassen* und gibt jedem Client die Möglichkeit, Daten auszulesen und zu verändern.

⁹Java Advanced Imaging, von der Firma Sun

3.4.3 Client

Wie bereits erwähnt, erhält der Client Zugriff auf die Multimedia-Objekte, mittels Java-Klassen. Dies bedeutet, dass der Client mittels Schnittstellen Daten abrufen, diese auf der Client-Seite manipulieren und wieder zurück an das System schicken kann.

4 Fazit

Mit dem Oracle Multimedia-Feature bietet Oracle ein "Rund-um-sorglos-Paket" für multimediale Daten an. Sowohl die Vielfalt der unterstützten Formate, als auch der Umgang mit diesen, lassen kaum Wünsche offen. Die Einsatzgebiete lassen sich, aufgrund der vielen Möglichkeiten, weit streuen. Mit der Java Schnittstelle kann Oracle Multimedia problemlos hinter Webservices agieren, die DICOM Erweiterung öffnet einem alle Türen, um Oracle in der Medizin einzusetzen und die Audio-, Video- und Bildunterstützung ist für die Film-, Musik, Foto- und Grafik-Industrie mehr als zufriedenstellend.

Als Nachteil ist zu verbuchen, dass Oracle eine rein proprietäre Software ist und man somit an das Unternehmen Oracle gebunden ist. Jedoch lässt die in jüngster Vergangenheit geschehene Übernahme von Sun hoffen, dass das freie Datenbank System *MySQL* einige Features übernehmen wird.

5 Quellen

- www.oracle.com

6 Anhang

6.1 Unterstützte Bildformate

- TIFF
- JPEG, JPEG 2000
- BMP
- TARGA
- EXIF
- PCX
- PICT
- GIF
- CALS
- SUN RASTER
- FPIX
- PNGF
- PPMF
- PGMF
- PBMF
- PNMF
- WBMP
- DICM
- RPIX

6.2 Unterstützte Bildkompressions-Verfahren

- CCITT G3
- CCITT G4
- DEFLATE
- HUFFMAN
- JPEG
- LZW
- PACKBITS
- RLE

6.3 Unterstützte Bildverarbeitungs-Operationen

- Scale
- Kompression
- Crop
- Rotation des Bildes
- Mirror
- Gamma Korrektion
- Kontrast verändern
- Alpha Channel
- Sharpen
- Umwandlung zwischen unterstützten Formaten
- Watermaking

6.4 Unterstützte Video-Formate

- AVI
- QuickTime
- MPEGI
- MPEGII
- MPEGIV
- 3GP
- RealNetworks Real Video

6.5 Unterstützte Audio-Formate

- AUFF
- AIFF
- AIFF-C
- WAVE
- MPEGI
- MPEGII
- MPEGIV
- RealNetworks Real Audio
- 3GP
- Microsoft ASF