

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



FEUP

Mistura de vídeo em formato digital

Joana Isabel Dias da Silva Almeida

Tese submetida no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major de Telecomunicações

Orientador: Prof. Dr. Eurico Carrapatoso

Junho 2008

A Dissertação intitulada

“Mistura de vídeo em formato digital”

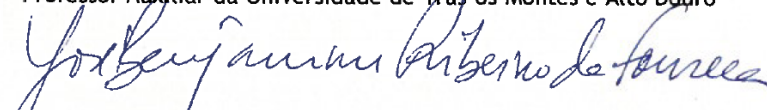
foi aprovada em provas realizadas 15/Julho/2008

o júri


Presidente Professor Doutor Luis António Pereira de Meneses Corte Real
Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professor Doutor José Benjamim Ribeiro da Fonseca
Professor Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



Professor Doutor Eurico Manuel Elias Morais Carrapatoso
Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projecto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extractos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são correctamente citados.

Autor - Joana Isabel Dias da Silva Almeida



Resumo

Actualmente verifica-se um aumento significativo no recurso ao uso de vídeo e imagem na forma digital e ao seu tratamento nas mais diversas áreas. Desde os utilizadores mais novos, através de jogos interactivos e fotografias digitais, até aos mais exigentes, as empresas que requerem um uso mais cuidado de imagens e vídeo.

Nos últimos anos o aparecimento de todo o tipo de tratamento de imagem e de vídeo e o seu uso tem sido observado em todo e qualquer lugar de uma forma muito elevada. Cada vez mais aumenta o número de empresas de tratamento de imagem digital como por exemplo os fotógrafos. Na área do vídeo digital esse aumento também é bastante significativo com o aparecimento de todo o tipo de filmes a que o público em geral tem acesso e com uma qualidade elevada. Por este e outros motivos o desenvolvimento e interesse por este tema das ferramentas para processamento de imagem e vídeo tem vindo a aumentar.

A presente dissertação visa o estudo, projecto e desenvolvimento de uma aplicação que recrie as funções de uma mesa convencional de mistura que use como entrada sinais de vídeo na forma digital.

Para implementar tal aplicação foi desenvolvido um software através do uso da linguagem de programação Java. Foi criada uma interface em que um dado utilizador tem a possibilidade de escolher dois quaisquer sinais de vídeo digitais distintos como entradas. Através de um tratamento específico nas imagens, é possível obter um vídeo digital resultante da junção dessas imagens. A aplicação desenvolvida permitiu demonstrar a viabilidade de se efectuar a mistura de sinais de vídeo no formato digital.

Abstract

In these days people use digital video and images more than in the past. Digital video and images are used in various areas of application since education, medicine, information and so on. Young people use it on video games and digital pictures. But the market increasingly requires a better processing of those applications and better efficiency in their use. In that order companies need to be more efficient. The evolution in this area it is growing up very fast and the companies should monitor its progress.

In this thesis was projected and developed an application to mix different digital video signals. This application was built in Java language. A user as the possibility of with two different videos mixes them only in one final video. This thesis can provide the study of mixing different videos digital signal.

Agradecimentos

Queria agradecer a todos aqueles que ao longo deste trabalho contribuíram para a sua realização.

Agradeço ao Prof. Eurico Carrapatoso, meu orientador, por me ter ajudado na compreensão dos objectivos propostos e por todo o tempo que dispensou para me encaminhar correctamente na realização desta dissertação.

À minha família dedico um agradecimento especial por todo o apoio e dedicação que me deram ao longo de todo o curso e em especial neste trabalho.

Por fim e não de menor importância, quero agradecer a todos os meus colegas e amigos que me incentivaram nos momentos mais difíceis e me apoiaram no desenvolvimento de toda esta dissertação.

Joana Almeida

Índice

1.Introdução	1
1.1 Motivação	2
1.2 Objectivos	3
1.3 Estrutura da Dissertação.....	4
2.Imagem e Vídeo	5
2.1 Formatos de imagem.....	5
2.2 Características da imagem	8
2.2.1 Resolução	8
2.2.2 Cor	8
2.2.3 Modelo de cor RGB	10
2.2.4 Contraste, brilho e retoques na imagem.....	11
2.3 Formatos de Vídeo.....	13
3.Aplicação de mesas de mistura	17
3.1 Hardware para mistura de sinal	17
3.2 Software para mistura de sinal.....	20
4.Requisitos, especificação e arquitectura.....	25
4.1 Requisitos	25
4.2 Usabilidade	27
4.3 Desempenho	28
4.4 Compatibilidade	28
4.5 Fiabilidade	28
4.6 Especificação.....	29
4.7 Arquitectura	30
5.Implementação e Teste	33
5.1 Implementação.....	33
5.1.1 Interface	34
5.1.2 Opção Open.....	36
5.1.3 Opção New Project.....	38

5.1.4	Conversão Mpeg para Jpeg.....	40
5.1.5	Tratamento e corte de imagem.....	41
5.1.6	Conversão JPEG para MOV	43
5.2	Testes	44
6.	Conclusões	51
7.	Referências	53

Lista de figuras

Figura 2.1 Espectro de cores.....	9
Figura 2.2 Diagrama de cores, cores formadas através da sobreposição de outras cores.....	10
Figura 2.3 Contraste e Brilho da imagem.....	11
Figura 2.4 Retoque de uma fotografia antiga.....	12
Figura 2.5 Retoque de uma fotografia antiga e danificada.....	13
Figura 3.1 Ediol V4.....	18
Figura 3.2 MxPro Digital Video Mixer.....	18
Figura 3.3 Sima Digital Effects Mixer.....	19
Figura 3.4 Data Video SE 800.....	19
Figura 3.5 Interface da aplicação da ferramenta Vips.....	21
Figura 3.6 Interface da ferramenta MediaLooks Video Mixer.....	22
Figura 4.1 Diagrama de casos de utilização de Image_Application.....	25
Figura 4.2 Diagrama de casos de utilização da opção New Project.....	26
Figura 4.3 Diagrama de classes da implementação.....	29
Figura 4.4 Arquitectura da aplicação.....	29
Figura 5.1 Diagrama do processo de mistura de vídeo.....	33
Figura 5.2 Janela inicial da aplicação Image_Application.....	33
Figura 5.3 Opção File em Image_Application.....	34
Figura 5.4 Opção Edit em Image_Application.....	34
Figura 5.5 Opção Help em Image_Application.....	35
Figura 5.6 Janela visualizada após selecção da opção Open.....	35
Figura 5.7 Mensagem de Erro.....	36
Figura 5.8 Opção New Project.....	37
Figura 5.9 Campos de preenchimento em New Project.....	37
Figura 5.10 image_356.....	43
Figura 5.11 image_357.....	43
Figura 5.12 image_358.....	43
Figura 5.13 image_359.....	43
Figura 5.14 image_56.....	44
Figura 5.15 image_57.....	44
Figura 5.16 image_58.....	44
Figura 5.17 image_59.....	44
Figura 5.18 Parte Superior da “image_356” após realização do corte de imagem.....	45
Figura 5.19 Parte Inferior da “image_356” após realização do corte de imagem.....	45
Figura 5.20 Imagem Composta.....	46

Lista de abreviaturas

ASF	Advanced Streaming/Systems Format
AVI	Audio Video Interleaved
BMP	BitMap
CD	Compact Disc
DCT	Discrete cossine transform
DJ	Disc Jockey
DOS	Operating System Disk
EPS	Encapsulated Post Script
Gif	Graphics Interchange Format
GIMP	GNU Image Manipulation Program
HDTV	High-definition television
Jpeg	Join Fothographic Express Group
LZW	Lempel Ziv Welch
Mov	QuickTime multimedia file format
Mp3	MPEG-1/2 Audio Layer 3
Mpeg	Motion Jpeg, Moving Picture Express Group
OGM	Ogg Media File
PCX	PC Paintbrush Exchange
PNG	Portable Network Graphics
RCA	Radio Corporation of America
S-Video	Separate Video
Tiff	Tagged Image File Format
VHS	Video Home System
WMA	Windows Media Audio
WMV	Windows Media Video

Capítulo 1

Introdução

Com o passar dos anos é notório o crescente desenvolvimento e estudo dos diferentes tipos de sinais. Um sinal, após o seu tratamento, medição, processamento e análise, permite representar a realidade que nos rodeia de uma forma mais ao menos realista.

Nos dias de hoje toda a gente tem acesso à televisão sendo este um meio de transmissão da informação bastante importante pois leva até aos locais de mais difícil acesso (aldeias) notícias importantes de forma rápida e clara. A televisão não é mais do que um aparelho que mostra, após sua transmissão, sequências de imagens capturadas da realidade, e consequentemente, vídeos. Com o passar dos anos verificou-se uma evolução dos aparelhos de televisão sendo a mais notável a de cor na imagem. Inicialmente a imagem transmitida era a preto e branco (tons de cinzento) sendo agora a cores.

A realidade circundante é inicialmente percebida pelo ser humano através dos seus sentidos: olfacto, paladar, visão, tacto e audição. O uso de todos os sentidos em simultâneo permite ao ser humano perceber-se da realidade e de todas as alterações que o mundo que o rodeia sofre a cada momento. Através dos ouvidos o som é captado e convertido em sinais eléctricos que informam o cérebro, este por sua vez analisa as suas propriedades e fornece informações úteis ao ser humano como por exemplo: o local de proveniência do som, a sua amplitude e, mais importante ainda, permite reconhecer o tipo de som recebido. O tacto é o sentido que usa os nervos localizados nas partes expostas da pele para obter informações sobre o exterior. Um exemplo dessas informações recebidas é o caso da temperatura ambiente. Os nervos convertem o sinal recebido em sinais eléctricos, enviam-nos ao cérebro e este por sua vez toma decisões dependendo do sinal que recebeu. Um outro sentido que os seres humanos possuem é a visão, este é um dos mais importantes pois os olhos permitem visualizar toda a realidade circundante. Os olhos através da focagem de uma imagem na retina captam informação; seguidamente essa informação é transmitida ao cérebro através de impulsos nervosos. Este, por sua vez, através da análise da cor e intensidade da luz, é capaz de reconhecer os objectos, medir distâncias, detectar movimentos entre outras funções. Estas funções são realizadas automaticamente pelo corpo humano e permitem uma visualização e captação da realidade.

As imagens são simples captações da realidade circundante e são uma maneira bastante importante de visualizar locais ou objectos que de um outro modo não seriam perceptíveis pelo ser humano. O estudo e o desenvolvimento de ferramentas que executem o tratamento de imagens são importantes pois podem possibilitar uma melhoria na visualização de deter-

minados aspectos e pormenores. Um outro motivo para este estudo é a sua aplicação nas áreas de comunicações.

No passado as comunicações eram realizadas essencialmente por sinais do tipo analógico. Este tipo de sinais é caracterizado por um sinal contínuo com uma determinada duração finita ou infinita. Um sinal do tipo analógico de uma comunicação telefónica é contínuo e possui uma dada duração; é definido para todos os valores ao longo de toda a duração da chamada telefónica. Um outro tipo de sinal analógico é o que pode ser encontrado numa imagem analógica, neste caso o sinal é contínuo e encontra-se definido em todos os valores da sua amplitude. Os sinais deste tipo foram o primeiro tipo de sinais a serem desenvolvidos e a serem utilizados nas mais diversas áreas por serem de fácil uso e não necessitarem de qualquer tratamento inicial. Apesar desta vantagem, este tipo de sinais não é o mais adequado quando se pretende replicar informação várias vezes, pois a sua qualidade diminui proporcionalmente com o número de cópias efectuadas. As numerosas desvantagens dos sinais analógicos sobrepueram-se às suas vantagens o que levou ao estudo e desenvolvimento de um outro tipo de sinais, os sinais digitais.

Há cerca de um século e meio os sinais digitais começaram a ser usados através de transmissões em código Morse. Este tipo de transmissão caracterizava-se por uma transmissão de dados (letras, números e sinais de pontuação) à distância através do uso de um sinal codificado enviando-o intermitentemente. Actualmente é importante o estudo da forma como a transmissão e tratamento de dados é efectuada, sendo relevante o tipo de sinais usados, verificando-se um aumento acentuado na exigência de qualidade por parte do utilizador.

Actualmente todas as pessoas possuem telemóvel sendo a média a nível mundial de 2 telemóveis por cada ser humano. Devido ao elevado número de utilizadores, estes dispositivos necessitam de um desenvolvimento contínuo, sendo uma das suas últimas inovações a possibilidade de registo de imagens e vídeo. Assim sendo, o estudo desta área é importante para permitir a sua evolução e corresponder aos pedidos dos utilizadores. Outro notório desenvolvimento realizou-se no cinema, em que são reproduzidos vídeos que evoluem de qualidade com o tempo. Esta evolução e crescente aumento do número de utilizadores levam ao estudo e desenvolvimento de técnicas que permitam uma melhoria acentuada da sua eficácia.

A presente tese visa o estudo de uma possível aplicação dos sinais digitais numa mesa convencional de mistura de vários sinais de vídeo na entrada.

1.1 Motivação

As comunicações no passado eram realizadas recorrendo ao uso de sinais do tipo analógico caracterizadas por sinais eléctricos que evoluíam ao longo do tempo segundo as variações instantaneas da fala produzida pelos utilizadores das chamadas telefónicas. Há três séculos atrás verificou-se uma mudança no uso do tipo de sinais começando-se a usar sinais do tipo digital em vez de analógico. Os sinais digitais são constituídos por sequências de impulsos ou ausência deles o que facilita o seu posterior tratamento. Os sinais digitais são preferencialmente usados pois não perdem a sua qualidade quando têm de ser repetidos o que constitui uma importante vantagem.

Actualmente o uso de vídeo e imagem digital é verificado nas mais variadas aplicações, desde a captura de vídeo ou imagem através de um telemóvel como meio de divertimento até a realização de um filme para reproduzir num cinema. A edição de vídeo é nos dias de hoje uma ferramenta bastante usada em várias áreas de multimédia. O processo mais tradicional de edição de vídeo consiste em ligar uma câmara de filmar a um receptor de imagem e registar, gravar, apenas os momentos pretendidos. Este método de editar vídeo é antiquado e bastante trabalhoso. Outra importante desvantagem é que sempre que se copia o vídeo de um aparelho para outro as imagens perdem qualidade. Para tal não se verificar, actualmente, são usados registos digitais pois assim a qualidade da imagem é mantida substancialmente o que significa que se pode copiar o número de vezes que se pretende sem alterar a sua qualidade. Isto é verificado pois um sinal digital é constituído por um conjunto de números que não são alterados à medida que se copia o sinal. Este tipo de edição de vídeo é efectuado por todo o tipo de utilizadores desde o individual até à empresa, o que leva a que o seu melhoramento seja de elevada importância. Sendo este tema bastante actual existem variadas ferramentas disponíveis que permitem a captura de vídeo e o tratamento de imagens nos mais variados tipos. Existem ferramentas específicas para tratamento de imagens que permitem alteração de cor, intensidade, resolução, ... Em relação ao vídeo também nos é possível encontrar ferramentas que convertam diferentes formatos de vídeo ou os transformem.

Vários projectos têm sido desenvolvidos com o intuito de desenvolver esta área para permitir ao utilizador uma maior facilidade de acesso e aumentar a qualidade do trabalho efectuado.

1.2 Objectivos

Esta dissertação tem como objectivo principal avaliar a possibilidade de ser efectuada a mistura de vídeo de sinais no formato digital. Para isso, foi realizado um estudo que permitiu obter informação sobre os diferentes meios de implementação, tratamento e mistura de vídeo, usando diferentes vídeos digitais, efectuando o tratamento das suas imagens de forma a possibilitar a produção de um vídeo final. O estudo realizado foi importante para garantir a viabilidade deste projecto e sua utilização nos diferentes domínios de aplicação. Uma aplicação de mistura de sinais de vídeo no formato digital é de particular interesse pois no mercado actual apenas é possível encontrar soluções que usem para entrada sinais de vídeo analógicos.

Um projecto deste tipo é importante pois possui utilidade em diversas áreas como exemplo: telecomunicações, instrumentação, educação, medicina, ... Na área de medicina todos os novos desenvolvimentos são importantes, esta aplicação pode ser usada em exames médicos específicos, permitindo o tratamento de imagem e vídeo digital.

Cada vez mais os métodos usados na educação evoluem para aumentar o rendimento escolar, para isso é importante permitir o acesso dos alunos a ferramentas que lhes proporcionem o estudo das mais diversas áreas de uma forma interessante e prática. A aplicação desenvolvida poderá despertar o interesse pelo tema imagem e vídeo digital nos mais diversos alunos através da sua exploração.

A instrumentação é estudada e desenvolvida a cada dia que passa pois é uma das áreas de maior interesse a nível mundial. Sem instrumentos dos mais variados tipos não seria possí-

vel criar e desenvolver grande parte de tudo o que temos e usamos no dia-a-dia, desde a construção das nossas casas até um simples bisturi usado numa operação médica. Esta aplicação poderá facilitar e complementar diversos pontos de instrumentação já existente ou em desenvolvimento. Permitirá através da decomposição do vídeo em imagens, do corte de imagem e posterior reconstrução de um vídeo final, facilitar variados exames médicos tratando as imagens captadas, realizar estudos ambientais reconhecendo a paisagem em estudo através da imagem digital, ...

Uma das aplicações futuras para esta ferramenta é o seu uso nos diversos desportos aquáticos. Após a realização da captura de imagem, sinal de vídeo digital, de um nadador numa piscina, sendo esta efectuada por duas câmaras localizadas uma fora de água e outra no seu interior é possível após misturar estes dois vídeos obter um vídeo final que represente os movimentos contínuos do nadador. Esta aplicação foi uma importante motivação na escolha do tema desta dissertação.

A utilização de mistura é actualmente bastante requisitada pelos mais variados campos sendo importantíssimo o uso de outro tipo de sinais, sinais digitais, que permitem garantir de forma mais eficiente a qualidade do sinal resultante.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação intitulada Mistura de vídeo em formato digital, encontra-se organizada em seis capítulos principais sendo cada um formado por várias secções.

No capítulo 1 é introduzido o estudo realizado por este trabalho, consequente motivação e objectivos que estiveram presentes na escolha deste tema.

No segundo capítulo é feita uma apresentação dos vários formatos e tratamentos possíveis de realizar em imagens e vídeos no formato digital. São referidos em detalhe cada um dos formatos digitais existentes no mercado actual e quais as suas aplicações mais comuns.

Seguidamente, no capítulo 3, são referidas as diversas aplicações das mesas de mistura de sinais digitais tanto ao nível de hardware como do software existente para tratamento de imagem e vídeo digital.

Após uma abordagem sobre os conceitos de imagem e vídeo em formato digital efectuada nos anteriores capítulos, designada por estado de arte, é apresentada a aplicação de mistura de vídeo em formato digital desenvolvida. No quarto capítulo os requisitos, especificação e arquitectura do programa implementado são abordados de uma forma pormenorizada.

Depois de todos os requisitos serem especificados, a implementação do programa desenvolvido é explicada em detalhe no capítulo seguinte, capítulo 5. Neste mesmo capítulo, são referidos vários testes efectuados ao programa de forma a obter uma melhor qualidade em termos de tempos de execução.

Finalmente, algumas conclusões sobre todo o trabalho e estudo desenvolvido no âmbito desta dissertação são apresentadas no último capítulo, capítulo 6. Nesta parte da dissertação são também abortadas algumas funcionalidades que no futuro podem ser implementadas e melhoradas.

Capítulo 2

Imagem e Vídeo

A realidade é um conjunto de sensações apreendidas pelo ser humano através dos seus sentidos desde o olfacto, audição, tacto até ao paladar e visão. Este último é de particular interesse por permitir a visualização de toda uma realidade circundante. Através do registo de imagem ou vídeo através de diversos aparelhos a realidade pode ser captada e registada para posterior estudo.

Uma imagem é em termos bastante gerais a representação de um dado objecto. Existem diferentes tipos de imagens que são caracterizadas pelos mais variados parâmetros tais como: cor, resolução, profundidade, qualidade, contraste, brilho ...

Um vídeo é definido como sendo uma tecnologia que permite o processamento de um determinado tipo de sinais (analógicos ou digitais) para representar imagens diferentes e em movimento.

Neste presente capítulo irão ser apresentados vários tipos e formatos de vídeo e imagem e quais as suas principais características.

2.1 Formatos de imagem

Nos dias actuais não é necessário procurar muito para encontrar variadas aplicações de imagens digitais, desde capas de revistas, jornais, cartazes de publicidade, livros, ...

Uma imagem é normalmente definida por uma função bidimensional, $f(x, y)$, em que as variáveis x e y definem a sua localização espacial, coordenadas de cada ponto, pixel da imagem [Gonzalez, 2002]. Para uma imagem ser considerada como sendo digital, os valores atribuídos a cada variável x e y devem ser valores finitos e quantidades discretas. As imagens digitais são normalmente definidas electronicamente num ambiente computacional, podem ser directamente criadas nesse ambiente ou inseridas nele através de um scanner ou uma máquina digital [Greenberg, 1995]. Neste segundo método as imagens ao serem transferidas para o computador são automaticamente guardadas num formato electrónico que as converte para imagens digitais para posterior tratamento. Após a imagem estar electronicamente definida, imagem no formato digital, é bastante comum o uso de várias ferramentas para o seu tratamento, assim sendo, é preciso transferir a imagem de um programa para outro repetidamente. Para que tal tarefa seja efectuada com sucesso, é necessário que esta transfe-

rência se realize de uma forma rápida e eficiente e para isso foram criados vários formatos de ficheiro que podem ser usados por várias ferramentas.

Existem vários formatos em que uma imagem pode ser comprimida. Seguidamente serão referidas as mais importantes.

Join Fothographic Express Group

Jpeg, *Joint Photographic Experts Group*, é um formato de ficheiro de imagem que permite uma compressão elevada, assim o ficheiro de imagem pretendido irá ocupar um espaço inferior no momento em que é guardado pois está comprimido [Jpeg].

Este formato de compressão é normalmente aplicado a imagens fotográficas em variados programas, apesar de ser um formato de compressão com perdas (*lossy data compression*) que depende maioritariamente do factor de compressão desejado. Isto significa que, se uma imagem for comprimida para Jpeg e posteriormente descomprimida, a imagem final não será exactamente igual à imagem original. A perda de dados depende inteiramente do utilizador pois a este é permitida a definição do factor de compressão desejado. Se for pretendido um elevado factor de compressão as perdas serão substancialmente superiores do que se a compressão for menor. No entanto as perdas de dados não são muito significativas pois ao ser observada a imagem pelo ser humano, este não se consegue aperceber das diferenças mínimas criadas pelas perdas. Actualmente este tipo de formato de imagem é bastante popular pois apresenta uma compactação bastante boa e um número possível de cores elevado (cerca de 16.777.216 cores diferentes).

Este processo de compressão de imagem passa por diferentes fases ligeiramente complexas, sendo elas sem grande detalhe as seguintes:

- Divisão da imagem total em sub-imagens formadas por blocos de 8x8 pixéis,

- Cálculo da DCT (*discrete cosine transform*) em cada um desses blocos,

- Quantização dos coeficientes gerados através da DCT, sendo alguns deles eliminados por serem zero, o que permite a definição do grau de compactação da imagem resultante no final,

Por fim é aplicada a codificação de Huffman aos diversos coeficientes obtidos na etapa anterior.

Tagged Image File Format

O tipo de formato Tiff, *Tagged Image File Format*, refere-se a imagens que contêm informação/descrição detalhada para cada pixel individualmente e é do tipo mapa de bits ou *bitmap*. Geralmente por cada cor primária (vermelho, azul, verde) a imagem é constituída por 8 a 16 bits, sendo assim o total de bits constituinte da imagem é de 24 ou 48 bits. O formato Tiff usa compressão LZW, *Lempel Ziv Welch*, que é caracterizada por ser do tipo de compressão sem perdas, isto significa que quando uma imagem é comprimida para este formato não é perdida qualquer informação, ou seja a imagem mantém toda a sua qualidade original. Tiff é geralmente usado como formato de impressão de imagens.

Graphics Interchange Format

Gif, *Graphics Interchange Format*, é um formato de imagem descrito por um mapa de bits, sendo bastante usado em imagens fixas e em animações na *World Wide Web*. As animações são criadas através do uso de distintas imagens gif compactadas em apenas uma. A imagem em formato gif é submetida à compressão do tipo LZW sendo este algoritmo de compressão de dados baseado na localização e registo de determinadas áreas da imagem. O formato gif é composto por um mapa de bits em que a imagem é limitada a cores desde 8 a 256 bits, sendo o sistema de cores usado RGB (*red, green, blue*).

Windows BitMap

Imagens BMP, *Bitmap*, são usualmente utilizadas em programas do *Microsoft Windows* e não lhe é aplicado qualquer algoritmo de compressão de dados. Assim a imagem necessita de um elevado número de pixéis para ser totalmente representada. Ao não ser utilizado nenhum tipo de compressão a imagem possui um tamanho muito grande o que a leva a ocupar um grande espaço em memória. Este formato de imagens é bastante popular pois é por omissão o formato dos ficheiros gráficos definidos em *Windows* e *DOS*.

Scalable Vectorial Graphics

Uma imagem representada neste tipo de formato é considerada como sendo um gráfico vectorial. Este tipo de gráficos é caracterizado por ser possível alterar a sua escala e o seu tamanho sem ocorrer perda da qualidade da imagem. A imagem é sujeita a uma compressão de dados sem perdas o que é bastante importante pois nunca é perdida informação da imagem.

Portable Network Graphics

PNG, *Portable Network Graphics*, é um formato de imagem que permite a compressão das imagens sem perda de qualidade e efectuar diferentes transformações na imagem [PNG]. Uma importante alteração possível é retirar o fundo da imagem original definindo o nível de opacidade de cada pixel.

Encapsulated PostScript

EPS, *Encapsulated Postscript*, é um formato muito comum para guardar ficheiros gráficos de imagens que foram criadas através de ferramentas de desenho e pintura gráfica [EPS]. Uma vantagem deste tipo de formatos é permitir conjugar num mesmo ficheiro imagens digitais e ficheiros de texto. Ao ser guardado, um ficheiro no formato EPS é possível ao utilizador escolher a opção de ficheiro de texto que contém a descrição binária do ficheiro.

PICT

Pict é um formato típico de ficheiros *Macintosh* criados pela *Apple Computer*. Este formato permite guardar a cor das imagens de uma forma eficiente mantendo o tamanho da imagem reduzido.

Os formatos de imagem atrás descritos possuem relativas diferenças entre eles, sendo o aspecto mais importante a compressão efectuada. A existência de um elevado número de formatos deve-se contudo à elevada variedade de ferramentas existentes para tratamento de imagens.

2.2 Características da imagem

2.2.1 Resolução

Uma imagem digital é constituída por pequenos elementos quadrados designados por pixéis, que dependendo da maneira como se encontram ordenados formam uma dada imagem. As imagens diferem entre si em variados aspectos de entre os quais se destaca o número de pixéis que a constitui, ou por outras palavras a sua resolução. A resolução da imagem é definida como sendo o número de elementos, pixéis ou pontos, que formam a imagem.

A qualidade de uma imagem é um dos aspectos mais importantes a ter em conta, visto estar directamente relacionada com o produto final e ser uma das questões mais requisitadas pelos diferentes utilizadores. A resolução está directamente relacionada com o número de pixéis, quando maior o número de pixéis usados maior é a resolução da imagem. A resolução de uma imagem é especificada no início da criação desta. Se ela foi captada por uma câmara digital é essa mesma câmara que define a sua resolução especificando o número de pixéis a usar nessa imagem. Se for criada a imagem através de digitalização por scanner, é no momento da digitalização que o programa usado define a resolução da imagem. Normalmente é acessível ao utilizador a escolha da resolução a usar em cada um dos casos referidos anteriormente.

Assim sendo, a resolução é um importante aspecto a ter em conta ao ser efectuado o tratamento de imagens digitais pois é um factor de grande influência na obtenção do produto final.

2.2.2 Cor

O uso de cor numa imagem é um factor importante pois permite realçar pormenores que sem o uso da cor não seriam tão perceptíveis [Gonzalez, 2002]. O ser humano tem a capacidade de distinguir centenas de tons diferentes de cores e apenas doze tons de cinzento. Assim numa imagem com cor são mais perceptíveis os pormenores do que numa em tons de cinzento. Ao olhar para um objecto o ser humano, através da cor, presta mais atenção a determinados pormenores consoante a intensidade e o tipo de cor usada.

O uso da cor começou a ser estudado em mais detalhe por volta de 1666, quando Isaac Newton descobriu o espectro de cores que era formado ao incidir luz num prisma de vidro, como se pode ver na Figura.

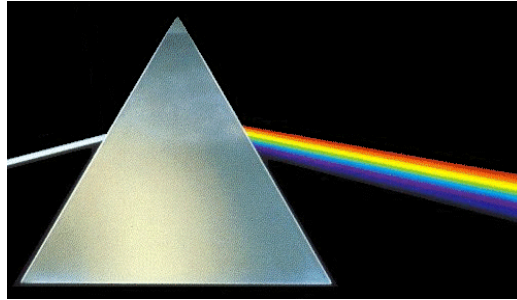


Figura 2.1 - Espectro de cores

O espectro de cores é formado por seis cores distintas: roxo, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. Se observarmos em detalhe este espectro, na passagem de uma cor para outra a mudança de cor não é abrupta, o que permite concluir que entre estes tons de cores existem muitos outros formados pela mistura de diferentes tons.

Na realidade a cor dos objectos é devida à sua reflexão à luz, sendo que a sobreposição das diferentes cores primárias origina outras cores. Os nossos olhos possuem uma maior facilidade na percepção das cores primárias: azul, vermelho e verde sendo estas cores designadas por aditivas, pois permitem a obtenção de novas cores através da sua sobreposição. As cores são obtidas da forma seguinte:

Vermelho + verde + azul = branco;

Verde + azul = ciano;

Azul + vermelho = magenta;

Vermelho + verde = amarelo.

Na realidade não são apenas estas as cores formadas, pois como se pode observar nos diferentes objectos, existem inúmeros tons de cores que resultam da sobreposição de vários outros tons e da intensidade de luz reflectida num dado objecto. Um outro exemplo de cor formado é descrito de seguida quando se usam os tons ciano, amarelo e magenta:

Ciano + magenta + amarelo = preto;

Ciano + magenta = azul;

Amarelo + magenta = vermelho;

Amarelo + ciano = verde.

A Figura 2.2 representa a formação de cores atrás descrita [Greenberg, 1995].

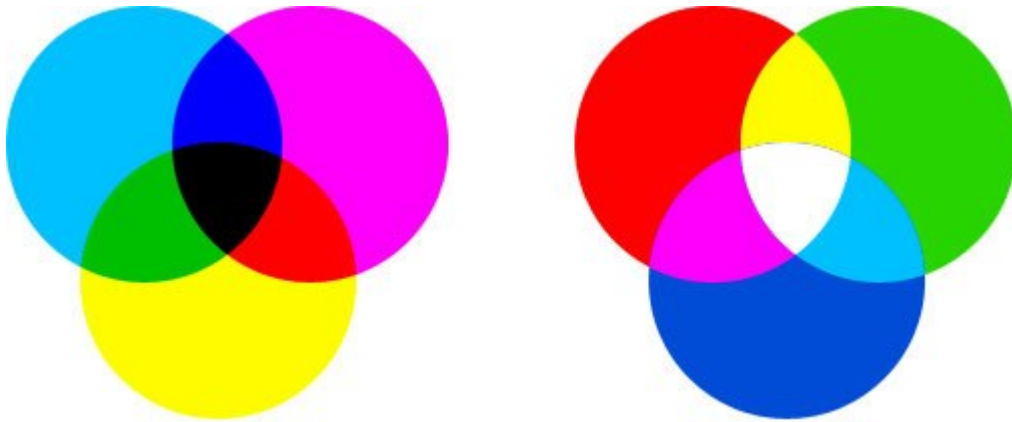


Figura 2.2 - Diagrama de cores, cores formadas através da sobreposição de outras cores

As imagens digitais não são mais do que simples percepções da realidade circundante, e para que tal seja o mais realista possível é importante o uso da cor. Ao ser usada, a cor permite uma melhor representação do objecto em questão e dependendo dos tons usados alguns pormenores são realçados. Sendo o uso de cor nas imagens importante, criaram-se vários modelos que especificam o sistema de cores que deve ser usado numa dada situação. O modelo de cor é uma especificação de um sistema de coordenadas em que cada cor, tom de cor, é representada por um simples ponto [Gonzalez, 2002]. Este tipo de modelos são importantes pois, permitem criar uma norma para os vários aparelhos existentes, como por exemplo: monitores, câmaras, televisão, ...

2.2.3 Modelo de cor RGB

De entre os vários modelos existentes o mais usado é o *RGB Color Model* em que cada cor é definida pelos componentes do espectro da sua cor primária vermelho, verde ou azul. Este modelo é o mais usado de entre os modelos de cores existentes e pode ser encontrado no caso mais comum num monitor de um computador. Ao olhar-se para uma imagem no monitor de um computador, é possível observar um conjunto infindável de diferentes cores e tons, todos eles criados com base nas cores primárias vermelho (*red*), verde (*green*) e azul (*blue*). O ser humano consegue distinguir um número de tons diferentes superior ao número de tons criados por este modelo, contudo o modelo RGB é bastante eficaz pois permite a criação de um número suficiente de tons que ao olho humano produz imagens que parecem reais.

Normalmente o computador consegue produzir aproximadamente 16.7 milhões de cores distintas. Este número provém da existência de aproximadamente 256 tons de vermelho, 256 tons de verde e 256 tons de azul [Greenberg, 1995]. Actualmente, existem diversos tipos de computadores, cada um deles possuindo diferentes características, assim o número de tons existentes pode ser mais ou menos elevado dependendo do desempenho do computador.

2.2.4 Contraste, brilho e retoques na imagem

Uma das vantagens das imagens digitais é que é possível melhorá-las através de diversas ferramentas acessíveis no mercado. O contraste de uma imagem é uma característica importante a ter em conta, pois influencia a percepção da imagem pelo utilizador. Uma imagem com um elevado contraste dificulta a sua percepção como um todo, mas por outro lado uma imagem que apresente um nível de contraste bastante reduzido não permite a identificação de certos pormenores importantes. Assim sendo, é bastante importante encontrar um nível de contraste óptimo para a imagem. O brilho é outra característica importante, pois tal como referido anteriormente no caso do contraste, possibilita uma melhor visualização da imagem se usado em quantidades previamente estudadas para favorecer a imagem em causa.

No conjunto das imagens seguintes, Figura 2.3, observam-se diferentes níveis de contraste e brilho, sendo possível verificar que uma optimização dos níveis de brilho e contraste favorecem a visualização dos pormenores da imagem. Na segunda imagem, localizada no canto superior direito, é possível observar com detalhe os vários pormenores desde as ondas do mar até à vegetação presente nas rochas. Isto deve-se ao facto de esta ser a imagem que apresenta uma melhor opção no nível de contraste e brilho. Como se pode verificar nas outras imagens, se for modificada a intensidade de brilho e de contraste, a imagem pode vir a perder qualidade.



Figura 2.3 - Contraste e Brilho da imagem

A captura de imagens e o seu tratamento são efectuados por um grande número de pessoas há já vários anos, apesar de o uso de imagens na forma digital apenas se ter verificado recentemente. Imagens neste formato cresceram em grande número com o aparecimento de novos aparelhos de captura de imagem e das várias ferramentas para o seu posterior tratamento. Hoje em dia, é acessível à grande maioria das pessoas a possibilidade de melhorar as imagens digitais captadas através dos mais diversos meios de captura de imagem; para isso apenas é necessária uma ferramenta que efectue as mais diversas alterações na imagem.

O retoque de imagem é um procedimento bastante usado no caso de imagens digitais pois permite a melhoria da sua qualidade. O procedimento de retoque permite a alteração da imagem para que esta apresente um melhor aspecto, por vezes um aspecto melhor do que a própria realidade capturada. O retoque consiste em remover ou corrigir partes ou pontos da imagem que não apresentem o aspecto pretendido. Através deste tratamento, a imagem após retoque apresentará uma qualidade muito superior há imagem original. Isto é usado principalmente em imagens antigas, por exemplo fotografias antigas que com o passar dos tempos vão perdendo qualidade. As figuras seguintes, Figura 2.4 e 2.5, mostram que após o retoque de fotografias antigas e danificadas com o tempo as imagens digitais obtidas apresentam uma qualidade muito superior, tornando perceptíveis pormenores e a imagem como um todo de uma melhor forma.

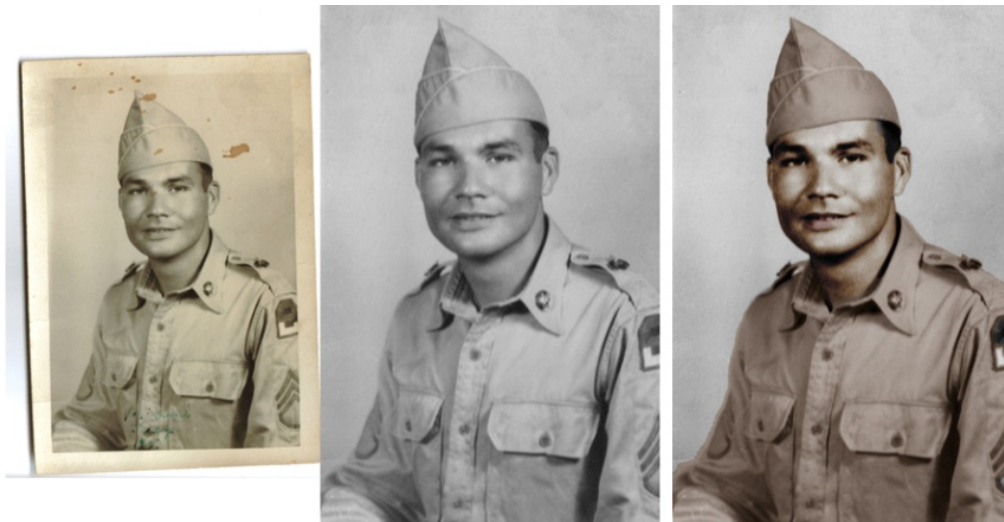


Figura 2.4 - Retoque de uma fotografia antiga



Figura 2.5 - Retoque de uma fotografia antiga e danificada

Entre estes tratamentos de imagem descritos existem outros que permitem o seu melhoramento, sendo usados pelos mais diversos tipos de utilizadores, desde aqueles que apenas pretendem melhorar as suas imagens em casa através da escolha do nível de brilho e contraste, até aos profissionais de tratamento de imagem como exemplo o fotógrafo que necessita de tratar as fotografias de uma forma mais cuidada e profissional. Visto estes diferentes métodos de modificar as imagens serem bastante usados pelos mais diversos utilizadores, é importante o seu contínuo desenvolvimento, sendo a presente tese um contributo nesse sentido.

2.3 Formatos de Vídeo

Um vídeo é formado pela conjugação de um conjunto de imagens consecutivas que permitem a representação de determinado movimento [Watkinson, 1994]. O ser humano através da visão consegue apreender a realidade captando na retina uma imagem a duas dimensões. Com apenas uma simples imagem digital não é possível representar completamente essa realidade, pois não é captado o movimento, para isso é necessário o uso de um vídeo.

Um vídeo não é mais do que a compilação de sucessivas imagens que são reproduzidas sucessivamente mostrando o movimento destas. O vídeo digital é bastante usado quando comparado com o analógico pois apresenta vantagens consideráveis. A qualidade de reprodução é um factor importante pois, a qualidade do vídeo final deve ser elevada e não devem ocorrer perdas de informação. No caso do vídeo digital, a qualidade de reprodução apenas depende da qualidade do processo de conversão. Quando uma cópia de um vídeo digital é

realizada o mesmo número de bits do vídeo original é passado, transferido, para a cópia o que leva a manter a qualidade do vídeo.

Assim como para as imagens digitais, existem diferentes tipos de formatos de vídeo sendo uns mais populares que outros dependendo das suas características. Alguns dos formatos de vídeo mais usados são referidos de seguida.

Advanced Streaming/Systems Format

ASF, *Advanced Streaming Format*, é um formato desenvolvido pela *Microsoft* e é usado para trabalhar com som e imagem no formato digital. A sua principal função é fazer *streaming*, forma de distribuir a informação multimédia e faz parte da estrutura do *Windows Media*. O ASF é apenas um formato de ficheiro e pode usar uma vasta variedade de codecs, sendo os mais usados WMV e WMA da *Microsoft*.

Audio Video Interleaved

AVI, *Audio Video Interleaved*, foi lançado também pela *Microsoft Corporation* como parte da sua tecnologia de vídeo para o *Windows*. Os ficheiros AVI armazenam informação de áudio e vídeo em estruturas intercaladas, *streams*. Ao ser utilizado este formato de ficheiro, o som e a imagem são sincronizados num só ficheiro. Como o ASF, também num ficheiro AVI as informações de áudio e de vídeo podem ser comprimidas através da utilização de uma grande variedade de codecs. A taxa de compressão e a qualidade de vídeo dependem do tipo de codec usado, sendo geralmente utilizados o Mpeg, o Divx e o WMV.

Ogg Media File

OGM, *Ogg Media File*, é um formato de ficheiro para áudio, vídeo e legendas. À semelhança do AVI, também suporta várias faixas de áudio, inclusivamente de diferentes formatos. Uma diferença relativamente ao formato do tipo AVI, é que o OGM permite a incorporação do áudio *Ogg Vorbis* e esta é a principal razão porque o OGM foi inicialmente desenvolvido. O codec de vídeo mais frequentemente utilizado nos ficheiros OGM é o Xvi.

Quicktime - Mov

O Quicktime é tanto uma tecnologia multimédia como um formato de ficheiro, desenvolvido pela *Apple Computer*. Inicialmente esta tecnologia foi desenvolvida para software *Macintosh* possibilitando a reprodução de vídeos digitais e som. Posteriormente esta tecnologia foi adaptada para funcionar também em *Windows*. Um ficheiro Quicktime é um formato multimédia construído a partir de um ou mais ficheiros (áudio, vídeo, texto ou efeitos digitais). Cada ficheiro contém várias faixas de mídia, quer estas sejam *streams* codificadas ou *pointers* para ficheiros externos. Os codecs usados para comprimir e descomprimir dados no Quicktime incluem, entre outros, Jpeg, DivX, Cinepak, Sorensen, Mpeg-2 e o Mpeg-4. Devido à sua compressão ser superior e ao uso de um maior número de codecs, o Quicktime está melhor adaptado para aplicações de Internet do que o AVI e suporta *streaming*, para isso precisa do software *Quicktime Streaming Server*.

Motion Jpeg - Moving Picture Express Group

O *Motion Jpeg* é um codec de vídeo que comprime cada frame como uma imagem Jpeg separada. A qualidade do vídeo não depende do movimento da sequência do vídeo. Em oposição, nos vídeos em Mpeg, a qualidade diminui quando a sequência possui um elevado movimento sendo esta uma desvantagem deste tipo de compressão. Existem várias normas Mpeg, são elas:

Mpeg-1, norma inicial de compressão áudio e vídeo, não inclui o formato MP3;

Mpeg-2, conjunto de normas de áudio, vídeo e de transmissão de modo a permitir uma difusão televisiva de qualidade;

Mpeg -4, expansão do Mpeg-1, suporta o *Digital Rights Management*, codificação baixo débito, usando ainda um codec de vídeo chamado H.264 que o torna consideravelmente mais eficiente;

Mpeg -7, sistema formal para a descrição de conteúdos multimédia.

O Mpeg-1 é uma norma de compressão de vídeo e áudio digital. Foi desenvolvido para realizar a codificação de vídeo e áudio na forma digital até cerca de 1.5 Mbps, ou seja, permite uma qualidade de vídeo semelhante à existente em cassetes de vídeo VHS e uma qualidade de som igual à existente num CD de áudio.

A norma Mpeg -2 permite a compressão de vídeo com uma qualidade mais elevada do que a presente no Mpeg-1, neste caso o débito pode atingir o valor de 4Mbips. O Mpeg-2 foi desenvolvido com o objectivo de ser utilizado em transmissão de televisão digital de elevada qualidade. Durante o desenvolvimento da norma Mpeg-2, foi criada a possibilidade de transmissão de vídeo em televisões de alta definição, HDTV.

O Mpeg-4 foi a norma desenvolvida com o principal objectivo de facilitar a comunicação entre os diversos utilizadores. Uma maneira simples de implementar este objectivo foi criar aplicações multimédia e suas infra-estruturas, como exemplo a internet, que permitissem a interactividade dos diferentes utilizadores.

O Mpeg-7 foi uma norma desenvolvida considerando a importância dos conteúdos multimédia e suas aplicações. [Li, 2004]

Capítulo 3

Aplicação de mesas de mistura

Nos dias de hoje o uso de mesas de mistura de sinal é bastante comum nas mais diversas aplicações. Se for feita uma pesquisa no mercado actual, é possível encontrar desde mesas de mistura de sinais de áudio e de vídeo a mistura de simples imagens, sendo para todos estes tipos os sinais usados sinais do tipo analógico. A aplicação deste tipo de ferramentas é bastante variada desde o desporto, medicina, televisão, educação até mesmo para uso individual.

Existem ferramentas que permitem a mistura de vários vídeos presentes na sua entrada produzindo um só vídeo final na saída. Este tipo de ferramenta é usado por exemplo em desportos, em que existe aquisição de imagem de vários ângulos, e no final pretende-se um vídeo que seja composto por esses vídeos iniciais. Outra aplicação da mistura de vídeo é verificada pelos produtores de filmes que através da captura de várias cenas recriam um vídeo final com a sua compilação. No caso do áudio, a sua mistura também possui um papel interessante quando se pretende compilar diferentes músicas produzindo uma só no final. Isto é bastante usado por pessoas ligadas à área da música, sendo os mais conhecidos os DJs, *Disc Jockey*. Um DJ é um profissional que selecciona e compila diferentes músicas para as apresentar a um determinado público-alvo. Um outro tipo de mistura é efectuado em imagens e é normalmente efectuado por fotógrafos que pretendem compilar diferentes imagens numa só para obter diferentes efeitos finais.

3.1 Hardware para mistura de sinal

As mesas de mistura de sinal existentes geralmente usam sinais do tipo analógico na sua operação. Após uma pesquisa realizada no mercado, foram encontrados inúmeros produtos de mistura de sinal.

Seguidamente são apresentados os que apresentam as características mais importantes.

Edirol V-4

O V-4 é um produto compacto e de pequeno tamanho.



Figura 3.1 - Edirol V4

Uma vantagem importante deste equipamento é que o seu uso é bastante fácil e acessível a todos os utilizadores. Possui quatro entradas de vídeo divididas por dois canais designados A e B, para simplificar o seu uso. Estas quatro entradas de vídeo encontram-se divididas entre S Video, sinal de vídeo analógico, e RCA, *Radio Corporation of America conector*, possuindo para cada um duas entradas. Na saída o V-4 apresenta uma saída de vídeo primário e duas saídas compostas de vídeo. A qualidade do vídeo obtido na saída deste produto é bastante elevada [EdirolV-4].

MXPro Digital Video Mixer

Este produto permite a produção em tempo real de sinais de vídeo sem a alteração do seu formato, operando tanto para sinais analógicos como para sinais digitais. Possui a importante propriedade de entradas e saídas tanto no formato analógico como no formato digital. A Figura 3.2 mostra o seu aspecto.

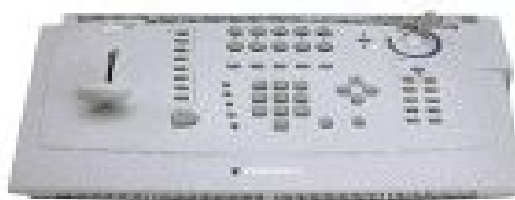


Figura 3.2 - MXPro Digital Video Mixer

Sima Digital Video Effects Mixer



Figura 3.3 - Sima Digital Effects Mixer

Este produto permite a obtenção de um sinal digital com um nível de ruído bastante baixo, o que oferece uma qualidade elevada do sinal obtido. É composto por quatro entradas, duas de vídeo e áudio e duas de sinal de vídeo analógico. O *joystick* ou comando permite a possibilidade de mover a localização da imagem no ecrã para diferentes locais.

Data Video SE 800

Este produto é capaz de efectuar a mistura de quatro canais independentes de entrada (vídeo ou áudio) sendo estes sinais do tipo analógico ou do tipo digital. Se forem colocados na entrada dois sinais de vídeo digital, na saída deste produto será encontrado um sinal de elevada qualidade de vídeo digital. Estas operações podem ser realizadas em tempo real.

Pode-se ver na Figura 3.4 o seu aspecto.



Figura 3.4 - Data Video SE 800

Os produtos atrás referidos são uma pequena amostra do que existe acessível no mercado actual. Produtos destes são procurados para as mais diversas actividades tais como: eventos desportivos, produção de internet, mistura de vídeos para a realização de um filme, entre outros. Uma das maiores desvantagens na aquisição de um produto deste tipo é o preço elevado que ele apresenta. No caso de grandes empresas é relativamente fácil a sua aquisição mas tal factor não permite a acessibilidade a todos os utilizadores. Deste modo, é importante o estudo de novos métodos de mistura de sinal.

3.2 Software para mistura de sinal

Além dos produtos atrás referidos existem ainda ferramentas de software que permitem o tratamento de imagens e vídeo. Este tipo de ferramentas comparado com os produtos atrás caracterizados apresenta a vantagem de possuírem um preço relativamente inferior e de não ocuparem espaço físico.

De seguida são apresentados alguns exemplos de ferramentas de software de mistura e tratamento de imagens digitais existente no mercado.

Adobe Photoshop

Photoshop é um programa de edição gráfica desenvolvido pela *Adobe Systems*, sendo bastante usado actualmente devido à sua eficiência e facilidade de utilização, é considerado o líder de programas de tratamento de imagens digitais a nível mundial. Permite a edição e o tratamento profissional de imagens digitais bidimensionais e artigos para pré-impressão. Devido ao elevado êxito deste software foram já desenvolvidas várias versões sendo a mais recente, décima versão, o Adobe Photoshop CS3 (*Creative Suite3*).

GNU Image Manipulation Program

Tal como o nome indica, *GIMP*, *GNU Image Manipulation Program*, é um programa de tratamento de imagem que permite entre outras tarefas o corte, a redução, a conversão de diferentes formatos e a composição de diferentes tipos de imagens. Uma vantagem deste software é que é livre, ou seja qualquer utilizador o pode usar gratuitamente [GIMP].

VIPs

Esta ferramenta é livre, tal como o GIMP, e permite o tratamento de imagens apesar de não ser precisa quando se efectuam retoques na imagem. Uma vantagem apresentada é que o seu uso é bastante acessível, permitindo assim ser utilizada por um maior leque de utilizadores. Este software recorre muito ao uso de gráficos para uma melhor compreensão do efeito do tratamento aplicado numa certa imagem.

A seguinte figura, Figura 3.5, ilustra a interface deste software destacando a facilidade de uso.

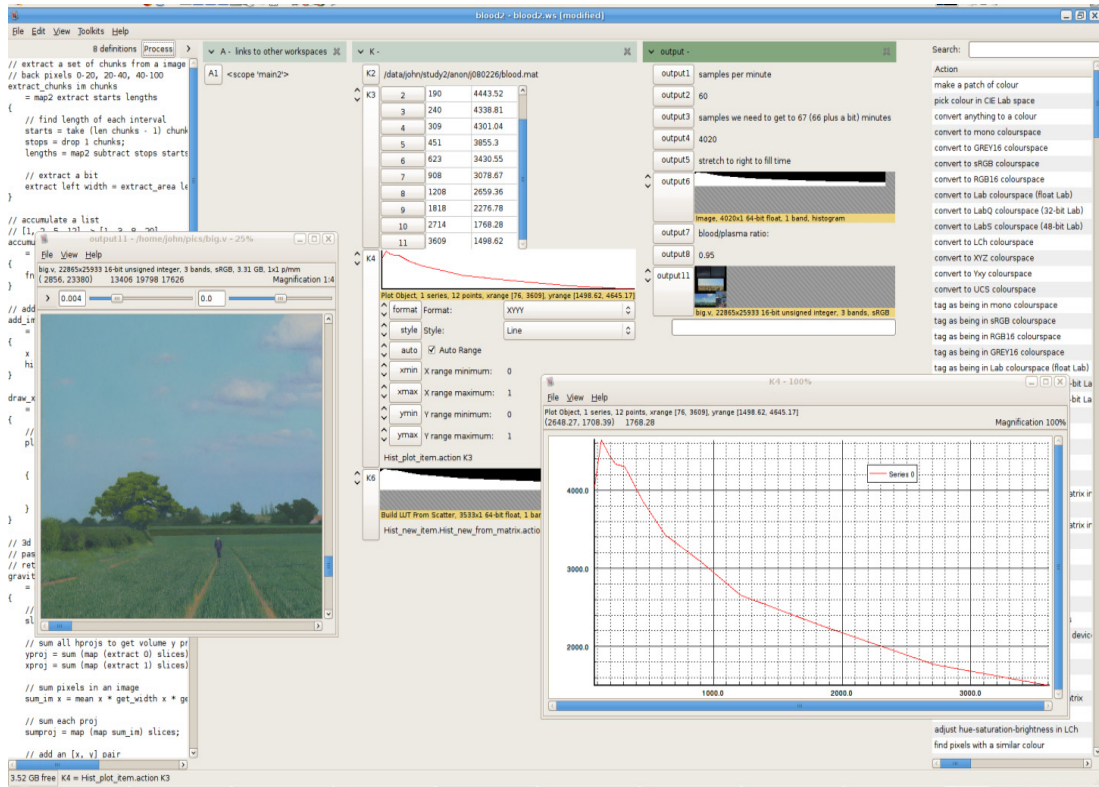


Figura 3.5 - Interface da aplicação da ferramenta Vips

Matlab - Video and Image Processing Blockset

A ferramenta Matlab é poderosa pois permite diversos tratamentos e o estudo de vários tipos de sinais. Neste caso em concreto é possível através do seu uso o tratamento de imagens e de vídeo usando técnicas de análise de sinal fornecidas [Matlab].

Analisando, através de técnicas específicas, as imagens transmitidas num dado vídeo é possível a extracção da informação de diferentes partes desse vídeo. *Video and Image Processing Blockset* é uma ferramenta que permite, entre outras operações, detectar um dado movimento numa sequência de vídeo, identificar objectos numa dada imagem, remover o ruído existente, ... Uma vantagem deste produto é a conjugação de tratamento de imagem e de vídeo num só software.

UTHSCSA ImageTool

UTHSCSA é um software livre e gratuito, de processamento de imagem. Com esta ferramenta é possível visualizar uma imagem, editá-la, processá-la, comprimir a imagem para um formato diferente, guardar ou imprimir numa coloração diferente, entre outras opções. Uma desvantagem desta ferramenta é que não permite o tratamento de todos os formatos existentes para imagens, apenas aceita imagens do tipo: BMP, PCX, TIF, GIF e JPEG.

MediaLooks Video Mixer

Esta é uma ferramenta que realiza a mistura e o tratamento de sinais de vídeo provenientes de várias fontes. Permite a realização da mistura de sinal de vídeo em tempo real, o que é bastante vantajoso. Uma desvantagem na aquisição deste software é o seu preço o que não o torna acessível a todos os utilizadores por ser relativamente caro.

De seguida é apresentada uma figura que mostra a interface desta ferramenta.

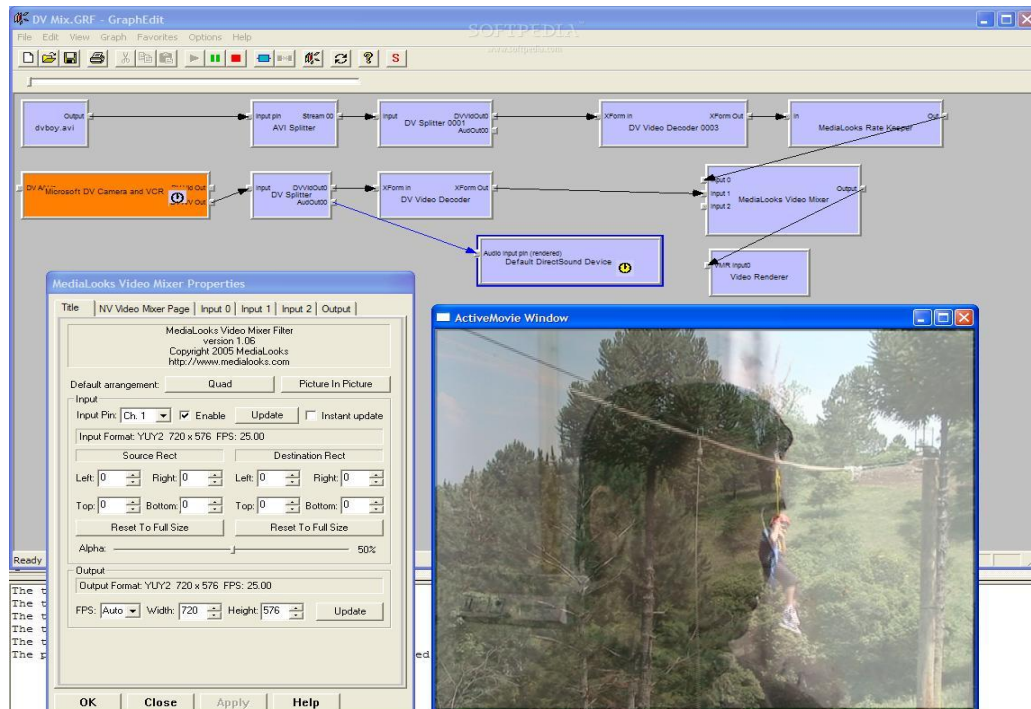


Figura 3.6 - Interface da ferramenta MediaLooks Video Mixer

As ferramentas atrás descritas apresentam a capacidade de mistura e de tratamento de vídeo e imagens e têm a vantagem de possuírem um preço bastante mais reduzido e um uso mais fácil do que as de hardware primeiramente apresentadas. O uso deste tipo de programas é bastante procurado pelas diversas actividades o que demonstra que o seu melhoramento e aperfeiçoamento devem ser realizados continuamente.

A presente tese visa esse estudo e a posterior implementação de uma ferramenta que permita o tratamento de vídeo e imagem digital de uma forma bastante específica. Pretende-se realizar a implementação de uma mesa convencional de mistura de sinais de vídeo digitais na sua entrada. Inicialmente a aplicação recebe sinais de vídeo digital e converte-os para imagem. De seguida, essas imagens são tratadas sofrendo o corte de imagem e a compilação das diferentes imagens pertencentes aos diversos vídeos de entrada. Finalmente, um só vídeo de saída é obtido através da compilação das imagens previamente tratadas.

Como é possível verificar através da apresentação das diversas ferramentas descritas anteriormente, uma aplicação deste género não é fácil de encontrar acima de tudo uma que receba sinais no formato digital. Assim, foi necessária a realização deste estudo e posterior implementação da aplicação.

Adobe Premier

Adobe Premier é uma ferramenta que permite a edição de vídeos no formato digital de forma profissional e em tempo real. Este software foi desenvolvido pela *Adobe Systems* e integra um conjunto de aplicações de tratamento e edição de vídeos e imagens digitais. Permite a criação e alteração de vídeos digitais e a sua incorporação com áudio criando diferentes efeitos. É comumente usado pois efectua a edição de vídeo digital de uma forma profissional.

Capítulo 4

Requisitos, especificação e arquitectura

A presente tese incide num projecto que como todo e qualquer projecto a ser desenvolvido necessita de um estudo prévio sobre os requisitos necessários à sua aplicação. Como apresentado anteriormente, este projecto pretende recriar uma aplicação que execute as funções de uma mesa convencional de mistura que use sinais de vídeo no formato digital. O desenvolvimento e o estudo desta aplicação foram realizados com o intuito de no futuro uma das suas aplicações ser em eventos desportivos. Uma das aplicações previstas é o seu uso nos diversos desportos aquáticos. Pretende-se que um dado utilizador usando esta ferramenta possa efectuar a mistura de sinais de vídeo digital provenientes de um qualquer dispositivo de captura de vídeo. No caso concreto do desporto aquático, o objectivo consiste em registar o movimento de um nadador ao longo de uma piscina. Para isso são usados dois aparelhos de captura de imagem, um no exterior da água e outro no seu interior registando os movimentos do nadador. Posteriormente fazendo uso da aplicação desenvolvida esses dois vídeos são tratados, efectuando-se o corte das imagens e sua posterior junção, produzindo-se um só vídeo final com informação dos dois vídeos iniciais.

4.1 Requisitos

Os requisitos da aplicação serão especificados através do recurso à linguagem UML para melhor compreensão.

Esta aplicação é dirigida a todo e qualquer utilizador devido à sua simplicidade de operação. O utilizador pode interagir com a aplicação através do uso de uma interface simples e acessível, sendo-lhes disponibilizadas várias operações de tratamento de imagem e de vídeo.

Como é possível observar no seguinte diagrama de casos de utilização, Figura 4.1, o utilizador pode realizar várias funções, como por exemplo abrir um ficheiro, converter um ficheiro do formato Mpeg para outro ficheiro do formato Jpeg, converter um conjunto de ficheiros no formato Jpeg para um ficheiro no formato Mov, guardar ficheiros em pastas entre outras funções.

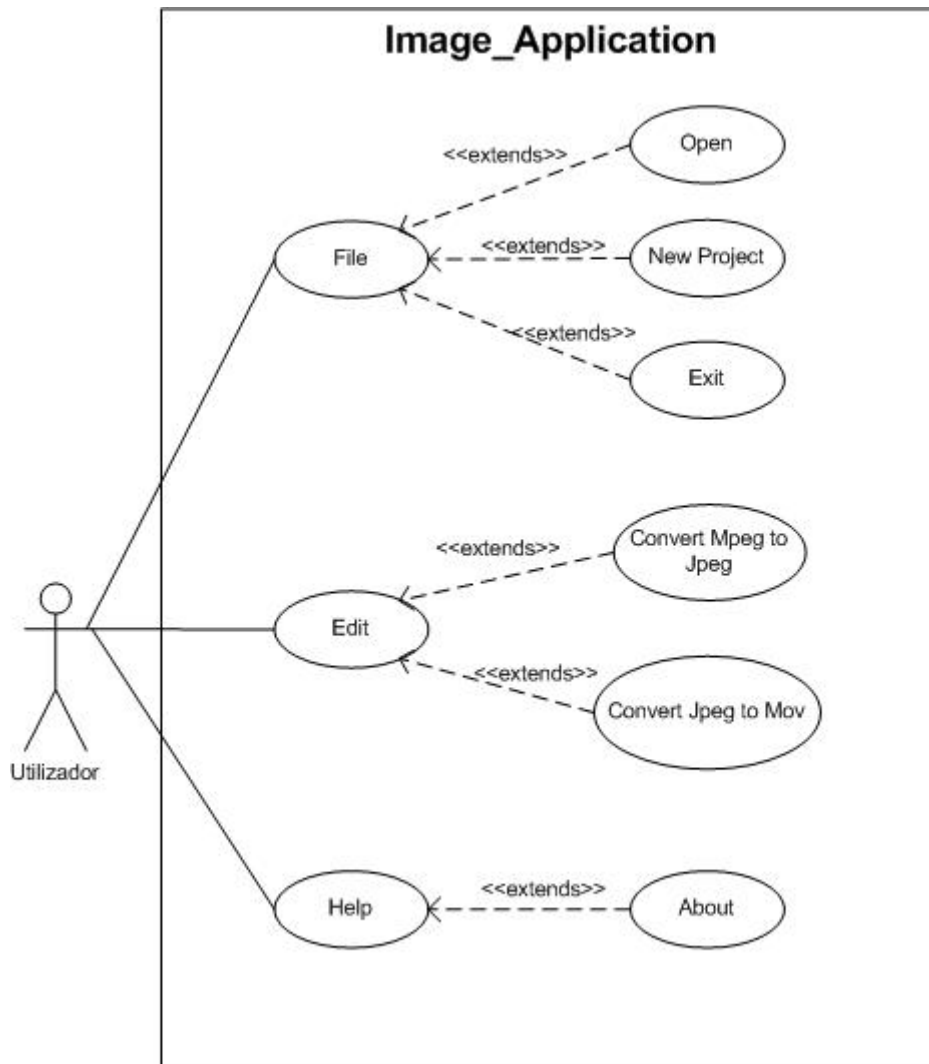


Figura 4.1 - Diagrama de casos de utilização de Image_Application

O diagrama de casos de utilização atrás exemplificado ilustra as opções de escolha que um qualquer utilizador tem à sua disposição ao abrir a aplicação designada por Image_Application. Como se pode ver na figura anterior, Figura 4.1, o utilizador tem ao seu dispor três opções iniciais, “File”, “Edit” e “Help”, contendo cada uma delas outras sub-opções que permitirão a realização das tarefas pretendidas.

“New Project” é uma opção que está inserida em “File”, e é através dela que é possível escolher a opção mais completa de toda a aplicação, ou seja, a mistura de sinais de vídeo no formato digital. Esta função é descrita em detalhe no diagrama de casos de utilização representado na Figura 4.2.

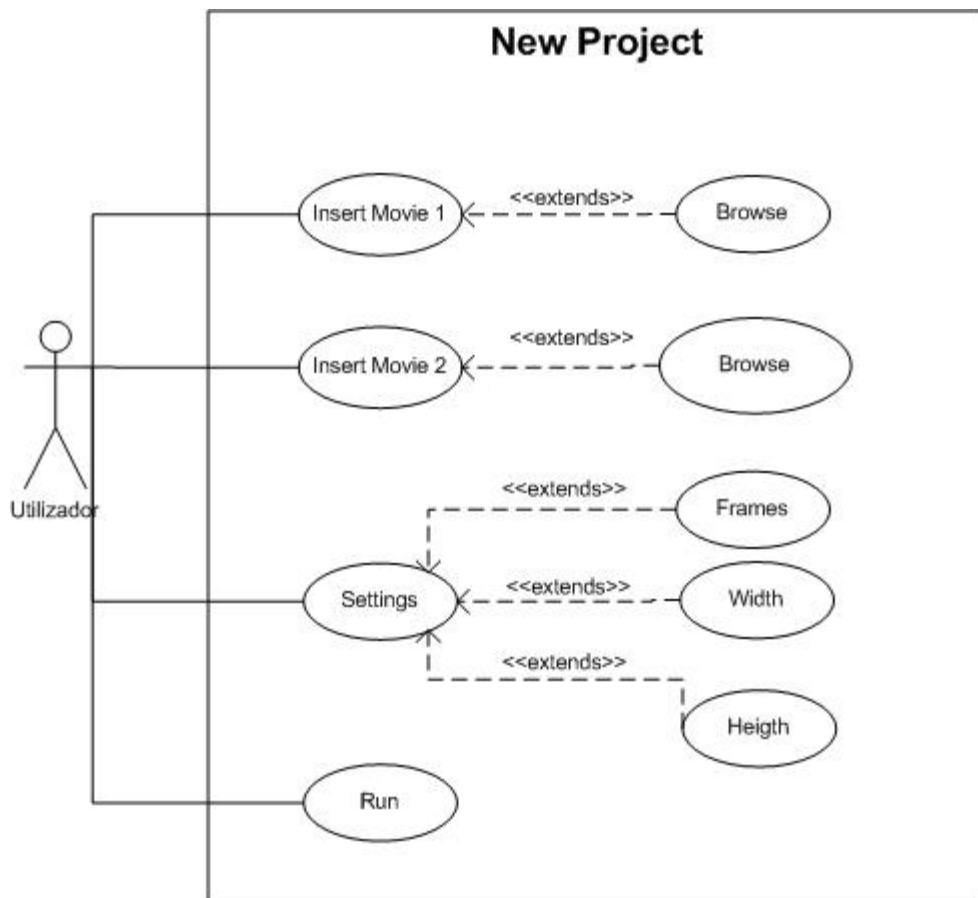


Figura 4.2 - Diagrama de casos de utilização da opção New Project

No diagrama anterior apenas está representada a possibilidade de na mistura serem inseridos dois vídeos digitais, contudo a aplicação poderá permitir a mistura de um número superior de vídeos. Através da opção “Settings” está acessível ao utilizador a alteração dos valores predefinidos para o tamanho, comprimento e altura, das imagens digitais criadas e do número de frames por segundo pretendidos na criação do vídeo digital final, ou seja, vídeo resultante da mistura.

4.2 Usabilidade

A usabilidade é a facilidade com que determinado utilizador utiliza uma dada ferramenta com um objectivo específico. No caso concreto desta aplicação, sendo ela destinada a utilizadores não especialistas, a questão da usabilidade é muito importante.

Os futuros utilizadores desta ferramenta tanto podem ser pessoas com elevados conhecimentos informáticos ou, num outro caso extremo, pessoas com os conhecimentos mínimos sobre este assunto. Para o segundo grupo de utilizadores atrás referido, existe na interface a possibilidade de consulta de ajuda que facilita o uso desta ferramenta. A interface desenvolvida será bastante intuitiva e simples, o que facilitará o seu uso e a habituação por parte do utilizador. Outra importante característica favorável é a agradávelidade que a interface pos-

suirá. Apresentando esta um aspecto agradável aos olhos do utilizador, tornar-se-á mais fácil o seu uso e é uma vantagem na escolha por parte do utilizador de entre outras hipóteses presentes no mercado actual.

4.3 Desempenho

A aplicação permitirá a realização da mistura de sinais de vídeo no formato digital. Uma das aplicações previstas para esta ferramenta será o seu uso em eventos desportivos, mais especificamente eventos aquáticos. Neste uso concreto pretender-se-á efectuar a mistura de dois sinais de vídeo capturados através de dispositivos de captura, que filmem os movimentos de um nadador. O produto final é um vídeo digital que permitirá a visualização dos movimentos contínuos do nadador sem quaisquer interrupções na imagem. Esta aplicação irá servir de caso de teste para concretizar o estudo realizado e verificar o desempenho da ferramenta em causa. Este desempenho será aceitável se o tempo demorado para realizar a mistura de sinais não for elevado.

4.4 Compatibilidade

Actualmente a questão da compatibilidade é uma questão bastante importante, pois entre os diversos tipos de ficheiros e ferramentas existentes no mercado é importante que a compatibilidade entre elas seja garantida. É bastante comum o uso de diferentes tipos de ferramentas em simultâneo, neste caso ferramentas de tratamento de imagens, para se conseguir um tratamento mais abrangente pois cada ferramenta possui propriedades diferentes. Assim sendo, é necessário que o formato de imagem usado possa ser aceite sem qualquer problema pelas várias ferramentas usadas.

No caso concreto da aplicação desenvolvida, é importante que esta esteja adaptada para funcionar na maioria dos ambientes computacionais. Para isso a aplicação será desenvolvida utilizando a linguagem Java, linguagem orientada a objectos [Java]. Esta linguagem foi escolhida pois, actualmente, a maioria das aplicações desenvolvidas recorrem a ela, o que facilita uma futura junção de diferentes ferramentas.

4.5 Fiabilidade

A aplicação atrás descrita poderá ser usada em desportos aquáticos. Pretende-se que esta ferramenta permita efectuar o registo completo dos movimentos de um nadador ao longo de uma piscina. O vídeo final obtido irá permitir registar diversas características desse movimento, como exemplo o tempo demorado a realizar um certo percurso. No caso de desportos aquáticos de competição, o objectivo final é comparar os diferentes tempos de percurso que cada nadador realiza. Para isso, esta aplicação será usada individualmente para cada nadador, sendo no final da prova comparados os tempos realizados. Assim sendo, é necessário que o vídeo final obtido por esta aplicação não induza em erro, ou seja deve ser

fiável. A fiabilidade é um aspecto muito importante pois como a aplicação é destinada a desportos de competição, não podem ocorrer erros ou imperfeições na criação do vídeo final.

Existem outras possíveis aplicações desta ferramenta, sendo contudo a principal função a realização da mistura de diferentes sinais de vídeo digitais. Isto é requerido para vários fins, sendo para todos eles a questão da fiabilidade muito importante, pois se o produto final, o vídeo após a mistura de sinais, não contém os dados pretendidos todo o trabalho tem de ser posto em questão.

4.6 Especificação

A aplicação da mistura de sinais de vídeo no formato digital irá ser desenvolvida através da criação de um software que implemente tal função. O programa irá ser composto por três partes ou blocos principais.

Inicialmente é necessário realizar a conversão de cada um dos vídeos digitais com os quais se pretende efectuar a mistura, num conjunto de imagens também elas digitais. Estas imagens são captadas do vídeo inicial em diferentes intervalos de tempo especificados pelo utilizador ao ser-lhe possível escolher o número total de imagens a criar. Os ficheiros de vídeo e imagem referidos anteriormente deverão encontrar-se comprimidos nos formatos respectivamente Mpeg e Jpeg. Este primeiro bloco de programa realiza essencialmente a conversão Mpeg para Jpeg.

Após a realização da etapa anterior o próximo passo a realizar é o tratamento das imagens anteriormente criadas. Como se pretende realizar a mistura de vídeos no formato digital é necessário efectuar essa mistura em cada uma das imagens do correspondente vídeo. Esta tarefa é realizada pelo bloco constituído pelo processo de corte e tratamento de imagem. Neste caso, os testes realizados correspondiam a apenas dois vídeos na entrada, sendo objectivo final a sua mistura. Para isso cada uma das imagens individuais sofre um processo de corte de imagem horizontalmente no seu centro. Seguidamente, uma das partes da imagem, parte superior ou inferior, é descartada e a outra aproveitada, por exemplo: nas imagens correspondentes ao vídeo 1 descarta-se a parte inferior das imagens, e nas imagens correspondentes ao vídeo 2 descartam-se as partes superiores. O último passo na realização deste bloco de software, é a compilação das diferentes partes de imagens. No final deste procedimento, estará disponível um conjunto de imagens compiladas que constituem a mistura das imagens correspondentes a cada vídeo de entrada.

Por fim, a última tarefa a realizar para concluir o processo de mistura, é a realização da conversão das imagens Jpeg anteriormente criadas num ficheiro de vídeo. Este vídeo estará no formato digital comprimido Mov - Quicktime.

A especificação da aplicação desenvolvida pode ser resumidamente descrita em três partes principais sendo elas: conversão Mpeg para Jpeg, corte e tratamento de imagens Jpeg e conversão Jpeg para Mov - Quicktime.

A aplicação desenvolvida além de realizar a mistura de sinais de vídeo no formato digital, também pode efectuar a mistura de imagens digitais. Neste caso não é necessária a realização das conversões Mpeg para Jpeg visto as imagens já se encontrarem no formato Jpeg. Esta opção da aplicação é extra aos objectivos pretendidos mas permite uma melhoria nas qualidades e utilidades oferecidas pela ferramenta.

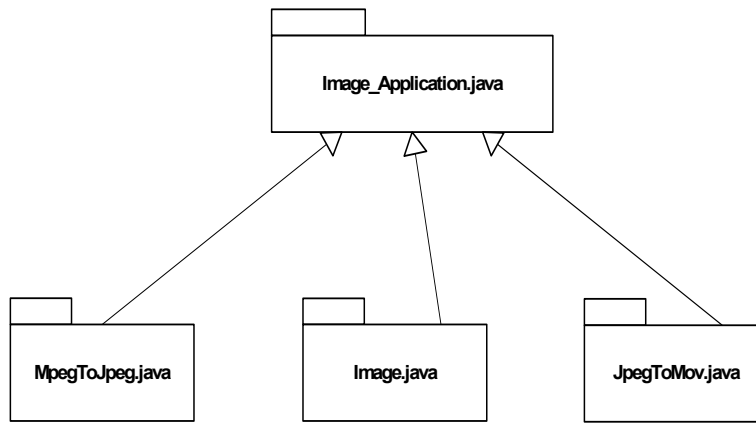


Figura 4.3 - Diagrama de classes da implementação

A figura anterior, Figura 4.3., representa o diagrama de classes da implementação a desenvolver sendo evidente a existência de três blocos principais, MpegToJpeg.java, Image.java e JpegToMov.java, em conjunto estas partes permitem a realização da mistura de sinais de vídeo no formato digital. Image_Application.java está representada como o topo do diagrama pois é a classe que irá conjugar as partes atrás referidas e implementará a interface da aplicação.

4.7 Arquitectura

A aplicação desenvolvida permite realizar a mistura de vários sinais no formato digital, sendo necessário um conjunto de dispositivos que realizam diferentes funções. A figura seguinte, Figura 4.4, ilustra cada um desses dispositivos e as suas interligações.

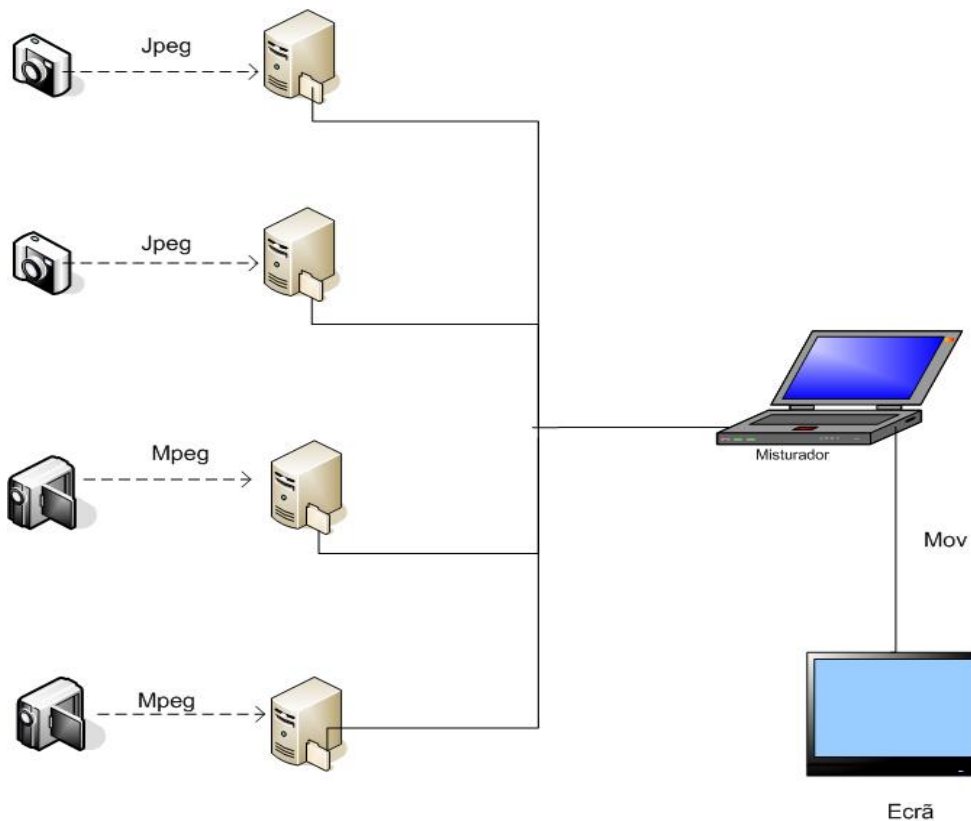


Figura 4.4 - Arquitectura da aplicação

A figura anterior ilustra os diferentes dispositivos necessários para o perfeito funcionamento da aplicação e as suas correspondentes interligações. Como é possível observar, existem dispositivos de captura de imagem, armazenamento de ficheiros, um computador e possivelmente, ou seja opcionalmente, um ecrã.

Existem dois tipos diferentes de dispositivos de captura de imagem, são eles, as câmaras de vídeo e as câmaras fotográficas. Estes dois tipos permitem captar imagens da realidade; possuem nomes diferentes pois foram construídos para executar diferentes funções. As câmaras fotográficas captam imagens no formato Jpeg e as câmaras de vídeo permitem a captação de vídeo digital no formato Mpeg. Seguidamente estes diferentes ficheiros captados através das câmaras são armazenados em base de dados ou sistemas de ficheiros. As bases de dados ou os sistemas de ficheiros permitem guardar os ficheiros provenientes de cada uma das câmaras. Após a captura e o armazenamento das imagens e dos vídeos, é possível proceder-se à operação de mistura de sinal. A função de misturador é realizada por um computador que acede a cada um dos ficheiros individualmente e efectua a mistura dos sinais acedidos. É também executado no misturador a criação do vídeo final, no formato Mov, que é composto pelas diferentes imagens e vídeos inicialmente captados. Finalmente o vídeo criado, isto é o vídeo proveniente da mistura, pode ser visualizado no monitor de um computador ou num ecrã usado para o efeito.

A aplicação desenvolvida permite criar um vídeo digital através da mistura de vários vídeos capturados inicialmente por diferentes dispositivos de captura de vídeo. Para realizar essa mistura os vídeos têm de sofrer tratamento das suas imagens, assim é possível além de se inserirem diferentes vídeos na entrada inserir imagens na forma digital. A mistura pode ser realizada entre dois ou mais vídeos ou imagens desde que estes se encontrem no formato digital, comprimidas em Mpeg e Jpeg. Assim sendo, a figura anterior, Figura 4.4, poderá incluir um maior número de dispositivos de captura de imagem.

Capítulo 5

Implementação e Teste

Como descrito anteriormente pretendeu-se desenvolver uma aplicação que efectuassem a mistura de sinal de vídeo na forma digital. A aplicação possibilita a entrada de diferentes sinais digitais de vídeo que posteriormente são tratados para no final ser obtido um só vídeo digital formado pela conjugação dos vídeos de entrada.

Inicialmente foram especificados os requisitos e a arquitectura necessários à implementação da aplicação como foi descrito no anterior capítulo. Seguidamente foi desenvolvida a aplicação pretendida. Na programação foi usada a linguagem Java, uma linguagem de programação orientada a objectos [Java]. A escolha do tipo de linguagem usada deveu-se ao facto de actualmente muitas tecnologias serem implementadas na linguagem Java o que irá facilitar as futuras compatibilidades entre as diversas ferramentas. Todo o desenvolvimento foi realizado usando a ferramenta Eclipse SDK 3.1.1., sendo uma ferramenta bastante usada em projectos que envolvem a linguagem Java. O código foi desenvolvido na língua inglesa sendo os comentários apresentados em Português ou em Inglês.

5.1 Implementação

A aplicação foi criada através do recurso à linguagem Java, utilizando várias bibliotecas existentes. Foi necessário o uso do Java Media Framework no desenvolvimento da programação da aplicação.

O projecto desenvolvido é constituído essencialmente por três partes principais: conversão dos formatos Mpeg para Jpeg, tratamento de imagem e conversão do formato Jpeg para Mov. Conjugando estas três partes foi possível implementar a aplicação pretendida.

Na figura seguinte, Figura 5.1., é possível observar os diferentes passos realizados na execução da aplicação, ou seja a mistura de dois sinais de vídeo em formato digital. Inicialmente cada um dos vídeos digitais, formato Mpeg, sofre a conversão para um conjunto de imagens, formato Jpeg. De seguida cada uma dessas imagens sofre um processo de corte sendo criadas duas sub-imagens para cada uma das imagens iniciais. Finalmente as sub-imagens são compiladas e convertidas para um formato de vídeo, formato Mov, sendo este vídeo constituído pela mistura dos vídeos iniciais.

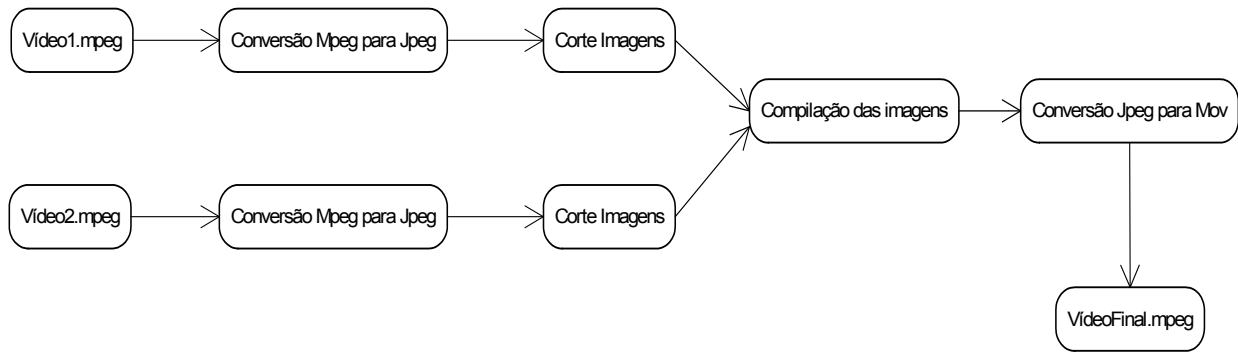


Figura 5.1 - Diagrama do processo de mistura de vídeo

5.1.1 Interface

A interface é um dos mais importantes aspectos da aplicação visto ser através dela que o utilizador interage com o programa inserindo ou recebendo informação de uma forma visual. A classe principal do programa foi denominada `Image_Application` e contém toda a interface da aplicação.

Inicialmente ao ser executada a aplicação aparece para visualização do utilizador uma janela inicial como pode ser observado na Figura 5.2.

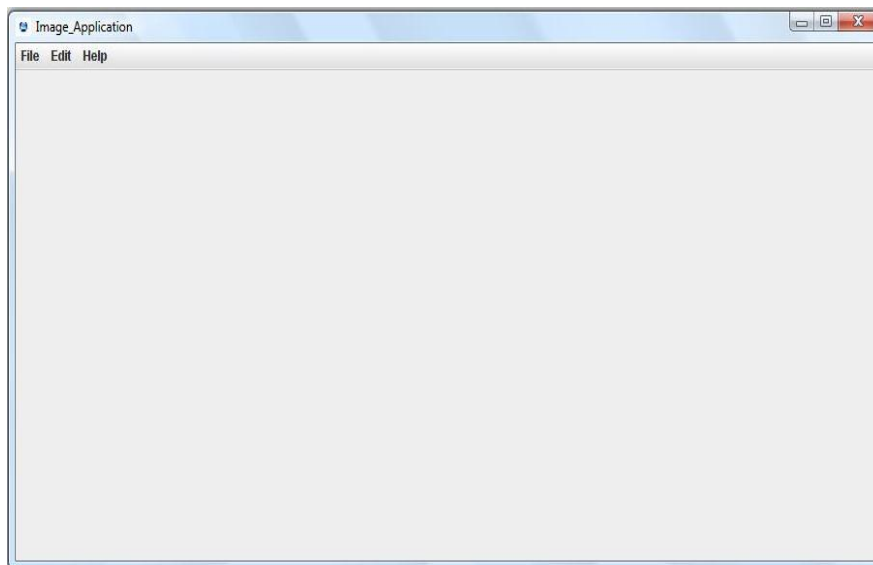


Figura 5.2 - Janela inicial da aplicação `Image_Application`

Ao observar a figura anterior que representa a janela inicial da interface da aplicação com o utilizador, é possível notar a existência de três opções de escolha na barra superior, barra de ferramentas. Essas opções designam-se por: “File”, “Edit” e “Help”. A cada um destes separadores estão associadas opções que podem ser escolhidas pelo utilizador.

Seguidamente é mostrada em detalhe cada uma das opções que podem ser escolhidas, respectivamente através da opção de “File”, “Edit” ou “Help”.

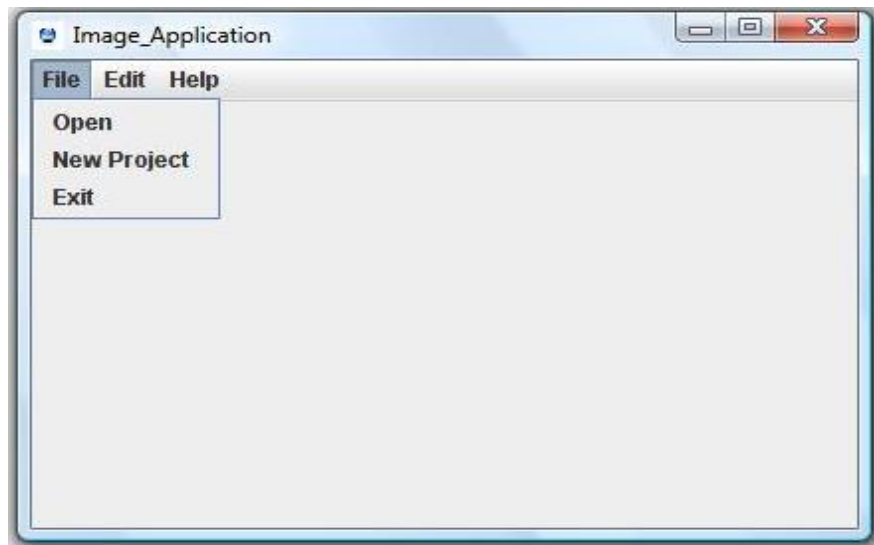


Figura 5.3 - Opção File em Image_Application

Ao seleccionar a opção “File”, o utilizador pode realizar abertura de um ficheiro através da selecção do botão “Open”. Se for escolhida a última opção “Exit”, a aplicação é abandonada e ocorre conseqüentemente o fecho da janela. “New Project” é a opção principal da aplicação pois é através dela que é permitida a criação do vídeo final através do tratamento e mistura de diferentes vídeos na entrada.

Seguidamente é descrita a opção “Edit”, cuja representação gráfica pode ser vista na Figura 5.4.

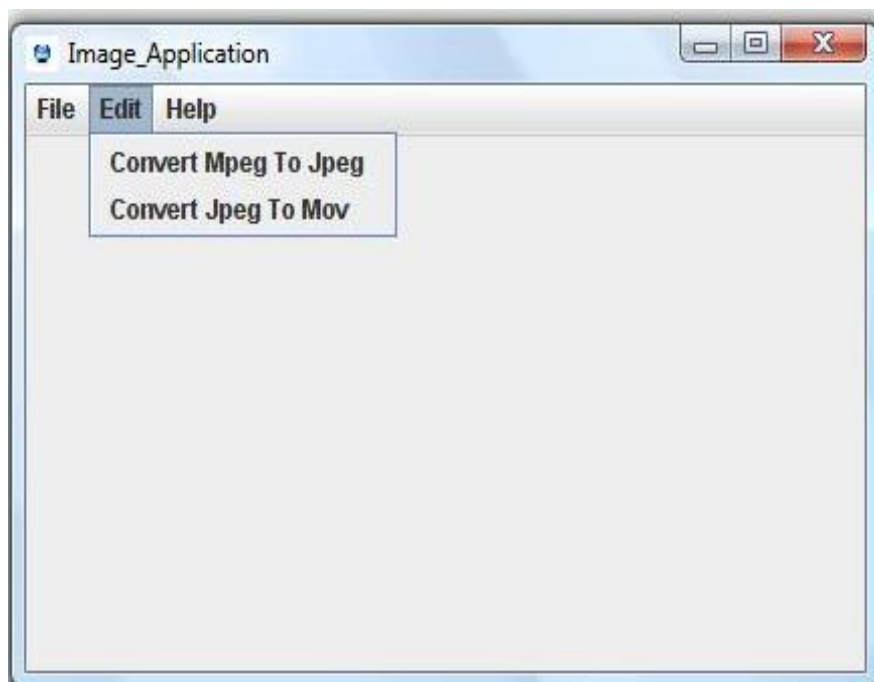


Figura 5.4 - Opção Edit em Image_Application

A partir da selecção da opção anterior o utilizador consegue efectuar a conversão entre diferentes formatos de ficheiros sendo eles: conversão Mpeg para Jpeg e conversão Jpeg para Mov. A conversão é realizada recorrendo a ficheiros previamente localizados numa pasta específica, sendo os ficheiros finais colocados numa outra pasta definida para esse efeito.

A última opção acessível ao utilizador através da janela principal é a opção “Help” que permite o acesso a uma pequena ajuda sobre o funcionamento da aplicação.

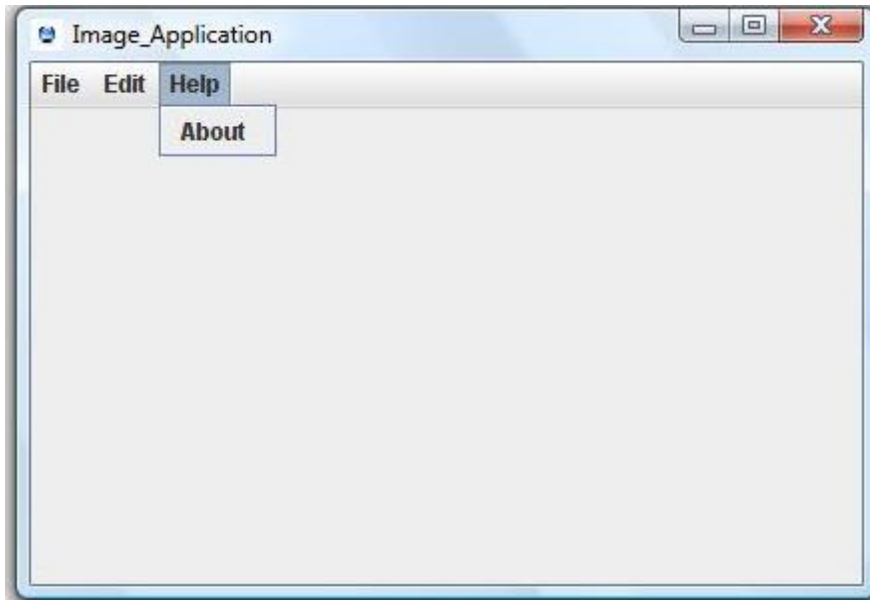


Figura 5.5 - Opção Help em Image_Application

5.1.2 Opção Open

Através da escolha desta opção o utilizador tem a possibilidade de abrir qualquer tipo de ficheiro pretendido, pois se o utilizador tiver dúvida sobre o ficheiro que pretende usar no projecto a criar pode esclarecer essa dúvida abrindo-o previamente. A Figura 5.6 mostra a janela que permite a procura do ficheiro a abrir.

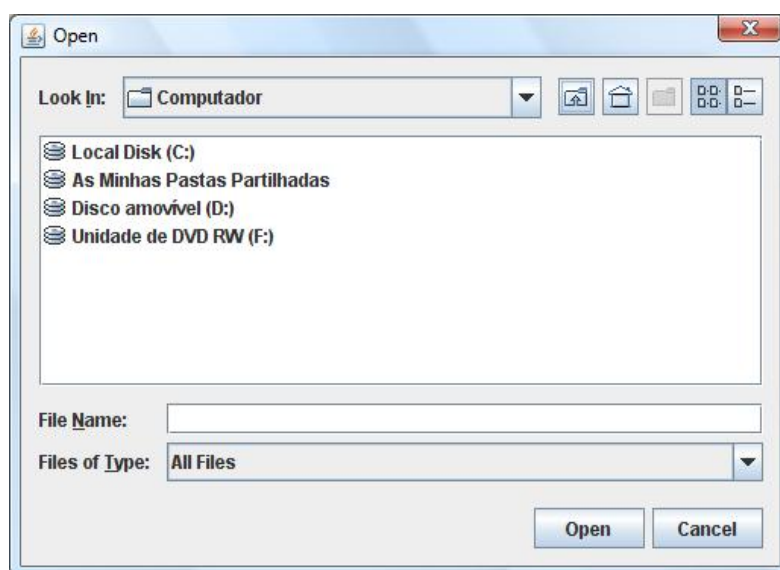


Figura 5.6 - Janela visualizada após selecção da opção Open

O código que realiza esta opção é apresentado de seguida:

```
//This method initializes JMenuItemOpen
private JMenuItem getOpenMenuItem() {
    if (OpenMenuItem == null) {
OpenMenuItem = new JMenuItem();
        OpenMenuItem.setText("Open");
        OpenMenuItem.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener(){

            public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e) {
                JFileChooser fc = new JFileChooser();
                fc.setFileSelectionMode(JFileChooser.FILES_AND_DIRECTORIES);
                int res = fc.showOpenDialog(null);
                if(res == JFileChooser.APPROVE_OPTION){
                    File directorio = fc.getSelectedFile();
                }else
                JOptionPane.showMessageDialog(null, "Nao foi seleccionado nenhum ficheiro!");}
            });
        }
        return OpenMenuItem;
    }
}
```

É possível observar que é permitido abrir qualquer tipo de ficheiro ou directório pois ambas as opções são autorizadas através de “JFileChooser. FILES_AND_DIRECTORIES”. Se apenas se pretendesse a permissão de abertura de ficheiros é retirada a parte “DIRECTORIES” do código, assim como se retiraria a parte “FILES” se a permissão para ficheiros fosse negada. Neste caso em concreto, como se pretende dar a possibilidade ao utilizador de abrir ambos, ficheiros e directórios, foram mantidas as duas opções.

Caso não seja realizada nenhuma escolha, ou seja, nenhum ficheiro for seleccionado, é visualizada uma caixa de diálogo com uma informação para o utilizador. Essa janela é apresentada na Figura 5.7.

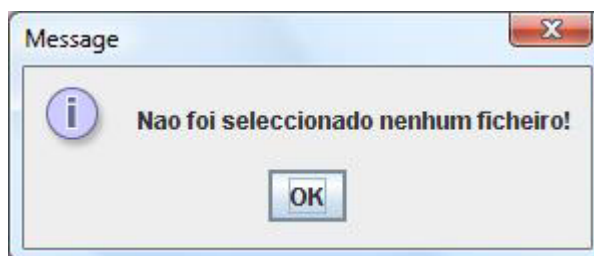


Figura 5.7 - Mensagem de Erro

5.1.3 Opção New Project

New Project é a opção mais completa de toda a aplicação, pois é através dela que é possível criar a mistura de sinal de vídeo digital pretendida. Para realizar essa mistura é necessária a incorporação das três partes anteriormente referidas: conversão Mpeg para Jpeg, tratamento de imagem e conversão Jpeg para Mov. Nesta fase cada uma das partes será descrita com um maior detalhe.

Ao ser seleccionado este botão é visualizada a seguinte janela.

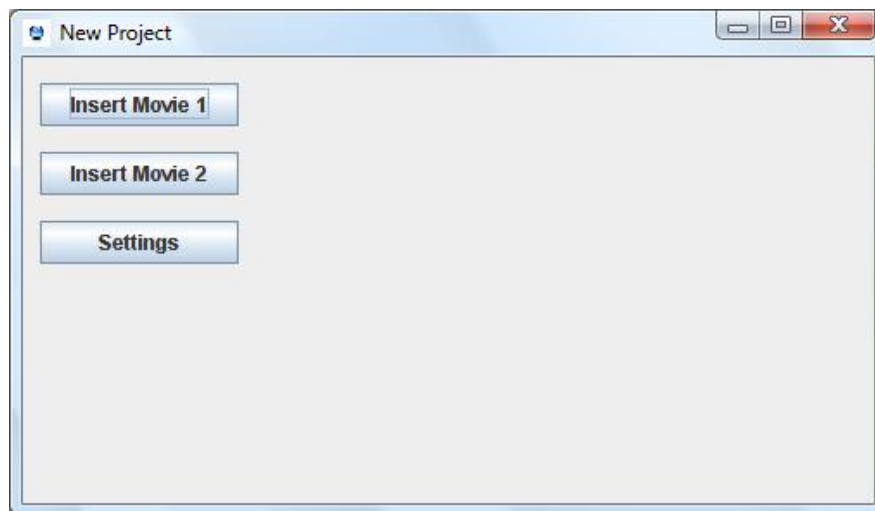


Figura 5.8 - Opção New Project

Como pode ser observado na Figura 5.8 são apresentados três botões: “Insert Movie 1”, “Insert Movie 2” e “Settings”. Os dois primeiros botões permitem a escolha e selecção de quais os vídeos pretendidos para entrada da aplicação, sendo apenas possível o uso de vídeos de sinal digital no formato Mpeg. A opção “Settings” possibilita a especificação do tamanho, (Height e Width), da imagem Jpeg a criar durante a conversão de Mpeg para Jpeg e o número de frames por segundo presentes no vídeo em formato Mov final.

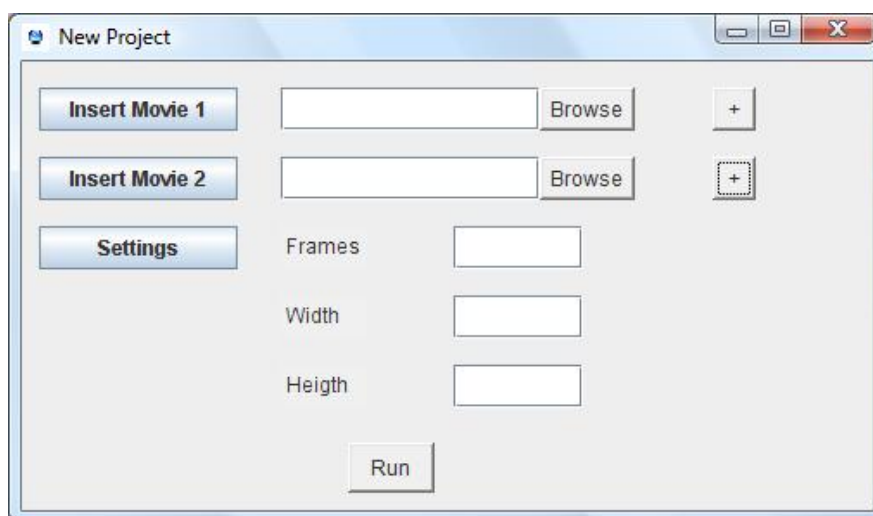


Figura 5.9 - Campos de preenchimento em New Project

Existem dois botões designados por `Movie1plusbutton()` e `Movie2plusbutton()` representados pelo sinal “+” na Figura 5.9. Estes botões, ao serem seleccionados, após a escolha dos vídeos 1 e 2 respectivamente, permitem a conversão dos vídeos em imagens do formato Jpeg. Estas imagens são guardadas em pastas criadas propositadamente para tal efeito.

O código correspondente a estas acções é descrito de seguida:

```
//Acção desempenhada pelo botão Movie1plusbutton()
Public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e) {
System.out.println("actionPerformed()");
//Send Path Movie1 To MpegToJpeg
String[]path={"file:/// " + Movie1jTextField.getText(),"C:/ImagesM1"};
MpegToJpeg.main(path);
}
return Movie1plusbutton;
```

```
//Acção desempenhada pelo botão Movie2plusbutton()
Public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent e) {
System.out.println("actionPerformed()");
//Send Path Movie2 To MpegToJpeg
String[]path={"file:/// " + Movie2jTextField.getText(),"C:/ImagesM2"};
MpegToJpeg.main(path);
}
return Movie2plusbutton;
```

Como é possível observar nos excertos de código anteriores, a acção de cada um dos botões é retirar o valor inserido no seu correspondente campo de texto, (`JTextField`), e passá-lo como parâmetro de caminho (`path`) para o bloco `MpegToJpeg` que permite a conversão entre os formatos. As pastas onde as imagens Jpeg serão inseridas estão previamente criadas em: `"C:/ImagesM1"` e `"C:/ImagesM2"` podendo no entanto ser alteradas pelo utilizador neste excerto de código.

Após a identificação da localização dos vídeos na entrada, é possível alterar os parâmetros predefinidos relativos ao tamanho das imagens e ao número de frames por segundo do vídeo. Isto é realizado através da opção “Settings” como se pode observar na Figura 5.8. Se tais parâmetros não forem alterados os valores considerados serão os predefinidos no programa, esses valores são obtidos através das características do vídeo.

```
//Sets image size
private void imageProfile(VideoFormat vidFormat){
System.out.println("Push Format "+vidFormat);
Dimension d = (vidFormat).getSize();
System.out.println("Video frame size: "+ d.width+"x"+d.height);
imgWidth=d.width;
imgHeight=d.height;}
```

O código anterior mostra a especificação do tamanho da imagem a partir dos valores obtidos pelas características do formato de vídeo.

Finalmente, ao seleccionar “Run” todas as imagens após tratamento de corte e de compilação são convertidas num só vídeo digital em formato Mov que será guardado num local previamente definido como se pode ver nas duas linhas de código seguintes:

```
File dest = new File("C:/VideoFinal/VideoTeste.mov"); //Destino final do Video
imageToMovie.createMovie(dest);
```

5.1.4 Conversão Mpeg para Jpeg

A aplicação pretendida exige o tratamento de imagens digitais como forma de mistura de diferentes vídeos nesse mesmo formato. Para realizar a mistura dos vídeos, estes primeiramente têm de ser convertidos em imagens, sendo por isso a conversão Mpeg para Jpeg um importante passo.

Na interface atrás descrita esta conversão pode ser efectuada por duas vias: através da selecção Edit -> Convert Mpeg To Jpeg ou através de File -> New Project -> Insert Movie -> +. Na primeira opção apresentada, um dado vídeo digital em formato Mpeg é convertido num número previamente especificado de imagens Jpeg, sendo estas guardadas numa pasta criada para o efeito. Esta conversão é realizada pela classe MpegToJpeg.java sendo chamada pela classe principal Image_Application.java. Neste caso, o tamanho de imagem criado não é especificado pelo utilizador pois este não tem acesso a essa escolha, sendo o tamanho previamente definido no código usado.

Para a conversão de um dado vídeo em imagens é necessário que o formato do vídeo usado seja Mpeg sendo as correspondentes imagens criadas no formato Jpeg. Como pode ser observado no excerto de código seguinte na declaração de variáveis é identificado o local (path) onde se encontra o vídeo a converter e a pasta (folder_path) onde serão guardadas as imagens criadas.

```
//MpegToJpeg
static String path = "file:///C:/video.mpeg";
static String folder_path = "C /ImagesM1";
```

Uma importante característica desta conversão é a possibilidade de ser definido o número de imagens criadas. Como o objectivo desta aplicação é obter um vídeo final após o tratamento das imagens é importante que essas imagens existam num número elevado para aumentar a qualidade do vídeo final. Apesar da vantagem de melhoria de qualidade do vídeo final, a criação de um elevado número de imagens também apresenta desvantagens que devem ser tomadas em conta. Ao aumentar o número de imagens, aumenta de uma forma proporcional o tempo necessário para a conversão do vídeo em imagens e vice-versa. Assim sendo, o tempo de conversão deve ser optimizado tendo em conta o número pretendido de imagens.

A definição desse número é realizada também no início do código sendo definido o número inicial e final como se pode ver no excerto seguinte:

```
//MpegToJpeg
int startFr = 0;
int endFr = 10000;
```

Neste caso o número de imagens criado é 10000 imagens.

As imagens criadas após esta conversão são guardadas numa pasta propositadamente criada para esse efeito. O nome atribuído a cada uma dessas imagens foi cuidadosamente escolhido de forma a possibilitar no futuro uma facilidade de reconhecimento das imagens a processar. Assim, as imagens são designadas por “image_número” sendo o número o valor da criação da imagem desde 0, primeira imagem criada, até 9999, última imagem criada neste exemplo. O código seguinte ilustra este procedimento:

```
int startFr = 0;
int endFr = 1000;
int countFr = 0;
int namecount = 0;

//Called on each new frame buffer
private void useFrameData(Buffer inBuffer)
{
    countFr++;
    if(countFr<startFr || countFr>endFr)return;
        try
        {
            saveJpeg(outputImage,"image_"+namecount+".jpg");
            namecount++;
        }
    }
}
```

Se o utilizador pretender alterar o número de imagens a criar nesta conversão pode fazê-lo procedendo à alteração de variáveis na inicialização descrita, startFr e endFr, ou alterando os parâmetros mostrados na Figura 5.9.

5.1.5 Tratamento e corte de imagem

Após a conversão do vídeo Mpeg em várias imagens Jpeg é necessário realizar o seu tratamento e conseqüente corte. O objectivo final do desenvolvimento desta aplicação é a criação de um vídeo no formato digital composto pela mistura de diferentes vídeos digitais. Para tal o procedimento adoptado é o seguinte: considerando dois vídeos como entrada da aplicação, estes são convertidos em imagens, seguidamente essas imagens sofrem corte e processamento, finalmente as imagens são usadas para criar o vídeo final. Através desta descrição é possível concluir que o tratamento e corte realizado nas imagens são de particular importân-

cia pois é o que permite a realização de mistura. Este tratamento é realizado pela classe `Image.java`.

Inicialmente é necessário efectuar o acesso a cada uma das imagens. Como se pretende a mistura de dois vídeos optou-se pelo corte de imagem, numa linha de corte localizada horizontalmente, em cada uma das imagens. No entanto, estas podem possuir diferentes tamanhos, por isso foi necessário criar um método que efectuasse o dimensionamento da parte pretendida para o corte. Foram usados valores percentuais que se ajustam a cada tamanho de imagem existente, possibilitando o corte sempre no mesmo local predefinido. O pedaço de código seguinte mostra a criação de uma imagem após o corte, uma sub-imagem, definida em valores percentuais.

```
//Dimensiona a SubImage em valores percentuais
private BufferedImage SubImageApp(BufferedImage image, int x, int y, int w, int h) {
    int startx = (x*image.getWidth(null)/100);
    int starty = (y*image.getHeight(null)/100);
    int width = (w*image.getWidth(null)/100);
    int height = (h*image.getHeight(null)/100);
    Subimage = image.getSubimage(startx, starty, width, height);
    return Subimage;
}
```

O método anterior permite efectuar o dimensionamento da sub-imagem que se pretende obter após o corte. Este dimensionamento é realizado em valores percentuais pois no caso de as imagens não possuírem as mesmas dimensões, ele redimensiona-as para efectuar o corte sempre no mesmo local. Neste caso, todas as imagens sofrem o corte de igual forma, ou seja, a meio. Existe a possibilidade de alterar a localização da linha de corte para esta se realizar num outro ponto da imagem, contudo o corte realizado tem de ser efectuado sempre horizontalmente. Para proceder à alteração da posição da linha de corte o utilizador tem de alterar as coordenadas em que se inicia o corte. O extracto de código seguinte indica o local onde essa alteração deve ser efectuada:

```
int x=0, y=0, w=100, h=50;
//Cria SubImage usando a metade superior da imageUp
DisplayImageUp = SubImageApp(imageUp, x, y, w, h);

y=50;
//Cria SubImage usando a metade inferior da imageDown
DisplayImageDown = SubImageApp(imageDown, x, y, w, h);
```

As variáveis `x` e `y` correspondem às coordenadas da imagem sendo a posição $(x, y) = (0,0)$ localizada no canto superior esquerdo da imagem. As variáveis `w` e `h` correspondem ao comprimento (`width`) e à largura (`height`) da imagem. No código anterior está descrito o processo de criação das sub-imagens superior e inferior (`imageUP` e `imageDown`). No caso da sub-imagem superior, o dimensionamento é realizado desde o canto superior da imagem, posição $(x, y) = (0,0)$, até meio da altura total da imagem inicial. Para a sub-imagem inferior é considerada a posição inicial de posição $(x, y) = (0, 50)$.

As imagens cortadas correspondem a dois vídeos independentes iniciais e como tal vão ser guardadas com nomes diferentes consoante o vídeo a que pertencem para não causar confusões futuras.

O objectivo final é a criação de um vídeo obtido pela mistura dos dois vídeos iniciais, ou seja das imagens criadas após o corte umas pertencem a um vídeo inicial e outras a outro. Para criação desse vídeo final é necessária a compilação das imagens de ambos os vídeos, o que é feito após a escolha de quais imagens usar. Num dos conjuntos de imagens após o corte será escolhida a parte superior enquanto no outro a parte inferior. As restantes sub-imagens são descartadas e eliminadas por não serem usadas para a futura compilação. Após realizar esta escolha é necessário juntar as correspondentes imagens cortadas, sub-imagens, de forma a formar novas imagens. Para isso as correspondentes sub-imagens provenientes de cada um dos vídeos são processadas. Este método é repetido consecutivamente para todas as sub-imagens criadas anteriormente pela conversão Mpeg para Jpeg.

5.1.6 Conversão Jpeg para Mov

A conversão de imagens no formato Jpeg para um vídeo no formato Mov é o último passo para a concretização do objectivo principal desta aplicação de mistura de vídeo no formato digital. Após a realização de todo o tratamento sobre as imagens é necessária a sua compilação de forma a criar um vídeo final no formato digital. Como foi referido anteriormente é possível ao utilizador especificar o tamanho de imagem e número de frames por segundo para a criação do vídeo. Esta possibilidade pode ser observada na Figura 5.9.

A conversão das sub-imagens anteriormente criadas num vídeo Mov é realizada pela classe `JpegToMov.java`. Esta classe é chamada pela classe principal da aplicação, `Image_Application.java`, no momento em que o utilizador selecciona o botão “Run”, ver Figura 5.9. A classe `JpegToMov.java` permite a criação de um vídeo no formato Mov após a compilação de imagens, sub-imagens anteriormente criadas, que se localizam numa dada pasta específica. As linhas de código seguintes identificam essa localização:

```
String imageDir = "C:/SubImages";  
File d = new File(imageDir);  
JpegToMov imageToMovie = new JpegToMov();
```

Após a criação do vídeo este é colocado numa pasta como se pode ver de seguida:

```
//Destino final do Video  
File dest = new File("C:/VideoFinal/VideoTeste.mov");  
imageToMovie.createMovie(dest);
```

No final desta conversão o objectivo pretendido para a aplicação fica realizado pois é criado um vídeo final constituído pela mistura dos iniciais vídeos digitais.

5.2 Testes

Como foi anteriormente descrito, o programa implementado realiza a mistura de sinais de vídeo na forma digital, formato Mpeg. Para isso, converte os sinais de vídeo recebidos individualmente na entrada da aplicação numa sequência de imagens, formato Jpeg. A conversão realizada é essencial, pois são essas imagens que vão sofrer alterações e tratamentos. As imagens são captadas em determinados momentos em cada um dos vídeos sendo o número total de imagens criado definido pelo utilizador. Quanto maior o número de imagens, maior será a qualidade do vídeo final, vídeo esse gerado após compilação das imagens, pois os vídeos iniciais ficam representados em mais instantes de tempo. Por outro lado, se o número de imagens a criar for elevado a aplicação desenvolvida demora mais tempo a efectuar o processamento.

De seguida são apresentadas um conjunto de imagens no formato Jpeg, criadas a partir de um vídeo, no formato Mpeg, inserido no início da aplicação para realizar o teste da aplicação desenvolvida.



Figura 5.10 - image_356



Figura 5.11 - image_357



Figura 5.12 - image_358



Figura 5.13 - image_359

As imagens ilustradas nas figuras anteriores foram obtidas após testes realizados sobre a aplicação desenvolvida para estudar o seu desempenho. Para este caso em concreto, foi especificado o número 1000 como sendo o número total de imagens criadas. O vídeo usado foi um vídeo no formato Mpeg com o tamanho de 7,49 MB. Cada uma das imagens criadas possui uma resolução entre 2KB e 12KB, dependendo do número de cores presentes na respectiva imagem.

Como se pode observar no conjunto das figuras anteriores, Figura 5.10 a Figura 5.13, devido ao elevado número de imagens criadas, não é possível encontrar diferenças significa-

tivas entre imagens consecutivas. Uma vantagem deste caso é que, ao ser usado um elevado número de imagens, o vídeo final possuirá uma qualidade superior ao caso de o número de imagens criadas ser mais reduzido. As imagens são captações do vídeo em instantes consecutivos sendo o intervalo de tempo entre cada instante de captura dependente do número de imagens que se pretende criar. Se em vez do elevado número de 1000 imagens considerado anteriormente, apenas fossem definidas 100 imagens, o espaçamento de tempos de captura seria bastante superior, isto originaria uma perda de informação entre consecutivas imagens. Na passagem de 1000 imagens para apenas 100, seria perdida informação relativa a aproximadamente 10 imagens por cada duas imagens consecutivas.

Nas figuras seguintes estão representadas as imagens obtidas neste último caso descrito, ou seja 100 imagens criadas.



Figura 5.14 - image_56



Figura 5.15 - image_57



Figura 5.16 - image_58



Figura 5.17 - image_59

Como é possível verificar nas figuras anteriores, Figura 5.14 a 5.17, as diferenças entre as correspondentes imagens são notórias o que comprova a perda elevada de informação. Para tal não ocorrer é vantajosa a especificação de um grande número de imagens a capturar do vídeo digital.

As imagens criadas são numeradas consecutivamente com a designação “image_número”. Este processo de conversão do vídeo Mpeg para um número previamente definido de imagens Jpeg é realizada para cada um dos vídeos em que se pretende realizar a mistura de sinal. As imagens criadas são guardadas numa pasta previamente criada para o efeito.

Após esta conversão, as imagens serão sujeitas ao tratamento de corte e posteriormente à sua compilação. No caso concreto da aplicação desenvolvida o corte de imagem é efectuada na horizontal, cortando a imagem em duas horizontalmente.

As figuras seguintes permitem ilustrar o processo de corte de imagem através da representação da parte superior e da parte inferior de uma imagem após o corte.

A imagem considerada para este exemplo foi uma imagem obtida através da realização do teste anterior.



Figura 5.18 - Parte Superior da imagem após a realização do corte



Figura 5.19 - Parte Inferior da imagem após a realização do corte

O processo de corte consiste na realização da divisão da imagem em duas sub-imagens com o mesmo comprimento da imagem original mas diferente altura. Neste exemplo de teste o corte foi realizado horizontalmente no meio da imagem original, sendo constituídas duas sub-imagens com o mesmo comprimento da imagem original e metade da sua altura. A altura de cada uma das sub-imagens a criar pode ser alterada consoante a alteração da posição da linha de corte. Esta opção de escolha está ao acesso do utilizador o que permite um processo de mistura mais personalizado.

No caso concreto de usar esta aplicação para realizar a mistura de dois vídeos provenientes da captura de imagens numa piscina, sendo estas capturadas por duas câmaras colocadas verticalmente fora e dentro da água, a posição da linha de corte de ser cuidadosamente escolhida pelo utilizador de forma a permitir a posterior mistura de imagens e constituição do vídeo final que componha o movimento contínuo do nadador.

Para a mistura e constituição do vídeo final é preciso primeiramente compilar as anteriores imagens após o corte. Sendo o objectivo principal a realização de mistura de dois vídeos, a compilação de imagens será efectuada considerando apenas a parte superior das imagens de um dos vídeos e a correspondente parte inferior das imagens do outro vídeo. No caso concreto do teste realizado por captura de imagens numa piscina, na câmara que se localiza fora da piscina serão consideradas as partes inferiores das suas imagens e descartadas as partes superiores. Nas imagens provenientes da câmara que se localiza debaixo de água serão descartadas as partes inferiores das imagens e considerando as partes superiores. Após todo este processo de corte e escolha das sub-imagens que são pretendidas é realizada a junção das sub-imagens respectivamente, sub-imagem superior de um vídeo e a sub-imagem inferior do outro vídeo.

Neste caso de teste efectuou-se a compilação de duas imagens diferentes para demonstrar a visualização da imagem composta. As imagens usadas para tal ilustração foram “image_356” e “image_200” do teste realizado para o caso de 1000 imagens criadas. Na Figura 5.20 é possível observar a imagem obtida após reconstituição.



Figura 5.20 - Imagem Composta

Como se pode ver na Figura 5.20, após a junção das correspondentes sub-imagens, superior e inferior, de ambos os vídeos obtêm-se uma só imagem constituída pela compilação de duas sub-imagens.

Este processo de compilação é efectuado para todas as imagens que foram obtidas por conversão do vídeo no formato Mpeg numa imagem, formato Jpeg. As imagens compostas são posteriormente guardadas numa pasta criada para o efeito. O último passo a realizar para concluir todo o processo de mistura é a criação do vídeo final. Para isso é efectuada uma conversão do formato Jpeg, ou seja todas as imagens compostas criadas são convertidas para um ficheiro, um vídeo no formato Mov-Quicktime.

Como se pode verificar por toda a descrição realizada previamente esta aplicação efectua a mistura de dois sinais de vídeo no formato digital.

Outro importante caso de estudo para esta aplicação é a questão do tempo que é necessário para a realização da mistura dos sinais de vídeo digital, ou seja o tempo que demora a efectuar as conversões: Mpeg para Jpeg e Jpeg para Mov. É vantajoso que a aplicação demore o menor tempo possível pois aumenta o seu desempenho e eficiência.

A aplicação desenvolvida possui uma importante vantagem de ser possível ao utilizador visualizar uma mensagem informativa no momento em que as diferentes imagens são criadas. No caso da conversão Mpeg para Jpeg, considerando apenas a criação de 10 imagens, é possível visualizar as seguintes linhas de informação no momento em que o programa está a ser executado.

```
Video frame size: 320x240
Time: 0.27secs
Created file image_0.jpg
Time: 0.31secs
Created file image_1.jpg
Time: 0.34secs
Created file image_2.jpg
Time: 0.37secs
Created file image_3.jpg
Time: 0.41secs
Created file image_4.jpg
Time: 0.44secs
Created file image_5.jpg
Time: 0.47secs
Created file image_6.jpg
Time: 0.51secs
Created file image_7.jpg
Time: 0.54secs
Created file image_8.jpg
Time: 0.57secs
Created file image_9.jpg
End of stream
```

Como é possível observar é apresentado o nome da imagem criada e o tempo em que esta foi criada. No exemplo deste teste, caso de 10 imagens está referido que a imagem 1 foi criada após 0.31 segundos de o programa ter iniciado a sua execução, a imagem 2 após 0.34 segundos, a imagem 3 após 0.37 segundos... Se forem observados em pormenor os tempos demorados na criação de cada uma das imagens, é possível concluir-se que elas não necessitam todas do mesmo tempo para ser criadas apesar de estes estarem bastante próximos. Neste caso em concreto de 10 imagens o tempo total demorado para a realização da conversão Mpeg para Jpeg foi de 0.57 segundos. Este tempo é bastante reduzido pois o número de imagens criadas também é muito pequeno. Para executar a aplicação com eficácia tem de ser escolhido um número muito mais elevado para as imagens criadas, o que irá provocar um aumento no tempo de conversão.

Seguidamente foram efectuados testes de contagem de tempo total demorado nesta conversão para um diferente número de imagens criadas, os valores obtidos são representados de seguida.

10 Imagens criadas	⇒	tempo total da conversão = 0.57 segundos
100 Imagens criadas	⇒	tempo total da conversão = 3.57 segundos
1000 Imagens criadas	⇒	tempo total da conversão = 33.57 segundos
1500 Imagens criadas	⇒	tempo total da conversão = 50.24 segundos

Através dos resultados anteriores é verificado que o tempo necessário para a realização da conversão Mpeg para Jpeg aumenta à medida que o número de imagens a criar também é maior como seria de esperar. Um número elevado de imagens criado é importante pois melhora substancialmente a qualidade do vídeo final após a mistura pois contém mais informação de cada um dos vídeos iniciais. Assim sendo, como o número de imagens a criar deverá ser elevado o tempo necessário também será superior. Apesar destes aumentos o tempo necessário na conversão não é um problema pois ronda a ordem dos segundos.

A conversão Jpeg para Mov é outro bloco da aplicação que deve ser estudado em termos do tempo que demora a ser executado. Neste caso a conversão é realizada de uma forma bastante rápida não sendo fornecido nenhum tipo de mensagem ao utilizador devido à rapidez de conversão. O tempo demorado na realização deste tipo de conversão é de aproximadamente 0.05 segundos, teste com 1500 imagens criadas, o que não influencia o desempenho da aplicação.

O bloco da aplicação correspondente ao tratamento e processamento de imagens, ou seja seu corte e compilação, também é consideravelmente rápido na sua execução não constituindo problema para o desempenho total da aplicação.

Após os testes relativos ao tempo demorado na execução da aplicação verifica-se que para melhorar o seu desempenho é preciso diminuir o tempo necessário na conversão Mpeg para Jpeg, pois é este bloco que mais influencia toda a aplicação. Futuramente uma melhoria na aplicação desenvolvida é a realização da mistura dos sinais de vídeo digitais em tempo real, ou seja no momento em que os vídeos de entrada são recebidos é automaticamente realizada a conversão Mpeg para Jpeg, o tratamento e processamento de imagem e a conversão Jpeg para Mov, sendo tudo executado de uma forma tão rápida que permitisse a visualização do vídeo após mistura em tempo real.

A aplicação desenvolvida permite realizar a mistura de dois sinais de vídeo no formato digital.

Capítulo 6

Conclusões

A presente tese possuiu como objectivo principal estudar a possibilidade e a viabilidade do uso de sinais de vídeo no formato digital para aplicação numa mesa de mistura de sinais. Inicialmente foram estudados e detalhados os vários formatos de vídeo e de imagem digital existentes e os seus possíveis tratamentos. Para isso efectuou-se uma pesquisa no mercado actual entre as diversas ferramentas existentes que possibilitam alterações e tratamentos variados em imagens e vídeos na forma digital.

A principal razão que motivou a escolha deste tema foi a não existência no mercado de uma solução que implementasse a mistura de vários vídeos estando estes no formato digital. Após a realização de um estudo sobre os diferentes tipos de sinais concluiu-se que os sinais digitais são bastante mais úteis e vantajosos do que os analógicos pois o seu tratamento é bastante mais simples.

A aplicação desenvolvida permite a mistura de vídeos no formato digital sendo estes provenientes de diferentes dispositivos de captura de vídeo. Uma das aplicações previstas para esta ferramenta é o seu uso nos desportos, mais especificamente em desportos aquáticos. A captura dos vídeos é feita por duas câmaras de vídeo colocadas verticalmente uma dentro de água e outra fora de água de forma a registar o movimento contínuo do nadador. A aplicação desenvolvida permite que através do uso desses dois vídeos, tratamento de suas imagens e criação final de um só vídeo digital obtido por mistura dos dois vídeos iniciais.

No futuro, a aplicação desenvolvida pode ser aperfeiçoada pois é possível em vez das duas actuais entradas de vídeo digital para mistura, melhorar a aplicação de forma a permitir inserir um número muito maior de vídeos na entrada aumentando assim o número de sinais para mistura. Uma outra melhoria pode ser implementada na parte das funções desempenhadas. A aplicação desenvolvida efectua o registo, através da mistura de vídeos no formato digital, dos movimentos de um nadador ao longo de uma piscina. Futuramente podem ser implementadas novas funções a esta aplicação como exemplo a inserção de um contador de tempo, que permita contabilizar o tempo que o nadador demora a percorrer um determinado percurso. Actualmente a aplicação de mistura dos dois vídeos pode ser bastante melhorada na medida em que o processo de corte de imagens pode ser realizado noutras direcções e não só o corte horizontal. Com a possibilidade de outras direcções de corte a mistura de vídeos pode ser realizada com mais opções de mistura. Outra evolução prevista é a possibilidade de criação de um vídeo após a mistura de diferentes vídeos digitais por escolha de determinados pixéis de cada imagem. Neste último caso a realização de mistura seria mais

complicada de implementar pois seria necessário escolher a localização de cada um dos pixéis individualmente. O vídeo final obtido neste processo seria composto por uma mistura muito mais abrangente de imagens pois, os pixéis ocupam uma pequena porção da imagem total. Outra importante melhoria a realizar seria a execução de todo o processo de mistura em tempo real o que permitiria ao utilizador ver o vídeo final, vídeo após mistura, ao mesmo tempo que ocorria a recepção dos vídeos iniciais. Esta implementação seria relativamente simples de realizar pois neste momento a ferramenta já apresenta tempos de operação bastante pequenos.

No geral, todo o estudo realizado e a implementação da aplicação atrás descrita permitiu concluir que é possível efectuar a mistura de sinais de vídeo no formato digital.

Capítulo 7

Referências

[Watkinson, 1994] **John Watkinson**, The Art of Digital Video, Second Edition, 1994, Focal Press

[Greenberg, 1995] **Adele Droblas Greenberg & Seth Greenberg**, Digital Images: A Practical Guide, 1995 McGraw - Hill

[Gonzalez, 2002] **Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods**, Digital Image Processing, Second Edition, 2002 Prentice Hall

[Li, 2004] **Ze-Nian Li and Mark S. Drew**, Fundamentals of Multimedia, International Edition, 2004 Pearson Education

[Buford, 1994] **John F. Koegel Buford**, Multimedia Systems, 1994 ACM Press

[Jpeg] **The Jpeg Committee Home Page**, 2007, Disponível em <http://www.jpeg.org/>, Verificado a 15/04/2008

[PNG] **Portable Network Graphics**, 1995, Disponível em <http://www.w3.org/Graphics/PNG/>, Verificado a 15/04/2008

[EPS] **Encapsulated PostScript**, 1992, Disponível em http://partners.adobe.com/public/developer/en/ps/5002.EPSF_Spec.pdf

[EdirolV-4] **VideoMaker**, Disponível em <http://www.videomaker.com/article/9990/>, Verificado em 15/04/2008

[GIMP] **GIMP**, 2001, Disponível em <http://www.gimp.org/about/introduction.html>, Verificado em 15/05/2008

[Matlab] **The MathWorks**, 1994, Disponível em

<http://www.mathworks.com/products/viprocessing/description6.html> Verificado em 15/04/2008

[Java] **The Java Tutorials**, 2008, Disponível em <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/> , Verificado em 15/02/2008