

# Ferramenta de Labeling - Manual do Utilizador

Ricardo Ribeiro (ribeiro@isr.ist.utl.pt)

28 de Outubro de 2014

## Conteúdo

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Versão do software</b>                    | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>Introdução</b>                            | <b>2</b> |
| <b>3</b> | <b>Instalação e compilação da ferramenta</b> | <b>3</b> |
| 3.1      | Obter a ferramenta (SVN) . . . . .           | 3        |
| 3.2      | Dependências e sistemas suportados . . . . . | 3        |
| 3.3      | Compilar a ferramenta . . . . .              | 3        |
| <b>4</b> | <b>Execução da ferramenta</b>                | <b>3</b> |
| 4.1      | Linha de comando . . . . .                   | 3        |
| 4.2      | Ficheiro de video . . . . .                  | 4        |
| 4.3      | Ficheiro de labeling . . . . .               | 4        |
| 4.4      | Autosave e backup . . . . .                  | 4        |
| <b>5</b> | <b>Utilização da ferramenta</b>              | <b>5</b> |
| 5.1      | Utilização geral . . . . .                   | 5        |
| 5.1.1    | Ajuda (tecla “h”) . . . . .                  | 5        |
| 5.1.2    | Teclado . . . . .                            | 5        |
| 5.1.3    | Rato . . . . .                               | 6        |
| 5.1.4    | Gravar . . . . .                             | 6        |
| 5.1.5    | Sair . . . . .                               | 6        |
| 5.1.6    | Navegar no vídeo . . . . .                   | 7        |
| 5.1.7    | Zoom . . . . .                               | 7        |
| 5.1.8    | Tamanho da janela . . . . .                  | 9        |
| 5.1.9    | ID’s dos objectos . . . . .                  | 9        |
| 5.2      | Labels . . . . .                             | 9        |
| 5.2.1    | Anatomia duma label . . . . .                | 9        |
| 5.2.2    | Tipos de labels . . . . .                    | 10       |
| 5.2.3    | Criar labels . . . . .                       | 10       |
| 5.2.4    | Apagar labels . . . . .                      | 12       |
| 5.2.5    | Modificar labels . . . . .                   | 12       |
| 5.2.6    | Finalizar as labels . . . . .                | 13       |
| 5.3      | Automatismos . . . . .                       | 14       |
| 5.3.1    | Cópia . . . . .                              | 14       |
| 5.3.2    | Cópia com procura . . . . .                  | 14       |
| 5.3.3    | Interpolação linear . . . . .                | 14       |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.3.4 | Procura numa sequência . . . . .              | 15 |
| 5.4   | Verificação e confirmação da labels . . . . . | 17 |
| 5.5   | Ajudas visuais . . . . .                      | 17 |
| 5.5.1 | Maximização da gama dinâmica . . . . .        | 17 |

## Lista de Figuras

|   |                                  |    |
|---|----------------------------------|----|
| 1 | Ajuda . . . . .                  | 5  |
| 2 | Mapa do teclado . . . . .        | 6  |
| 3 | Informação . . . . .             | 7  |
| 4 | Zoom . . . . .                   | 8  |
| 5 | ID's dos objectos . . . . .      | 10 |
| 6 | Tipos de labels. . . . .         | 11 |
| 7 | Formas de usar o rato. . . . .   | 12 |
| 8 | Interpolação linear . . . . .    | 15 |
| 9 | Procura numa sequência . . . . . | 16 |

## 1 Versão do software

Este manual documenta a versão 0.1.1 da ferramenta (labelingtool v0.1.1).

## 2 Introdução

Tanto para treino dos algoritmos de visão como para o teste dos mesmos, é necessário utilizar sequências de imagens que tenham sido anotadas manualmente.

A tarefa de anotação (labeling) consiste em marcar um rectângulo (label) à volta de todas os objectos que aparecem nas imagens. Tal operação tem de ser feita manualmente, pois serve como base de verdade (ground truth) sobre a qual os algoritmos vão ser treinados e testados. Qualquer erro no processo de etiquetagem afectará negativamente a performance dos algoritmos e comprometerá a fiabilidade das avaliações efectuadas.

Este processo manual é bastante moroso, especialmente se o número de imagens for elevado como normalmente é o caso nas sequências de vídeo. Por esse motivo, esta ferramenta foi desenvolvida tendo em vista tentar aliviar o peso desta tarefa. Isto foi conseguido de várias formas.

Uma forma foi criando uma interface que seja leve e rápida e tentando minimizar o número de operações necessárias por cada label. Isto foi conseguido desenvolvendo a ferramenta na linguagem C++ (foram usadas as bibliotecas do OpenCV). Houve o cuidado de tornar a execução de todas as operações o mais rápido possível, de forma a que o operador veja imediatamente o resultado dos comandos que executa e de forma a que possa executar comandos em sequência de forma rápida. As ferramentas manuais existentes anteriormente, programadas em Matlab, eram demasiado morosas.

A segunda forma de aliviar a tarefa de labeling foi providenciando mecanismos automáticos para a colocação de labels, sem prejuízo do ajuste manual ou pelo menos da verificação manual dessas labels pelo utilizador. Estes automatismos tentam colocar as labels o mais próximo possível da posição final

desejada, restando ao utilizador fazer pequenos ajustes às labels ou, se for caso disso, apenas confirmar que estão correctas.

Esta ferramenta é genérica, podendo-se aplicar a qualquer tipo de imagens para etiquetar qualquer tipo de objectos. Tem a limitação de apenas suportar labels rectangulares.

## 3 Instalação e compilação da ferramenta

### 3.1 Obter a ferramenta (SVN)

A ferramenta está na directoria

```
devel/tools/labeling_tool
```

no SVN do projecto SEAGULL nos servidores do ISR. Para descarregar a ferramenta, usar o comando:

```
svn checkout svn://svn.isr.ist.utl.pt/seagull/devel/tools/labeling_tool
```

### 3.2 Dependências e sistemas suportados

Esta ferramenta depende das bibliotecas do OpenCV, portanto é necessário instalá-las antes de compilar.

Para compilar a ferramenta, é ainda necessário ter o cmake instalado.

A ferramenta foi desenvolvida em linux, portanto compila e funciona bem neste tipo de sistemas.

Foi também compilada e testada em Mac OS X. Esta versão é utilizável mas apresenta alguns problemas, especialmente no que diz respeito ao tamanho da janela, afectando portanto a funcionalidade descrita na subsecção 5.1.8.

### 3.3 Compilar a ferramenta

Para compilar a ferramenta, execute os seguintes comandos:

```
cd labeling_tool
mkdir build
cd build
cmake ..
make
```

## 4 Execução da ferramenta

### 4.1 Linha de comando

A ferramenta é executada dentro da directoria build (ver subsecção 3.3) usando o comando

```
./labeling_tool [options] <video_file>
```

Para obter ajuda usar

```
./labeling_tool -h
```

## 4.2 Ficheiro de video

O ficheiro de vídeo pode ser qualquer ficheiro num formato legível pelo OpenCV (exemplos: .mpg, .avi, .mkv, etc.). Indicar o ficheiro no comando. Por exemplo:

```
./labeling_tool lanchaArgos_clip1.avi
```

Se o ficheiro não estiver na pasta actual, então indicar também o caminho:

```
./labeling_tool videos/lanchaArgos_clip1.avi
```

## 4.3 Ficheiro de labeling

Por defeito, o nome do ficheiro onde as labels são guardadas é igual ao nome do ficheiro de vídeo (incluindo o caminho) mas com a extensão mudada para .gt.txt. Por exemplo, o comando

```
./labeling_tool videos/lanchaArgos_clip1.avi
```

cria o ficheiro de labeling

```
videos/lanchaArgos_clip1.gt.txt
```

Em alternativa pode-se usar a opção -d para especificar um nome de ficheiro diferente:

```
./labeling_tool -d labels.gt.txt lanchaArgos_clip1.avi
```

O formato do ficheiro (labelingtool v0.1) consiste num ficheiro de texto com várias linhas, uma por cada label. O formato de cada linha é o seguinte:

```
<frame number> <x> <y> <width> <height> <object id> <1(temporary)/0(final)>
```

O formato do ficheiro também está descrito na ajuda da ferramenta.

```
./labeling_tool -h
```

## 4.4 Autosave e backup

A cada 30 segundos é gravado um ficheiro com a extensão .autosave (exemplo: labels.gt.txt.autosave) com todas as labels e com todas as alterações feitas até esse ponto. Esse ficheiro é apagado quando o programa sai normalmente.

É ainda feita uma cópia de backup do ficheiro original antes de se gravar o ficheiro novo. Essa cópia tem o nome igual ao original mas com um til (~) adicionado no fim (exemplo: labels.gt.txt~).

```
h - show/hide this help.
v - show/hide frame number and current id info
x - show/hide box id's
1 - maximizes dynamic range of the image shown.
ESC - quits the program and saves detections to file

moving box borders (normal - move by 1 pixel; with shift - move by 10 pixels):
  3/e - top border up/down
  a/s - left border left/right
  f/g - right border left/right
  d/c - bottom border up/down

./ - previous/next frame
m/- - previous/next 10th frame
:/ - previous/next 100th frame
M/- - first/last frame
k/i - previous/next final box
K/L - previous/next estimated box
Space - start/stop play

5/6 - decrement/increment current id
+ - create a new box (at <10,10,100,100>)
* - delete current box
t - set current box as temporary
T - set current box as final
enter - set current box as final and advance to next frame

p - copy the box of previous frame and sets as temporary box (previous box needs to be final.)
o - search for the image within the previous frame box (needs to be final) in the current image and sets new temp box
i - interpolates between the previous final box and current box
u - adjust the temporary boxes between current and last final box using image search (both boxes, at start and at end, need to be final)

7/8/9 - resize window to half/full/double size
0 - enter/exit full screen mode
Note: Final boxes of current id are green and temporary boxes are yellow. Boxes with other id's are grey.
```

Figura 1: Ajuda - carregar em “h”.

## 5 Utilização da ferramenta

### 5.1 Utilização geral

#### 5.1.1 Ajuda (tecla “h”)

Está sempre disponível em qualquer instante um ecrã de ajuda (Figura 1) onde estão identificadas todas as teclas (ou combinações de teclas) para todos os comandos possíveis assim como uma breve descrição dos mesmos. Carregue na tecla “h” para chamar esse ecrã de ajuda, carregue novamente para sair do ecrã.

A ferramenta continua a trabalhar normalmente mesmo com a ajuda visível. O ecrã de ajuda é translúcido e tanto o teclado como o rato continuam operacionais. Isto permite ao utilizador continuar trabalhar enquanto vê o ecrã de ajuda.

#### 5.1.2 Teclado

Os comandos são na sua quase totalidade efectuados através do teclado (ver Figura 2), existindo teclas únicas ou combinações simples de teclas para realizar todas as operações. Foram levadas em contas questões ergonómicas, tentando-se reduzir o número de movimentos necessários não só por cada comando mas também nas sequências de comandos mais utilizadas.

O mapa da Figura 2 está disponível junto com o código fonte na pasta doc.

labeling\_tool/doc/keyboard\_map.pdf

e pode ser impresso para referência.

**Nota:** Esta ferramenta foi desenvolvida com base no teclado português de Portugal. Para outros teclados os comandos podem estar em posições diferentes das descritas.

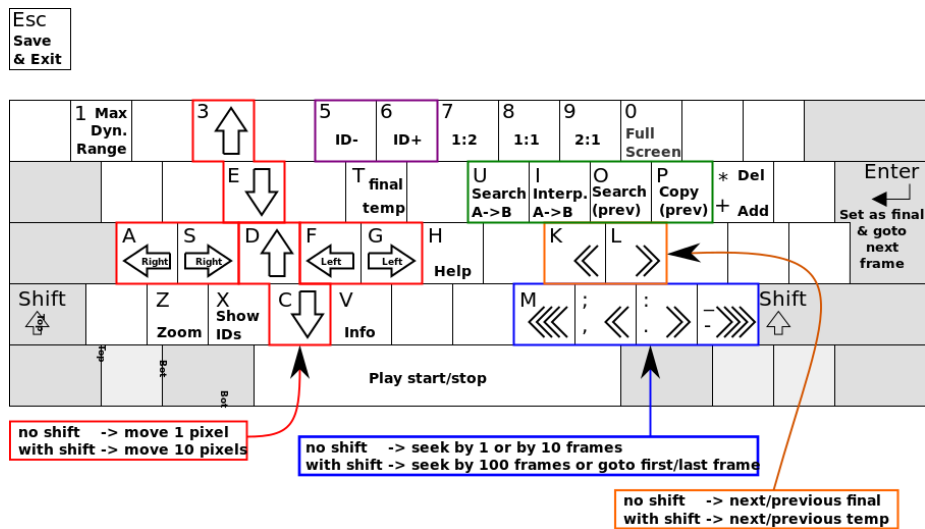


Figura 2: Mapa do teclado mostrando os comandos disponíveis na ferramenta de labeling (este mapa está disponível em [labeling\\_tool/doc/keyboard\\_map.pdf](#)).

### 5.1.3 Rato

É possível usar o rato do computador, mas essa opção é mais apta para movimentações grandes das labels no ecrã. Esse tipo de movimentação é rara, sendo preferível manter ambas as mãos no teclado ao invés de desperdiçar tempo a mudar a mão entre o teclado e o rato.

O rato pode ser usado para mover ou para modificar a label. Para tal, carrega-se no botão esquerdo, arrasta-se o rato e larga-se o botão na nova posição desejada. O ponto na imagem sobre o qual o cursor do rato está quando se carrega no botão define a operação realizada pelo rato. Para mais informação ver a subsecção 5.2.5.

### 5.1.4 Gravar

Contrariamente ao que é habitual, não existe nenhum comando específico para gravar o ficheiro de labels. O ficheiro é gravado automaticamente quando se sai do programa (carregar na tecla Escape).<sup>1</sup>

A cada 30 segundos é gravado um ficheiro com a extensão .autosave com todas as labels e com todas as alterações feitas até esse ponto. Esse ficheiro é apagado quando o programa sai normalmente.

### 5.1.5 Sair

Carregar na tecla Escape. O ficheiro de labels é gravado automaticamente.

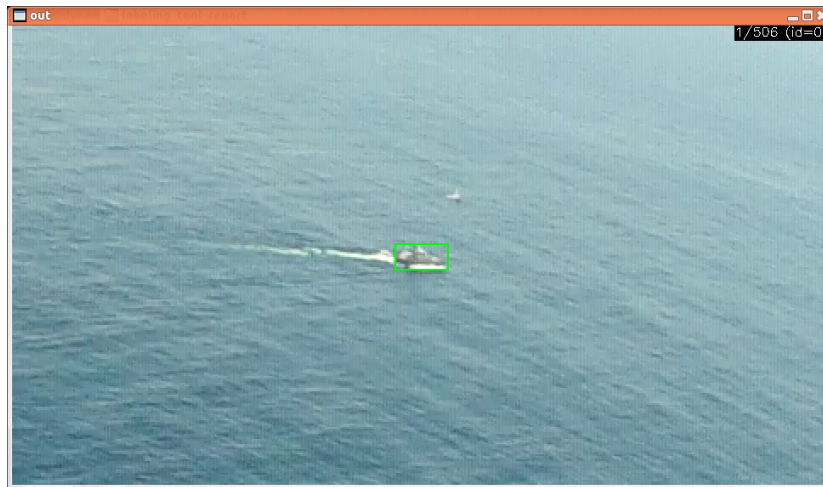


Figura 3: Informação - ao carregar na tecla “v” o numero da frame e ID do objecto são apresentados no canto superior direito.

#### 5.1.6 Navegar no vídeo

Existem várias teclas que permitem avançar e retroceder no tempo do vídeo. O seguintes comandos estão disponíveis:

- tocar e parar o vídeo – tecla de espaços
- avançar/retroceder de frame a frame – teclas “,” e “.”
- avançar/retroceder de 10 em 10 frames – teclas “m” e “\_”
- avançar/retroceder de 100 em 100 frames – teclas “;” e “:” ( ou seja, SHIFT + “,” e SHIFT + “.” )
- ir para a primeira frame do vídeo – tecla “M” ( ou seja, SHIFT + “m” )
- ir para a última frame do vídeo – tecla “\_” ( ou seja, SHIFT + “\_” )

É ainda possível procurar a labels já feitas. Pode-se ir para a frame anterior ou para a próxima frame que:

- contenha uma label temporária - teclas SHIFT + “k” e SHIFT + “i”
- contenha uma label final - teclas “k” e “i”

Para saber qual é a frame actual, carregue na tecla “v” e o número da frame aparecerá no canto superior direito da imagem (Figura 3).

#### 5.1.7 Zoom

Para se conseguir uma maior precisão, é útil ver em pormenor a zona da imagem onde se está a colocar ou a ajustar uma label. Existe para isso a tecla

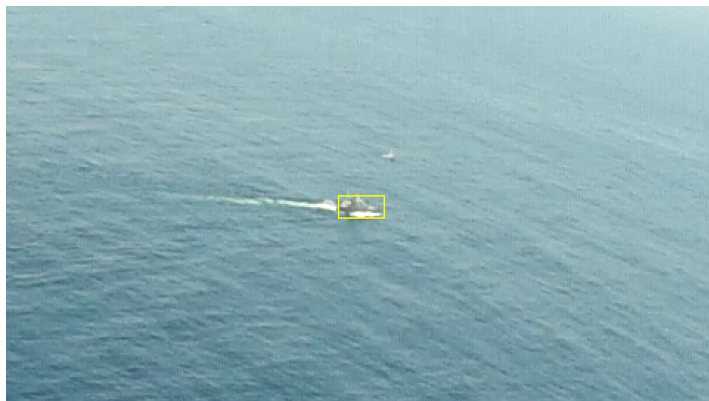
<sup>1</sup>**Dica:** para sair do programa sem gravar, ir para o terminal onde o programa foi lançado e aí carregar em CTRL+“c”. Desta forma o programa é imediatamente morto sem ter a oportunidade de gravar o ficheiro.



(a) 1x



(b) 2x



(c) 4x

Figura 4: Zoom - carregar na tecla “z” muda o zoom ciclicamente:  $1x \rightarrow 2x \rightarrow 4x (\rightarrow 1x \rightarrow \text{etc.})$ .

“z” que sendo pressionada várias vezes muda o zoom da imagem ciclicamente entre 1 (sem zoom), 2 e 4 vezes (Figura 4). Todos os comandos funcionam independentemente do zoom utilizado.

Este zoom é centrado automaticamente de forma a que a label marcada fique centrada no ecrã. Qualquer ajuste da label provoca uma nova centragem.

**Nota:** Este comando de zoom não altera o tamanho da janela. Para isso ver a subsecção 5.1.8.

**Aviso1:** Devido à auto-centragem, pode se tornar pouco natural fazer ajustes da label usando o rato quando o zoom está activo.

**Aviso2:** Ao navegar no vídeo com o zoom activo, a imagem pode saltar de forma imprevisível. Este comportamento é normal e acontece quando a frame actual não contém nenhuma label, tornando impossível a auto-centragem nessa frame. Solução: escolher o zoom 1x ou ignorar os saltos da imagem.

### 5.1.8 Tamanho da janela

(Ver a subsecção 3.2 sobre as limitações em Mac OS X.)

As teclas “7”, “8” e “9” permitem definir o tamanho da janela para metade, igual ou o dobro do tamanho original do vídeo. Este tamanho é independente do zoom escolhido (ver subsecção 5.1.7).

É ainda possível colocar a janela a ocupar todo o ecrã (full-screen) usando a tecla “0”. Neste modo maximiza-se a utilização do ecrã.

**Nota:** Para obter uma representação do vídeo no ecrã pixel a pixel, escolher o tamanho igual ao original (tecla “8”) e seleccionar o zoom igual a 1x (subsecção 5.1.7).

**Nota:** Por defeito, a ferramenta é inicializada com uma janela de tamanho igual a metade do tamanho do vídeo. Isto ajuda quando os vídeos são maiores que o ecrã.

### 5.1.9 ID’s dos objectos

A ferramenta está preparada para fazer o labeling de vários objectos na mesma imagem. A cada objecto atribui-se um número de identificação (ID). O ID actual é escolhido usando as teclas “5” e “6” que o incrementam e decrementam.

A label correspondente ao ID actual tem cor verde ou amarela, conforme o tipo (ver subsecção 5.2.2). As labels com outros ID’s são mostradas a cor cinzenta.

Carregando na tecla “x”, é mostrado junto das labels qual o ID a que cada label corresponde (Figura 5 e Figura 6d). Carregando em “v” é mostrado no canto superior direito o ID actualmente seleccionado.

Todos os comandos afectam apenas e somente a label do ID actual. Para criar, modificar ou apagar uma label com outro ID que não seja o actual, então é obrigatoriamente necessário usar as teclas “5” e “6” para seleccionar o ID correcto.

## 5.2 Labels

### 5.2.1 Anatomia duma label

Uma label consiste num rectângulo com quatro fronteiras. O objecto deve ficar dentro da label e a label deve ser a menor possível que consiga conter o objecto

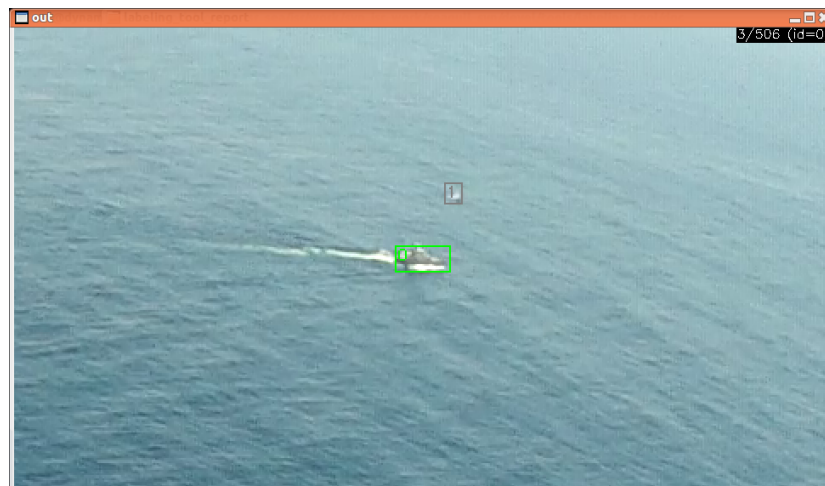


Figura 5: ID's dos objectos – ao carregar na tecla “x” os ID's são mostrados dentro dos rectângulos das labels. Carregando em “v” é mostrado no canto superior direito o ID seleccionado (neste caso, ID=0).

completo.

Esta ferramenta permite não só mover a label completa mas também ajustar cada uma das suas fronteiras independentemente.

### 5.2.2 Tipos de labels

Existem dois tipos de labels (ver Figura 6):

- labels temporárias - cor amarela
- labels definitivas - cor verde

Sempre que uma label é criada, o seu tipo é por defeito temporário. Isto inclui labels criadas manualmente (subsecção 5.2.3) ou automaticamente (secção 5.3).

As labels só se tornarão definitivas quando:

- forem ajustadas pelo operador (subsecção 5.2.5)
- forem aceites pelo operador como sendo definitivas (subsecção 5.2.6)

**Nota:** Existiu a preocupação de minimizar o número de operações necessárias por label. Para tal, vários dos comandos da ferramenta de labeling transformam automaticamente as labels temporárias em definitivas sem ser necessário ao operador fazê-lo explicitamente. Cabe ao operador se assegurar que todos os ajustes necessários foram aplicados a todas as labels definitivas.

### 5.2.3 Criar labels

As labels podem ser criadas de duas formas:

- manualmente - tecla “+”
- automaticamente - ver subsecção 5.3



(a) Label final.



(b) Label temporária.



(c) Label temporária (amarela) mais uma label com outro ID (cinzenta).



(d) Uma label final (verde, ID=0) mais uma label para outro objecto (cinzento, ID=1) com os respectivos ID's dentro das labels. (tecla "x" para mostrar ID's).

Figura 6: Tipos de labels.



(a) Sem selecção (move a label inteira).



(b) Selecciona fronteira do topo.



(c) Selecciona fronteira do topo (rato sobre a recta horizontal).



(d) Selecciona fronteira da direita (rato sobre a recta vertical).



(e) Selecciona duas fronteiras (sobre o canto).

Figura 7: Formas de usar o rato.

Quando criadas manualmente, a label é colocada por defeito no canto superior esquerdo da imagem. O operador deverá então movê-la para o local certo e ajustar as suas fronteiras, usando para isso o teclado ou o rato.

**Dica:** provavelmente neste caso (criação manual) será melhor usar em primeiro lugar o rato para fazer um ajuste grosso da label e depois usar o teclado para fazer um ajuste mais fino (usando zoom).

#### 5.2.4 Apagar labels

Carregue nas teclas SHIFT e “+” (ou seja, na tecla “\*”) para apagar a label actual.

#### 5.2.5 Modificar labels

**Usar o rato** O rato pode ser usado para mover ou para modificar a label. Para tal, carrega-se no botão esquerdo, arrasta-se o rato e larga-se o botão na nova posição desejada. O ponto na imagem sobre o qual o cursor do rato está quando se carrega no botão define a operação realizada pelo rato.

**Mover a fronteira da label usando o rato** Carregando sobre uma das fronteiras ou sobre uma das rectas imaginárias que passam sobre as fronteiras

faz o rato mover a fronteira em questão. A fronteira seleccionada é assinalada com cor vermelha.

Apontar o rato para a recta imaginária (fora da fronteira) é útil quando a label é demasiado pequena e se torna difícil acertar com o rato na fronteira propriamente dita.

É também possível mover duas fronteiras em simultâneo apontando o rato para o canto da label onde as duas fronteiras se cruzam.

**Mover a label usando o rato** Carregando em qualquer outro ponto que não seleccione nenhuma fronteira faz o rato mover a label por inteiro sem alterar as suas dimensões.

**Mover a fronteira da label usando o teclado** Existem teclas independentes para mover cada uma das fronteiras em cada uma das direcções (ver Figura 2). A disposição dessas teclas está organizada de uma forma lógica tanto no que diz respeito à posição da fronteira a mover como na direcção do movimento.

Por exemplo, ambas as teclas que movem a fronteira do lado esquerdo (“a” e “s”) estão do lado esquerdo relativamente às outras teclas. Adicionalmente, a tecla que move essa fronteira para a esquerda é o “a” que está à esquerda da tecla “s” que move a fronteira para a direita. Espera-se que desta forma o operador não precise de olhar para o teclado para ajustar a label.

Existe ainda a possibilidade de mover a fronteira rapidamente de 10 em 10 pixels, carregando em simultâneo na tecla SHIFT.

**Mover a label usando o teclado** Não existem teclas específicas para mover a label como um todo. No entanto, pode-se facilmente conseguir esse efeito usando as teclas que movem as fronteiras.

Por exemplo, vamos supor que se pretende deslocar a label para o lado esquerdo. Esta operação é equivalente a deslocar ambas as fronteiras esquerda e direita para o lado esquerdo na mesma quantidade. Podemos então usar as teclas “a” e “f”, pressionando-as em rápida sucessão, do que resulta o movimento pretendido. Melhor ainda, na maioria dos casos (dependendo do hardware) podemos carregar nas duas teclas em simultâneo porque o teclado vai automaticamente enviar os dois keystrokes um a seguir ao outro (não interessa por que ordem).

Esta técnica também funciona carregando em simultâneo na tecla SHIFT, conseguindo-se mover a label de 10 em 10 pontos.

### 5.2.6 Finalizar as labels

Como já foi referido, as labels são criadas como sendo do tipo temporário. Isto acontece tanto no caso da label ser adicionada manualmente ou automaticamente. Cabe depois ao utilizador verificar todas as labels, ajustá-las conforme necessário e marcá-las como finais.

Para efeitos de optimização do trabalho, tentou-se minimizar o número de teclas que é preciso carregar por cada label. Nesse sentido, algumas operações, nomeadamente as que movem a label ou as suas fronteiras, mudam automaticamente o tipo da label de temporária para final. A lógica assumida é que se o

operador ajustou a label então é porque já a colocou, ou está no processo de a colocar, na sua posição final.

Para os casos em que não é necessário nenhum ajuste, pode-se carregar nas teclas SHIFT + “t” para tornar a label final.

Carregando apenas em “t” (sem SHIFT) a label volta a ser temporária.

Existe ainda a tecla ENTER que marca a label como final e avança para a frame seguinte. Esta combinação é útil quando se está a rever as labels depois de usar os métodos automáticos da subsecção 5.3. Provavelmente, nesse caso, muitas das labels não precisam de ajuste, bastando aceitá-las e passar à label seguinte. Para fazer tudo isso apenas é necessário carregar em ENTER.

### 5.3 Automatismos

Como uma forma de aliviar a tarefa de labeling, estão disponíveis automatismos que, embora não pretendam substituir a anotação manual, pretendem facilitar a mesma. Foram criados quatro métodos automáticos, dos quais dois operam imagem a imagem enquanto que o outros dois automatizam a anotação de um número elevado de imagens num único passo.

Estes métodos são descritos a seguir.

#### 5.3.1 Cópia

Carregar na tecla “p”.

Este comando copia a label da frame de vídeo anterior para a frame actual. Essa frame anterior precisa de existir e ser final, caso contrário o comando não faz nada.

Pressupõe-se que os objectos se deslocam pouco entre imagens consecutivas, logo é mais rápido copiar a label da imagem anterior e fazer pequenos ajustes do que criar uma nova label desde o início para cada frame.

#### 5.3.2 Cópia com procura

Carregar na tecla “o”.

Este comando é idêntico ao anterior mas, depois de fazer a cópia, procura na frame actual e numa vizinhança da label copiada a imagem que está dentro da label anterior. A procura é feita com base na minimização do erro quadrático médio entre as duas imagens. Por fim, a posição da label é ajustada para a posição onde o erro foi menor.

Na maioria dos casos, este método produz uma anotação muito boa, reque-rendo ocasionalmente alguns pequenos ajustes.

#### 5.3.3 Interpolação linear

Neste método são marcadas duas labels em duas imagens não consecutivas, sendo depois feita uma interpolação linear para estimar as labels das imagens intermédias. Ver o exemplo da Figura 8.

Para este método são necessários os seguintes passos:

1. marcar e finalizar a label na primeira frame do intervalo
2. marcar e finalizar a label na última frame do intervalo

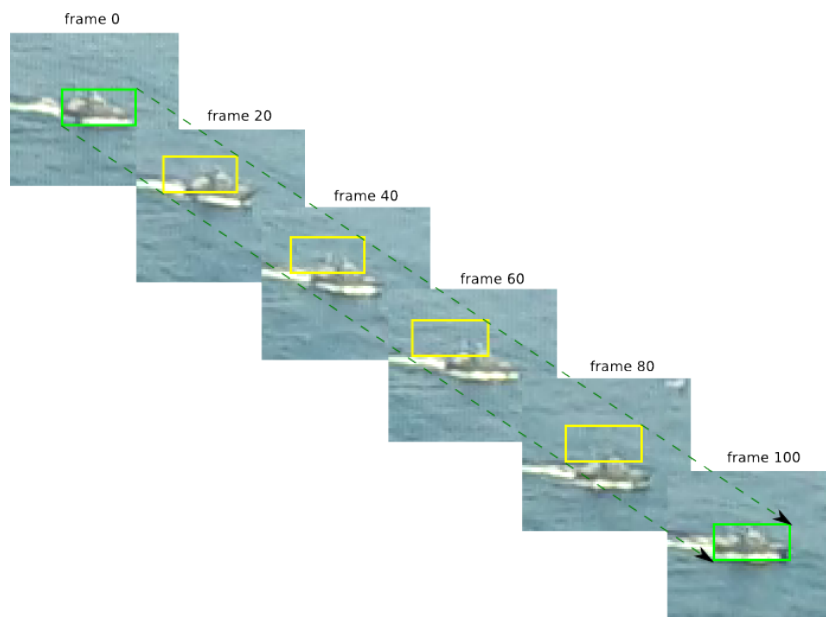


Figura 8: Exemplo de labels obtidas automaticamente usando o método da interpolação linear entre as frames 0 e 100. As labels extremas (frames 0 e 100, a cor verde) foram definidas manualmente. As restantes (amarelo) foram interpoladas.

3. ir para a última frame do intervalo (seek)
4. carregar na tecla “i”

Ao carregar na tecla “i”, o método anda para trás no vídeo até encontrar uma label do tipo final. Depois faz uma interpolação linear entre essa label que encontrou e a label actual, criando labels temporárias novas ou alterando as labels temporárias já existentes.

Este método aplica-se aos casos onde o objecto descreve movimentos lineares. Muitos dos movimentos encontrados frequentemente ou são lineares ou podem ser aproximados por troços lineares. Este método, em conjunto com o seguinte (subsecção 5.3.4), permite na maioria dos casos obter aproximações muito boas ao movimento do objecto, minimizando o número de ajustes manuais necessários após a sua aplicação.

#### 5.3.4 Procura numa sequência

Este método ajusta labels temporárias (por exemplo, criadas usando o método anterior – subsecção 5.3.3) predefinidas num intervalo entre duas frames com label finais já definidas. Ver exemplo na Figura 9.

Para usar este método são necessários os seguintes passos:

1. criar duas labels finais nos extremos da sequência de frames
2. criar as labels temporárias no interior da sequência

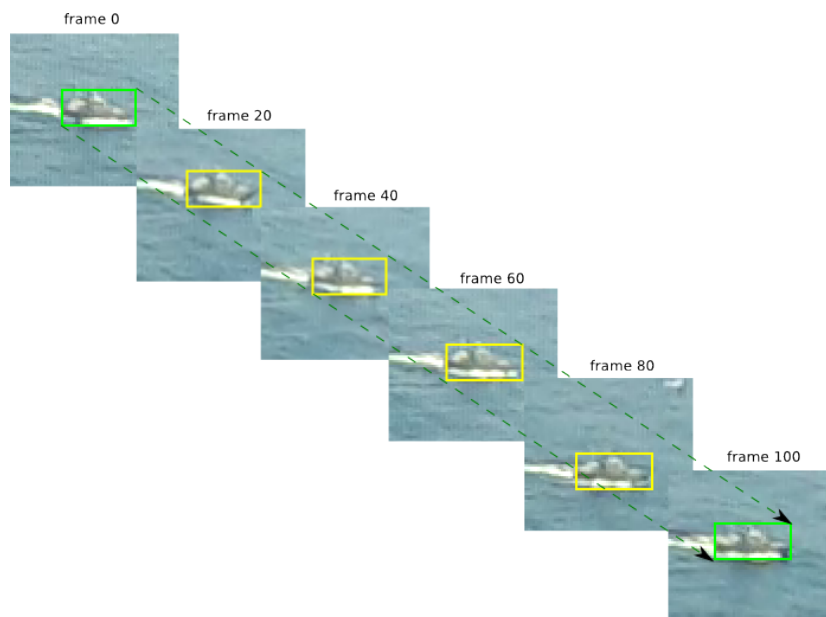


Figura 9: Labels obtidas depois de aplicado o método de procura numa sequência (comparar com a figura anterior).

3. ir para (seek) a última frame (frame final no fim da sequência)
4. carregar na tecla “u”

Ao carregar na tecla “u”, o método anda para trás no vídeo até encontrar uma label do tipo final, definindo assim a sequência de frames onde opera. De seguida, guarda as imagens dos extremos do intervalo (as que estão dentro das labels finais nos extremos).

Para cada frame dentro do intervalo, o método procura as duas imagens numa vizinhança à volta da label temporária predefinida nessa frame. A procura faz-se com base no erro quadrático médio, semelhante ao método da subsecção 5.3.2, mas agora são obtidos dois erros diferentes, um por cada imagem. Os erros são pesados com base na distância entre a frame actual e as frames das duas imagens e por fim o erro mais baixo é escolhido. A posição encontrada que corresponde à imagem com menos erro é usada como sendo a nova label temporária para essa frame.

O peso com base na distância temporal parte do pressuposto que a imagem do objecto será mais semelhante quanto mais perto temporalmente for de cada uma das duas frames comparadas. Usando as duas imagens dos extremos do intervalo em conjunto com este peso, permite ao método funcionar em intervalos de tempo mais alargados mesmo que a imagem do objecto varie nesses intervalos (por exemplo: o objecto pode rodar, mudar de tamanho devido à perspectiva, a iluminação pode variar, etc.).

Este método adequa-se bem a ser utilizado com o anterior (subsecção 5.3.3) pois compensa os desvios do objecto em relação à trajectória linear. Frequentemente a trajectória do objecto na imagem não é exactamente linear. Isto pode acontecer por a trajectória do objecto não o ser de facto (por exemplo,

trajectória circular) ou pode acontecer por outros motivos externos ao objecto como, por exemplo, vibrações ou outras movimentações da câmara que captura as imagens.

Este método foi aplicado numa única vez com bastante sucesso em sequências com até 500 frames.

## **5.4 Verificação e confirmação da labels**

Note-se que os métodos automáticos não dispensam, por parte do operador, da verificação manual (imagem a imagem) das anotações estimadas automaticamente. Aliás, a ferramenta marca-as como anotações temporárias, forçando o operador a passar por todas elas, verificando-as, ajustando-as e marcando-as como finais manualmente. No entanto, os métodos disponíveis na ferramenta estimam correctamente um grande número labels, restando ao operador fazer pequenas correcções ocasionais e confirmar as anotações já estavam correctas. Ver como nas subsecções 5.2.5 e 5.2.6.

## **5.5 Ajudas visuais**

### **5.5.1 Maximização da gama dinâmica**

Ao carregar na tecla “1” é maximizada a gama dinâmica da luminância da imagem que está a ser mostrada no ecrã. Esta opção determina o valores máximo e mínimo da luminância da imagem actual e escala-a de forma a utilizar a toda a gama dinâmica disponível no ecrã.

Esta funcionalidade é útil quando as imagens têm pouco contraste e o objecto não é facilmente distinguível.

Este escalamento da luminância é apenas visual e não afecta nenhum dos métodos automáticos da secção 5.3, os quais continuam a fazer uso da luminância original não escalada.

Carregando novamente na tecla “1” desactiva esta funcionalidade.