

Identificando transições abruptas em vídeos (trabalho 3)

Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Randerson A. Lemos (103897) 2022-1S

1 Introdução

Vídeos são compostos por quadros de mesma dimensão organizados temporalmente. Esses quadros, ao serem apresentados sequencialmente (no contexto do vídeo), podem apresentar transições suaves ou abruptas. Quando presentes, as transições abruptas entre quadros podem indicar uma sequência significativamente nova de conteúdo no vídeo e, por isso, tais transições, quando identificadas, podem ser utilizadas como material de resumo do próprio vídeo. Neste trabalho, utilizaremos quatro técnicas capazes de identificar transições abruptas entre quadros de um vídeo de acordo com certas métricas de distância. As técnicas utilizadas são: **diferenças entre pixels**; **diferenças entre blocos**; **diferenças entre histogramas**; e **diferenças entre mapas de bordas**.

1.1 Diferenças entre pixels

Aqui, para que dois quadros consecutivos sejam considerados diferentes é feita uma contagem do número de par de pixels (um de cada quadro) que são diferentes de acordo com uma tolerância T_1 . Se essa contagem for superior a um limiar T_2 , os quadros comparados são considerados diferentes e a transição entre eles entendida como abrupta. Tanto a tolerância T_1 quanto o limiar T_2 são parâmetros definidos pelo usuário e apresentam valores ótimos dependentes das características de cada vídeo analisado. Para o cálculo da diferença entre pixels, cujo valor resultante é utilizado na comparação com a tolerância T_1 , utiliza-se a norma 1, isto é, a diferença absoluta entre os níveis de cinza do par de pixels analisados dos quadros consecutivos.

1.2 Diferenças entre blocos

Na diferenças entre blocos é necessário subdividir os quadros consecutivos em blocos (cada quadro com seu conjunto de blocos). Feito isso, os pares de blocos correspondentes entre os quadros consecutivos são comparados e, de acordo com uma tolerância T_1 , são ou não considerados diferentes. O número de pares de blocos entre quadros consecutivos considerados diferentes é comparado a um limiar T_2 e, caso esse número seja superior a tal limiar, os quadros são considerados diferentes. Os blocos que subdividem os quadros possuem ou dimensão de 8×8 ou de 16×16 . Tanto a tolerância T_1 quanto o limiar T_2 são definidos pelo usuário e seus valores ótimos são dependentes das características de cada vídeo analisado.

1.3 Diferenças entre histogramas

Diferente das anteriores, nesta abordagem utilizaremos os histogramas dos quadros consecutivos, e não os valores dos pixels em si, como fonte para realização das comparações e, consequentemente, determinação de transições abruptas ou não entre tais quadros. A diferença D_i entre histogramas de quadros consecutivos i e $i + 1$ de um vídeo é calculada como

$$D_i = \sum_{j=1}^B |H_i(j) - H_{i+1}(j)|,$$

em que B denota o número total de *bins* no histograma e $H_i(j)$ é o valor do histograma para o i -ésimo quadro no nível j . Para avaliar se os quadros consecutivos são diferentes o suficiente para considerar que a transição correspondente seja abrupta, um limiar T é calculado a partir do conjunto de todas as diferenças D_i calculadas. Em posse da média μ e do desvio padrão σ das diferenças D_i o limiar T é obtido pela equação

$$T = \mu + \alpha\sigma,$$

em que α é definido pelo usuário. Ao parâmetro *alpha* é atribuído valores típicos entre 3 e 6."

1.4 Diferenças entre bordas

Na diferenças entre bordas, utiliza-se o mapa de bordas dos quadros consecutivos como fonte de informação para determinação ou não de uma transição abrupta entre esses quadros. A abordagem adotada para verificação da diferença entre quadros consecutivos foi a contagem do número de pixels das bordas de cada quadro seguida da subtração absoluta desses valores. O número resultante dessa operação é comparado com um limiar T . Caso tal número seja superior que esse limiar, os quadros são considerados diferentes e a transição correspondente abrupta.

2 Solução

A solução utiliza a linguagem de programação Python e conta com o auxílio do gerenciador de projetos e pacotes Conda. Assumindo que o usuário tenha o Conda instalado em sua máquina, a configuração do projeto pode ser feita pela execução do comando `conda env create -f environment.yml` a partir da pasta do projeto **trab3**. Esse comando cria o ambiente de trabalho **mc920-trab3** e instala os seguintes módulos: `opencv`, `numpy`, `scipy`, `pandas`, `matplotlib`. Finalizada a configuração do ambiente de trabalho em questão, o usuário deve executar o comando `source source.sh`¹ para carregar as variáveis de ambiente adequadas e, assim, poder usar os programas do projeto dentro do próprio ambiente de trabalho recém configurado.

Dos arquivos presentes na pasta do projeto **trab3**, destacam-se as pastas **assets**, **classes**, **tex** e o programa **main.py**. A pasta **assets** contém vídeos no formato `png` ou `mpg` que podem ser utilizadas para a aplicação das técnicas de identificação de transições abruptas implementadas. A pasta **classes** contém arquivos com as implementações das diferentes técnicas de identificação de transições abruptas em formato de classes. Os arquivos das classes das técnicas são: **blocksdifferences.py**, **edgesdifferences.py**, **histogramdifferences.py**, e **pixelsdifferences.py**. A pasta **tex** contém os arquivos `Latex` deste relatório. O programa **main.py** contém as implementações necessárias para aplicar as técnicas de identificação de transições abruptas no vídeo de entrada fornecido pelo usuário. Informações pertinentes das implementações serão apresentadas a seguir.

2.1 Main.py

O programa **main.py** é responsável pela aplicação de todas as técnicas consideradas de identificação de transições abruptas entre quadros consecutivos de vídeos. Para ser executado, esse programa precisa receber o parâmetro de entrada **video_entrada**:

- ao parâmetro **video_entrada** deve-se fornecer o nome do arquivo do vídeo a ser utilizado para aplicação das técnicas de identificação de transições abruptas.

O programa **main.py** disponibiliza tanto um vídeo no formato `mp4` dos quadros considerados como pertencentes a transições abruptas como gráficos em formato `png` da evolução dos valores de distância utilizados para determinação de transição abrupta ou não. Todo esse conteúdo é salvo dentro da pasta **out** que está localizada dentro da pasta do projeto **trab3**.

Um exemplo de como executar o programa **main.py** utilizando os recursos contidos dentro do próprio projeto é: `python3 main.py -video_entrada=assets/lisa.mpg`.

O programa **main.py** executa quatro funções principais, as quais são: **main_pixels_differences(path, stem)**; **main_blocks_differences(path, stem)**; **main_histog_differences(path, stem)**; e **main_edges_differences(path, stem)**. Cada uma dessas funções é responsável por executar a técnica de identificação de transição abrupta associada várias vezes utilizando diferentes combinações de parâmetros de entrada (tolerâncias e limiares). Essas funções também estão encarregadas de salvar todo o conteúdo gerado (os vídeos e gráficos) com nomes intuitivos dentro da pasta **out**. A seguir olharemos para essas funções e, principalmente, para as técnicas de identificação de transições abruptas associadas.

3 Resultado

Os resultados levantados são provenientes da aplicação do programa **main.py** sobre as imagens apresentadas na Figura ??.

¹O comando que configura o ambiente de trabalho `mc920-trab3` precisa ser executado apenas um vez. Assim sendo, depois que este ambiente está configurado, o usuário precisa apenas executar o comando `source source.sh`