



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA (ISEL)

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETRÓNICA E DE
TELECOMUNICAÇÕES E COMPUTADORES (DEETC)

LEIM

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E MULTIMÉDIA
UNIDADE CURRICULAR DE PROJETO

Anotação de Eventos Sonoros em Vídeo

(eventual) imagem ilustrativa do trabalho – *dimensão*: até 13cm x 4cm

Carina Fernandes (45118)

Orientador(es)

Professor [Doutor] Joel Paulo

Professor [Doutor] Paulo Trigo

Professor [Doutor] Paulo Vieira

Setembro, 2022

Resumo

O desempenho de um atleta, numa determinada modalidade desportiva, melhora quando este é acompanhado de uma perspetiva externa no decurso da sua atividade desportiva. Neste sentido, o atleta pode ser monitorizado por um treinador para atingir melhores resultados. Como complemento, é possível registar em vídeo e analisar posteriormente o desempenho do atleta.

Neste sentido, é vantajoso o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de realizar essa análise externa. A ferramenta desenvolvida neste projeto, permite extrair e reconhecer eventos relevantes (i.e. períodos em que ocorra uma maior troca de bolas) com base no vídeo da atividade desportiva do atleta (em treinos ou competições de padel /ténis). O processamento é realizado com base no áudio extraído do vídeo, e tem como base a extração de características ou padrões identificativos dos eventos, com o auxílio de técnicas de aprendizagem automática, baseadas em séries temporais. No final, são realizadas estatísticas, que permitem obter um resumo detalhado do que foi registado no vídeo, dando uma perspetiva mais abrangente e objetiva do desempenho do atleta. A ferramenta identifica corretamente cerca de 85% dos eventos em análise, sendo necessários alguns ajustes para melhorar o processo de reconhecimento.

Os ensaios são realizados no Laboratório de Áudio e Acústica do ISEL, LAA.

Palavras-chave: algoritmos de software de deteção do som, algoritmos de software de inteligência artificial.

Abstract

In a given sport, the athlete's performance improves when he is supervised from an external perspective. In this scenario, the athlete can be supervised by a coach in order to achieve better results, or as a complement, it is possible to video record and analyze his performance afterwards.

Thus, it is advantageous to develop a tool capable of performing this external analysis. The tool developed in this project, allows extracting and recognizing relevant events (i.e., periods when a greater exchange of balls occurs) based on the video of the athlete's sport activity (in the padel/tennis sport activity). The processing is done based on the audio extracted from the video, and is based on the extraction of patterns identifying the events, with the help of machine learning techniques, based on time series. At the end, statistics are performed, allowing a detailed summary of what was recorded in the video, giving a more comprehensive and objective perspective of the athlete's performance. The tool correctly identifies about 85% of the events under analysis, with some adjustments needed to improve the recognition process.

The tests are carried out at ISEL's Audio and Acoustics Laboratory, LAA.

Keywords: sound detection software algorithms, artificial intelligence software algorithms.

Agradecimentos

Escrever aqui eventuais agradecimentos ...

Eventual texto de dedicatória . . .

. . . mais texto,

. . . e o fim do texto.

Índice

| | |
|---|-------------|
| Resumo | i |
| Abstract | iii |
| Agradecimentos | v |
| Índice | ix |
| Lista de Tabelas | xi |
| Lista de Figuras | xiii |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Motivação | 2 |
| 1.2 Processo de Desenvolvimento | 3 |
| 1.3 Objetivos | 3 |
| 1.4 Estrutura do Relatório | 4 |
| 2 Trabalho Relacionado | 5 |
| 3 Modelo Proposto | 7 |
| 3.1 Requisitos | 7 |
| 3.2 Fundamentos | 8 |
| 3.3 Abordagem | 8 |
| 4 Implementação do Modelo | 9 |
| 5 Validação e Testes | 11 |
| 6 Conclusões e Trabalho Futuro | 13 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| A Um Detalhe Adicional | 15 |
| B Outro Detalhe Adicional | 17 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 5.1 | Uma tabela | 11 |
|-----|----------------------|----|

Lista de Figuras

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 5.1 | Uma figura | 11 |
|-----|----------------------|----|

Capítulo 1

Introdução

A anotação de eventos sonoros em vídeo consiste no processo de análise do áudio extraído de um vídeo previamente gravado, no sentido de recolher informações relativas a possíveis eventos relevantes. Embora essa análise possa ter aplicações nas mais variadas componentes, este trabalho destina-se apenas à análise da componente desportiva, no sentido de fornecer a atletas e/ou treinadores um complemento no processo de treino na modalidade desportiva de padel.

A deteção e anotação de eventos sonoros potencialmente relevantes, ou seja, que despertam interesse, constitui uma tarefa complexa, já que envolve o processamento de um grande volume de dados (referenciar na bibliografia). Um grande volume de dados pressupõe um processamento em modo *offline*, devido ao custo computacional associado.

O padel é um desporto praticado com o auxílio de raquetes, jogado a pares, que se realiza num campo semelhante ao do ténis. O campo é dividido por uma rede e encontra-se rodeado por paredes de vidro e redes metálicas. As suas dimensões são de 20 metros de comprimento por 10 de largura(referenciar na bibliografia).

Neste sentido, pretende-se desenvolver uma ferramenta que auxilie na atividade desportiva do atleta ou na monitorização de quem o treina. A ferramenta processa o vídeo introduzido, realiza um processamento interno e devolve uma análise intensiva dos períodos onde existem eventos que possam interessar aos utilizadores, como por exemplo, períodos onde existem mais batidas de bola.

1.1 Motivação

A motivação é no fundo como é que o ML auxiliou no objetivo do trabalho, que é dar à máquina a capacidade reconhecer eventos relevantes (batidas de bola).

Falar das ideias essenciais, no fundo o impacto das tecnologias na monitorização dos atletas na atividade desportiva de padel.

Falar do que essas ideias acrescentam em relação ao que já existe disponível.

Falar das contribuições do trabalho/ projeto (construção do dataset).

Tal como no resumo mas mais desenvolvido. O leitor quer construir rapidamente uma ideia sobre este trabalho. Em geral o leitor procura pontos de contacto entre este trabalho e os temas em que o próprio leitor trabalha ou que tem curiosidade em conhecer. Conduza rapidamente o leitor para o essencial do seu trabalho e desperte a sua curiosidade alinhando de modo objetivo os contributos que este trabalho incorpora e que serão apresentados ao longo do texto.

Aqui deve apresentar a motivação, as ideias essenciais, o modo como essas ideias se distinguem, o “valor acrescentado” dessas ideias face ao que atualmente existe, as principais contribuições do trabalho, o processo de desenvolvimento adotado, as validações e testes e uma apreciação global dos objetivos alcançados. Deve também ter uma breve descrição da estrutura do relatório.

Este documento terá leitores com diferentes níveis de conhecimento dos temas que aqui abordar. No entanto admita que o seu público tem, como base comum, uma formação e uma “atitude” de Engenharia. Ou seja, o seu público está à espera de descrições objetivas, alternativas quantificadas, decisões fundamentadas, modelos aplicáveis em diferentes escalas, soluções com testes e análise de resultados. Em síntese, o seu leitor vai querer ver uma “construção” assente em princípios sólidos e com capacidade para se afirmar pela sua qualidade técnica.

Este documento servirá de base a uma avaliação (*a sua!*) num contexto de Engenharia. Escreva de modo simples, e.g., frases curtas são mais simples que longas, e garanta que o seu texto está livre de erros ortográficos.

É também muito importante que adote regras de escrita para sinais de pontuação como aspas e plicas, e de estilo como itálico e negrito. Pode até apresentar, de modo muito sucinto (por exemplo no final deste capítulo) as regras que adotou. O mais importante é que siga essas regras de modo consistente ao longo de todo o documento.

Em relação às regras de escrita e em geral para qualquer esclarecimento sobre a correta utilização da nossa Língua, deve recorrer ao excelente suporte da plataforma *Ciberdúvidas da Língua Portuguesa* [?].

O L^AT_EX garante que todos os aspetos de forma do documento estão assegurados; pode focar-se exclusivamente no conteúdo e em expor as suas ideias de modo claro e correto.

Caso utilize outro processador, ou editor, de texto deve ter muita atenção para garantir a correção de todos os aspetos de forma do documento. Por exemplo é usual os documentos apresentarem incorreções na formação de parágrafos, nos espaçamentos em torno de figuras e tabelas na numeração de figuras, tabelas e páginas e, entre as gralhas mais comuns estão ainda as incorreções na formação das referências bibliográficas. Evitar este tipo de gralha contribui para a qualidade final do seu trabalho.

1.2 Processo de Desenvolvimento

aqui devem ser colocadas as etapas adotadas para realizar o projeto?

1.3 Objetivos

Falar dos principais objetivos do trabalho (resumidamente constitui o seguinte):

- Criação do dataset
- Construção do modelo/ classificador
- Processo de classificação com dados novos
- Implementação de uma interface com os resultados da classificação

1.4 Estrutura do Relatório

Falar do que cada um dos capítulos aborda

Capítulo 2

Trabalho Relacionado

No fundo, pegar nos artigos científicos e relacionar/ comparar com o que se pretende no trabalho: tecnologias utilizadas, métodos de desenvolvimento, área a que se aplica (desporto).

Trabalho relacionado aqui . . .

Aqui terá certamente necessidade de citar (fazer referência) a vários trabalhos anteriormente publicados e que foi analisando ao longo de todo o seu projeto. Esses trabalhos devem ser apresentados com os seguintes objetivos essenciais:

- delimitar o contexto onde o seu projeto se insere,
- definir claramente os aspetos diferenciadores (inovadores) do seu projeto,
- identificar e caracterizar os pressupostos (teóricos ou tecnológicos) em que o projeto se baseia.

Cada trabalho a que fizer referência precisa de ser corretamente identificado. Essa identificação depende do tipo de publicação do trabalho. Um trabalho terá sido publicado em revista científica, e.g., [?], outro em ata de conferência internacional, e.g., [?], outro em livro, e.g., [?], ou apenas em capítulo de livro, e.g., [?], ou pode ainda incluído numa coleção, e.g., [?] e há também a hipótese de ser uma “publicação de proveniência diversa”, como no caso em que o “o sítio na Internet” é a principal forma de publicação, e.g., [?] e, por fim, a publicação pode ser um relatório técnico, e.g., [?].

Para conseguir lidar de forma adequada com as referências é importante construir um acervo e ter um mecanismo para geração automática (e correta) das referências que vai fazendo ao longo do texto.

Atualmente, as publicações têm também informação sobre o modo como devem ser corretamente citadas; em geral essa informação segue o formato `BIBTEX`.

Para fazer referência a um trabalho é necessário seguir as boas regras (sintáticas) para uma citação correta, mas isso não é suficiente; falta a “semântica”. Ou seja, é também preciso descrever o essencial do trabalho que está a citar. É necessário explicar esse trabalho e enquadrá-lo, no texto, de modo a tornar clara a relação entre esse trabalho e o seu projeto.

Capítulo 3

Modelo Proposto

O modelo deve ser independente de linguagens de programação ou bibliotecas, mas devem ser fornecidos argumentos que sustentem a escolha ou adoção das tecnologias utilizadas. O modelo proposto é composto por: requisitos; fundamentos; abordagem; implementação.

Aqui mostra um caminho que inicia com requisitos (cf., secção 3.1), passa pela aplicação dos fundamentos (cf., secção 3.2) e continua até conseguir transmitir uma visão clara e um formalismo com nível de detalhe adequado a um leitor que tenha um perfil (competência técnica) idêntico ao seu.

Recorra, sempre que possível, a exemplos ilustrativos da utilização do seu modelo. Esses exemplos devem ajudar o leitor a compreender os aspetos mais específicos do seu trabalho.

O modelo aqui proposto deve ser (tanto quanto possível) independente de tecnologias concretas (e.g., linguagens de programação ou bibliotecas). No entanto deve fornecer os argumentos que contribuam para justificar uma posterior escolha (adoção) de tecnologias.

3.1 Requisitos

Aqui o essencial (e se aplicável) dos requisitos funcionais, não funcionais e modelo de casos de utilização. Aqui deve também apresentar matriz para decisão sobre prioridade dos casos de utilização (se aplicável) ...

Deve apresentar de forma “moderada” o resultado da fase avaliação de requisitos. A informação de maior detalhe (e.g., diagramas UML demasiado detalhados) deve ser colocada em apêndice.

3.2 Fundamentos

Aqui o sustento formal (teórico / tecnológico) do trabalho realizado ...

3.3 Abordagem

Aqui explique as formulações, os métodos, os algoritmos e outros contributos que desenvolveu e que considera centrais ao seu trabalho.

Aqui precisa de abordar tudo o que contribui para diferenciar o seu trabalho e que (na sua opinião) deve ser evidenciado e explicado de modo claro.

Lembre-se que a apresentação de um (ou mais) **exemplo(s) simples** é muito importante para que o leitor consiga seguir e compreender o seu trabalho.

Tenha em atenção que um exemplo acompanhado por figuras ilustrativas será certamente analisado (de modo cuidado) pelos leitores do seu trabalho.

Capítulo 4

Implementação do Modelo

Implementação do modelo aqui ...; pode precisar de referir o capítulo 3 ...

Aqui identifica as opções teóricas e justifica as dependências tecnológicas assumidas neste projeto. Descreva com rigor formal e detalhe adequado e faça evidência de tudo o que foi proposto e desenvolvido especificamente no contexto deste projeto. Aqui a ênfase está naquilo que foi de facto concretizado neste projeto.

O leitor quer detalhes de concretização. Ele já está enquadrado no tema (cf., capítulo 2), já conhece os aspetos mais abstratos da sua proposta (cf., capítulo 3) e agora precisa de entender os detalhes para conseguir também interpretar as validações e testes que posteriormente (cf., capítulo 5) lhe irá apresentar.

Capítulo 5

Validação e Testes

Validação e testes aqui ...; pode precisar de referir o capítulo 3 ou alguma das suas secções, e.g., a secção 3.2 ...

Pode precisar de apresentar tabelas. Por exemplo, a tabela 5.1 apresenta os dados obtidos na experiência ...

| c_1 | c_2 | c_3 | $\sum_{i=1} c_i$ |
|-------|-------|-------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 6 |
| 1.1 | 2.2 | 3.3 | 6.6 |

Tabela 5.1: Uma tabela

Para além de tabelas pode também precisar de apresentar figuras. Por exemplo, a figura 5.1 descreve ...

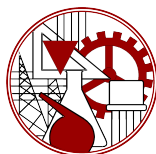


Figura 5.1: Uma figura

Atenção. Todas as tabelas e figuras, e.g., diagramas, imagens ilustrativas da aplicação em funcionamento, têm que ser devidamente enquadradas no texto antes de serem apresentadas e esse enquadramento inclui uma explicação da imagem apresentada e eventuais conclusões (interpretações) a tirar dessa imagem.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

Conclusões e trabalho futuro aqui . . .

Quais as principais mensagens a transmitir ao leitor deste trabalho? O leitor está certamente interessado nos temas aqui abordados. Em geral procurará, neste projeto, pistas para algum outro objetivo. Assim, é muito importante que o leitor perceba rapidamente a relação entre este trabalho e o seu próprio (do leitor) objetivo.

Aqui é o local próprio para condensar a experiência adquirida neste projeto e apresentá-la a outros (futuros leitores).

O pressuposto é o de que este projeto é um “elemento vivo” que recorreu a outros elementos (cf., capítulo 2) para ser construído e que poderá servir de suporte à construção de futuros projetos.

Apêndice A

Um Detalhe Adicional

O “apêndice” utiliza-se para descrever aspectos que tendo sido desenvolvidos pelo autor constituem um complemento ao que já foi apresentado no corpo principal do documento.

Neste documento utilize o apêndice para explicar o processo usado na **gestão das versões** que foram sendo construídas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

É especialmente importante explicar o objetivo de cada ramo (“branch”) definido no projeto (ou apenas dos ramos mais importantes) e indicar quais os ramos que participaram numa junção (“merge”).

É também importante explicar qual a arquitetura usada para interligar os vários repositórios (e.g., Git, GitHub, DropBox, GoogleDrive) que contêm as várias versões (e respetivos ramos) do projeto.

Notar a diferença essencial entre “apêndice” e “anexo”. O “apêndice” é um texto (ou documento) que descreve trabalho desenvolvido pelo autor (e.g., do relatório, monografia, tese). O “anexo” é um texto (ou documento) sobre trabalho que não foi desenvolvido pelo autor.

Para simplificar vamos apenas considerar a noção de “apêndice”. No entanto, pode sempre adicionar os anexos que entender como adequados.

Apêndice B

Outro Detalhe Adicional

Escrever aqui o detalhe adicional que melhor explique outro aspecto (diferente do que está no apêndice A) descrito no corpo principal do documento

...

