

**VI Workshop de Dissertações de Mestrado do PPgSI
 2019**

Avaliação física de escaladores utilizando técnicas de visão computacional

Autoria de:	Daniel Freire Tsuha			
Orientação de:	Prof. Dr. Helton Hideraldo Bísaro			
Coorientação de:	Prof. Dr. Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi			
Linha de pesquisa:	<input type="checkbox"/> Gestão e Desenvolvimento de Sistemas		<input checked="" type="checkbox"/> Inteligência de Sistemas	
Área de pesquisa:	<input type="checkbox"/> Banco de dados <input type="checkbox"/> Engenharia de software		<input type="checkbox"/> Inteligência artificial <input checked="" type="checkbox"/> Processamento gráfico	
	<input type="checkbox"/> Gestão de tecnologia da informação <input type="checkbox"/> Interação humano computador		<input type="checkbox"/> Reconhecimento de padrões <input type="checkbox"/> Otimização	
Área de aplicação:	<input type="checkbox"/> Ambientes corporativos / Processos de negócio		<input type="checkbox"/> Bioinformática <input type="checkbox"/> Biometria <input type="checkbox"/> Dispositivos móveis	
	<input type="checkbox"/> Economia <input type="checkbox"/> Educação / Educação a distância		<input type="checkbox"/> Governo eletrônico <input type="checkbox"/> Internet / Redes sociais	
	<input type="checkbox"/> Jogos / Jogos sérios <input type="checkbox"/> Linguística / Língua natural		<input type="checkbox"/> Químioinformática <input type="checkbox"/> Robótica	
	<input checked="" type="checkbox"/> Saúde <input type="checkbox"/> Outra Qual? _____		<input type="checkbox"/> Geral*	
Semestre no curso (na data do workshop):	<input type="checkbox"/> 2º semestre	<input checked="" type="checkbox"/> 3º semestre	<input type="checkbox"/> 4º semestre	<input type="checkbox"/> 5º semestre
Qualificação:	<input type="checkbox"/> Qualificação já realizada em:		<input checked="" type="checkbox"/> Realização da qualificação planejada para: 28/08/2019	
Defesa:	Prazo máximo para depósito: 01/02/2021		Realização da defesa planejada para: 08/01/2020	
Publicações associadas ao projeto de mestrado:	Sem publicações até o momento.			

Resumo do projeto de pesquisa

Contexto:

Técnicas de visão computacional são utilizadas em diversos contextos com o objetivo de extrair informações a partir de imagens e vídeos. Uma das áreas que tem se beneficiado dessas técnicas é a educação física. Diversos estudos utilizam tais algoritmos para extrair métricas de desempenho dos atletas a partir de vídeos de prática esportiva. Essas ferramentas podem ser utilizadas por técnicos e treinadores para acompanhar a evolução dos esportistas.

Um dos esportes que pode se beneficiar das técnicas de visão computacional é a escalada esportiva. Nessa modalidade os atletas utilizam agarras (pequenas peças de resina ou madeira) presas em uma parede com diversos graus de inclinação com o objetivo de alcançar o topo de uma via (caminho pré-estabelecido). Por ser uma atividade que demanda força física, diversos aparelhos foram desenvolvidos para o treinamento de escaladores. Dentre eles destaca-se o campus board, um equipamento utilizado para o fortalecimento de músculos e tendões dos membros superiores.

Durante a realização de exercícios no campus board, diversas métricas de desempenho podem ser estudadas para avaliar o condicionamento dos atletas. Uma maneira de extrair tais métricas é utilizar marcadores reflexivos colados na pele do atleta e utilizar várias câmeras especiais para reconstruir o movimento. Apesar de ser uma técnica com alta precisão, o custo das câmeras é elevado. A segunda maneira de analisar o movimento é realizando a marcação manual dos pontos de interesse quadro a quadro. Entretanto, essa técnica é trabalhosa e demanda mão de obra especializada.

Nesse contexto, a utilização de técnicas de visão computacional pode auxiliar na automatização do processo de análise e extração de métricas de avaliação física a partir de vídeos. Além do baixo custo de aquisição, tais técnicas possibilitam a extração automática dos dados, sem a necessidade de operadores previamente treinados para utilizar o sistema.

Problema de pesquisa:

Apesar de diversos estudos utilizarem técnicas de visão computacional para analisar vídeos de prática esportiva, não foram encontrados trabalhos voltados para a escalada. Além disso, dos que apresentam técnicas de avaliação física de escaladores, não foi possível localizar artigos que utilizem algoritmos de visão computacional para realizar a extração de métricas. Já os sistemas existentes possuem alto custo de aquisição e demandam mão de obra especializada para a operação dos sistemas.

A hipótese da presente pesquisa é de que técnicas de visão computacional podem ser utilizadas para extrair métricas de avaliação física de escaladores de forma que os resultados obtidos sejam estatisticamente significantes se comparados com outros métodos já consolidados na área de educação física.

Objetivo de pesquisa:

Desenvolver e validar um sistema capaz de extrair métricas de avaliação física (força, velocidade e aceleração) a partir de vídeos de escaladores realizando exercícios em campus board e utilizando técnicas de visão computacional, de modo que a técnica proposta seja tão precisa quanto o método de marcação manual, considerado o padrão ouro por pesquisadores da área de educação física.

Caracterização da solução em desenvolvimento:

A solução em desenvolvimento consiste em um algoritmo de visão computacional capaz de extrair métricas de desempenho de escaladores a partir de vídeos gravados utilizando uma câmera de baixo custo. Para tanto, será necessário utilizar técnicas de subtração de background para identificar o escalador, calcular a matriz de homografia para corrigir a distorção gerada pela inclinação do campus board, rastrear as articulações do atleta para extração das métricas e processar os dados para retornar o resultado para o usuário.

Fundamentos:

Visão computacional, Reconhecimento de Padrões e Cinemática esportiva

Trabalhos relacionados:

- Dan Zecha, Christian Eggert, Moritz Einfalt, Stephan Brehm, and Rainer Lienhart. 2018. A Convolutional Sequence to Sequence Model for Multimodal Dynamics Prediction in Ski Jumps. In Proceedings of the 1st International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports (MMSports'18). ACM, New York, NY, USA, 11-19. DOI: <https://doi.org/10.1145/3265845.3265855>
- Kentaro Yagi, Kunihiro Hasegawa, Yuta Sugiura, and Hideo Saito. 2018. Estimation of Runners' Number of Steps, Stride Length and Speed Transition from Video of a 100-Meter Race. In Proceedings of the 1st International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports (MMSports'18). ACM, New York, NY, USA, 87-95. DOI: <https://doi.org/10.1145/3265845.3265850>
- A. El-Sallam, M. Bennamoun, F. Sohel, J. Alderson, A. Lyttle and M. Rossi, "A low cost 3D markerless system for the reconstruction of athletic techniques," 2013 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV), Tampa, FL, 2013, pp. 222-229. DOI: <https://doi.org/10.1109/WACV.2013.6475022>

Validação:

Os resultados obtidos serão comparados com outras ferramentas de avaliação física consideradas como o padrão-ouro. A primeira forma consiste em extrair as métricas utilizando o software Kinovea. Tal programa é amplamente utilizado para a avaliação física de atletas a partir de vídeos. Apesar do sistema realizar o rastreamento de forma semiautomática, por vezes o software não é capaz de localizar corretamente os pontos de interesse, sendo necessário realizar intervenções manuais. Além disso o software não trata os casos em que ocorre oclusão. Já a segunda abordagem utiliza um acelerômetro preso à cintura do escalador. A partir dos dados coletados durante a realização do movimento, são calculadas as métricas de desempenho do atleta.

Para a obtenção dos dados, será realizado um experimento com a participação de dez escaladores que deverão realizar um determinado exercício durante uma sessão de treinamento no campus board. Para validação da ferramenta, será aplicado o teste estatístico ANOVA para comparar os resultados dos três métodos.

Limitações, riscos e ameaças:

Para que as métricas sejam corretamente extraídas, será considerado que as imagens foram capturadas com a câmera estabilizada. Além disso, será necessário que o usuário entre com alguns parâmetros do campus board (inclinação e distância entre as agarras) e do escalador (altura e peso).

Para a validação do sistema, será necessário gravar o treinamento de dez escaladores no campus board. Os riscos decorrentes da realização do experimento são mínimos, dado que os participantes já estão habituados à utilização do equipamento em suas rotinas de treino. Além disso, a coleta de dados será feita em poucos minutos e com tempo de recuperação entre os exercícios, o que minimiza os riscos de lesão por esforço ou sobrecarga.

Contribuição científica:

Espera-se que a contribuição para a área de computação seja o desenvolvimento de uma técnica de visão computacional capaz de identificar de maneira automática os membros superiores de um atleta realizando exercícios no campus board. Além disso, o algoritmo deve ser capaz de extrair métricas como velocidade, aceleração e força exercida.

Para a área de educação física, espera-se contribuir com uma ferramenta que auxilie no treinamento de escaladores realizando exercícios no campus board. Além disso, é desejável que a ferramenta seja de baixo custo de aquisição e que não demande equipamentos e nem treinamento específico para utilização.

Contribuição tecnológica (se pertinente):

O algoritmo resultante da presente pesquisa deve ser disponibilizado no formato de um aplicativo de fácil utilização para profissionais do esporte.

Método de pesquisa

Gênero (escolha UM)	<input type="checkbox"/> Pesquisa teórica	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa prática	<input type="checkbox"/> Pesquisa empírica	<input type="checkbox"/> Pesquisa metodológica
Natureza (escolha UMA)	<input type="checkbox"/> Pesquisa básica		<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa aplicada	
Abordagem (escolha UMA)	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa quantitativa	<input type="checkbox"/> Pesquisa qualitativa	<input type="checkbox"/> Pesquisa mista (quali-quant)	
Revisão de literatura* (você pode escolher mais de uma)	<input type="checkbox"/> Revisão narrativa	<input type="checkbox"/> Meta-análise	<input checked="" type="checkbox"/> Revisão teórica	
	<input checked="" type="checkbox"/> Revisão descritiva	<input type="checkbox"/> Revisão sistemática qualitativa	<input type="checkbox"/> Revisão realística	
	<input type="checkbox"/> Revisão de escopo	<input type="checkbox"/> Revisão <i>guarda-chuva</i>	<input type="checkbox"/> Revisão crítica	
Procedimento técnico principal (escolha UM)	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa experimental	<input type="checkbox"/> Pesquisa com <i>survey</i>	<input type="checkbox"/> Pesquisa etnográfica	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa bibliográfica	<input type="checkbox"/> Estudo de caso	<input type="checkbox"/> Teoria fundamentada em dados	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa documental	<input type="checkbox"/> Pesquisa participante	<input type="checkbox"/> Ciência do projeto	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa <i>ex-post-facto</i>	<input type="checkbox"/> Pesquisa-ação	<input type="checkbox"/> Outra Qual? _____	
Análise de dados (você pode escolher mais de uma)	<input type="checkbox"/> Estatística descritiva	<input checked="" type="checkbox"/> Teste estatístico	<input type="checkbox"/> Análise do discurso	
	<input type="checkbox"/> Estatística inferencial	<input type="checkbox"/> Análise de conteúdo	<input type="checkbox"/> Outros: _____	

* Definição de tipos de revisões de literatura estabelecida por Paré, G., Trudel M-C., Jaana M., Kitsiou, S. Synthesizing Information systems knowledge: A typology of literature reviews. In: Information & Management 52, p. 183-199, 2015. DOI: 10.1016/j.im.2014.08.008

Próximas atividades:

- Gravação dos escaladores realizando exercício no campus board
- Desenvolvimento do algoritmo para extração de métricas de desempenho de forma automática
- Redação da monografia