

MULTIPLEXAÇÃO DE SINAIS DE CÂMERAS PARA REGISTRO DE IMAGENS VISANDO A ANÁLISE CINEMÁTICA DE ATLETAS DE ALTO NÍVEL

MULTIPLEXING OF CAMERA SIGNAL TO REGISTER IMAGENS AIMING AT KINEMATIC ANALYSIS OF HIGH PERFORMANCE ATHLETES

Oswaldo Torezan Neto*
Rangel Arthur**
Milton Shoiti Misuta***

RESUMO

Este artigo visa descrever a importância de uma coleta de vídeo em esportes de alto rendimento para posterior análise cinemática de atletas de alto nível. Em nossa pesquisa, utilizamos o software de domínio público OpenCV para realizar o tratamento das imagens no algoritmo proposto. Neste algoritmo, trabalhamos com a paralelização dos processos de coleta para cada câmera, garantindo assim um controle simultâneo e maior confiabilidade nos dados coletados.

Palavras chave: OpenCV. Análise Cinemática. Multiplexação de Sinais de Câmeras.

ABSTRACT

In this paper, the importance of video collection in high performance sports to make a kinematic analysis of high performance athletes is described. In this research, an open software called OpenCV was used for the treatment of the images in the proposed algorithm. In this algorithm, the parallelization of collection processes for each camera was used, thereby guaranteeing, a simultaneous control and greater reliability on the collected data.

Keywords: OpenCV. Kinematic Analysis. Multiplexing of Camera Signal.

Introdução

Hoje em dia, com o avanço da tecnologia, dispositivos de filmagem cada vez mais robustos e menores permitem a captação de imagens com alta riqueza de detalhes, até então inacessíveis [1]. De forma geral, estes dispositivos por serem capazes de coletar um elevado número de imagens por segundo (FPS) com grandes resoluções (1920x1080 px), tornam análises em tempo real bem mais precisas.

* Graduando em Engenharia de Telecomunicações da Faculdade de Tecnologia da Unicamp. osvaldo.torezan@gmail.com

** Professor Doutor da Faculdade de Tecnologia da Unicamp e orientador do trabalho de Iniciação Científica. rangel@ft.unicamp.br

*** Professor Doutor da Faculdade de Ciências Aplicadas da Unicamp e co-orientador do trabalho de Iniciação Científica. milton.misuta@fca.unicamp.br

Através da técnica de análise de dados a partir da coleta de vídeo no esporte, podemos obter informações relevantes como por exemplo, estatísticas individuais dos jogadores (distância percorrida, velocidade média, aceleração corporal em momentos críticos), padrões de movimentos individuais e coletivos [2], análises táticas e variáveis fisiológicas [3]. Em suma, estas análises em tempo real ou posterior aos jogos descrevem um papel importante para o treinamento dos atletas, seja para aproveitar suas características únicas para melhorar seu desempenho ou o desempenho do time, ou até mesmo para analisar pontos fortes e fracos de times adversários [4].

Entretanto, alguns desafios no rastreamento e análise de múltiplos jogadores dificultam a tarefa. Podemos observar claramente que em uma série de esportes como futebol e basquete por exemplo, existe um movimento extremamente randômico e rápido dos jogadores em todas as direções [5], o que acaba impactando em algoritmos de rastreamento baseados em predições de movimento.

Temos também o problema relacionado aos uniformes utilizados pelos jogadores do mesmo time, que obviamente possuem o mesmo tom de cor, o que pode confundir o algoritmo de rastreamento em alguns casos. Outro ponto importante, deve-se ao fato de que a rastreabilidade em função do reconhecimento facial ou numérico (através das camisas) podem ser comprometidas em casos onde a fisionomia de dois ou mais jogadores são parecidas, em momentos onde os pontos de análise estão comprometidos devido a oclusões constantes – que podem ocorrer por um período de tempo significativamente grande – ou até mesmo devido a deformação da imagem em alguns momentos da coleta [4].

Para minimizarmos ao máximo estes problemas de rastreamento e análise, propomos neste artigo um algoritmo para controle de múltiplas câmeras de coleta bem como a aquisição de dados individual, para que através de técnicas de calibração 3D um ambiente possa ser gerado [10] e, sob os diferentes pontos de observação, determinar a trajetória de cada jogador obtendo assim informações relevantes ao estudo.

I Algoritmo Proposto

Em nosso algoritmo realizaremos a integração entre as três partes fundamentais responsáveis pela aplicação: 1) a linguagem de programação C++; 2) biblioteca de visão computacional OpenCV e 3) kit desenvolvimento das câmeras.

A linguagem de programação C++ foi concebida para que pudesse ser usada em um âmbito geral, visto que nela são implementados recursos para trabalhar com um baixo nível de abstração (muito próximo ao hardware) e um alto nível de abstração (programas destinados a usuários finais, por exemplo), com suporte a programação orientada a objetos e com abstração de dados [6].

O OpenCV é uma biblioteca de visão computacional de código aberto, ou seja, são inúmeras funções e implementações desenhadas para trabalhar com processamento de imagens em tempo real que pode ser usada por qualquer pessoa sem a necessidade de se adquirir uma licença de uso paga. Todo seu desenvolvimento é baseado nas linguagens C e C++, e foi otimizada para trabalhar com múltiplos processadores, além de possuir funções que podem ser executadas diretamente na placa de vídeo, otimizando ainda mais o processamento. Outro ponto interessante sobre esta biblioteca é o fato de ser multiplataforma, ou seja, pode ser programada e executada nos Sistemas Operacionais Windows, Linux e Mac OS [7] - [9].

Para conseguir um efetivo desempenho com múltiplas câmeras, nosso algoritmo foi desenvolvido utilizando o conceito de classes e *threads*, onde cada classe é responsável por uma parte da coleta, controle ou tratamento dos dados. Podemos representar de forma visual estes conceitos utilizando um diagrama de blocos, como ilustrado na figura 1.

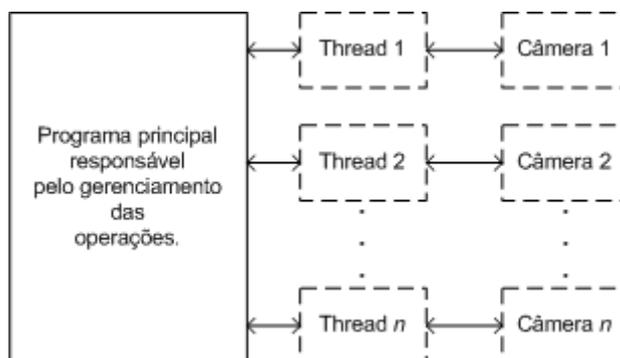


Figura 1 - Diagrama de blocos do algoritmo proposto

Observamos que neste modelo cada *thread* é responsável pelo controle de uma única câmera de coleta (figura 2), além de possuir seus próprios atributos, como por exemplo, a taxa de frames por segundo (FPS), garantindo a não ocorrência de interferências no processo de controle e coleta simultâneo [11].

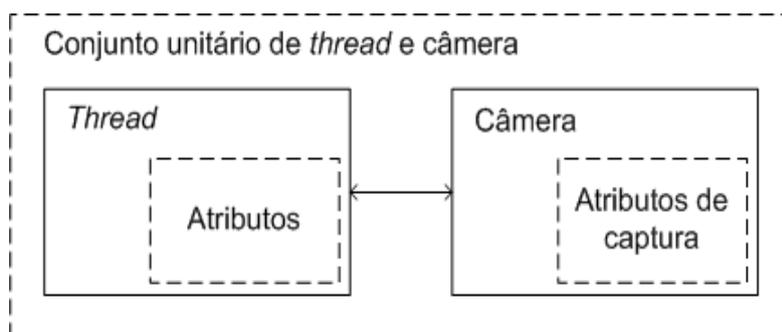


Figura 2 - Conjunto unitário de *thread* e câmera.

Ao analisarmos um algoritmo tradicional de obtenção de dados (sequencial) observamos a existência de uma única função responsável pelo controle de n câmeras, sendo seus atributos iguais para as câmeras, como ilustrado na figura 3.

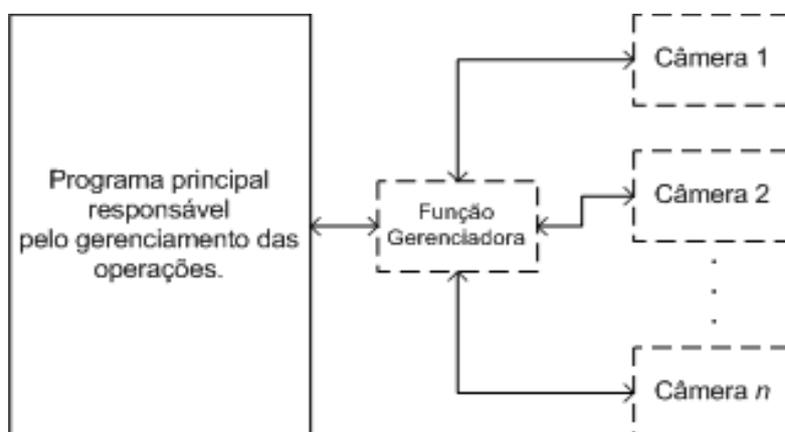


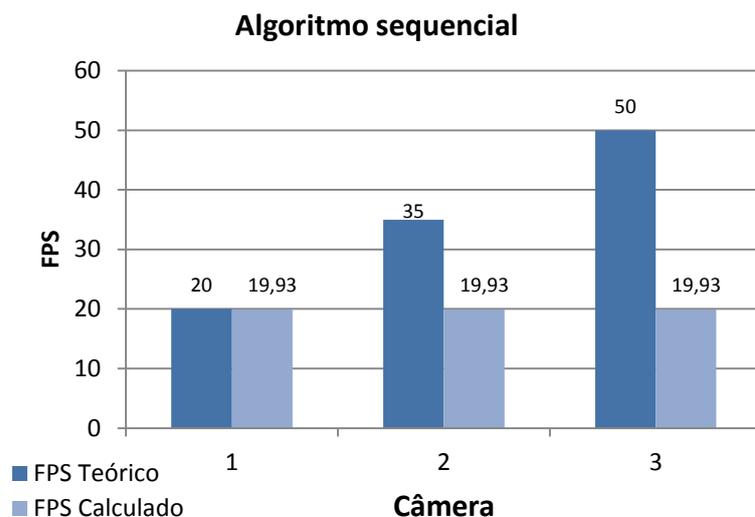
Figura 3 - Diagrama de blocos de um algoritmo sequencial.

II Testes e Resultados

Para a validação de nosso algoritmo de coleta, realizamos nosso teste com três câmeras simultâneas, cada uma com uma frequência de aquisição diferente (20, 35 e 50 fps) e todas com o mesmo tamanho de quadro (320 x 240 px). No primeiro teste realizamos a coleta em um algoritmo sequencial, onde não existem eventos individuais para cada câmera e, no segundo teste, realizamos a coleta em nosso algoritmo proposto onde cada câmera realiza suas operações individualmente, através do mecanismo de *threads*.

No gráfico 1 ilustramos os resultados aferidos no modo de obtenção das imagens através do algoritmo sequencial.

Gráfico 1 - Resultado algoritmo sequencial



Percebemos que independente da taxa de aquisição estipulada (FPS), as três câmeras se comportam de forma idêntica, isso porque o algoritmo irá trabalhar à uma taxa de captura estipulada de menor valor, em nossos testes, 20 FPS. Temos na tabela 1 as informações mais detalhadas pertinentes aos testes com os referidos dispositivos.

Tabela 1 - Informações do algoritmo sequencial

	Algoritmo sequencial		
	Cam1	Cam2	Cam3
FPS teórico (estipulado)	20	35	50
Número frames coletados	2405	2405	2405
Tempo de coleta (ms)	120656	120674	120681
FPS calculado	19,93	19,93	19,93

No gráfico 2 ilustramos os resultados aferidos no modo de obtenção das imagens através do nosso algoritmo proposto. A tabela 2 nos informa mais precisamente sobre os dados coletados através de nosso algoritmo.

Gráfico 2 - Resultado algoritmo proposto

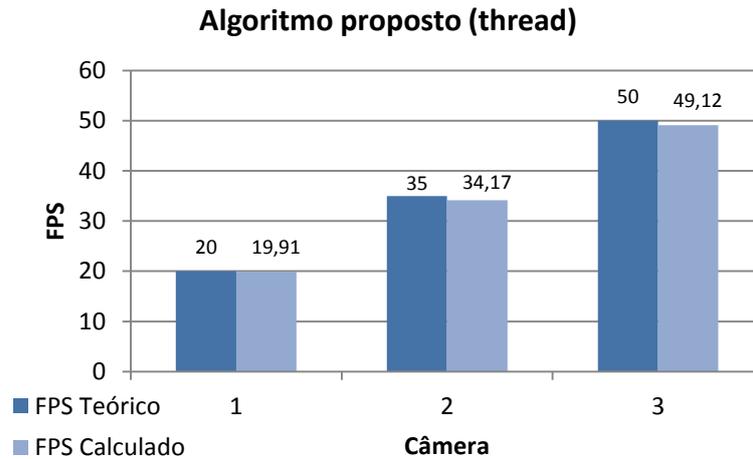


Tabela 2 - Informações do algoritmo proposto

	Algoritmo Proposto		
	Cam1	Cam2	Cam3
FPS teórico (estipulado)	20	35	50
Número frames coletados	2426	4164	5984
Tempo de coleta (ms)	121877	121857	121831
FPS calculado	19,91	34,17	49,12

Com a técnica apresentada, obtivemos um resultado expressivo para o controle de múltiplas câmeras de vídeo, o que vem de encontro com a necessidade de obter uma filmagem com qualidade para posterior recriação do ambiente. Observamos também que as câmeras não sofreram em momento algum interferências provenientes das outras câmeras, garantindo um algoritmo robusto e seguro. Com isso, definimos uma nova técnica para coleta das informações, o que nos auxiliará em trabalhos futuros, visto o potencial e facilidade de implementação do algoritmo.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), sendo uma parceria entre a Faculdade de Tecnologia e a Faculdade de Ciências Aplicadas, e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- [1] YOSHIDA, H. et al. Ultra Small HD Video Camera Using MPEG4 Codec with SD Memory Card as Storage. Consumer Electronics, 2007. ICCE 2007. Digest of Technical Papers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, p. 1-2, 10-14 January 2007.
- [2] VENKATESHAN, K.; SHEKAR, A.; SAHA, S. Baseball hand tracking from monocular video. Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 2013. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON, p. 953-961, 22-25 August 2013.
- [3] FIGUEROA, P. Tracking soccer players using the graph representation. Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 17th. **Proceedings of the...** v. 4, p. 787-790, 23-26 August 2004.
- [4] WEI-LWUN, L. Learning to Track and Identify Players from Broadcast Sports Videos. Pattern Analysis and Machine Intelligence. In: IEEE TRANSACTIONS ON, v. 35, n.7, p. 1704-1716, July 2013.
- [5] YAMAMOTO, T. et al. Multiple players tracking and identification using group detection and player number recognition in sports video. Industrial Electronics Society, IECON 2013 - ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE, 39th. p. 2442-2446, 10-13 November 2013.
- [6] RUIQING, D.; XIAOHUI, L. Discussions on the teaching of C++ Programming Language in colleges. Artificial Intelligence and Education (ICAIE), 2010. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, p. 579-581, 29-30 October 2010.
- [7] YONG, K. C.; PRABUWONO, A. S. ; SULAIMAN, R. Visitor face tracking system using OpenCV library. Research and Development (SCORED), 2009. In: IEEE STUDENT CONFERENCE ON, p. 196-199, 16-18 November 2009.
- [8] WANG, Y. M.; LI, Y.; ZHENG, J. B. A camera calibration technique based on OpenCV. Information Sciences and Interaction Sciences (ICIS), 2010. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 3rd. p. 403-406, 23-25 June 2010.
- [9] JUN, D.; LI-FEN, Z. Registered Localization Method-based on OpenCV for Augmented Reality. Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPaR), 2011. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF, p. 492-495, 14-16 October 2011.
- [10] YUAN, X.; ZHU, R.; SU, L. A Calibration Method Based on OpenCV. Intelligent Systems and Applications (ISA), 2011. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON, 3rd. p. 1-4, 28-29 May 2011.
- [11] **C++ Thread**. Disponível em:
<<http://www.cplusplus.com/reference/thread/thread/>>. Acesso em: 26 maio 2014.