

به نام خدا

بررسی مقاله

واسنجی سریع دوربین برای تحلیل ویدئوهای ورزشی

یاسر سوری

دانشگاه صنعتی شریف

souri@ce.sharif.edu

۱۳ آبان ۱۳۹۱

چکیده

در این مقاله روشی برای بدست آوردن ماتریس هوموگرافی بین صفحات زمین و تصویر دوربین، برای تصاویر ورزشی که مدل زمین آن‌ها را می‌دانیم بیان شده است. مانند بسیاری از مقالات دیگر، این مقاله یک مرحله مقدار دهی اولیه برای پارامترهای دوربین دارد و بعد از آن برای هر فریم جدید، دوربین را دنبال می‌کند^۱. همچنین فرض شده است که مدل زمین شامل حداقل دو خط افقی موازی و دو خط عمودی موازی است. برای همین الگوریتم برای تصاویر مرکز زمین فوتبال پاسخگو نیست. از دیگر فرضیات مهم این مقاله ثابت بودن مکان و lens distortion دوربین در طول زمان است.

لازم به ذکر است که نویسنده این مقاله، در سال بعد ورژن بعدی راه حلش را در مقاله‌ای دیگری چاپ کرده است [۲]. مقاله‌ی جدیدتر از لحاظ الگوریتم کلی، فرق زیادی با این مقاله فعلی ندارد. ولی هر کدام از اجزای الگوریتم مقاله‌ی کنونی را به نحوی جایگزین کرده است که الگوریتم برای پردازش برخط به سرعت کافی برسد.

^۱tracking

۱ فرض‌های مسئله

در این بخش بعضی از فرضیات مسئله‌ای که قرار است در این مقاله حل شود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- فرض شده است که، پارامترهای هشتگانه ماتریس هوموگرافی بین زمین و تصویر دوربین را بدست می‌آوریم، و پارامترهای tilt، pan و zoom به صورت مجزا محاسبه نمی‌شوند.
- همچنین، پارامترهای مکان دوربین، roll و lens distortion در طول زمان تغییر نمی‌کنند.
- مدل زمین ورزشی (شامل خط‌های زمین، طول و فاصله‌ی آن‌ها از هم) را می‌دانیم.
-

۱.۱ نکات

- در این مقاله و مقاله‌های مشابه آن (آن‌هایی که ماتریس هوموگرافی را بدست می‌آورند مثل [۲] و [۱]) فرض شده است که مکان دوربین ثابت است، ولی مکان آن را نمی‌دانیم. در حالی که در مقاله [۳] و دسته مقالات مشابه آن، فرض شده است که مکان دوربین ثابت است، ولی یا مکان آن را می‌دانیم یا روشی برای پیدا کردن مکان آن باید ارائه شود، که معمولاً کار سختی است و گاهی مراحل غیر خودکار دارد.

۲ کلیت روش

این مقاله دارای دو الگوریتم متفاوت است:

- **مقداردهی اولیه‌ی پارامترهای دوربین:** خروجی این قسمت ماتریس هوموگرافی است. در مقاله بیان شده است که حدود ۱ ثانیه هم به زمان نیاز دارد.
- **دنبال کردن:** در این قسمت، ماتریس هوموگرافی کنونی و لحظه‌ی قبل را استفاده می‌کند و حدسی در مورد ماتریس هوموگرافی لحظه‌ی بعد می‌زند. سپس با استفاده از یک مرحله سریع بهینه‌سازی این

حدس را بهبود می‌بخشد. در مقاله بیان شده است که این الگوریتم سریع است و به صورت بلادرنگ می‌تواند اجرا شود.

همچنین این مقاله دارای چهار قسمت اصلی است:

- پیدا کردن پیکسل‌های سفید که احتمالاً بر روی خطوط مدل زمین قرار دارند.
- استخراج‌های خطوط مستقیم کاندید برای خطوط مدل زمین.
- پیدا کردن سازگاری مناسب بین خطوط کاندید و خطوط مدل. این مرحله بیش‌ترین زمان را می‌برد.
- بهبود پارامترهای دوربین.

برای هر دنباله‌ای از تصاویر مانند شکل ابتدا در فریم اول، مقداردهی اولیه پارامترهای دوربین (الگوریتم اول) انجام می‌شود که شامل هر چهار قسمت نام برده شده در بالاست. سپس در فریم‌های بعدی الگوریتم دنبال کردن استفاده می‌شود که شامل مرحله‌ی پیدا کردن پیکسل‌های سفید روی خط و بهبود پارامترهای دوربین است.

۲.۱ مدل زمین

فرض شده است که زمین‌های ورزشی، به صورت صفحه هستند. به همین خاطر نگاشت بین مختصات دنیای واقعی و مختصات تصویر یک نگاشت هوموگرافی^۲ است. برای پیدا کردن پارامترهای این ماتریس نیاز به حداقل ۴ نقطه‌ی متناظر داریم. در این مقاله از نقاط تلاقی خطوط زمین به عنوان این نقاط متناظر استفاده شده است.

برای حداقل ۴ نقطه‌ی متناظر در تصویر و در مدل زمین، باید ۲ خط عمودی در مدل زمین و ۲ خط افقی را در آن بیابیم و متناظر این خطوط را نیز در زمین پیدا کنیم. حاصل این ۲ خط عمودی و ۲ خط افقی، ۴ نقطه‌ی تلاقی خواهد بود که مختصاتشان را در تصویر و در دنیای واقعی داریم.

^۲ Homography

Bibliography

- [1] Tahar battikh and Imed Jabri. Camera calibration using court models for real-time augmenting soccer scenes. *Multimedia Tools Appl.*, 51(3):997–1011, 2011.
- [2] Dirk Farin, Jungong Han, and Peter H. N. de With. Fast camera calibration for the analysis of sport sequences. In *ICME*, pages 482–485. IEEE, 2005.
- [3] Graham A. Thomas. Real-time camera tracking using sports pitch markings. *J. Real-Time Image Processing*, 2(2-3):117–132, 2007.