

Streszczenie

Coraz więcej systemów technologicznych jest wykorzystywanych w sporcie. Służą one do wspierania sędziów, trenerów, zawodników oraz uatrakcyjnają część wizualizacyjną dla kibiców. Podstawą działania takich systemów jest wyznaczanie pozycji 2D piłki. Jest ona śledzona coraz dokładniej i przy krótszym czasie analizy.

Celem niniejszej rozprawy jest opracowanie algorytmu do śledzenia trajektorii 2D piłki na sekwencji obrazów z kamer. Powstała metoda miałaby być wykorzystywana jako jeden z etapów systemu challenge w siatkówce. Na podstawie rozmów z sędziami oraz przedstawicielami PZPS ustalone zostały wymagania jaka taka technologia musi realizować co do końcowej dokładności oraz czasu analizy. W oparciu o te informacje wyznaczono parametry jakie algorytm śledzenia piłki 2D musi spełniać. W pracy przedstawiono teoretyczne podstawy powstawania obrazu w kamerze, dzięki którym powstał moduł korekcji szumów związanych z akwizycją obrazu. Korzystając z przeglądu metod do śledzenia i analizy trajektorii piłki oraz podstaw działania wykorzystywanych systemów challenge w sporcie zaimplementowano algorytm śledzenia trajektorii piłki 2D. W jego ramach powstały trzy podmoduły: detekcji piłki, analizy trajektorii oraz korekcji zmian intensywności światła na kolejnych klatkach. W rozprawie przedstawiono wyniki walidacji zaimplementowanego algorytmu na danych syntetycznych oraz na danych z rzeczywistych meczów siatkówki, ale również z innych dyscyplin sportowych. Badanie obejmowało porównanie z metodami detekcji opartymi na sieciach neuronowych. Na podstawie danych syntetycznych wyliczono, że powstała metoda wyznacza pozycję dla ponad 99% ramek z widoczną, lub chwilowo przesłoniętą, piłką ze średnią dokładnością 0,5 piksela. Dla danych rzeczywistych z prawdziwych meczów, gdzie referencyjna pozycja śledzonego obiektu nie była znana, ustalono, że powstały algorytm wyznacza współrzędne, z błędem mniejszym niż 6 pikseli, dla ponad 97% ramek.

W niniejszej pracy opisano również działanie algorytmu jako elementu składowego systemu challenge stworzonego przez firmę Smarttracking Sp. z o. o. Opracowana technologia była testowana i wykorzystywana podczas wielu meczów oraz międzynarodowego turnieju siatkarskiego. Ostatni etap walidacji skończył się rekomendacją ze strony PZPS co do działania powstałego systemu i możliwości jego wykorzystania w rozgrywkach sportowych.

Słowa kluczowe: detekcja obiektów 2D, śledzenie obiektów 2D, analiza trajektorii 2D, systemy challenge, technologia w sporcie.