

Streszczenie

Celem pracy jest zaprojektowanie oraz implementacja systemu automatycznego asystenta sędziego tenisa ziemnego. System nie ma na celu zastąpić fizycznego arbitra stołkowego, a jedynie pomóc mu rozstrzygać sytuacje sporne.

Aplikacja powinna analizować obraz z kamery cyfrowej i na jego podstawie ocenić czy piłka znalazła się w obrębie kortu podczas danego zagrania czy też wypadła na „aut”.

Funkcjonalność

W wyniku prac projektowych opracowano system zdolny wspomagać decyzję sędziego tenisa ziemnego. Zaimplementowany program analizując obraz zarejestrowany przez kamerę, określa:

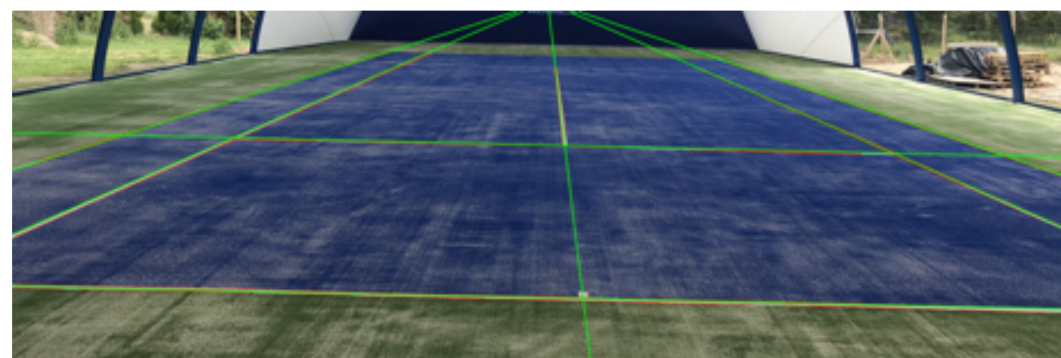
- położenie linii kortu
- pole gry
- położenie piłki w kolejnych chwilach czasu
- punkt odbicia piłki od kortu
- orientację punktu odbicia względem pola gry.

Wymagania

- ogólna dostępność elementów systemu
- niski koszt montażu
- niewielkie rozmiary
- dokładność wyższa od oceny wzrokowej.

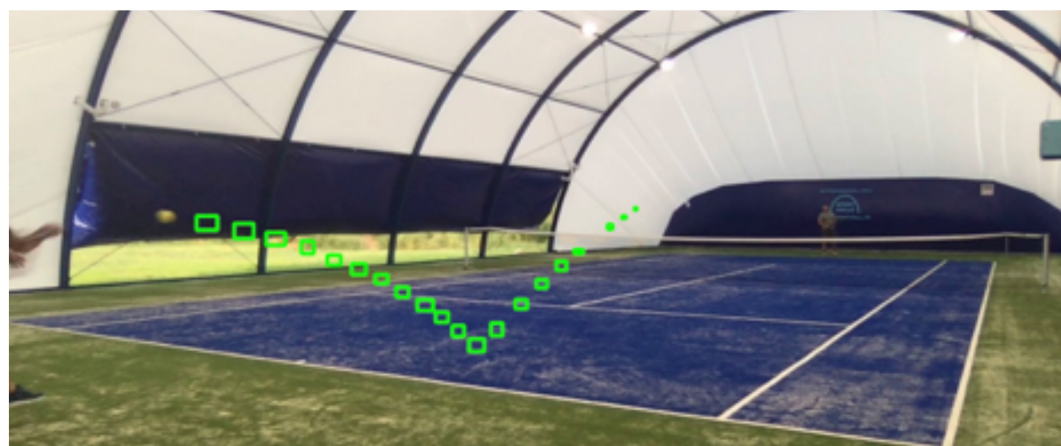
Lokalizacja położenia linii kortu tenisowego

Lokalizację położenia linii kortu umożliwiło zastosowanie filtra detekcji krawędzi Canny’ego, transformaty Hougha, określającej położenie prostoliniowych obiektów w obrazie oraz klastryzacja wykrytych odcinków metodą k-średnich. W rezultacie otrzymano położenie linii kortu o średniej dokładności równej 0.63 cm.



Detekcja i śledzenie piłki

Lokalizację położenia piłki, poprzedzoną filtracją tła metodą mikstur Gaussa, podzielono na dwa etapy - detekcji w obrębie całego obrazu oraz śledzenia w zawężonym ROI (*ang. region of interest*).



Wynik arbitrażu

Trajektorię zarejestrowaną w wyniku detekcji i śledzenia piłki poddano modelowaniu za pomocą paraboli, w celu wykrycia punktu odbicia piłki od kortu. Ślad pozostawiony na powierzchni przybliżono elipsą o geometrii zależnej od toru lotu piłki.

Istnienie punktów wspólnych między śladem a obszarem kortu, ograniczonym liniami końcowymi, skutkuje wydaniem werdyktu „piłka w korcie”. W przeciwnym wypadku system asystenta sędziego orzeka „aut”.



Ocena sprawności systemu

Wyniki testów przeprowadzonych na 10 filmach demonstracyjnych przy użyciu komputera Macbook Pro z wbudowaną kamerą cyfrową (720p, 30 kl/s):

- Dokładność lokalizacji linii: 0.63 cm
- Spójność trajektorii: 84,7 %
- Dokładność lokalizacji śladu piłki: 1.05 cm
- Czas analizy / czas rzeczywisty: 3.53.