

## Cel laboratorium

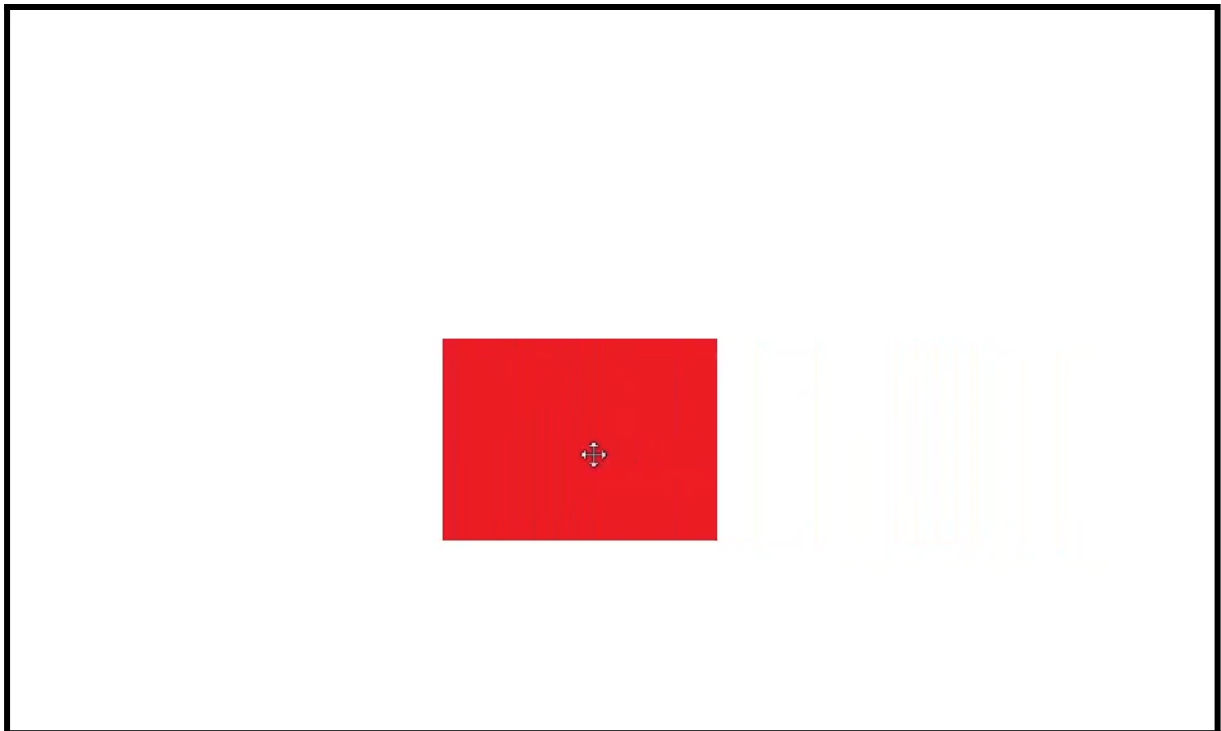
Celem laboratorium było zapoznanie się z algorytmami z zakresu śledzenia obiektów.

## Przebieg laboratorium

Po przedstawieniu zagadnień od strony teoretycznej przez prowadzącego oraz wyjaśnieniu zadania laboratoryjnego należało stworzyć program wykorzystujący bibliotekę OpenCV wykorzystujący algorytmy śledzenia obiektów MeanShift oraz CamShift.

Należało przygotować dwie sekwencje wideo z obiektem, który odróżnia się kolorem od tła. Następnie należało przygotować model obiektu do śledzenia oraz przygotowanie algorytmów MeanShift i CamShift.

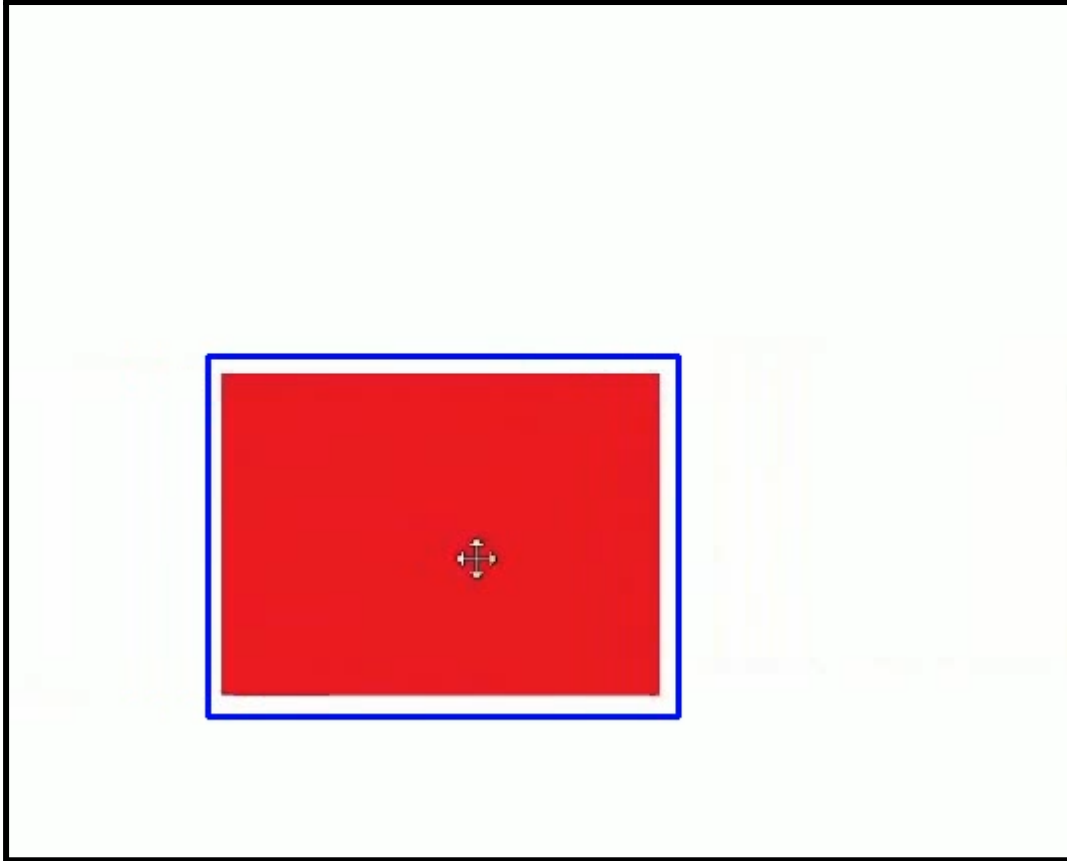
Przygotowane sekwencje wideo zawiera czerwony kwadrat na białym tle. Na jednym z wideo kwadrat się jedynie przesuwa, na drugim wideo kwadrat się skaluje oraz przesuwa.



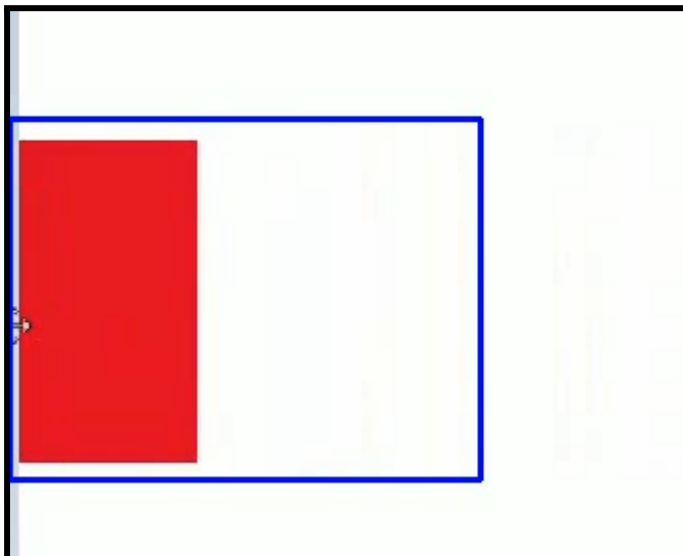
## Badania

Przesuwający się obiekt, algorytm MeanShift

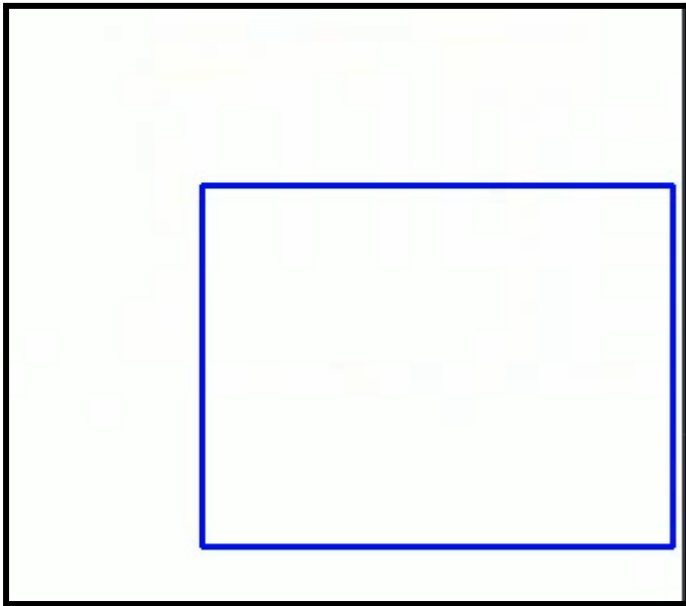
Przesuwający się obiekt z normalną prędkością:



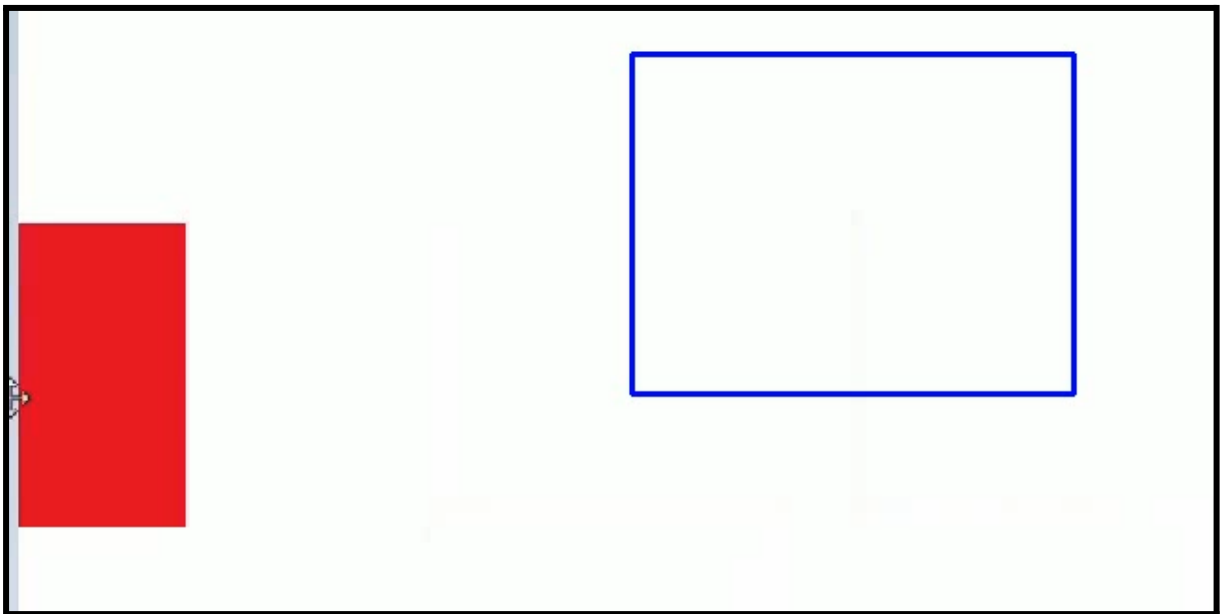
Obiekt na krawędzi ucięty w połowie:



Obiekt poza kadrem:

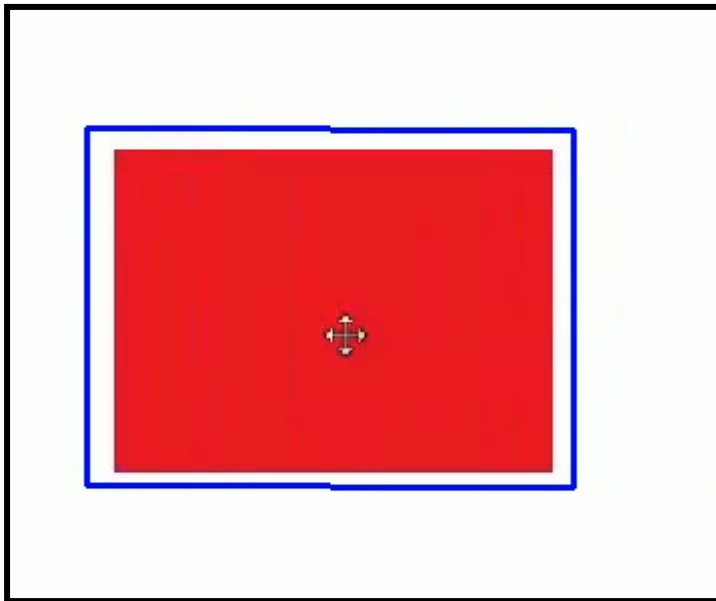


Dynamicznie przesunięty obiekt do lewej:

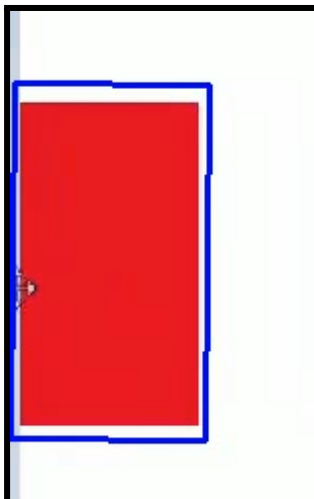


## Przesuwający się obiekt, algorytm CamShift

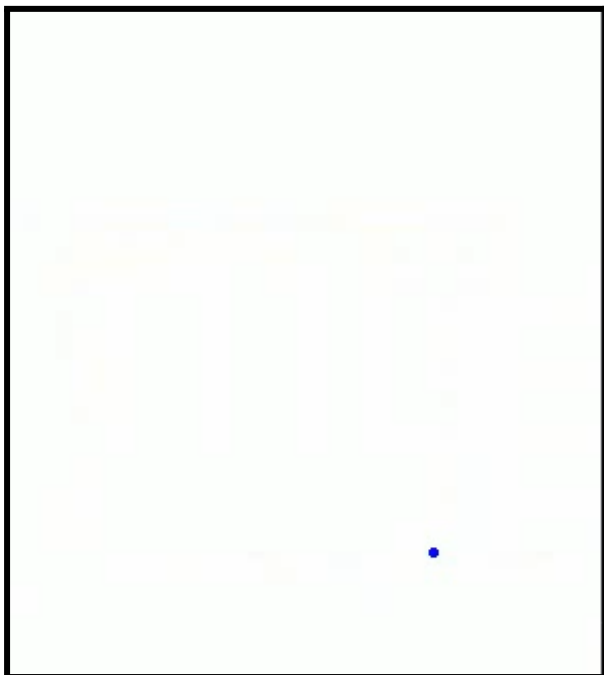
Obiekt przesuwający się z normalną prędkością:



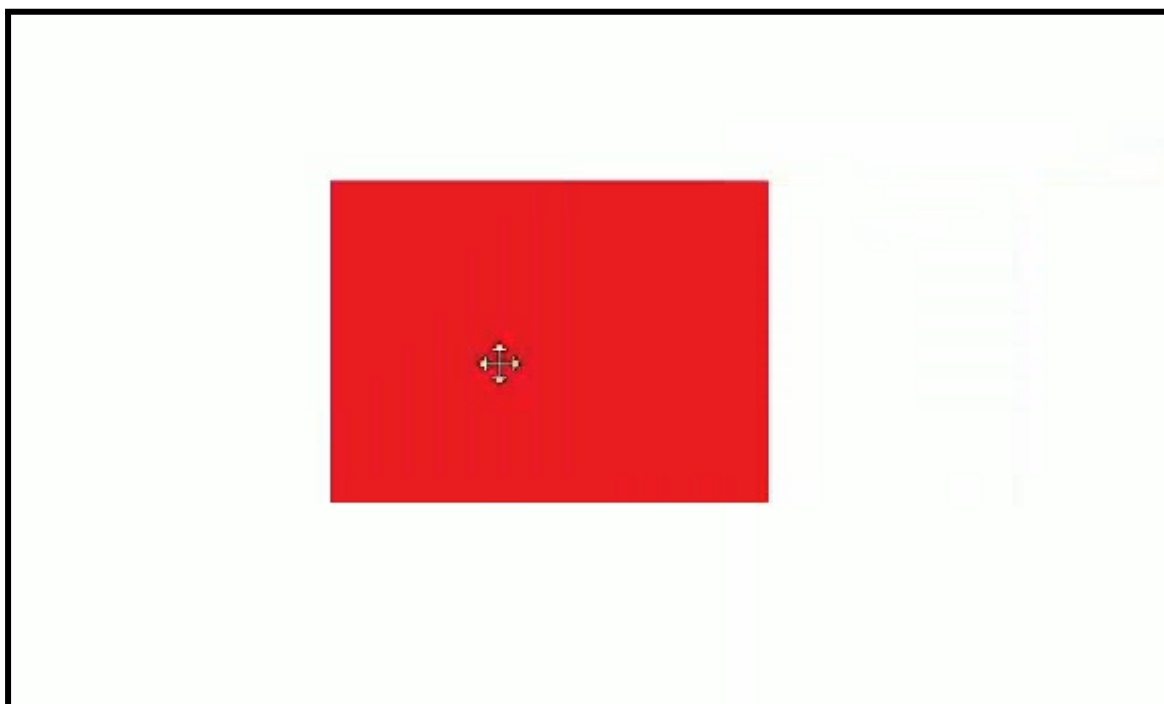
Obiekt ucięty w połowie przy lewej krawędzi:



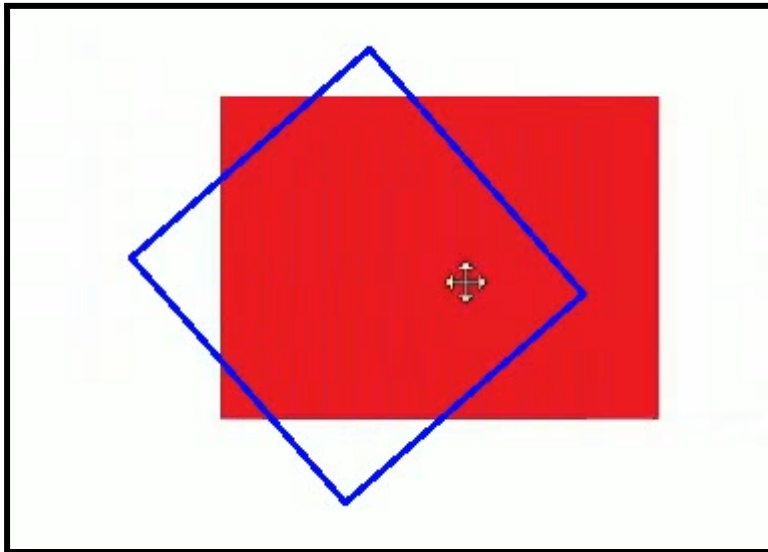
Obiekt poza kadrem z prawej strony:



Dynamicznie przesunięty obiekt z prawej krawędzi w lewą stronę, uchwycone w trakcie przesuwania:

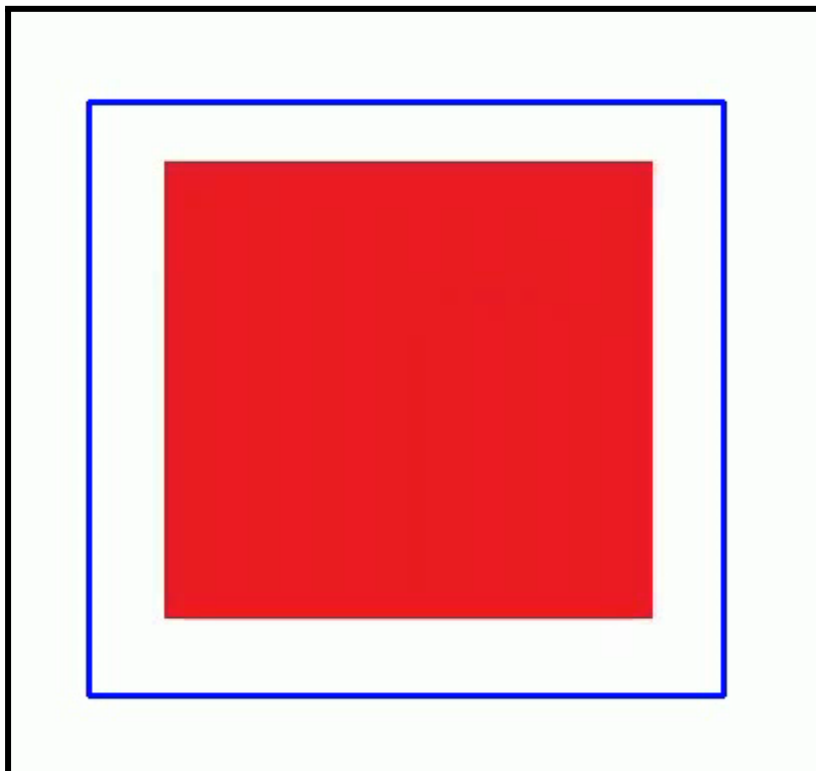


Obiekt powracający zahaczający o punkt, w którym gromadziła się ramka:

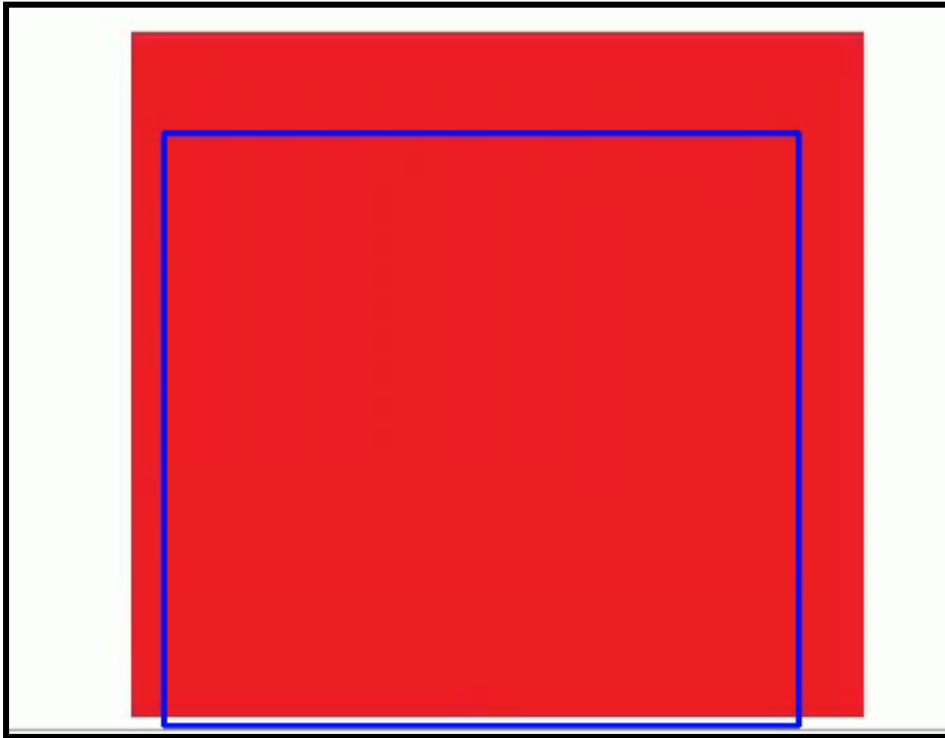


Skalujący i przesuwający się obiekt, algorytm MeanShift

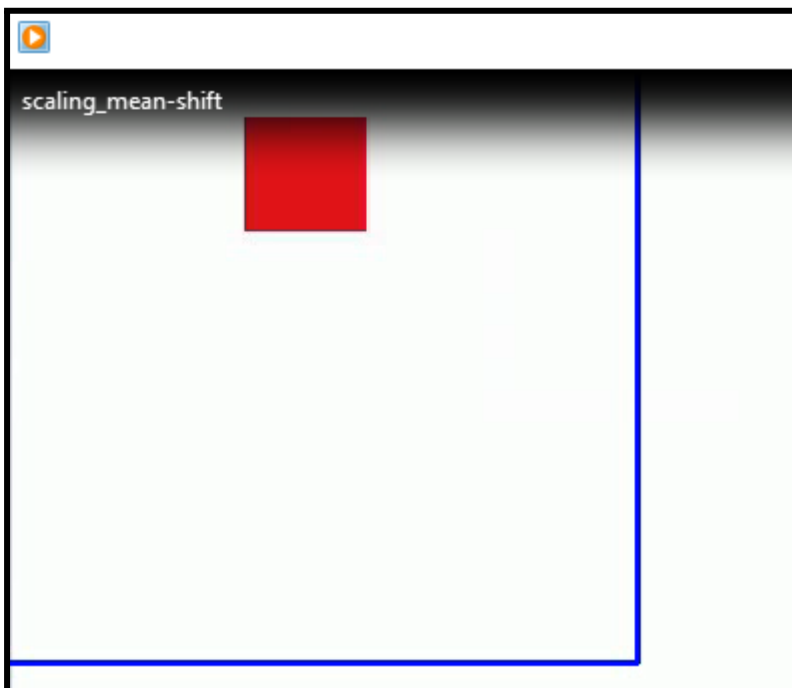
Stan początkowy:



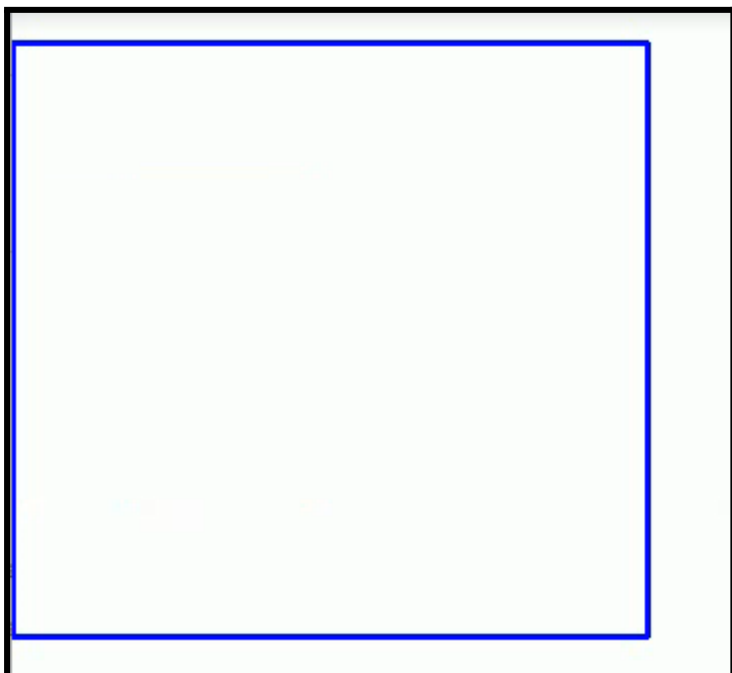
Powiększony obiekt:



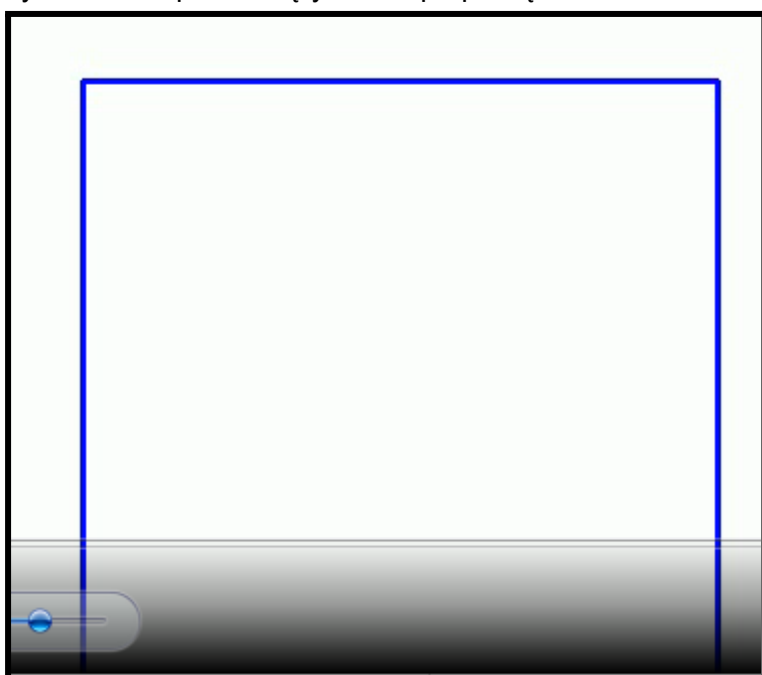
Zmniejszony obiekt:



Obiekt poza krawędzią z lewej strony:



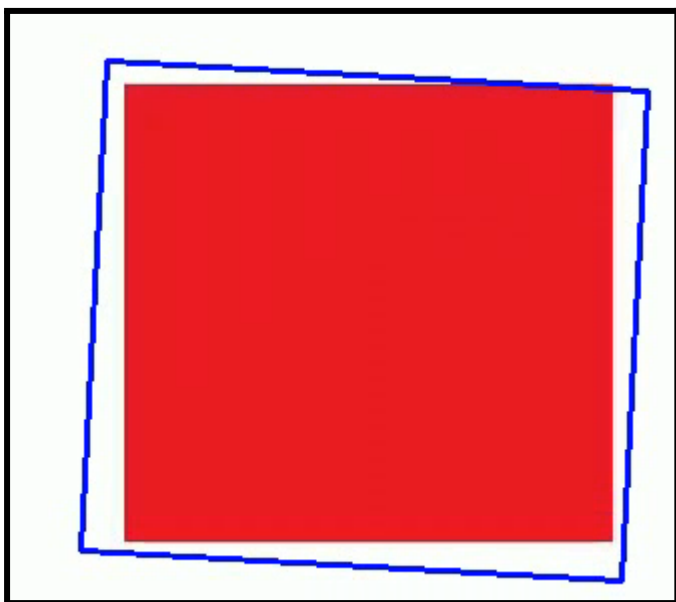
Dynamicznie przesunięty obiekt po powiększeniu:



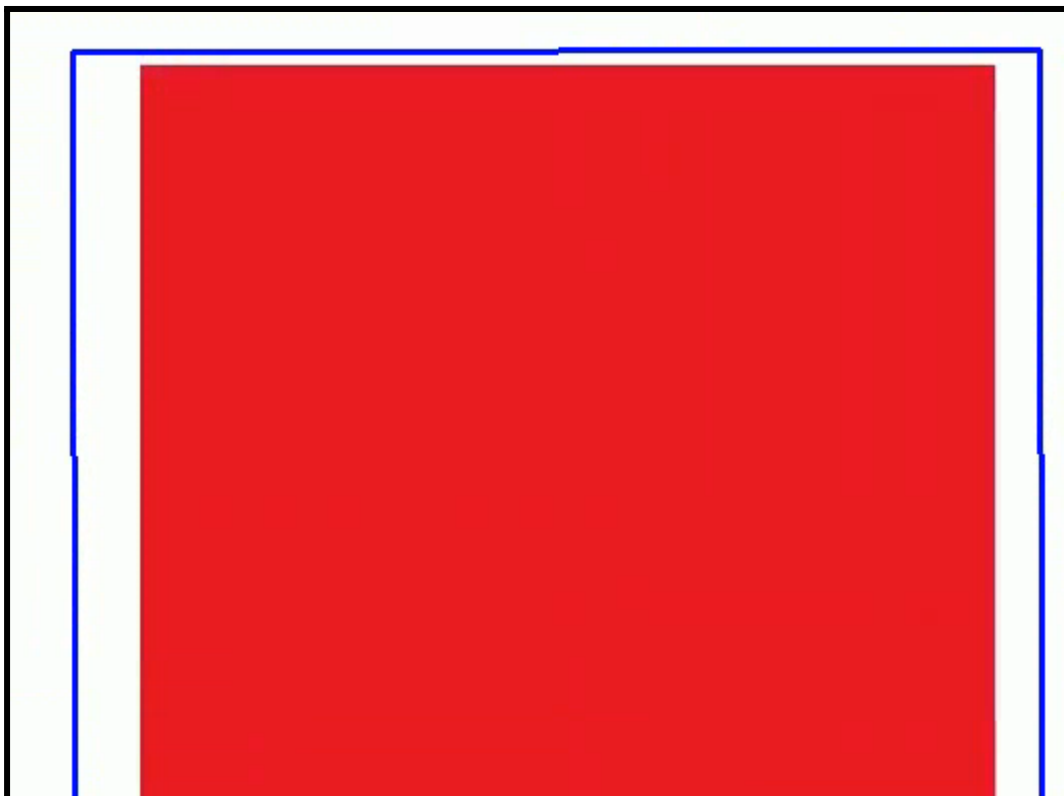


Skalujący i przesuający się obiekt, algorytm CamShift

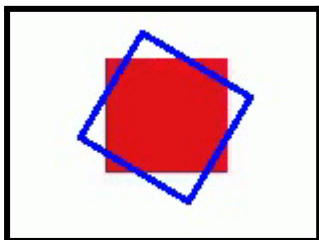
Stan z początku:



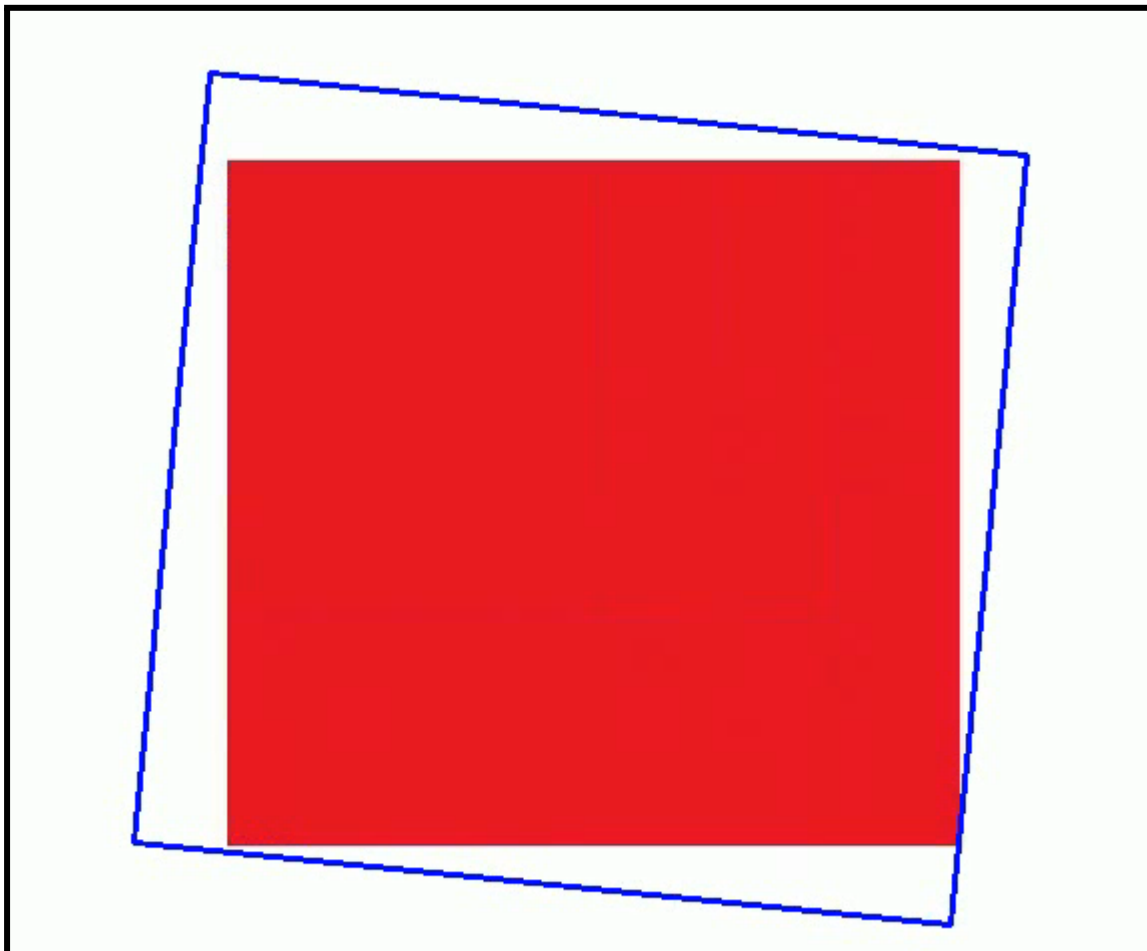
Powiększony obiekt:



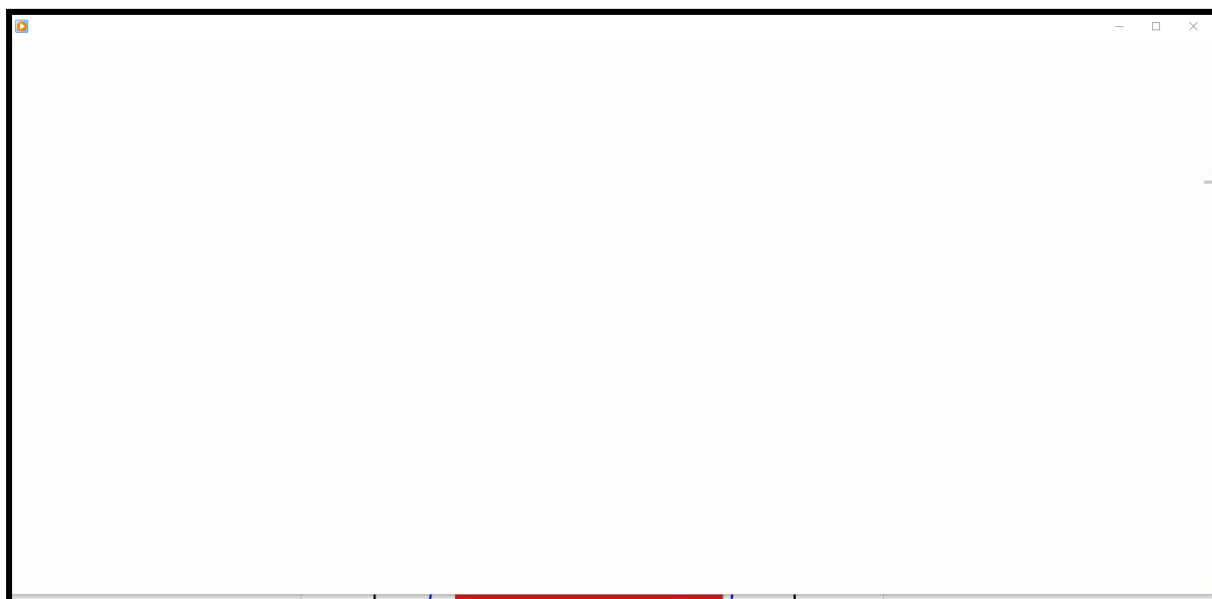
Pomniejszony obiekt:



Obiekt powiększony po pomniejszeniu:



Obiekt poza kadrem:



# Wnioski

Obydwa algorytmy radzą sobie ze śledzeniem obiektów. Algorytm MeanShift nie skaluje się do zmieniającego rozmiar obiektu, natomiast dobrze podąża za obiektem w momentach gdy obiekt dynamicznie znika - bardzo szybko przesuwa się w którąś stronę.

Algorytm CamShift skaluje się do powiększającego się obiektu przy zmniejszaniu oraz powiększaniu, jednak gubi obiekt, który bardzo szybko się przesuwa.

Wizualnie algorytm CamShift działa lepiej i jest bardziej adaptacyjny. Mało jest momentów w śledzeniu obiektów, w których obiekt nagle znika.

## MeanShift

### Działanie

Algorytm wybiera punkty początkowe reprezentujące kandydatów do centrów klastrów. Następnie dla każdego punktu startowego wyliczane są przesunięcia środków klastrów w kierunku obszaru z bardziej zagęszczonymi pikselami z uwzględnieniem wag. Punkty startowe są przesuwane na miejsce środka obliczonego dla danego klastra. Kroki te są powtarzane, dopóki punkty startowe nie osiągną stabilnego położenia.

### Zalety

- nie ma potrzeby określania liczby klastrów, ponieważ algorytm automatycznie oblicza ich liczbę na podstawie analizy przekazanych danych
- algorytm jest skalowalny i może zostać zastosowany do małych oraz dużych zbiorów
- algorytm nie jest wrażliwy na kształty obiektów i może dobrze wykrywać obiekty z różnymi kształtami i rozmiarami

### Wady

- zależny od parametrów takich jak rozmiar okna i wartość progu, żeby osiągnąć oczekiwane rezultaty
- ma dużą złożoność obliczeniową, szczególnie dla dużych zbiorów danych

## CamShift

### Działanie

Algorytm definiuje obszar docelowy, który ma śledzić. Następnie oblicza dla tego obszaru histogram, który opiera się na rozkładzie kolorów i służy jako model wyglądu obiektu. Histogram ten jest aktualizowany w każdej klatce celem uwzględnienia zmian w oświetleniu i położeniu obiektu. Do obliczania przesunięcia obszaru docelowego stosowany jest algorytm MeanShift, natomiast to obliczenia przesunięcia wykorzystuje on podobieństwa histogramów. Obszar docelowy obliczony na podstawie przesunięcia środka jest przesuwany na nowe położenie. Ostatnie 3 kroki są powtarzane w kolejnych klatkach wideo.

### Zalety

- algorytm jest adaptacyjny i potrafi się dostosować do zmian w oświetleniu, skali oraz rotacji obiektu
- prosty w implementacji przez obliczanie histogramów i przesunięć środków

### Wady

- nie potrafi rozróżniać obiektów o podobnym wyglądzie przez liczenie podobieństw histogramów
- może mieć problemy ze śledzeniem obszaru docelowego zawierającego wiele klastrów