

**Marek STAWOWY**

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu  
ul. Koszykowa 75; 00-662 Warszawa  
e-mail: mst@it.pw.edu.pl

## **WIZYJNY SYSTEM NADZORU PRZEWOZÓW ŁADUNKÓW Z WYKORZYSTANIEM DETEKCCI ZMIAN W OBRAZIE**

### **Streszczenie:**

Detekcja zmian w obrazie jest szybką i skuteczną metodą wizyjnego nadzoru niektórych parametrów przewożonych ładunków. Jednym z takich parametrów może być położenie ładunku w przestrzeni towarowej. Innym kształt opakowania i jego zmiany w trakcie transportu. W artykule przedstawiono możliwości jakie daje ta metoda analizy obrazów.

Słowa kluczowe: detekcja ruchu ładunku, bezpieczeństwo przewozów.

### **WPROWADZENIE**

Kamery rejestrujące obrazy w sposób ciągły są dość powszechne. Nawet niewielkiej jakości obrazy mogą podłużyć do ciągłego nadzoru przewożonych ładunków. Co za tym idzie koszty poniesione na zakup detektora mogą być znikome.

Systemy wizyjne mogą dostarczać wielu informacji o właściwościach przewożonych towarów oraz ich opakowań. W celu otrzymania takich informacji należy zastosować odpowiednią analizę obrazu. W pracy tej przedstawiono metodę detekcji zamiany położenia przewożonych towarów z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazów. W metodzie tej wykorzystywane są maski ruchu<sup>1</sup> jako elementy umożliwiające analizę ponieważ maska ruchu dostarcza wielu informacji dotyczących poruszającego się obiektu takich jak zmiana położenia, prędkość, przyśpieszenie a także przeniesienie obiektu poza obraz sceny. Informacje te mogą posłużyć do badania innych parametrów przewożonych towarów.

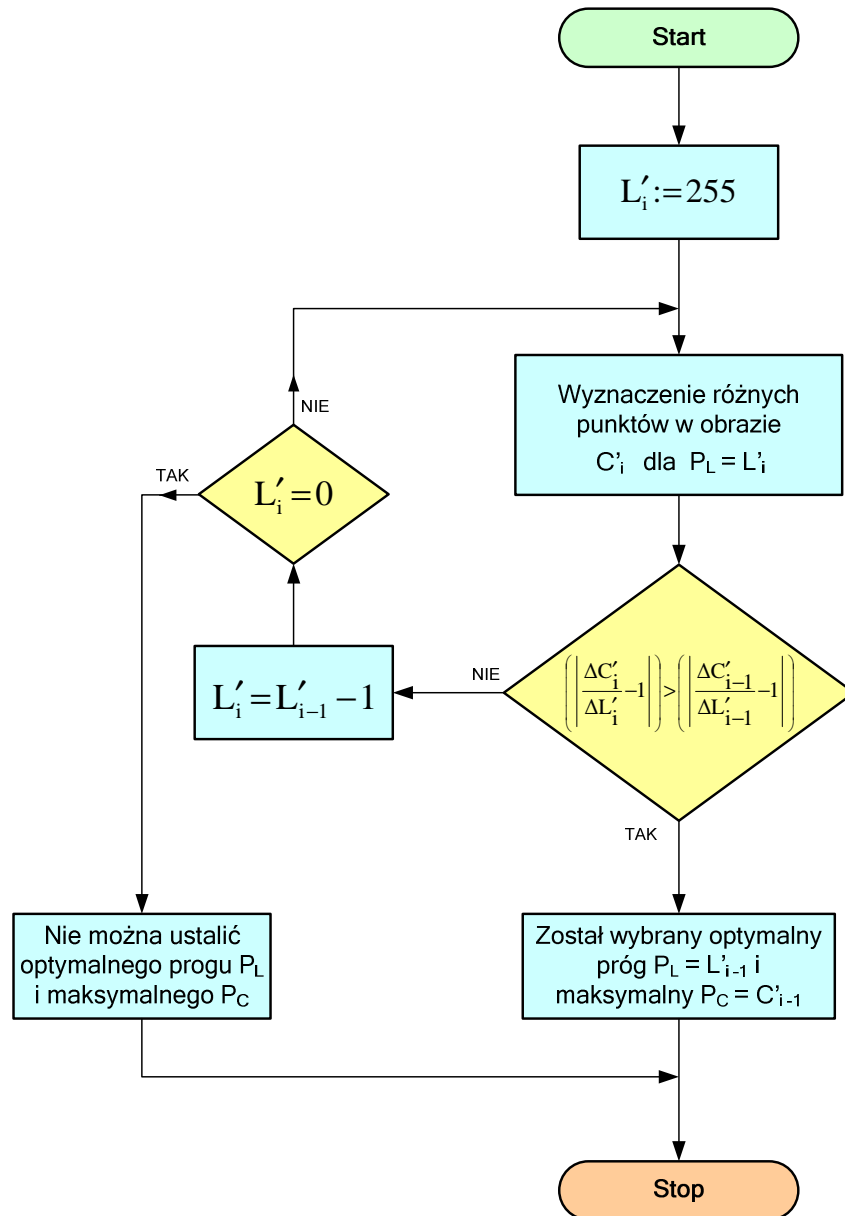
### **1. REJESTRACJA OBRAZU**

Najważniejszym problemem przy rejestracji obrazu przewożonych towarów są drgania. Drgania te powodują zakłócenia masek ruchu. Można je wyeliminować używając różnych metod jednak sama analiza masek ruchu umożliwia częściową lub całkowitą eliminację problemu drgań.

Eliminację zakłóceń wynikających z drgań kamery można przeprowadzić ustawiając specjalne progi wyliczania masek ruchu (progi detekcji ruchu). Najprostszym rozwiązaniem będzie opisane metoda doboru progów w artykule [1]. Rozwiązanie to opiera się na algorytmicznym doborze parametrów detekcji ruchu. Czyli wyliczania masek ruchu. Sposób wyliczania progów detekcji opisuje algorytm na rys. 1.

---

<sup>1</sup> Maski ruchu jest to różnica wyznaczona w poszczególnych punktach obrazu dla dwóch różnych obrazów tej samej sceny. Maski ruchu zdefiniowana została w M. Stawowy „Komputerowa analiza obrazów w zastosowaniu do pomiarów parametrów ruchu pojazdów”. Rozprawa Doktorska Wydział Transportu PW Warszawa 2001.



Rys 1. Algorytm wyznaczania progu różnic jasności w obrazie  $P_L$  i maksymalnego  $P_C$

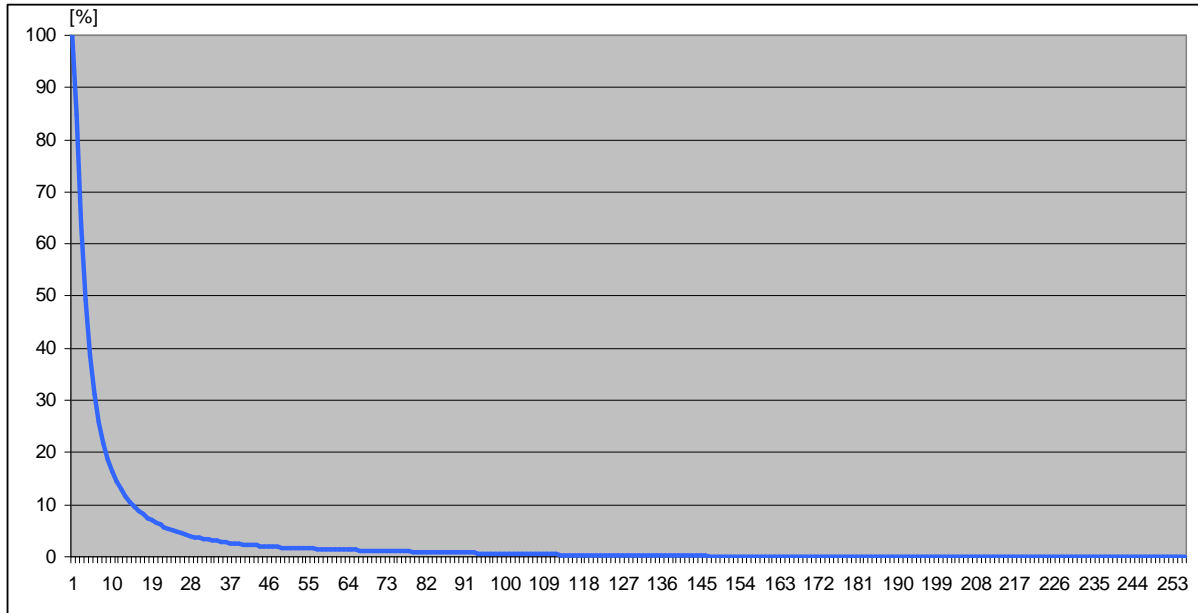
Źródło: opracowanie własne.

W algorytmie (rys. 1) użyty został indeks kolejnej maski ruchu  $i$ . Także końcowy warunek na znalezienie stosunku  $\frac{\Delta C'}{\Delta L'} \Rightarrow 1$  jest następujący:

$$\frac{\Delta C'_i}{\Delta L'_i} - 1 = 0 \quad (1)$$

Algorytm na rys. 1. wykonywany jest od wartości = 255 do  $L' = 0$ . Optymalną wartość progu  $P_L$  jest gdy  $\frac{\Delta C'}{\Delta L'}$  jest najbliższe zera. Wtedy  $P_L = L'_i$ . Gdy już znany jest próg  $P_L$  można oszacować wartość progu  $P_C$ . Próg  $P_C$  nie musi mieć wartości równej  $C'_i$ . Może mieć mniejszą co umożliwi tolerancję błędu jaki może się pojawić poprzez zmianę jasności obserwowanej sceny w kolejnych sekwencjach przechwytywanego obrazu. Jednak wartość progu  $P_C$  powinna być bliska wartości  $C'_i$  (np.: około 0,95  $C'_i$ ) ponieważ w ten sposób w systemie będzie najmniej fałszywych detekcji ruchu.

Wykorzystując zależność przedstawianą w [1] można z łatwością dodać prostą metodę detekcji drgań kamery czy gwałtownych zmian jasności obrazu. Otóż takie zdarzenia można wykryć, gdy  $C' = 100\%$  dla  $L' = \{0...255\}$ <sup>2</sup>. Jest to sytuacja, gdy każdy punkt obrazu tej samej sceny jest różny od punktu w poprzedniej chwili czasowej dla jednej wartości  $L'$  z przedziału  $\{0...255\}$ .



a)



Rys 2. Dobór progów detekcji przy zakłóceniach spowodowanych drganiami kamery: a) zależność znormalizowanej liczby różnych pikseli w funkcji progu różnic jasności w obrazie, b) pierwsza klatka źródłowa do wyznaczania maski ruchu, c) druga klatka źródłowa, d) maska ruchu przy progu różnic jasności  $P_L = 1$ , e) maska ruchu przy  $P_L = 50$

Źródło: opracowanie własne.

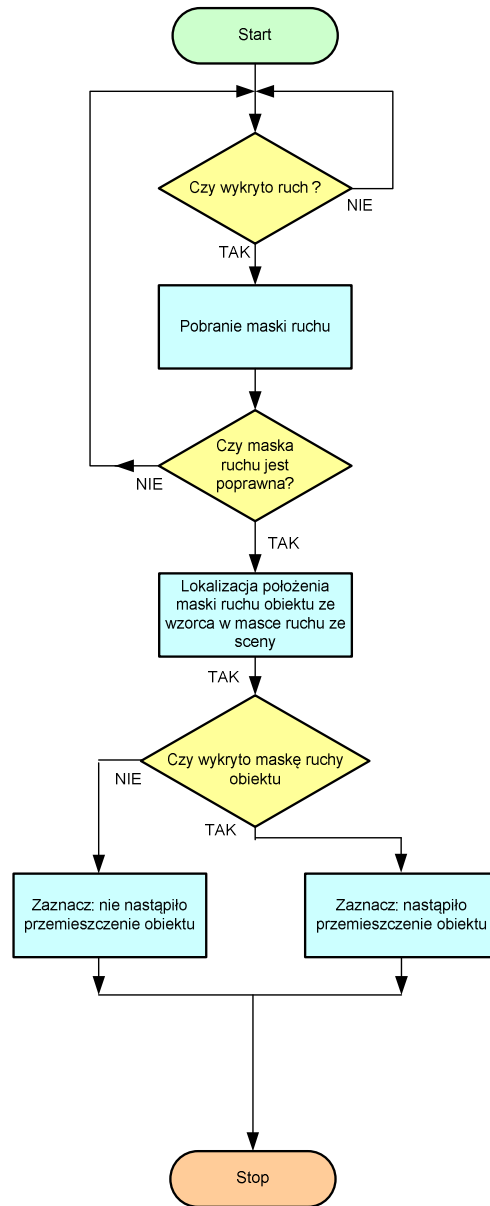
Na rys. 2 a) przedstawiono jak wygląda zależność znormalizowanej liczby różnych pikseli w funkcji progu różnic jasności w obrazie. Na rys. 2 b) i c) przedstawiono kolejne klatki obrazów sceny, które poddano analizie. Na rys. 2 d) przedstawiono maskę ruchu wyliczoną przy progu różnic jasności w obrazie  $P_L = 1$ . Czarne piksele oznaczają ruch. Na rys. 2 e) przedstawiono maskę ruchu wyliczoną przy progu różnic jasności w obrazie  $P_L = 50$ . W tym przypadku widać, że większość zakłóceń spowodowanych drganiami została usunięta.

## 2. DETAKCJA ZMIANY POŁOŻENIA PRZEWOŻONEGO OBIEKTU

Przewożony towar może być narażony na przemieszczenie w czasie transportu. Jednak dzięki rejestracji obrazu z kamery i analizie masek ruchu sceny, można w prosty sposób

<sup>2</sup> Przedział  $\{0...255\}$  wynika z tego, że do analizy były brane obrazy o 256 progach szarości.

wykryć takie przemieszczania. Gdy już zostaną wyznaczone progi detekcji eliminujące zakłócenia wg algorytmu na rys 1. Można wykonać analizę wg algorytmu z rys. 3. Algorytm ten opisuje metodę lokalizacji masek ruchu obiektu<sup>3</sup> w masce ruchu uzyskanej ze sceny.

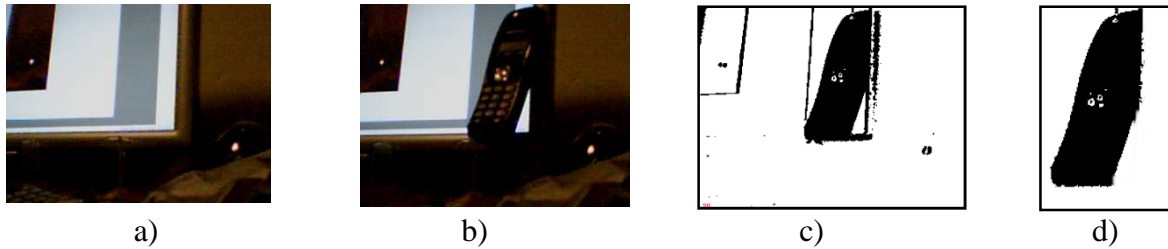


Rys. 3. Algorytm lokalizacji obiektu na podstawie jego maski ruchu

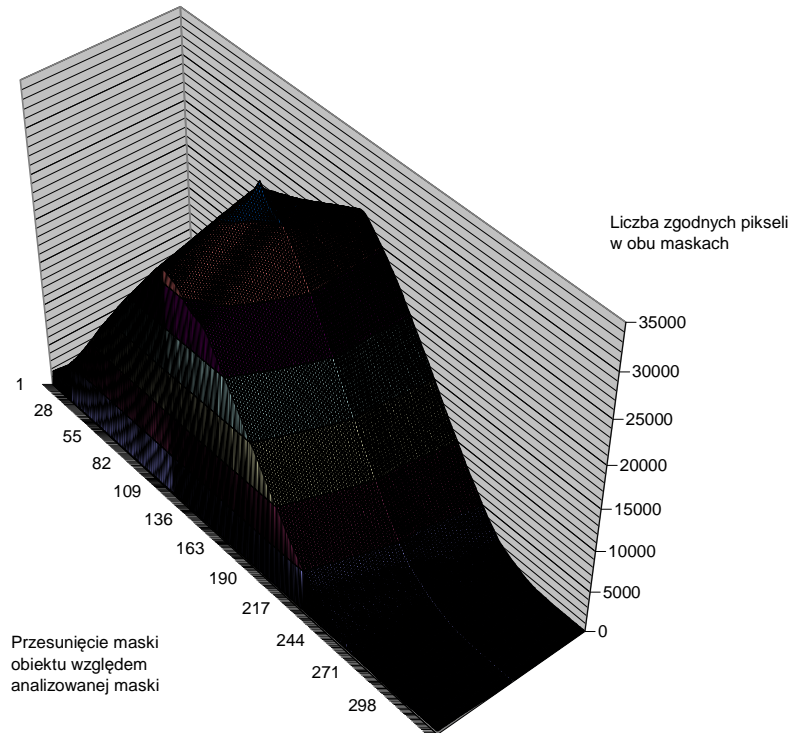
Źródło: opracowanie własne.

Zakładamy, że maska ruchu obiektu została zarejestrowana na podstawie pustej sceny (tzn. bez obiektu na niej) i sceny z obiektem. Dzięki temu maska taka będzie najlepszym wzorcem do lokalizacji położenia obiektu. Algorytm poza lokalizacją położenia obiektu umożliwia także stwierdzenie czy nastąpił jakikolwiek ruch i czy maska ruchu wyznaczona z obrazów sceny jest poprawna.

<sup>3</sup> Maska ruchu obiektu to fragment maski ruchu powstającej w wyniku poruszania się danego obiektu.



Rys 4. Kolejne fazy wyodrębniania maski ruchu obiektu: a) obraz bez obiektu, b) obraz z obiektem, c) druga klatka źródłowa, d) maska ruchu przy progu różnic jasności  $P_L = 50$ , e) maska ruchu obiektu  
 Źródło: opracowanie własne.



Rys 5. Wynik lokalizacji maski ruchu obiektu w masce ruchu

Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 4. przedstawiono etapy tworzenia maski ruchu obiektu. Rys. 4 a) to obraz sceny bez obiektu. Rys. 4 b) to obraz sceny z obiektem, dla którego w następnych etapach wylicza się maskę ruchu. Rys. 4 c) to maska ruchu całego obrazu sceny. Rys. 4 d) to wyodrębniona maska ruchu obiektu. Ta maska ruchu obiektu zostanie użyta do lokalizacji obiektu w masce ruchu z kolejnym etapem analizy.

Na rys. 5. przedstawiony został wynik lokalizacji maski ruchu obiektu w masce ruchu. Do badań przyjęto uproszczenia:

- przesunięcie obiektu odbywało się tylko na płaszczyźnie obrazu,
- analizowano tylko binarne (dwu-wartościowe) maski ruchu.

Z wykres na rys. 5. przedstawia przebieg liczby zgodnych pikseli obu masek w funkcji szerokości i wysokości obrazu. Widać, że można oszacować położenie obiektu poprzez lokalizację współrzędnej maksymalnej wartości w funkcji.

### 3. PODSUMOWANIE

W opracowaniu przedstawiono zagadnienie wizyjnego nadzoru przewożonego towaru. Ograniczono się do detekcji położenia obiektu. Jednak uwzględniono możliwość szacowania innych parametrów przełożonych obiektów. Zadanie lokalizacji położenia obiektu zostało poprzedzone analizą i propozycją metody eliminacji zakłóceń jakie pojawiają się na rejestrowanych obrazach podczas transportu. Następnie przedstawiono implementacje metody dzięki, której wyliczono maskę ruchu i maskę ruchu obiektu. Na koniec przedstawiony został wykres, który przedstawia zależność liczby zgodnych pikseli maski ruchu lokalizowanego obiektu w masce ruchu sceny (na której był ten obiekt) z funkcji szerokości i długości maski. Wykres ten pokazuje, że jest możliwa taka lokalizacja poprzez oszacowanie położenie jego maksimum.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Stawowy. Automatic parameters selection of visional motion detekcji of vehicles in telematic systems of motorways. Transport Systems Telematics. 2007 October 27-19, 2007 Katowice-Ustroń, Poland.
- [2] Duque D. Santos H. and Cortez P. An Intelligent and Automated Video Surveillance System, ICIAR 2006, pp. 898 – 909.
- [3] Stawowy M.: „Komputerowa analiza obrazów w zastosowaniu do pomiarów parametrów ruchu pojazdów”. Rozprawa Doktorska, Wydział Transportu PW. Warszawa 2001.
- [4] Stawowy M.: Zastosowanie analizy obrazu do rozwiązywania zagadnień transportowych. Raport Prace IPI PAN, nr 862, Warszawa.
- [5] Zheng, Wang, Nihan, and Hallenbeck. Extracting Roadway Background Image: a Mode-Based Approach. TRB 2006 Annual Meeting.

### VIDEO SURVEILLANCE OF FREIGHT SYSTEM USING DETECTION OF CHANGES IN PICTURES

#### Abstract:

Detection of changes in the image is fast and effective method for visual surveillance of certain parameters of the goods carried. One of these parameters may be the location of cargo in cargo space. Another form of packaging and its changes during transport. The paper will present the possibilities offered by this method of image analysis.

Key words: motion detection, cargo security operations.