

# PERSON IDENTIFICATION BY MEANS OF BIPEDAL LOCOMOTION

**Jakub Krzyžanek**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xkrzyz00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Karel Horák

E-mail: horakk@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to describe recognition of people by analysing their gait motion. The „kmeans“ and „meanshift“ methods were used here to obtain the silhouette of the object. Beforehand, the difference method had been used to locate the wanted object's position. This modification serves to speed up the whole algorithm and thus can be used in real-time applications.

## 1. ÚVOD

Článek pojednává o možnostech segmentace obrazů zachycujících chůzi člověka, v jejichž důsledku získáme v obrazech rozmístění důležitých bodů pro pozdější porovnávání průběhů v neinvazivní biometrické metodě rozpoznávání člověka na základě dynamiky jeho chůze při snímání z větší vzdálenosti (řádově jednotky až desítky metrů). Dalším argumentem proč se zabývat tímto algoritmem je fakt, že v poslední době se do veřejných prostorů instaluje velké množství průmyslových a soukromých kamer, které snímají nespočet lidí. Pak například vykrade-li dobře zamaskovaný zloděj banku nebo jinou nemovitost a nafilmují ho při tom bezpečnostní kamery, může být následně vystopován zjištěním dynamiky chůze z dalších kamer v jiném městě daleko od kriminálního činu.

Cílem mojí práce je tedy navrhnout vhodný algoritmus, který ze sekvence snímků chůze člověka získá siluetu hledaného objektu, v té se pak najde rozmístění kloubů, jejichž pohyby nebo úhly mezi nimi svírající může porovnat s předem získanou databází.

## 2. SEGMENTAČNÍ ALGORITMUS

Jádro metody rozpoznávání je přesné nalezení siluety vhodnou segmentací snímků a v ní pak nalezení bodů (např. kloubů) pro následné porovnávání vzniklých průběhů. Pro úlohu segmentace mohou být použity různé algoritmy, z nichž nejznámější jsou [3]:

- Optický tok
- Detekce významných bodů
- Rozdílové metody (Estimace modelu prostředí)
- Shlukové metody (metoda k-means, metoda meanshift)

Metody optický tok a detekce významných bodů jsou velmi náročné na výpočet, naopak rychlé a jednoduché rozdílové metody nezaručují vždy přesné nalezení objektu. Shlukové metody jsou pomalejší, ale podávají lepší segmentační výsledky.

### 2.1. ALGORITMUS K-MEANS

Algoritmus K-means je jednoduchá iterační metoda pro klasifikaci vstupních bodů do předem určeného počtu  $K$  shluků. V konečném důsledku se tato metoda snaží minimalizovat cílovou funkci [1]:

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i(j) - c_j\|^2 \quad (1)$$

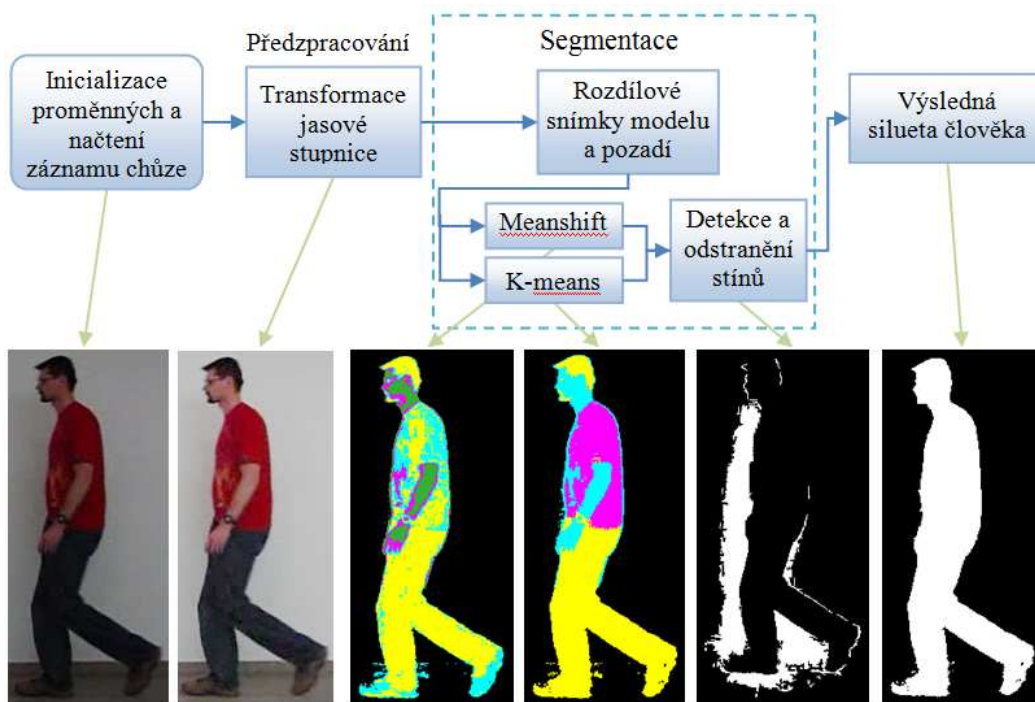
kde  $\|x_i(j) - c_j\|^2$  je vzdálenost mezi vstupními body  $x_i(j)$  a středy  $c_j$ ,  $n$  je počet vstupních bodů a  $k$  je počet středů. [1]

### 2.2. ALGORITMUS MEANSHIFT

*Mean shift* algoritmus je neparametrická shlukovací metoda, která nepotřebuje počáteční znalost počtu shluků. Metoda je založena na odhadu hustoty jádra (*kernel*). Algoritmus je taky iterační a končí ve chvíli, kdy najdeme všechny lokální maxima, ve kterých skončily body při dosažení nulové hodnoty gradientu funkce hustoty. Všechny body, které skončily ve stejných lokálních maximech, jsou přiřazeny do stejného shluku. [2]

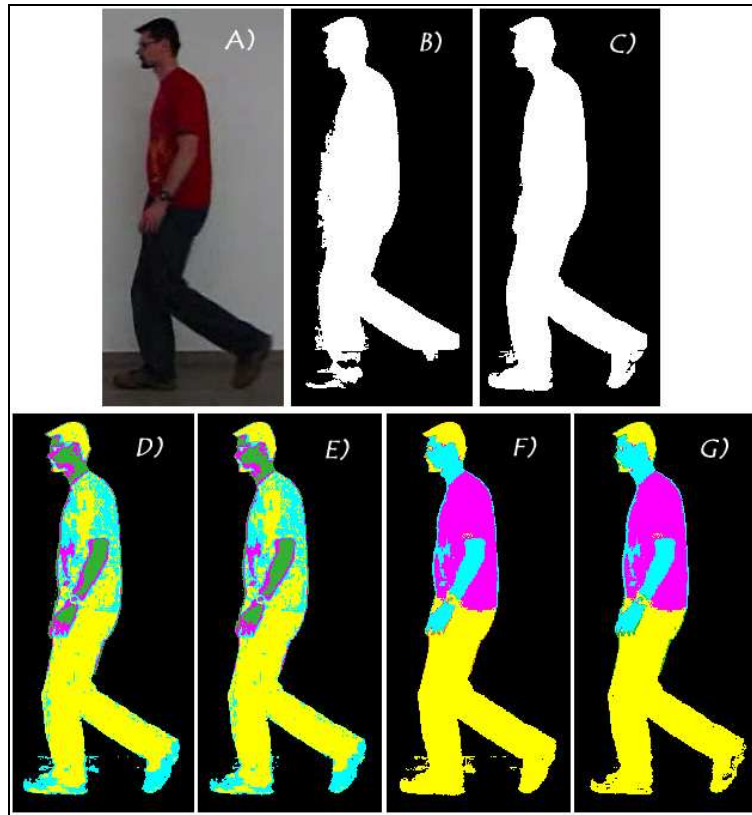
### 2.3. ROZPOZNÁVÁNÍ

Nejvhodnější je proto použít rozdílovou metodu estimace prostředí pro vyhledání přibližného místa výskytu objektu a pak pomocí jedné ze shlukových metod vyhledat přesné umístění hledaného objektu, ze kterého nakonec odstraníme stíny vrhané objektem.



**Obrázek 1:** Blokové schéma algoritmu s příkladovými obrázky

Pro správnou segmentaci člověka v obraze je velmi důležitý výběr prostředí snímání chůze, nastavení snímacího zařízení (fotoaparát, kamera) a vhodné nastavení parametrů všech používaných algoritmů



**Obrázek 2:** Porovnání výsledků segmentace na jednom z obrázků různými metodami: A) původní obrázek, B) rozdílové snímky, C) rozdílové snímky s transformací jasové stupnice, D) metoda *kmean* s transf. jas. stup., E) metoda *kmean* s transf. jas. stup. a detekcí stínů, F) metoda *meanshift* s transf. jas. stup., G) metoda *meanshift* s transf. jas. stup. a detekcí stínů.

### 3. ZÁVĚR

V této práci se mi podařilo najít několik algoritmů, které správně segmentují obrázek a najdou siluetu člověka v sekvenci snímků. Nejlepší výsledky však vykazují metody *kmean* a *meanshift* ve spolupráci s předzpracováním (transformace jasové stupnice) a následným nalezením a odstraněním stínů.

### LITERATURA

- [1] Matteuci M., K-Means Clustering (a tutorial on clustering algorithms) [online]. Dokument dostupný na URL [http://home.dei.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial\\_html/kmeans.html](http://home.dei.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/kmeans.html) (únor 2010)
- [2] Tuzel O., Meer P., Mean Shift Clustering, Dokument dostupný na URL [http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL\\_COPIES/TUZEL1/MeanShift.pdf](http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/TUZEL1/MeanShift.pdf) (únor 2010)
- [3] Ing. Karel Horák: Dynamické obrazy, Přednáška MPOV.