

PERSON IDENTIFICATION BASED ON LOCOMOTION

Ondřej Pražák

Master Degree Programme (2), FEEC BUT
E-mail: xpraza04@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Karel Horák
E-mail: horakk@fit.vutbr.cz

ABSTRACT

Human walking is totally original in whole animal kingdom. In this time are more people interested in identification of human on the basic of his movement. This paper deals with study of human movement and using that in identification. Movement characteristics are obtained by video sequence. Characteristics are created by position of individual joints of lower limbs during human movement.

1. ÚVOD

Tato práce se zabývá detekcí člověka ve video sekvenci a jeho identifikací pomocí nalezení lokomočních charakteristik. Prvním krokem je určení charakteristických vlastností chůze a běhu člověka a faktory, které je ovlivňují. [1,2] Dalšími důležitými informacemi jsou rozsahy kloubů a délka kostí dolních končetin. [1] Praktickou část práce tvoří předzpracování video sekvence a vlastní řešení projektu. V části předzpracování se zabýváme detekcí pohybu a sledování pohybujících se objektů. Poslední část práce je identifikace člověka a nalezení charakteristik pohybu s využitím nalezených informací o pohybu člověka.

2. ROZBOR

Lokomoční charakteristiky popisují způsob pohybu člověka, pomocí časových průběhů polohy v obraze, nebo úhlu jednotlivých kloubů člověka.

Při jakékoli práci s obrazem je nutné pořízení takových snímků, které obsahují požadované množství informací a co nejnižší množství šumu. V mém případě je nejvíce informací o chůzi, nebo běhu člověka obsaženo v bočním pohledu.

2.1. DETEKCE POHYBU

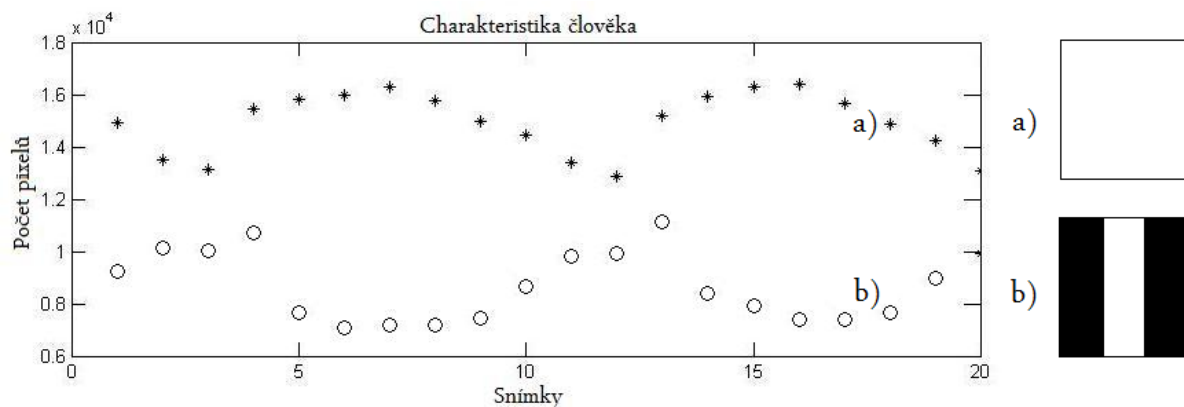
Jako nejvhodnější byla zvolena rozdílová metoda, porovnávající pixeli aktuálního snímku s modelem prostředí. Model prostředí se vytváří jako průměr ze snímků na začátku sekvence, které neobsahují pohyb. Tento model je během zpracování videa neustále aktualizován, díky tomu je metoda odolnější vůči malým změnám osvětlení a změnám v obraze. Výsledný obraz je dále upravován pomocí filtrů a morfologických operací za účelem získání siluety pohybujícího se objektu.

2.2. SLEDOVÁNÍ OBJEKTŮ

Pokud se ve video sekvenci pohybuje více objektů, je nutné porovnat nalezené oblasti v aktuálním a v předchozím snímku. Tím určíme posunutí jednotlivých objektů. Nejrychlejší metodou je testování dodržení maximálního posunutí objektu mezi snímky. Tato metoda je dostačující i při snímání běžícího člověka až do 8m/s pro snímací frekvenci 15snímků/s a vzdálenost člověka od kamery 5m.

2.3. DETEKCE ČLOVĚKA

K detekci člověka je použita metoda využívající masek. [3] Pro každý objekt ve snímku je určen počet pixelů s využitím dvou masek zobrazených na Obrázku 1.



Obrázek 1: Počet pixelů u člověka pro a) celou siluetu, b) vertikální masku [3]

Pokud si vykreslíme průběhy počtu pixelů jednotlivých objektů (člověk, zvíře, vozidlo, ...) nalezneme mezi nimi a způsobem pohybu určitý vztah. Možný způsob klasifikace je pomocí určení maximální a minimální hodnoty průběhů.

Člověk je charakterizován velkým rozdílem maximální a minimální hodnoty jednotlivých průběhů. Tento rozdíl zabírá 25% (pro celou siluetu) a 35% (pro vertikální masku) z maximální hodnoty počtu pixelů.

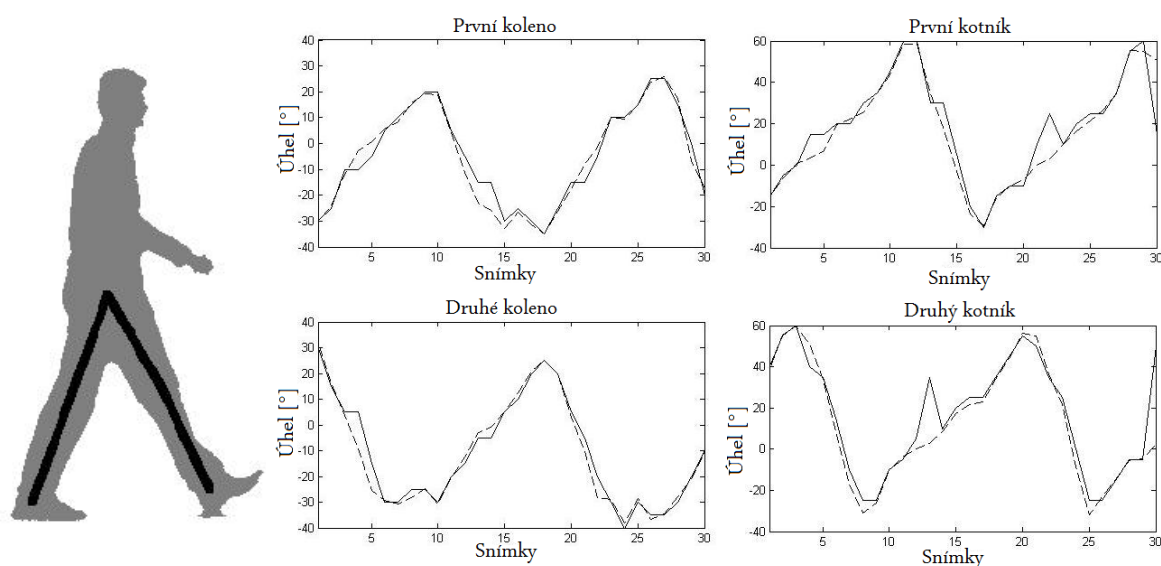
Pomocí těchto charakteristik je možné určit další pohybující se objekty, jako jsou zvířata a dopravní prostředky. U zvířat je průběh pro celou siluetu podobný jako u člověka, ale vertikální maska má průběh odlišný. Masku u člověka prochází přibližně těžištěm, a proto je průběh inverzní k průběhu bez masky. Dopravní prostředky se pohybují jiným způsobem než živé organizmy a jejich silueta se při snímání prakticky nemění. Při použití jakékoliv masky bude průběh lineární s ohledem na obsah šumu.

2.4. LOKOMOČNÍ CHARAKTERISTIKA ČLOVĚKA

Nyní, když víme, který z objektů na snímku je člověk, můžeme přistoupit k analýze pohybu člověka. K ní je zapotřebí získat charakteristiky člověka, kterými jsou průběhy jednotlivých kloubů. Nejdůležitějšími klouby při pohybu jsou klouby dolních končetin: kyčel, kolena, kotníky. K jejich nalezení jsou využity informace o průměrné délce končetin, získané z výšky člověka a úhly, jakých mohou jednotlivé klouby nabývat. [1]

Pro určení přesné polohy kloubů jsou vypočítány všechny možné polohy nejprve kolenních kloubů po kroku 5° a propojeny s kyčlí pomocí „kostí“. Rozsahy úhlů jsou dány

fyziologickými možnostmi člověka. Všechny vypočítané polohy se porovnají se siluetou skutečného člověka. Na konci se určí největší míra překrytí a tou je poloha odpovídající nejlépe poloze skutečné kosti. Tento postup se opakuje pro všechny čtyři neznámé klouby.



Obrázek 2: Výsledky navržené metody

V levé části obrázku 2 jsou naznačeny nalezené kosti. Vpravo jsou zobrazeny průběhy úhlů čtyř kloubů dolních končetin. Plná čára ukazuje nalezené hodnoty úhlů a čárková čára ukazuje skutečné hodnoty. Největší rozdíl mezi charakteristikami je pokud se nohy člověka na snímku překrývají. Na grafech kolenou je tento stav v okolí 0° .

3. ZÁVĚR

Výsledkem této práce je program schopný detekovat člověka, jehož pohyb je zachycen na video sekvenci. Dále hledá pozice kloubů a sestavuje charakteristiku pohybu. Nevýhodou metody je nutnost dodržení stanovených podmínek, kterými jsou: světlé (nejlépe jednobarevné) pozadí a pomalu se měnící světelné. Metoda dostatečně přesně hledá polohu kloubů, jen pokud jsou v siluetě obsaženy obě nohy. Pokud se však nohy překrývají, metoda selže a dává nesmyslné výsledky. Rychlost algoritmu se pohybuje okolo 4 snímků/s s rozlišením snímků 640×480 pixelů, snímací frekvencí 15 snímků/s v programovém prostředí Matlab. V další práci na projektu se budu zabývat vyřešením uvedených nedostatků.

LITERATURA

- [1] Haladová E., Nechvátalová L – *Vyšetřovací metody hybného systému*, vydal Institut pro další vzdělání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1997, 137 s., ISBN 80-7013-237-X
- [2] Prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc., Ing. Jiří Jonák, Ph.D., *Kriminalistická a technická analýza bipedální lokomoce*, Vydalo PA ČR v Praze pro Policejní akademii České republiky, 2007, ISBN – 978-80-7251-268-3
- [3] J. P. Foster, M. S. Nixon, A. Prugel-Bennett, *New Area Based Metrics for Gait Recognition*, University of Southampton, Southampton, 2001, SO17 1BJ, UK, Dostupné na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.23.8280> (2009-1-20)