

HUMAN BODY DETECTION IN VIDEO

Ondřej Šmirg

Master Degree Programme (1), FEEC BUT
E-mail: xsmirg00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Michal Kohoutek
E-mail: kohoutek@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

The project consists of two distinct levels i.e. separation level and diagnostic level. At the separation level, statistical models of gaussians and color are separately used to classify each pixel as belonging to background or foreground. Adopted method is mixture of gaussians. The achieved results the used method on the real sequences are presented in the contribution. Diagnostic level is identified human body on the scene. Adopted method is ASM(Active Shape Model) with PCA(Principal Component Analysis).

1. ÚVOD

Projekt popisuje, jak se za pomoci sériově vyráběných zařízení (webkamera, PC) dá rozpoznat v sekvenci obrázků pořízených kamerou lidská postava. Projekt je určen především pro oblast zabezpečovací techniky, kde se pomocí kamery hlídají určitá místa s předpokládaným pohybem osob. Protože pro získávání obrazu je použita sériově vyráběná kamera, počítá se s tím, že bude pevně umístěna a nebude mít možnost otáčení. Díky tomuto předpokladu byla pro separaci pohybujících se objektů v obraze použita metoda se statistickým modelem pozadí. Jako nejlepší se zdála být metoda mixture of gaussians, která vykazovala velkou odolnost proti šumu v obraze. Po separaci pohybujících se objektů je nutné identifikovat, zda se jedná o pohybující se předmět, zvíře, nebo lidskou postavu. K tomuto účelu byla použita metoda ASM(Active Shape Model), která je založena na porovnávání separované části obrazu se sadou modelů reprezentujících lidskou postavu v různých pozicích.

2. ROZBOR

Projekt se dá rozdělit do dvou hlavních částí, kde první se zabývá separací pohybujících se objektů v obraze a druhá se stará o jejich identifikaci. V první části byla použita metoda mixture of gaussians, která využívá statistického modelu pozadí a dokáže rozlišit, zda daný pixel patří do pozadí, nebo zda se jedná o pixel popředí. Druhá část popisuje metodu ASM, která je určena pro identifikaci na základě sady modelů lidských siluet.

2.1. MIXTURE OF GAUSSIANS (SMĚS GAUSSIÁNŮ)

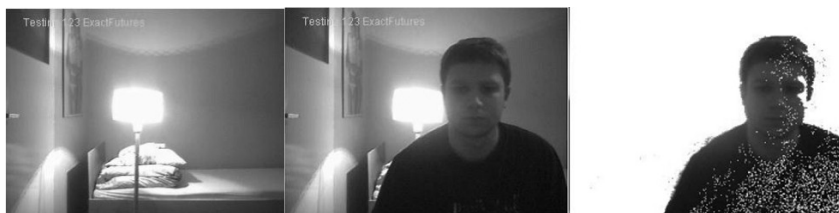
Princip této metody je založen na modelování jednotlivých pixelů pozadí za pomoci několika gaussových rozložení (tzv. gausiánů), která reprezentují vlastnosti jednotlivých pixelů pozadí. To znamená, že každý pixel je popsán skupinou gausiánů, avšak ne všechny gausiány lze považovat za reprezentaci pozadí. Do reprezentace pozadí se řadí pouze ty gausiány, které mají dostatečně nízký rozptyl a zároveň hodnoty pixelů pod jeho křivkou se objevují v obraze s vysokou četností. Naopak za hodnoty pixelů popředí jsou považovány ty hodnoty, které do oblasti těchto gausiánů nenáleží. Avšak i tyto pixely se podílí na změně modelu pozadí tak, že ovlivní nejméně významný gausián s největším rozptylem. Pravděpodobnost výskytu hodnoty náležící do dané směsi gausiánů je dána následující rovnicí:

$$P(X_t) = \sum_{i=1}^K \omega_{i,t} \cdot \eta(X_t, \mu_{i,t}, C_{i,t}), \quad (1)$$

kde $\omega_{i,t}$ je odhad váhy přidělené i -tému gausiánu v čase t , $\mu_{i,t}$, a $C_{i,t}$ jsou střední hodnota a kovarianční matice i -tého gausiánu v čase t a η je Gaussovská funkce hustoty pravděpodobnosti. Čerpáno z [1].

Tato metoda je oproti podobným metodám mnohem náročnější na paměť, protože pro každý pixel s použitím tří gaussových křivek je nutné uložit devět parametrů, tři pro každou křivku (četnost, rozptyl, střední hodnotu). Paměťová náročnost je vykompenzována vyšší odolností proti šumu v obraze, který je při použití sériové webové kamery velice patrný. Navíc je tato metoda odolná i proti rychle se měnícím jevům v obraze, mezi které patří například pohybující se listí na stromě, nebo zdroj světla obsažený ve scéně, který způsobuje kolísání jasu.

Na obrázku 1 je vidět, jakých výsledků bylo touto metodou dosaženo. Levý obrázek tvoří scéna modelu pozadí, pořízená kamerou při osvětlení lampou v dané scéně. Při takovýchto světelných podmínkách vykazuje webová kamera vysoký stupeň zašumění gaussovským šumem a lampa navíc způsobuje kolísání jasu. Obrázek uprostřed zachycuje postavu pohybující se ve scéně. Jak je vidět na posledním obrázku, metoda dokázala postavu oddělit od zbytku scény. Vzhledem k dlouhé době trvání postavy v obraze je patrný i započatý proces zahrnování postavy do modelu pozadí (bílé segmenty v části postavy).



Obrázek 1: Výsledky dosažené s metodou mixture of gaussians.

2.2. ACTIVE SHAPE MODEL (ASM)

ASM reprezentuje sady testovacích modelů, které za pomoci bodů popisují tvar dané postavy. Na obrázku 2 převzatém z [1] je vidět základní sada modelů. ASM lze definovat jako dvourozměrný křivkami tvořený model, typicky užívající hranici (deformační kontury) k popisu objektu v obraze. Třída ASM je tvořena jednotlivými siluetami, ze kterých se algoritmem PCA vytvoří matice vlastních vektorů. Tato matice je dále použita ke klasifikaci zda aktuální objekt svými vlastnostmi je podobný objektům v sadě.



Obrázek 2: Sada 27 siluet lidského těla

PCA algoritmus je postup, který vytváří matici vlastních vektorů popisující nejvýznamnější detaily sady siluet. Vstup do PCA algoritmu je tvořen sloupcovými vektory x_1 až x_n , kde n je počet siluet. Jednotlivé vektory jsou tvořeny m hodnotami, reprezentujícími souřadnice bodů, které určují kontury dané siluety(ASM). Vektory jsou poskládány do matice o rozměrech $m \times n$. Postup výpočtu PCA algoritmu je následující:

Výpočet střední hodnoty z n vzorových tvarů v testovací sadě

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

Výpočet kovarianční matice trénovací sady.

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T \quad (3)$$

Z matice S se vypočte matice vlastních vektorů V s rozměry $m \times m$ a vektor vlastních hodnot D , kde největší vlastní hodnota určuje nejvýznamější vlastní vektor. Při testování se klasifikovaný objekt převede do řádkového vektoru(ASM). Tento vektor se odečte od \bar{x}^T a vynásobí se s r nejvýznamějšími vlastními sloupcovými vektory. Výsledkem je r řádkový vektor, z něhož se vypočte euklidovská vzdálenost, pomocí které se klasifikuje příslušnost testovaného objektu k dané sadě. Následující tabulka vyjadřuje euklidovské vzdálenosti pro různé objekty. Použitá matice vlastních vektorů byla vypočtena ze sady z obrázku 2.

	Celá postava člověka	Horní polovina postavy člověka	Celá silueta zvířete (kočky)
Euklidovská vzdálenost	4,44	19,60	64,79

Tabulka 1: Výsledné euklidovské vzdálenosti při klasifikaci různých objektů

3. ZÁVĚR

Tento projekt si kladl za cíl propojit metody detekce pohybujících se objektů v obraze s metodami detekce postav tak, aby v cílovém systému bylo možné určit s dostatečnou přesností, zda se v obraze pohybuje člověk, nebo jiný objekt. Díky metodě mixture of gaussians je možné přizpůsobit vstupní data pro metodu ASM, u které je přesnost určení dána převážně velikostí sady lidských postav. Celý projekt je realizován v programovacím jazyce JAVA.

LITERATURA

- [1] KOHOUTEK, M. Metody analýzy obrazové scény pro řízení videokonferenčních zařízení, Pojednání o disertační práci. Brno: VUT Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2006, 21s.
- [2] JŮZA, M., Detection of the Unusual Behavior from Video Sequences, diploma thesis, Czech Technical University in Prague, 2004