



Přínos filtračních algoritmů pro úlohu vizuálního sledování

Jan Krejčí¹

1 Úvod

Sledování objektů na videu je úloha často řešená s využitím vizuálních detektorů, které poskytují množinu obdélníků kolem nalezených objektů pro každý obrázek izolovaně. Pokud není cílem hledat celé trajektorie, ale stačí pouze znalost počtu a poloh jednotlivých objektů, vizuální detektory pro řešení úlohy stačí. Jednotlivé reálné objekty se ale vždy pohybují podle určitých zákonů. Můžeme jim kromě polohy a tvaru obdélníku přiřadit například rychlost, a udělat předpoklad o tom, jak se pohybují, objevují a zanikají. Obdélníky detekované vizuálním detektorem poté chápeme jako nepřesné *měření* množiny objektů na daném obrázku.

V každém časovém okamžiku modelujeme objekty i měření jako množiny vektorů, jejichž mohutnosti i jednotlivé prvky jsou náhodné. Pro zvolené modely pohybu, geneze měření a měření samotných až do aktuálního časového okamžiku je nejlepší možnou charakteristikou hledané množiny objektů aposteriorní hustota pravděpodobnosti. V tomto příspěvku se zaměříme na tři algoritmy – filtry – sekvenčně počítající právě tuto hustotu. Jejich výsledky srovnáme s výstupy sledování, kdy byl využit pouze vizuální detektor.

2 Použité filtrační algoritmy

Předpokládejme, že stávající i nově přichozí objekty jsou v každém čase popsány pravděpodobností existence a prostorovou hustotou, pro každý objekt zvlášť – tzv. Bernoulliho náhodné množiny. Hledaná aposteriorní hustota má poté tvar směsi, anglicky *mixture*, a vzniká tak multi-Bernoulliho mixture (MBM) filtr. Pokud bychom předpokládali, že nové objekty jsou vzájemně nezávislé, stejně rozdělené a že jejich počet má Poissonovo rozdělení, získáme tzv. Poissonovo MBM (PMBM) filtr. Konečně PHD filtr, z anglického *probability hypothesis density* předpokládá, že jak nově přichozí objekty v každém čase, tak i ty stávající jsou nezávislé, stejně rozdělené a jejich počet má Poissonovo rozdělení. Poznamenejme, že tento popis je velice zjednodušený. Pro více informací odkazujeme čtenáře například na García-Fernández et al. (2018).

3 Porovnání výsledků

V Rahmathullah et al. (2017) byla představena metrika na prostoru konečných množin vektorů, kterou je možné elegantně využít pro hodnocení přesnosti algoritmů sledování. Tato metrika nese název GOSPA, z anglického *generalized optimal sub-pattern assignment metric*. Lze ji dekomponovat na příspěvek vzdáleností prvků, které mezi množinami byly optimálně přiřazeny, a na rozdíl mohutností množin. Na obrázku 1 je ilustrováno přiřazení skutečnosti známé z anotace videa a odhadu za pomoci PHD filtru. Maximální přípustná vzdálenosti pro přiřazení objektů¹ byla zvolena $c = 100$ px a koeficient pro metriky $p = 2$.

¹ student doktorského stud. prog. Aplikované vědy a inf., obor Kybernetika, e-mail: jkrejci@students.zcu.cz

¹Euklidovská vzdálenost mezi vektory popisujícími objekty jako obdélníky se složkami [poloha, šířka, výška].



Obrázek 1: Porovnávání výstupů PHD filtru se skutečností na vzorovém obrázku.

Podle míry GOSPA z porovnání nejlépe vychází PMBM filtr. V rámci hodnocení jednotlivých komponentů metriky ale vítězí i jiné algoritmy, především MBM filtr. Výsledky budou blíže představeny v rámci prezentace.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantem Západočeské univerzity v Plzni (ZČU), číslo projektu SGS-2019-027 a projektem zlepšování kvality interních grantových schémat na ZČU s číslem CZ.02.2.69/0.0/0.0/19_073/0016931. Autor by dále rád poděkoval Ing. Jiřímu Vyskočilovi za poskytnutí dat z vizuálního detektoru.

Literatura

- García-Fernández, Á. F., Williams, J. L., Granström K. and Svensson L., "Poisson Multi-Bernoulli Mixture Filter: Direct Derivation and Implementation," in *IEEE Trans. on Aero. and Elec. Sys.*, vol. 54, no. 4, pp. 1883-1901, Aug. 2018, doi: 10.1109/TAES.2018.2805153.
- Rahmathullah, A.S, García-Fernández, Á. F. a Svensson L. (2017) "Generalized optimal sub-pattern assignment metric," *2017 20th International Conference on Information Fusion (Fusion)*, pp. 1-8, doi: 10.23919/ICIF.2017.8009645.