



ANALÝZA A NÁVRH VIDEO ANALYTICKÉHO NÁSTROJA PRE MONITOROVANIE NEŠTANDARDNÉHO SPRÁVANIA

ANALYSIS AND PROPOSAL OF A VIDEO ANALYTICAL TOOL FOR MONITORING NON-STANDARD BEHAVIOR

LADISLAV MARIŠ

ABSTRACT: *Modern video analytics tools focus on automatic evaluation of activities in the scene. In the area of automatic detection of video surveillance systems, there are several tools that deal with the detection of non-standard behaviour. The system design is based on real-time detection of non-standard behaviour of individuals or groups of people using video analysis from security cameras. The aim of proposal is to develop a system that will be able to identify the three most common non-standard activities such as public property damage, personal injury and persecution. It is necessary to collect data and create annotated databases for training and testing of deep learning models of neural networks. The contribution describes the advantages of the solution. Currently, the proposed solution is in the process of assessing the research project for funding in the Slovak Research and Development Agency.*

KEYWORDS: *Proposal. Research project. Video analytical tool. Video surveillance systems. Non-standard behaviour.*

ÚVOD

Video monitorovacie systémy (VSS - Video Surveillance System) sú implementované v technickom rešení ochrany referenčných objektov. Monitorovacie systémy boli zavedené v mnohých mestách. Obsluha používateľského rozhrania kamerového systému musí byť intuitívna, jednoduchá a rýchla. Stav systému musí byť rozpoznávaný, spracovaný a zobrazený automaticky. Poplachové situácie musia byť identifikované a prístupné okamžite. (EN 62676-4) Počet aktívnych kamier na jedného operátora je značne obmedzený aj podľa monitorovaného cieľa. Pozornosť operátora klesá s predlžujúcim pracovným časom. Okrem aktívneho sledovania scény, by mal operátor zvládať aj ďalšie úlohy, ktoré sa vzťahujú k sledovaným záberom. Niektoré úlohy operátorov nahrádzajú inteligentné algoritmy (analytické nástroje), ktoré sú súčasťou softvérových riešení bezpečnostných kamier.

1. ANALÝZA VIDEO ANALYTICKÝCH NÁSTROJOV

Moderné video-analytické nástroje sa zameriavajú na automatické vyhodnocovanie aktivít v snímanej scéne. V oblasti automatickej detekcie kamerovým systémom existuje niekoľko nástrojov, ktoré sa venujú rozpoznaniu neštandardného správania. Typickým príkladom je zhromaždenie osôb – počítanie osôb, kontrola osôb v rade (Genetec 2019; Nortek 2019; Axxon 2019; Intel 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019), v ktorom systém poukáže na neštandardne zvýšený počet osôb v definovanej snímanej scéne. Rovnako v tejto scéne môžeme sledovať zanechanie vecí, ktorá je dlhšiu dobu bez pohybu/dozoru a nie je súčasťou dlhodobej scény (Nortek, 2019; A.I.Tech 2019). Na tento systém nadväzuje sledovanie vecí, osoby – tracking (Axxon, 2019; InnoVi 2019) alebo pokiaľ je daný predmet odstránený zo scény, systém upozorní na túto udalosť poplachovým stavom (Nortek 2019). Zaujímavým riešením prevencie pred kriminálnym správaním je upozornenie vopred na neštandardné správanie osoby na jednom mieste. Jedná sa o zdržiavanie osoby v jednej oblasti, kde hovoríme o tzv. okupovaní oblasti (loitering) (Nortek 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019).

Rovnako preventívne môže byť operátor systému upozornený na pravdepodobné kriminálne správanie osoby, na základe tváre – muž/žena, odhadovaný vek, oblečenie, správanie na danom mieste (Axxon 2019; InnoVi 2019). Upozorniť operátora systému môže aj na základe zmeny pohybu osoby, keď náhle zmení smer alebo neočakávane zrýchli svoj pohyb. Môže sa jednať aj o dopravný prostriedok (vozidlo, bicykel, elektrická kolobežka), ktorý má tú vlastnosť, že sa pohybuje danou rýchlosťou. Ak sa rýchlosť vychýli jedným alebo druhým smerom zo štandardného intervalu, systém vyvolá poplach. (Nortek 2019; OpenVino 2019; A.I.Tech 2019; InnoVi 2019; Axis 2019).

Medzi ďalšie užitočné riešenia, ktoré môžu pomôcť nielen bezpečnostným zborom sledovať neštandardné správanie (kriminálne) patrí analýza konkrétneho miesta a jeho typických pohybových vzorcov, ktoré môžeme k danému miestu priradiť. Medzi takéto miesta môžeme zaradiť bankomat. Systém dokáže rozpoznať neadekvátne správanie v tesnej blízkosti bankomatu, napr. prikrčenie (Axxon 2019) či panické správanie (A.I.Tech 2019). Podobné systémy sa môžu modifikovať na rôzne oblasti nasadenia. Napríklad implementácia do múzeí, kde v prípade ukradnutia vecí môžu byť použité systémy sledovania predmetu (Axxon 2019; InnoVi 2019) či systémy detekcie panického správania, keď sa chce zloděj rýchlo dostať z miesta činu (A.I.Tech 2019).

V prípade ohrozenia životov existujú analytické systémy na detekciu strelnej zbrane (Grega, et al. 2016; Axxon, 2019) či chladnej zbrane – noža (Grega, Matiolański, Guzik & Lesczuk 2016). S tým rovnako súvisí systém rozpoznania správania ohrozených osôb, ktoré v prípade ohrozenia zdvihnú ruky hore (Axxon, 2019). V mestských kamerových systémoch je možné nasadiť analytické nástroje na detekciu náhleho spadnutia osoby na zem (buď sama spadne alebo ju niekto zhodí) (A.I.Tech, 2019). V prípade rýchlej reakcie na požiar existujú video analytické nástroje na detekciu dymu či ohňa (Nortek, 2019; Axxon 2019; A.I.Tech 2019).

Súčasťou kamerových systémov bývajú aj vstavané alebo prídavné mikrofóny, ktoré umožňujú detegovať audio prostredie okolia kamery. Inteligentná analýza video prostredia spojená s audio prostredím, dokáže rozpoznať rozbíjanie skla (Nortek 2019; Sound Intel 2019) či veľmi hlasný zvuk (Nortek 2019). Niektoré systémy už dokážu rozpoznať aj agresívny hlas (Nortek 2019; Sound Intel, 2019), výstrel zo zbrane (Nortek 2019; Sound Intel 2019), štekot psa (Nortek 2019) a plač dieťaťa (Nortek 2019).

Spomenuté mestské kamerové systémy je možné nasadiť na riadenie dopravy či rozpoznanie dopravného incidentu – neželaného alebo krízové stavu nielen na cestných komunikáciách (obrázok 1).



Obrázok 1 Dopravná nehoda s vyznačenými vozidlami, chodníkom a chodcov - ilustrácia

Existujú systémy na rozpoznanie zastavenia vozidla, spomalenia, preťaženia komunikácie, rozpoznanie nesprávneho smeru jazdy, upozornenie na rozliaty náklad na ceste či preventívne upozorniť na stratu viditeľnosti na ceste (Nortek 2019; Citilog 2019; Sprinx 2019; Wisenet 2019; InnoVi 2019).

Ďalšie video analytické nástroje – bežné:

- rozpoznanie tváre,
- prekonanie línie na monitorovanom území,
- detekcia pohybu na monitorovanom území,
- rozpoznávanie evidenčného čísla vozidla.

Týmito funkciami už disponuje väčšina výrobcov kamerových systémov. Súčasný vývoj je skôr v zdokonaľovaní správneho rozpoznania tváre či detekcie pohybu napr. pri nedostatočnom osvetlení snímanej scény.

2. VÝSKUM A VÝVOJ VIDEO ANALYTICKÝCH NÁSTROJOV

Z hľadiska výskumu a vývoja sú video analytické systémy v súčasnosti zamerané na testovanie a zlepšovanie existujúcich riešení a ich kvalitatívne porovnávanie navzájom. Vývoj v tejto oblasti sa spája napríklad s využitím metód umelej inteligencie resp. metódy adaptívneho učenia (LeCun, Bengio & Hinton 2015, Liu, et. al. 2019; Kim & Davis 2011; Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Raisi & Edirisinghe 2017; Kmiec & Glowatz 2015). Ďalší autori (Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Hansen & Ji 2010; Raisi & Edirisinghe 2017) sa zaoberajú odhadom smeru pohľadu osoby alebo skúmaním pohybu očí vo vzťahu ku detekcii tváre. Ostatný výskum sa zameriava na sledovanie batožiny a smer chôdze osoby, ktorá túto batožinu prenáša (Tzamidou, Zafar & Edirisinghe 2013; Damen & Hogg 2012). Nemenej dôležitou oblasťou je vývoj v oblasti detekcie vybraných predmetov – napr. chladnej či strelnej zbrane (Grega et al. 2013; Kmiec et. al. 2012; Kmiec & Glowatz 2015).

Video analytiku je možné aplikovať na detekciu konkrétnych typov objektov (IPVM Team 2019):

- osoby, pri ktorých analyzujeme vek, pohlavie, etnický pôvod, farbu oblečenia a pod.,
- vozidlá, pri ktorých analyzujeme veľkosť, typ (osobné, nákladné), farba, smer jazdy a pod.,
- zvieratá, pri ktorých analyzujeme typ (mačka vs pes), farbu a pod.,
- a neživé predmety napr. tašky, zbrane, pri ktorých analyzujeme veľkosť, rôzny stav, typ (pištoľ, puška, nôž) a pod.

3. NÁVRH SYSTÉMU NA AUTOMATICKÉ ROZPOZNÁVANIE NEŠTANDARDNÉHO SPRÁVANIA

Návrh systému je založený na rozpoznávaní neštandardného správania jednotlivcov alebo skupín ľudí v reálnom čase pomocou video analýzy z bezpečnostných kamier.

Cieľom je vyvinúť systém, ktorý bude schopný rozpoznať tri najbežnejšie neštandardné činnosti ako poškodenie verejného majetku, zranenie ľudí a prenasledovanie. Škodu na verejnom majetku reprezentujú správanie ako vandalizmus, lezenie na historické pamiatky, používanie pyrotechniky alebo používanie nebezpečných nástrojov. Zraneniu osôb môžeme predchádzať rozpoznaním agresívneho správania či rozpoznaním chladných (obrázok 2) a strelných zbraní. Problém zdržiavania či sledovania na verejnosti (obrázok 3) môže detegovať ľudí ako sú bezdomovci, predajcovia kradnutého tovaru či obchodovanie s drogami.



Obrázok 2 Rozpoznanie chladnej zbrane - ilustrácia

Analýzou týchto typov neštandardných aktivít môže systém upozorniť dohľad nad kamerovým systémom či automaticky upozorniť príslušníkov bezpečnostných zborov (mestská polícia, štátna polícia).

Je potrebné zbierať údaje a vytvárať anotované databázy na výcvik a testovanie modelov hlbokého učenia neurónových sietí. Relevantné údaje budú zozbierané z reálneho prostredia existujúcimi systémami – mestské kamerové systémy.



Obrázok 3 Rozpoznanie sledenia na parkovisku a prijatie opatrenia - ilustrácia

V zaznamenaných údajoch nebude dostatok skutočných incidentov na školenie a testovanie systému. Preto budú figuranti vytvárať také incidenty (hrané incidenty), ako je poškodenie verejného majetku, zranenie ľudí a prenasledovanie. Ďalej, pre lepšie možnosti rozpoznania v noci a pri zlých viditeľných podmienkach bude vytvorený experimentálny polygón založený na termovíznych kamerách.

ZÁVER

Predložený článok prezentuje možnosti použitia video analytických nástrojov na detekciu neštandardného správania. Vývoj a nasadenie video analytických nástrojov pre použitie v bezpečnostných kamerových systémoch pomáha prevádzkovateľom uľahčovať prácu najmä s aktívnym monitoringom snímaných priestorov a tým prispieva k účinnejším bezpečnostným opatreniam. Včasným odhalením neštandardného správania napr. ešte v čase konania, je možné predísť resp. prerušiť toto konanie a následne vyšetriť bezpečnostnými zločkami. Ďalším ekonomickým prínosom je efektívnejšia a jednoduchšia práca pre policajné a bezpečnostné služby.

Vývoj video analytického nástroja prináša so sebou ďalšie výzvy. Jednou z týchto výziev bude zabezpečiť vysokú presnosť analyzovaných údajov tak, aby sa eliminovali falošné poplachy. Ďalšou výzvou bude upraviť nástroj ak, aby fungoval v existujúcom vybavení, resp. v existujúcom video monitorovacom softvéri (VMS, NVR). Integráciou do existujúceho vybavenia by sme mali dosiahnuť rovnaké analytické výsledky ako vo vyvíjanom prostredí. Prezentovaný návrh systému je v súčasnosti v štádiu návrhu a je podkladom pre ďalší vývoj a odbornú diskusiu.

POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu VEGA 1/0768/19

LITERATÚRA

A.I. Tech. (2019). Retrieved from <https://www.aitech.vision/en/>

Al Raisi, S. F. & Edirisinghe, E. (2017). A Machine Learning Based Approach to Human Observer Behaviour Analysis in CCTV Video Analytics & Forensics. In: Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning (IML'17). Liverpool, England. DOI: 10.1145/3109761.3158376

Axis Communications AB (2019). Retrieved from <https://www.axis.com/>

Axxon Soft. (2019). Retrieved from <https://www.axxonsoft.com/>

- Citilog. (2019). Retrieved from <http://www.citilog.com/>
- Damen, D. & Hogg, D. (2012). Detecting Carried Objects from Sequences of Walking Pedestrians. In: IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vol. 34/ 6 (pp 1056-1067). DOI: 10.1109/TPAMI.2011.205
- Genetec Inc. (2019). KiwiVision People Counter. (2019). Retrieved from <https://resources.genetec.com/kiwivision-video-analytics/kiwivision-security-video-analytics>
- Grega, M. et al. (2016). Automated Detection of Firearms and Knives in a CCTV Image. In: Sensors. Vol 16/1. Basel, Sweiz. DOI: 10.3390/s16010047.
- Hansen, D. W. & Ji, Q. (2010). In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze. In: IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vol 32/3 (pp. 478-500). DOI: 10.1109/TPAMI.2009.30
- InnoVi - Agent Vi - <https://www.agentvi.com/>
- Kim, K & Davis, L. S. (2011). Object Detection and Tracking for Intelligent Video Surveillance. In: Multimedia analysis, processing and communications. Studies in Computational Intelligence. (pp. 265-288). DOI: 10.1007/978-3-642-19551-8
- Kmiec, M. & Glowacz, A. (2015). Object detection in security applications using dominant edge directions. In: Pattern Recognition Letters. vol 52 (pp. 72-79). DOI: 10.1016/j.patrec.2014.09.018
- Kmiec, M. et al. (2012). Towards Robust Visual Knife Detection in Images: Active Appearance Models Initialised with Shape-Specific Interest Points In: Multimedia communications, services and security. Communications in Computer and Information Science. Vol 287 (pp. 148 -152). Berlin, Germany. WOS:000306990300015
- LeCun, Y. , Bengio, Y. & Hinton, G. (2015) Deep learning. In: Nature. Vol 521/7553 (pp. 436-444). New York, USA. DOI: 10.1038/nature14539
- Liu, YX et al. (2019). Intelligent monitoring of indoor surveillance video based on deep learning. 21st international conference on advanced communication technology (icact): ict for 4th industrial revolution. (pp. 648-653). Pyeongchang, South Korea WOS: 000470071700122
- Nortek Security & Control LLC (2019). Retrieved from <https://www.intelli-vision.com/>
- OpenVino Toolkit. (2019). Retrieved from <https://docs.openvino toolkit.org/>
- Sound Intel. (2019). Retrieved from <https://www.soundintel.com/>
- Sprinx Technologies. (2019). Retrieved from <http://sprinxtech.com/en>
- Tzamidou, G. et al. (2013). Carried Object Detection in Videos Using Color Information. In: IEEE Transactions on information forensics and security. Vol 8/10. (pp 1620-1631). DOI: 10.1109/TIFS.2013.2279797
- Wisenet. (2019). Retrieved from <https://www.hanwha-security.eu/>

Ladislav Mariš, Ing., Phd.

Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline

1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko

e-mail: ladislav.maris@fbi.uniza.sk
