



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Agata Anna Chmielewska
Politechnika Poznańska / Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów
Stypendystka projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Automatyzacja inspekcji wizyjnej w obszarach zurbanizowanych

Monitoring miejski i stosowana w nim platforma CCTV (ang. *closed circuit television*) jest w ciągłym rozwoju. Obecnie wykorzystywane systemy cyfrowe: kamery megapikselowe i nowoczesne kodery obrazu w dużym stopniu zwiększają jakość przechwytywanego sygnału wideo. Jednoczesne prowadzenie innowacyjnych badań w zakresie wyposażania systemów monitoringu w automatyczną analizę danych i monitorowanie zdarzeń, znacznie wpłyną na bezpieczeństwo osób w obszarach zurbanizowanych [1]. Główną przyczyną tego postępu jest wykorzystywanie algorytmów przetwarzania sekwencji wideo oraz odpowiednich interakcji człowiek-komputer, ułatwiających i wspierających implementację tzw. „inteligentnego monitoringu”.

Autorka rozprawy doktorskiej, pt.: „Automatyzacja inspekcji wizyjnej w obszarach zurbanizowanych”, zaproponowała by praca była podzielona na 3 główne części:

- inteligentna analiza sekwencji wizyjnych (IVA – ang. *intelligent video analysis*),
- inteligentna biometria,
- implementacja wybranych algorytmów na procesorze sygnałowym.

Pomimo znaczącego postępu w dziedzinie przetwarzania sekwencji wizyjnych, zmodernizowane, współczesne systemy monitoringu nie mają wbudowanych algorytmów dedykowanych. Rolę jedynych obserwatorów w przypadku tych systemów nadal pełnią operatorzy. Inwestycja w infrastrukturę o nowoczesnych parametrach, która polega na implementacji algorytmów do automatycznej detekcji sytuacji zagrażających życiu w środowisku miejskim, pozwoli służbom (takim jak: Policja, Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, czy Straż Pożarna) na szybszą reakcję. Z powyższych powodów, autorka rozprawy doktorskiej zdecydowała, by pierwsza część jej pracy była poświęcona zestawom oryginalnych modeli wykrywających sytuacje zagrożenia bezpieczeństwa w obszarze miejskim, które mają na celu wspomaganie operatorów

monitoringu w czasie rzeczywistym. Rozwiązania te mają zwracać ich uwagę (wykryte zdarzenia są wyróżniane w sposób graficzny, np. poprzez wyświetlenie czerwonego paska na ekranie – rys. 2), poprawiać poziom koncentracji i wydajność pracy. Przykładowymi algorytmami wykrywającymi sytuacje niebezpieczne są: detekcja ognia, obserwacja tłumu, przystanków autobusowych i przejść dla pieszych, detekcja jazdy w niewłaściwym kierunku oraz wkroczenia w strefę zakazaną (rys. 1) [2].



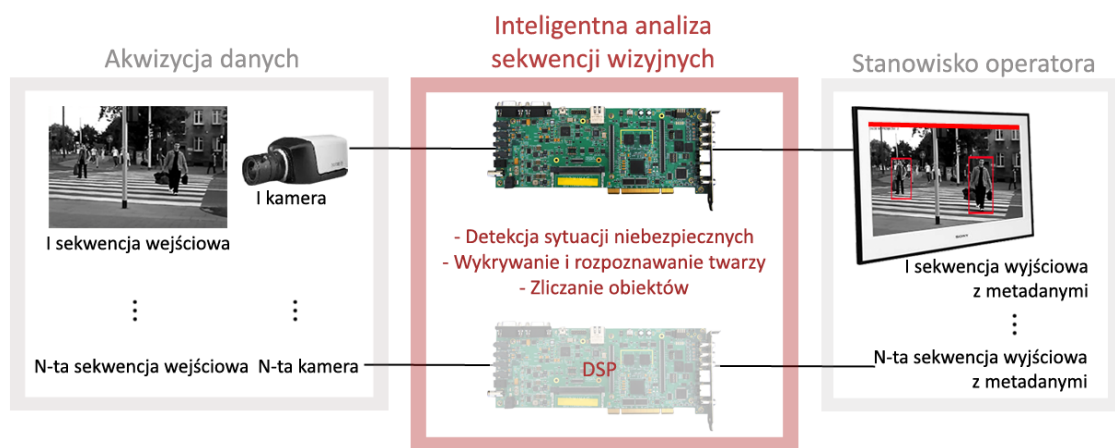
Rys. 1. Przykłady algorytmów realizowanych przy pomocy modułów przetwarzania sekwencji wideo (rysunek własny)

Kolejnym algorytmem uzupełniającym tą część pracy doktorskiej jest precyzyjne zliczanie obiektów (osób, pojazdów) z uwzględnieniem kierunku ich ruchu [3] i wyznaczanie ich gęstości (zajętości danej przestrzeni, pomieszczenia lub drogi w danej jednostce czasu) [4] w obszarach zurbanizowanych. Aspekt zliczania obiektów przyczyni się do optymalnego i bezpiecznego zarządzania przestrzenią – taka analiza zwiększy ochronę osób np. na zatłoczonym przystanku komunikacji miejskiej (w przypadku przekroczenia progu maksymalnej liczby osób, inicjowany jest sygnał alarmu). Moduł zliczający obiekty może być także wykorzystany na drogach, by wpłynąć pozytywnie na płynność ruchu i infrastrukturę komunikacyjną w ramach podsystemu przestrzennego. Liczenie samochodów, określanie ich prędkości i odpowiednie zarządzanie tymi danymi - płynnością ruchu, może przyspieszyć przepływ komunikacyjny pomiędzy Poznaniem a poszczególnymi subcentrami.

Dozór wizyjny to nie tylko wykrywanie sytuacji niebezpiecznych, ale także ograniczenie dostępu osób do chronionych pomieszczeń (np. na lotniskach, dworcach). Powyższe zagadnienie prowadzi do rozwoju technik biometrycznych, które są drugą częścią pracy doktorskiej, są to: detekcja i identyfikacja twarzy [5] oraz tęczówki oka [6]. Standardowe systemy weryfikacji osoby zakładają do procesu rozpoznawania tylko frontalne zdjęcia twarzy w pełnym, stałym oświetleniu. Dlatego właśnie zdecydowano się odejść od tego założenia – zamieniono urządzenie weryfikujące tożsamość na kamerę monitoringową. Zbadano i stwierdzono, że wykrycie i rozpoznawanie twarzy możliwe jest nawet

w przypadku, gdy twarz jest zwrócona pod kątem w stosunku do kamery, jest słabo lub nierównomiernie oświetlona lub obszar twarzy w badanej ramce wideo zajmuje małą liczbę pikseli (tzw. *low-resolution*). Powyższe wyniki wskazują na fakt, że rozpoznanie twarzy jest możliwe z nagrań pochodzących ze strumienia wideo z systemów CCTV, w których często stosunek obszaru twarzy w pikselach do rozdzielczości ramki jest bardzo mały.

Implementacja wybranych algorytmów na procesorze sygnałowym (DSP – ang. *digital signal processor*) [3, 7] pozwoli na działanie systemu w trybie autonomicznym, przyczyni się do zwiększenia jego funkcjonalności i braku konieczności wykorzystania jednostek typu PC. Autorka pracy zwraca uwagę na redukcję czasochłonności obliczeń bez utraty niezbędnych informacji i działanie modułów w czasie rzeczywistym. Rysunek 2 obrazuje takowy system. Po lewej stronie przedstawiona jest akwizycja danych za pomocą kamery (może być również użyta kamera IP). W dalszej części następuje inteligentna analiza sygnału pochodzącego z kamery pod kątem automatycznej detekcji sytuacji niebezpiecznych, zliczania obiektów (osób, samochodów) lub wykrywania i rozpoznawania twarzy z ramki wideo o niskiej rozdzielczości. Sygnałem wychodzącym z procesora będzie ta sama sekwencja (wejściowa), z nałożonymi na nią metadanymi, na przykład (tak jak na rys. 2), w systemie wykrywającym osobę na przejściu dla pieszych na czerwonym świetle, metadanymi będą: zaznaczenie czerwonym prostokątem osób, które złamały przepisy ruchu drogowego, napis informujący o liczby tych osób oraz czerwony pasek, który zwraca uwagę operatora systemu monitoringu na występowanie sytuacji niebezpiecznej.



Rys. 2. Schemat akwizycji, przetwarzania i wyświetlania (wraz z metadanymi) sekwencji wideo w autonomicznym systemie z procesorem sygnałowym (rysunek własny)

Podsumowując, system do inteligentnej analizy sekwencji wizyjnych i jego wysoka funkcjonalność pozwoli na odpowiednie dopasowanie algorytmów dedykowanych dla potrzeb przedsiębiorstw i instytucji. Przyczyni się to do wzrostu prawidłowego podejścia do innowacji

– zamiast implementowania rozwiązań zewnętrznych (zakupu i wdrożenia technologii) – należy tworzyć i współtworzyć własne rozwiązania (za pomocą optymalizowania i przystosowania algorytmów już powstałych do konkretnej sytuacji) na bazie najlepszych praktyk oraz dostępnych rozwiązań i technologii.

Wybrane publikacje autorki:

- [1] Chmielewska A., Pawłowski P., Dąbrowski A., Zastosowanie metod przetwarzania sekwencji wideo do wspomagania monitoringu miejskiego, *Teoria i zastosowanie informatyki*, vol. 9, nr 3: 65-83, 2011
- [2] Balcerek J., Chmielewska A., Dąbrowski A., Jackowski D., Konieczka A., Marciniak T., Pawłowski P., Recognition of threats in urban areas by means of the analysis of video sequences, *Multimedia Communications, Services and Security 2010*: 41-48, 2010
- [3] Marciniak T., Chmielewska A., Dąbrowski A., Malina A., People counting vision system based on ARM procesor programmed using Simulink environment, *Elektronika 6/2014*: 55-59, 2014
- [4] Parzych M., Chmielewska A., Marciniak T., Dąbrowski A., Chrostowska A., Klincewicz M., Automatic people density maps generation with use of movement detection analysis, *6th International Conference on Human System Interaction*: 26-31, 2013
- [5] Marciniak T., Chmielewska A., Weychan R., Parzych M., Dąbrowski A., Influence of low resolution of images on reliability of face detection and recognition, *Multimedia Tools and Applications*: 1-19, 2013
- [6] Marciniak T., Dąbrowski A., Chmielewska A., Krzykowska A., Selection of parameters in iris recognition system, *Multimedia Tools and Applications*, volume 51, number 3: 1-16, 2012
- [7] Marciniak T., Chmielewska A., Weychan R., Dąbrowski A., Fast prototyping of automatic real-time event detection facilities for video monitoring using DSP module, *20th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems*: 473 - 478, 2013