

dr inż. **Marcin Miklasz**, Zachodniopomorska Szkoła Biznesu, PHU Telsat, dr inż. **Adam Nowosielski**, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Informatyki, mgr inż. **Grzegorz Kawka**, PHU Telsat

Automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych w nadzorze ruchu drogowego

Nowoczesne systemy zarządzania i sterowania ruchem drogowym wykorzystują coraz częściej rozwiązania technologiczne umożliwiające automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych. Identyfikacja konkretnych pojazdów, gromadzenie danych w centralnych bazach danych bądź przetwarzanie rejestrowanych danych w czasie rzeczywistym pozwala na budowę systemów o funkcjonalności dostosowanej dla właściwych odbiorców (służb drogowych, służb bezpieczeństwa, użytkowników drogi). Wyszukiwanie skradzionych pojazdów, wykrywanie użytkowników łamiących przepisy czy też planowanie i sterowanie ruchem to niektóre z przykładów możliwych zastosowań.

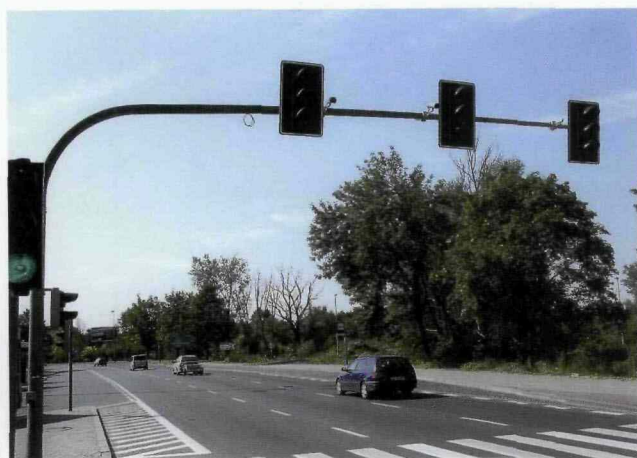


Summary

Modern management and steering traffic systems take advantage from technical solutions of automatic license plate recognition. Identification of a specific vehicle, data collection in central databases or data processing in real time enable new systems construction with specific functionality for appropriate customers (road service, security service, road users). Searching for stolen vehicles, regulations violation detection or planning and steering of traffic are only examples of possible application.

Idea rozpoznawania tablic rejestracyjnych znajduje coraz większy krąg odbiorców. Jest to możliwe dzięki wciąż rozszerzającej się funkcjonalności i coraz wyższej skuteczności dostępnych na rynku rozwiązań. Produkty te prezentowane są jako Systemy Automatycznego Rozpoznawania Tablic Rejestracyjnych (ARTR) (ang. *Automatic License Plate Recognition* - ALPR). Służą one m.in. do kontroli, nadzoru i zarządzania ruchem drogowym. Stanowią także podstawę w przypadku budowy Inteligentnych Systemów Transportowych (ang. *Intelligent Transportation Systems* - ITS). Wzbogacanie ich o dodatkowe funkcjonalności pozwala na znaczne poszerzenie zakresu praktycznego zastosowania. Systemy ARTR znajdują także użytek w rozwiązaniach lokalnych, gdzie wykorzystywane są przy automatycznie otwieranych bramach wjazdowych, szlabanach parkingowych, rejestracji czasu wjazdu pojazdu itp.

Podstawą działania systemów ARTR jest wykorzystanie rozwiązań technologicznych opartych o automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych. Wyróżnić można tu dwie dominujące ar-



chitektury. W pierwszej całej proces przetwarzania obrazu dokonywany jest za pomocą dedykowanej, specjalizowanej kamery ARTR. Drugie podejście bazuje na podejściu softwarowym – analiza obrazu pozyskanego ze zwykłej kamery wideo dokonywana jest za pomocą specjalistycznego oprogramowania na klasycznym komputerze PC lub serwerze.

Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych

Niezależnie od wyboru architektury (dedykowane kamery ARTR bądź rozwiązanie softwarowe) w procesie rozpoznawania tablic rejestracyjnych danymi wejściowymi do systemu są obrazy cyfrowe (uzyskane dzięki kamerom cyfrowym lub w procesie digitalizacji obrazu ze zwykłych kamer analogowych). Taki obraz składa się ze zbioru pikseli opisanych za pomocą współrzędnych (położenie piksela w obrazie) i wartości (w przypadku obrazu barwnego – opisanego za pomocą trzech składowych RGB, w przypadku obrazu monochromatycznego – opisanego za pomocą wartości luminacji – jasności obrazu).

W procesie automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych pozyskany obraz jest odpowiednio przetwarzany. W procesie tym można wyróżnić trzy etapy (1):

- lokalizację – detekcję tablicy rejestracyjnej na analizowanym obrazie, czyli sprawdzenie, czy w danym obrazie występuje gdzieś tablica rejestracyjna,
- segmentację – czyli wyodrębnienie pojedynczych znaków na zlokalizowanej tablicy,
- identyfikację – rozpoznanie każdego ze znaków, czyli zapisanie wykrytych w obrazie znaków w formie tekstowej (np. jako wpis do bazy danych) umożliwiającej łatwe dalsze przetwarzanie i wykorzystywanie pozyskanej informacji.

Należy zaznaczyć, że każdy z wymienionych etapów jest niezbędny, a błąd powstały na wcześniejszym etapie uniemożliwia prawidłową realizację zadania. Jeżeli nie uda się zlokalizować tablicy, wówczas nie ma mowy o rozpoznawaniu znaków. Warto zauważyć, że w powyższym opisie nie wyróżniono etapu przetwarzania wstępnego pozyskanego obrazu (np. modyfikacja jasności, kontrastu, redukcji szumu itp.) – składowej większości systemów rozpoznawania obrazów (czyli także systemów ARTR).

W celu lokalizacji tablicy rejestracyjnej na obrazie często wykorzystuje się fakt występowania licznych gwałtownych zmian jasności, wynikających z kontrastów występujących w obrębie tablicy



(przeważnie czarne znaki na białym tle). Częstotliwość i intensywność tych zmian wyróżnia dany region zdjęcia od pozostałych jego części. Podejścia, które najczęściej można spotkać w tej grupie, bazują na statystyce krawędzi (2). Dodatkowo stosunkowo łatwo można dokonać implementacji sprzętowej tych rozwiązań, bowiem opierają się one na prostych działaniach arytmetycznych. Największa wada rozwiązania ujawnia się w przypadku zdjęć zawierających obiekty o dużej złożoności, które – podobnie jak tablica – charakteryzują się dużą intensywnością zmian natężenia jasności. Jednak poprzez odpowiednią instalację wpływ negatywnych czynników można znacznie ograniczyć. Mowa tu m.in. o kącie nachylenia kamery, jasności otoczenia, rozdzielczości zdjęcia, proporcjach zarejestrowanego pojazdu w kadrze i innych.

Proces lokalizacji tablicy rejestracyjnej kończy się procedurą normalizacji samej tablicy – poprawą jasności/kontrastu, dopasowaniem położenia i orientacji oraz dopasowaniem rozmiaru. Algorytmy realizujące wymienione kroki mają na celu przygotowanie obrazu samej tablicy do drugiego etapu – procedury segmentacji. Polega ona na wyodrębnieniu znaków z obrazu przedstawiającego tablicę. Na tym etapie również wykorzystywany jest fakt dużego kontrastu tablicy rejestracyjnej. Wejściowy fragment obrazu ze zlokalizowaną tablicą często poddaje się procedurze binaryzacji, polegającej na przetworzeniu obrazu tak, aby zawierał dwa rodzaje punktów: białe bądź czarne (bez punktów pośrednich). Z uwagi na zmiany oświetlenia stosuje się progowanie adaptacyjne, które przystosowuje wartość progu do badanego akurat obszaru (1). Do samej segmentacji znaków na podstawie ▶