

Procedura testowa dla systemu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ANPR – ang. Automatic Number Plate Recognition) oraz systemu automatycznego rozpoznawania typu pojazdów w ruchu.

## 1. Definicje

### 1.1. Obszar detekcji

Obszar detekcji to miejsce, gdzie następuje detekcja i identyfikacja pojazdu. Z założenia obszar detekcji obejmuje pełny przekrój drogi, czyli wszystkie pasy ruchu, na których zamontowano testowane urządzenia wraz z pasem awaryjnym (jeżeli występuje). System powinien być tak skonstruowany, aby zapewnić detekcję wszystkich pojazdów poruszających się w danym kierunku.

W lokalizacjach, w których istnieje pas awaryjny obszar detekcji zawiera także tenże pas – pojazdy poruszające się częściowo lub całkowicie po pasie awaryjnym powinny być zaliczone jako pojazdy przejeżdżające po pasie wolnym, chyba że konstrukcja systemu przewiduje oddzielny odczyt dla pasa awaryjnego.

Na drodze z ruchem dwukierunkowym przewiduje się, że wykrywane powinny być wszystkie pojazdy jadące wskazanym pasem ruchu, w określonym kierunku, nawet wówczas, gdy przejeżdżają po nim tylko częściowo. Zakłada się, że pojazd powinien być wykryty, gdy co najmniej jedno koło z każdej osi pojazdu w całości przejedzie po wskazanym pasie ruchu (o obrębie wyznaczonym przez oznakowanie poziome). W takim układzie pomiarowym przyjmuje się, że pojazd jest poza obszarem detekcji, gdy w całości wyjechał wszystkimi kołami na przeciwny pas ruchu.

### 1.2. Poziom detekcji

Poziom detekcji  $d$  to miara określająca ilościowo (procentowo) stosunek liczby wykrytych przez badany system pojazdów do liczby wszystkich pojazdów przejeżdżających przez dany obszar detekcji, w zadanym czasie, w zadanym kierunku<sup>1</sup>, na wskazanym pasie ruchu, z prędkością umożliwiającą skuteczny pomiar<sup>2</sup>.

Przy wyznaczaniu poziomu detekcji brane są pod uwagę dwa źródła błędów:

- a)  $\varepsilon_m$  – pominięcie pojazdu przez system (liczba pojazdów pominiętych),
- b)  $\varepsilon_f$  – wykrycie nieistniejącego pojazdu przez system (liczba fałszywie wykrytych pojazdów).

Jeżeli  $N$  to liczba pojazdów, które faktycznie przejechały przez punkt pomiarowy to poziom detekcji  $d$  określamy ze wzoru:

$$d = N - \varepsilon_m - \varepsilon_f / N \quad (\text{w.1})$$

Z założenia system powinien wykryć przejazd dowolnego pojazdu, takiego jak:

- a) motocykle,
- b) samochody osobowe, także z przyczepami,
- c) samochody dostawcze, także z przyczepami,
- d) ciągniki i inne maszyny rolnicze, także wielocłonowe,
- e) samochody ciężarowe, także z przyczepami,
- f) ciągniki siodłowe, samodzielne oraz z naczepą,
- g) autobusy, także z przyczepami,
- h) pojazdy specjalne, wieloosiowe do transportu ponadgabarytowego,

- i) pojazdy wojskowe, w tym transportery i czołgi,

Podczas wyliczania poziomu detekcji nie bierze się pod uwagę pojazdów, których system może nie wykryć:

- a) motorowerów,
- b) rowerów,
- c) lekkich pojazdów drewnianych (np. furmanka).
- d) maszyn drogowych, typu walce, frezarki, itp.

Podczas wyliczania wartości  $\epsilon_f$  (liczby fałszywie wykrytych pojazdów) nie bierze się pod uwagę przypadków, w których fałszywe wykrycie pojazdu nastąpiło z powodu:

- a) fałszywie wykryty pojazd był transportowany przez inny pojazd (np. na lawecie),
- b) wykryty został wózek ciągnięty przez ciągnik siodłowy przystosowany do transportu drewna w postaci całych bali.

Jeżeli przez pole detekcji przejedzie wiele pojazdów jednocześnie każdy z nich powinien być wykryty niezależnie.

### **1.3. Poziom identyfikacji – rozpoznawanie tablicy rejestracyjnej**

W najprostszym przypadku przez identyfikację pojazdu rozumie się jego detekcję a następnie rozpoznanie numeru tablicy rejestracyjnej.

Przez pojęcie „poziom identyfikacji”  $r_p$  rozumie się wartość procentową będącą stosunkiem liczby poprawnie rozpoznanych tablic pojazdów  $K_{OK}$  do liczby wszystkich pojazdów dających się zidentyfikować  $N_{ID}$ , które przejechały przez punkt pomiarowy (obszar detekcji), w określonym kierunku, w określonym czasie, z właściwą prędkością (określoną w punkcie 1.2):

$$r_p = K_{OK} / N_{ID} \quad (w.2)$$

Liczbę pojazdów, które da się zidentyfikować w określonym szeregu pojazdów wyznacza ekspert podczas testu. Pod uwagę nie są brane pojazdy:

- a) motocykle, dla pomiarów od przodu,
- b) maszyny rolnicze bez oznakowania tablicą rejestracyjną,
- c) pojazdy nieposiadające tablicy rejestracyjnej,
- d) pojazdy z tablicą rejestracyjną nieczytelną, co do których ekspert ma wątpliwości w określeniu numeru rejestracyjnego.

**UWAGA !** – jeżeli kamera ANPR nie obejmuje całego obszaru detekcji w wyniku czego dla wykrytego przez detekcję pojazdu tablica jest niewidoczna, bądź widoczna tylko częściowo – pojazd taki należy zakwalifikować jako pojazd niezidentyfikowany (bez rozpoznania tablicy) ale dający się zidentyfikować, czyli zaliczony do grupy NID.

Przyjmuje się, że numer rejestracyjny to ciąg dużych liter i cyfr, nie dłuższy niż 10 znaków, bez separatorów oraz innych znaków specjalnych – wszystkie znaki pisane łącznie. W celu uniknięcia niejednoznaczności numer rejestracyjny powinien być zakodowany w danych wyjściowych w kodowaniu UTF-8. W przypadku niektórych krajów wymagane jest rozpoznawanie odpowiednich znaków narodowych (np. umlaut w tablicach niemieckich). W przypadku tablic rejestracyjnych z krajów, gdzie nie stosuje się alfabetu łacińskiego dopuszcza się rozpoznawanie liter i cyfr w odpowiednim dla danego kraju alfabecie (np. cyrylica) ale także dopuszcza się konwersję znaków z alfabetu niełacińskiego na łaćciński, przykładowo konwersję taką można stosować dla tablic rosyjskich, tablic krajów bliskowschodnich (pismo arabskie) czy też tablic chińskich.

Na rozpoznawanie tablic nie może mieć wpływu:

- a) kolor liter i kolor tła,
- b) odblaskowość (w nocy tablica musi być oświetlona co najmniej światłem podczerwonym),
- c) ułożenie znaków (jednorzędowa, dwurzędowa).

Jeżeli w obrazie poddanym analizie znajduje się więcej niż jeden pojazd to układ detekcji powinien wykryć każdy pojazd niezależnie, a układ identyfikacji powinien rozpoznać tablice rejestracyjne każdego z pojazdów z osobna.

Jeżeli system rozpoznawania tablic ANPR dostarcza wyniki rozpoznawania w postaci wariantów (różnych alternatyw), to jako wynik brany jest wariant pierwszy tzn. wariant o najwyższym poziomie ufności (jeżeli producent oznaczył taki poziom), a pozostałe wyniki są odrzucane.

Tablica rejestracyjna jest uznawana za rozpoznaną poprawnie, jeżeli wybrany wariant z automatycznego rozpoznawania zgadza się literalnie co do liczby znaków oraz ich wartości z wynikiem wskazanym przez eksperta – przy porównaniu wszelkie znaki inne od liter i cyfr są pomijane. W porównywaniu nie są brane pod uwagę kody kraju (np. tzw. eurolakietki z tablic europejskich). W porównywaniu litery są kapitalizowane.

#### **1.4. Skuteczność rozpoznawania typu (kategorii) pojazdów**

Skuteczność rozpoznawania typu  $r_t$  to miara określająca ilościowo (procentowo) stosunek liczby prawidłowo rozpoznanych typów pojazdów TOK do liczby wszystkich pojazdów dających się rozpoznać NTID, które przejechały przez punkt pomiarowy (obszar detekcji) w określonym czasie, z właściwą (określoną w punkcie 1.2) prędkością i w kierunku zgodnym z konfiguracją systemu (system w szczególności może być przystosowany do rozpoznawania w danym obszarze detekcji typów pojazdów nadjeżdżających z jednego, określonego kierunku):

$$r_t = T_{OK} / N_{TID} \quad (w.3)$$

Liczbę pojazdów, które da się zidentyfikować w określonym szeregu pojazdów wyznacza ekspert podczas testu. Pod uwagę nie są brane pojazdy:

- a) rowery,
- b) motorowery,
- c) lekkie pojazdy drewniane (np. furmanka),
- d) maszyny drogowe typu walce, frezarki, itp.,
- e) pojazdy, których ekspert nie jest w stanie przyporządkować do żadnej z rozpoznawanych przez system klas.

System musi umożliwiać rozpoznawanie przynajmniej następujących klas pojazdów:

- a) ciężarowe (pojazdy o DMC > 12 ton oraz ciągniki siodłowe)
- b) autobusy
- c) dostawcze
- d) osobowe
- e) motocykle
- f) pozostałe/inne

## **2. Wymagania**

### **2.1. Poziom detekcji**

Wymaga się, aby poziom detekcji  $d$  nie był mniejszy niż **95%** (co najmniej dziewięćdziesiąt pięć procent). Procedura wyznaczania poziomu detekcji jest opisana dokładnie w następnym rozdziale.

## **2.2. Poziom odczytu tablic rejestracyjnych pojazdu (poziom identyfikacji – jakość rozpoznawania tablic rejestracyjnych)**

Wymaga się, aby poziom identyfikacji rp nie był mniejszy niż 95% (co najmniej dziewięćdziesiąt pięć procent). Procedura wyznaczania poziomu identyfikacji opisana jest dokładnie w następnym rozdziale.

## **2.3. Skuteczność poprawności rozpoznawania typu (kategorii) pojazdu**

Wymaga się, aby skuteczność rozpoznawania typu rt nie była mniejsza niż **90%** (co najmniej dziewięćdziesiąt procent). Procedura wyznaczania skuteczności rozpoznawania typu opisana jest dokładnie w następnym rozdziale.

## **3. Testy**

### **3.1. Warunki testu**

Zakłada się, że system powinien identyfikować pojazdy na oczekiwanym poziomie jakości o dowolnej porze dnia i nocy w dowolnych warunkach atmosferycznych. Wyjątkiem są jednak sytuacje, gdy nastąpi jeden z czynników:

- a) znacząca liczba pojazdów porusza się z prędkością spoza dopuszczalnego zakresu (np. przejazd w korku),
- b) występuje opad śniegu,
- c) temperatura powietrza w otoczeniu spada poniżej 0° C, co może doprowadzić do oblodzenia tablic i redukcji ich czytelności,

### **3.2. Próba testowa**

Zakłada się się, że rozmiar próbki testowej nie może być mniejszy niż 200 pojazdów dla każdego badanego wlotu skrzyżowania.

Próbka ta podzielona jest na trzy podtesty:

- a) 100 pojazdów zarejestrowanych w dzień (**D100**),
- b) 100 pojazdów zarejestrowanych w nocy (**N100**)

Za dzień należy rozumieć okres od początku astronomicznego dnia (astronomiczny wschód słońca) + 1 godzina, do końca astronomicznego dnia (astronomiczny zachód słońca) – 1 godzina. Za noc należy rozumieć okres 2 godzin po astronomicznym zachodzie słońca oraz do 2 godziny przed astronomicznym wschodem słońca.

Wyznaczenie astronomicznego wschodu, zachodu słońca oraz południa odbywa się na podstawie informacji o lokalizacji pomiarowej i właściwych tablic astronomicznych. Wyliczone wartości wpisywane są do protokołu testów.

### **3.3. Przebieg testu**

Test przeprowadzony zostanie w dwóch etapach, oddzielnie dla próbek D100 i N100. W pierwszym kroku określona zostanie pora dla wykonania testu dla każdej z próbek. Następnie o zadanym czasie zarejestrowane zostanie kolejno co najmniej tyle pojazdów ile przewidziano w każdej próbce z tym, że jeżeli podczas rejestrowania pojawi się pojazd nieidentyfikowalny (w którymkolwiek z ocenianych kryteriów) to próbka zostanie powiększona o jeden. Wszystkie pojazdy nieidentyfikowalne muszą zostać umieszczone w raporcie z przebiegu testu (w postaci zdjęcia), a ponadto dla każdego takiego przypadku koniecznym jest komentarz

na jakiej podstawie uznano dany pojazd za nieidentyfikowalny. Każdy pojazd w próbce musi mieć swój unikatowy numer kolejny a wszystkie pojazdy w danej próbce muszą być ponumerowane w sposób monotonicznie rosnący. Zamawiający może użyć w celu weryfikacji poprawności detekcji i rozpoznawania zewnętrzny system referencyjny.

Tuż po zebraniu danej próbki powinien nastąpić wydruk zarejestrowanych zdjęć wraz z wynikami rozpoznawania (postać papierowa + postać elektroniczna PDF) i przekazanie do komisji weryfikacyjnej, przy czym czas od momentu zakończenia rejestracji próbki do momentu przekazania wydrukowanej dokumentacji nie powinien być dłuższy niż jedna godzina, pod sankcją zakwalifikowania próbki jako „w całości źle rozpoznanej”.

Po zgromadzeniu wszystkich próbek (D100 i N100) Zamawiający dokona oceny jakości detekcji, identyfikacji i skuteczności rozpoznawania typu dla każdej próbki oddzielnie.

Jeżeli którykolwiek z parametrów nie osiągnie wymaganego minimum (wg procedury) wynik testu będzie negatywny.

### **3.4. Test powtórny**

Jeżeli wynik testu pierwotnego będzie negatywny wykonawca ma prawo wystąpić do zamawiającego o jeden, dodatkowy test. Kosztami przeprowadzenia testu powtórnego będzie obciążony w całości wykonawca. Warunki testu powtórnego będą identyczne jak w przypadku testu pierwotnego.