

Procedura oceny jakości dla rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ANPR)

Opis procedury weryfikacji jakości dla systemu realizującego wizyjną detekcję, klasyfikację i identyfikację pojazdów ze strumienia wideo – rozpoznawanie tablic rejestracyjnych (ANPR), rozpoznawanie typu pojazdu oraz rozpoznawanie marki i modelu (MMR). Procedura ma także zastosowanie do wszystkich typów systemów, w których ocenie podlega jakość identyfikacji pojazdów.

- Wersja: 2.1.0
- Data: 2025-10-05
- Autorzy:
 - Cezary Dołęga cezary.dolega@neurosoft.pl
 - Paweł Mrówka pawel.mrowka@neurosoft.pl

Spis treści

- 1. Definicje
 - 1.1. Pole detekcji
 - 1.2. Jakość detekcji
 - 1.3. Jakość identyfikacji
 - 1.4. Jakość klasyfikacji
 - 1.5. Jakość rozpoznawania marki
- 2. Wiarygodność wyniku
 - 2.1. Zmienna losowa
 - 2.2. Przedział ufności
 - 2.3. Minimalne wielkości próby
- 3. Ocena
 - 3.1. Parametry jakościowe
 - 3.2. Rozmiary znaków
 - 3.3. Niejednoznaczności dla znaków
 - 3.4. Niejednoznaczności typu
 - 3.5. Niejednoznaczności marki
 - 3.5.1. Widoczność
 - 3.5.2. Noc
 - 3.5.3. Nazwa producenta
- 4. Test
 - 4.1. Warunki testu
 - 4.2. Próba testowa
 - 4.3. Zapis wideo
 - 4.4. Dane źródłowe
 - 4.5. Przebieg testu
 - 4.5.1. Krok 1 - ustalenie zakresu
 - 4.5.2. Krok 2 - zebranie próbek
 - 4.5.3. Krok 3 - przekazanie pomiarów

- 4.6. Dane przetworzone
 - 4.7. Wyniki
 - 4.8. Raport
 - 5. Wnioski
 - 5.1. Weryfikacja formalna
 - 5.2. Weryfikacja merytoryczna
 - 5.3. Akceptacja testu
 - 5.4. Powtórzenie testu
 - 6. Załączniki
 - 7. Referencje
 - 8. Zmiany
-

1. Definicje

1.1. Pole detekcji

Pole detekcji to miejsce gdzie następuje detekcja i identyfikacja pojazdu. Z założenia pole 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, by zapewnić detekcję wszystkich pojazdów poruszających się w danym kierunku. W lokalizacjach, w których istnieje pas awaryjny Pole detekcji zawiera także ten 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 (w obrębie wyznaczonym przez oznakowanie poziome). W takim układzie pomiarowym przyjmuje się, że pojazd jest poza polem detekcji gdy w całości wyjechał wszystkimi kołami na przeciwny pas ruchu.

1.2. Jakość detekcji

Poziom detekcji r_d to miara określająca ilościowo (procentowo) stosunek liczby wykrytych przez badany system pojazdów do liczby wszystkich pojazdów przejeżdżających przez dany pole detekcji, w zadanym czasie, w zadanym kierunku, na wskazanym pasie ruchu, z prędkością umożliwiającą skuteczny pomiar. Poziom detekcji można określić dla pojazdów poruszających się w dowolnym kierunku lub w ściśle określonym, odrzucając pojazdy poruszające się np. pod prąd.

Zakłada się, że system wykrywa wyłącznie pojazdy w ruchu – skuteczny pomiar jest możliwy wówczas, gdy pojazd porusza się z prędkością co najmniej ≥ 3.6 km/h (≥ 1 m/s) i co najwyżej ≤ 252 km/h (≤ 70 m/s).

Uwaga! - wymaganie co do prędkości pojazdu można rozszerzyć np. dopuszczając ruch typu *stop&go* jednak zalecane jest traktowanie takich przypadków jako szczególne, testowane w odrębnej procedurze.

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

- ε_m - pominięcie pojazdu przez system (liczba pojazdów pominiętych),
- ε_f - wykrycie nieistniejącego pojazdu przez system (liczba fałszywie wykrytych pojazdów).

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

$$r_d = \frac{(N - \varepsilon_m - \varepsilon_f)}{N}$$

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

- motocykle i motorowery,
- samochody osobowe, także z przyczepami,
- samochody dostawcze, także z przyczepami,
- ciągniki i inne maszyny rolnicze, także wieloczęłowe,
- samochody ciężarowe, także z przyczepami,
- ciągniki siodłowe, samodzielne oraz z naczepą,
- autobusy, także z przyczepami,
- pojazdy specjalne, wieloosiowe do transportu ponadgabarytowego,
- pojazdy wojskowe, w tym transportery i czołgi

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

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

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

1.3. Jakość identyfikacji

Przez identyfikację pojazdu rozumie się jego detekcję, a następnie rozpoznanie numeru tablicy rejestracyjnej. Przez pojęcie *jakość 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 (pole detekcji), w określonym kierunku, w określonym czasie, z właściwą prędkością:

$$r_p = \frac{K_{OK}}{N_{ID}}$$

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

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

Uwaga! - jeżeli kamera ANPR nie obejmuje całego pola 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 N_{ID} .

Przyjmuje się, że numer rejestracyjny to:

- ciąg dużych liter i cyfr – jeżeli w treści tablicy jest mała litera to powinna być ona zamieniona na dużą,
- nie dłuższy niż 10 znaków,
- bez separatorów oraz innych znaków specjalnych,
- wszystkie znaki pisane łącznie – znaki inne niż litera lub cyfra powinny być pominięte.

W celu uniknięcia niejednoznaczności numer rejestracyjny powinien być zakodowany w danych wyjściowych w kodowaniu UTF-8. W przypadku niektórych krajów wymagane jest rozpoznanie odpowiednich znaków narodowych (np. umlaut w tablicach niemieckich). W przypadku tablic rejestracyjnych z krajów, gdzie nie stosuje się alfabetu łacińskiego dopuszcza się rozpoznanie liter i cyfr w odpowiednim dla danego kraju alfabecie (np. cyrylica) ale także dopuszcza się konwersję znaków z alfabetu niełacińskiego na łański, przykładowo konwersję taką można stosować dla tablic rosyjskich, tablic krajów bliskowschodnich (pismo arabskie) czy też tablic chińskich.

Na rozpoznanie tablic nie powinny mieć wpływu:

- kolor liter i kolor tła,
- odbłaskowość (w nocy tablica musi być oświetlona co najmniej światłem podczerwonym),
- 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. Jakość klasyfikacji

Skuteczność klasyfikacji, czyli skuteczność rozpoznawania typu r_t to miara określająca ilościowo (procentowo) stosunek liczby prawidłowo rozpoznanych typów pojazdów T_{OK} do liczby wszystkich pojazdów dających się sklasyfikować N_{TID} , które przejechały przez punkt pomiarowy (pole detekcji) w określonym czasie, z właściwą prędkością i w kierunku zgodnym z konfiguracją systemu (system w szczególności może być przystosowany do rozpoznawania w danym polu detekcji typów pojazdów nadjeżdżających z jednego, określonego kierunku):

$$r_t = \frac{T_{OK}}{N_{TID}}$$

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

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

System musi umożliwiać rozpoznawanie następujących klas pojazdów:

- osobowe
- dostawcze
- ciężarowe (pojazdy o DMC > 3.5 ton oraz ciągniki siodłowe),
- autobusy
- inne

1.5. Jakość rozpoznawania marki

Zakłada się, że system rozpoznaje markę pojazdów na podstawie zdjęcia przodu. Rozpoznawanie marki pojazdu na zdjęciach z tyłu nie podlega ocenie i jest z zasady istotnie gorsze niż w przypadku przodów. W dużej liczbie przypadków (np. pojazdy ciężarowe) jest całkowicie niemożliwe.

Skuteczność rozpoznawania marki r_m to miara określająca ilościowo (procentowo) stosunek liczby prawidłowo rozpoznanych marek pojazdów M_{OK} do liczby wszystkich pojazdów dających się rozpoznać N_{MID} , które przejechały przez punkt pomiarowy (pole detekcji) w określonym czasie, z właściwą prędkością i w kierunku zgodnym z konfiguracją systemu (system w szczególności może być przystosowany do rozpoznawania w danym polu detekcji marek pojazdów nadjeżdżających z jednego, określonego kierunku):

$$r_m = \frac{M_{OK}}{N_{MID}}$$

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

- rowery,
- motorowery,
- motocykle,
- maszyny drogowe typu walce, frezarki, itp.,
- ciągniki i inne maszyny rolnicze,
- pojazdy nie produkowane seryjnie,
- pojazdy specjalne i wojskowe,
- pojazdy, dla których przez producenta nie została określona marka,
- pojazdy, dla których ekspert nie jest w stanie określić marki.

Uwaga! - System nie musi umożliwiać rozpoznawania marek pojazdów w nocy chyba, że został do tego specjalnie przygotowany np. przez dołączenie specjalnego oświetlenia IR o dużej mocy.

2. Wiarygodność wyniku

2.1. Zmienna losowa

Wynik każdego z opisanych zadań systemu, tj. automatycznej detekcji, identyfikacji, klasyfikacji, rozpoznawania marki – zrealizowanych w odniesieniu do pojedynczego pojazdu – można określić jako sukces (wynik poprawny) lub porażkę (wynik niepoprawny). Wynik jest zatem zmienną losową o [rozkładzie zero-jedynkowym](#) o parametrze p , oznaczającym prawdopodobieństwo sukcesu.

W zależności od zadania sukcesem jest zatem poprawne wykrycie pojazdu, poprawne odczytanie tablicy rejestracyjnej, poprawne rozpoznanie typu, poprawne rozpoznanie marki. W każdym zadaniu pod uwagę musi być brana liczność pojazdów N , z tym, że w przypadku analizy jakości detekcji r_d będzie to liczba wszystkich pojazdów N , a w przypadku pozostałych parametrów r_p , r_t , r_m należy uwzględnić wyznaczone liczby pojazdów N_{ID} , N_{TID} oraz N_{MID} .

2.2. Przedział ufności

Testowane parametry (poziom detekcji, poziom identyfikacji, poziom klasyfikacji, skuteczność rozpoznawania marki) to wyrażone procentowo prawdopodobieństwa p .

W celu weryfikacji wymagań zdefiniowanych wcześniej należy:

- Przyjąć określony [poziom ufności](#) π_0 dla oceny – najczęściej:

$$\pi_0 = 1 - \alpha = 95\%$$

- Obliczyć oszacowanie (estymatę) \hat{p} danego testowanego parametru.
- Obliczyć dolną wartość \hat{p}_L symetrycznego przedziału ufności wyliczoną metodą Wilsona [2]:

$$\hat{p}_L = \max \left\{ 0, \frac{2N\hat{p} + z^2 - \left[z\sqrt{z^2 - (1/N) + 4N\hat{p}(1 - \hat{p}) + (4\hat{p} - 2) + 1} \right]}{2 \cdot (N + z^2)} \right\},$$

– gdzie wartość $z \approx 1.6448536$ wynika z przyjętego poziomu ufności, a rzeczywista wartość testowanego parametru p jest z prawdopodobieństwem 95% wyższa od wartości \hat{p}_L ; ze względu na to, że wymaganie jest $\hat{p}_L \leq p$ za wartość α w wyliczaniu z brana jest podwojona wartość zakładanego poziomu ufności, czyli w tym wypadku 90%.

- Sprawdzić, czy wartość \hat{p}_L jest większa od wartości progowej podanej w punkcie wymaganiach.

2.3. Minimalne wielkości próby

Na podstawie [3] wiadomo, że przy ocenie wskazanego współczynnika jakościowego, dla wybranego poziomu ufności, w trakcie testu muszą być uwzględnione co najmniej następujące ilości pojazdów:

Jakość p	Dopuszczalny błąd	Liczba pojazdów poziom ufności 95%	Liczba pojazdów poziom ufności 99%
80%	20%	62	107
85%	15%	88	151
90%	10%	139	239
95%	5%	292	505
97%	3%	497	859
98%	2%	753	1301
99%	1%	1522	2628

3. Ocena

3.1. Parametry jakościowe

Poniżej wskazano typowe wartości parametrów jakościowych, jakie powinien osiągnąć testowany system w optymalnych warunkach:

- dla pojazdów obserwowanych z przodu:

Parametr	Oznaczenie	Poziom
detekcja	r_d	$\geq 97\%$
identyfikacja	r_p	$\geq 95\%$
klasyfikacja	r_t	$\geq 90\%$
marka	r_m	$\geq 80\%$

- dla pojazdów obserwowanych z tyłu - parametry jakościowe będą niższe, niż dla pojazdów obserwowanych z przodu; wymagana wartość tych parametrów powinna być ustalona z końcowym odbiorcą systemu.

Uwaga! – każdy z powyższych parametrów powinien być wyznaczony na poziomie ufności 95%.

3.2. Rozmiary znaków

Przewiduje się, że test przeprowadzony zostanie dla strumienia wideo, w którym obserwowane będą tablice rejestracyjne, w których wysokość znaków wyrażona w pikselach (umowna *rozdzielczość optyczna*) będzie wynosić **16 pikseli** (dla znormalizowanej, dużej litery "X"). Jeżeli wskazane wymaganie, w przypadku określonego pojazdu, nie będzie spełnione pojazd taki powinien być usunięty z testu.

3.3. Niejednoznaczności dla znaków

W trakcie oceny poprawności rozpoznawania numerów rejestracyjnych mogą pojawić się niejednoznaczności wynikające z jakości obrazu poddawanego weryfikacji, np. problemu w ustaleniu właściwego znaku dla par:

- 0 ↔ 0
- I ↔ 1
- S ↔ 5

- 2 ↔ Z
- 6 ↔ G

W takich przypadkach poprawność znaku powinna zostać wskazana w sposób niepodważalny, np. przez weryfikację w urzędowej bazie danych, w której można odnaleźć dane analizowanego pojazdu (np. baza pojazdów Ubezpieczeniowego Funduszu Gwarancyjnego). Jeżeli określenie poprawnego rozpoznania danego znaku nie jest możliwe przejazd taki powinien zostać wykluczony z oceny.

3.4. Niejednoznaczności typu

Jeżeli na podstawie zdjęcia ekspert nie jest stanie jednoznacznie ocenić typu pojazdu zgodnie z przyjętą taksonomią przejazd taki powinien zostać wykluczony z oceny.

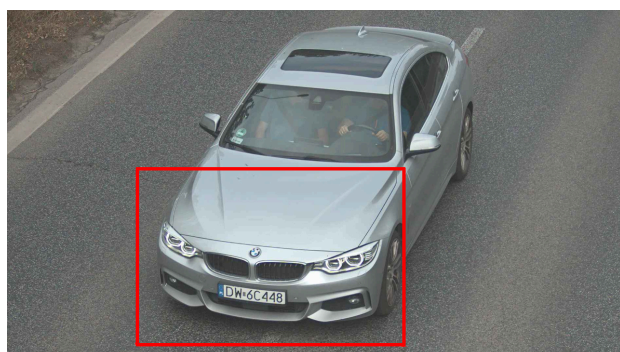
3.5. Niejednoznaczności marki

3.5.1. Widoczność

Przyjmuje się, że rozpoznawanie marki pojazdu jest możliwe wówczas, gdy obraz z kamery zawiera widoczną sylwetkę całego przodu pojazdu. W szczególności zakłada się, że oprócz tablicy rejestracyjnej w pełni widoczne powinny być:

- prawy i lewy reflektor pojazdu,
- obszar od tablicy rejestracyjnej do dolnej krawędzi przedniej szyby (w poziomie, w górę),
- obszar od tablicy rejestracyjnej do powierzchni drogi (w poziomie, w dół).

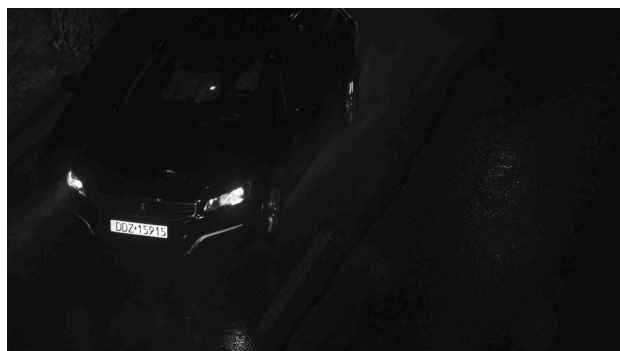
Poniżej przedstawiono zdjęcie z kamery ANPR, w którym czerwoną ramką oznaczono fragment niezbędny do poprawnego rozpoznania marki.



Jeżeli przód pojazdu nie jest widoczny jak na powyższym przykładzie, np. jest częściowo przesłonięty przez inne pojazdy lub elementy infrastruktury to przejazd taki powinien zostać wykluczony z oceny.

3.5.2. Noc

Zakłada się również, że z oceny jakości rozpoznawania marki będą wykluczone wszystkie ujęcia nocne, takie jak na przykładzie poniżej (tu pole pomiarowe oświetlone jest wyłącznie oświetlaczem IR):



3.5.3. Nazwa producenta

W niektórych sytuacjach ujednoznacznienia wymaga nazwa producenta. Sytuacja taka ma miejsce, gdy:

- ten sam producent używa innej nazwy firmowej w różnych regionach (np. "Opel" jest zamiennie stosowany z "Vauxhall"),
- ten sam producent przekształcił się i z czasem zmienił nazwę (np. "Citroen" od dnia 2014-06-01 produkuje samochody pod nazwą "DS").

4. Test

4.1. Warunki testu

Zakłada się, że system powinien identyfikować pojazdy na oczekiwanym poziomie jakości o dowolnej porze dnia i nocy (z wyjątkiem rozpoznawania marki, gdzie dopuszczalne jest działanie jedynie w dzień) w dowolnych warunkach atmosferycznych. Wyjątkiem są jednak sytuacje, gdy nastąpi jeden z czynników:

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

Jeżeli w trakcie testu wystąpi dowolny z powyższych czynników test powinien być zawieszony i przesunięty na kolejny dogodny termin.

4.2. Próba testowa

Aby uzyskać statystycznie wiarygodny wynik dla wartości testowanych przewiduje się, że wstępnie wygenerowany rozmiar próbki testowej nie może być mniejszy niż 1200 pojazdów.

Próbka ta podzielona powinna być na trzy testy cząstkowe:

- **DR500** – 500 pojazdów zarejestrowanych w dzień, przed południem,
- **DP500** – 500 pojazdów zarejestrowanych w dzień, po południu,
- **N200** – 200 pojazdów zarejestrowanych w nocy.

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 godzin przed astronomicznym wschodem słońca.

Sformułowanie *przed południem* oznacza co najmniej 1 godzinę przed astronomicznym południem natomiast sformułowanie *po południu* oznacza co najmniej 1 godzinę po astronomicznym południu. 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.

4.3. Zapis wideo

Wymaga się, aby w trakcie prowadzenia testu zapisywany był materiał wideo obejmujący co najmniej całe pole widzenia kamery ANPR. Wideo powinno być zapisywane w postaci cyfrowej, w formie skompresowanej (H.264), w rozdzielczości co najmniej 640x360, 25 klatek na sekundę). Referencyjny zapis wideo może pochodzi bezpośrednio z kamery ANPR ew. z kamery umieszczonej w pobliżu, skierowanej na pole pomiarowe.

Zakłada się, że zapis wideo powinien być ciągły w całym okresie testu cząstkowego. Dopuszcza się, że w materiale wideo wystąpią luki jednak nie mogą one przekraczać więcej niż 1% wymaganego czasu nagrania, z długość jednej luki nie może przekraczać 0.5 s.

4.4. Dane źródłowe

Wymaga się, aby w trakcie testu zbierane były dane źródłowe generowane przez testowany system. Dla każdego zarejestrowanego przejazdu pojazdu dane te powinny zawierać:

- Metadane
 - (1) sygnaturę czasową, z dokładnością co najmniej do 0.1 s,
 - (2) unikatowy identyfikator miejsca wykonania pomiaru,
 - (3) wynik rozpoznawania ANPR w formie testowej,
 - (4) wynik rozpoznawania typu w formie testowej,
 - (5) wynik rozpoznawania marki w formie testowej,
- Zdjęcia
 - (6) zdjęcie całego pola detekcji – cały kard z kamery ANPR,
 - (7) wycinek zdjęcia zawierający przód pojazdu – pozwalający na ocenę poprawności rozpoznawania marki,
 - (8) wycinek zdjęcia zawierający całą tablicę rejestracyjną (wraz z jej otoczeniem/ramką) - znaki w tym wycinku powinny mieć co najmniej 16 px.

4.5. Przebieg testu

Test przeprowadzony zostanie w trzech etapach, oddzielnie dla próbek **DP500**, **DR500** oraz **N200**.

4.5.1. Krok 1 - ustalenie zakresu

W pierwszym kroku określona musi być pora dla wykonania testu dla każdej z próbek.

4.5.2. Krok 2 - zebranie próbek

Następnie, o zadany czas, zarejestrowanych powinno być 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 wykluczone z testu muszą zostać umieszczone w raporcie z przebiegu testu (w postaci zdjęcia), a ponadto dla każdego takiego przypadku koniecznym jest komentarz na jakiej podstawie zdecydowano o wykluczeniu. Każdy pojazd w próbce musi mieć swój unikatowy numer kolejny, a wszystkie pojazdy w danej próbce muszą być ponumerowane w sposób monotonicznie rosnący względem czasu.

4.5.3. Krok 3 - przekazanie pomiarów

Tuż po zebraniu danej próbki dane źródłowe oraz zapis wideo powinny zostać podpisane cyfrowo (ważna jest tu sygnatura czasowa podpisu) i przekazane do komisji weryfikacyjnej, przy czym czas od momentu zakończenia rejestracji próbki do momentu przekazania wydrukowanej dokumentacji nie powinien być dłuższy niż trzy godziny, pod sankcją zakwalifikowania próbki jako „w całości źle rozpoznanej”.

4.6. Dane przetworzone

Po zgromadzeniu wszystkich próbek (**DR500**, **DP500**, **N200**) wykonawca opracowuje tabelaryczne zestawienie wszystkich danych źródłowych. Zestawienie takie powinno być umieszczone w tabelce zapisanej jako arkusz kalkulacyjny (Microsoft Excel / LibreOffice Calc), gdzie każdy zarejestrowany przejazd umieszczony powinien być w oddzielnym wierszu.

Tabela z danymi przetworzonymi powinna zawierać co najmniej takie kolumny:

Nazwa	Format	Przykład	Opis
counter	liczba	1	numer kolejny pojazdu na liście, numerowane od 1
terminal	tekst	ncar-h-cpu-06c00103	numer seryjny / unikatowy identyfikator urządzenia generującego dane
date	data	2024-05-10	data na podstawie znacznika czasowego, wyświetlana w formacie YYYY-MM-DD
time	data	09:00:00	godzina na podstawie znacznika czasowego, czas lokalny, wyświetlana w formacie HH:MM:SS
ms	liczba	960	milisekunda na podstawie znacznika czasowego
place	tekst	pl-wroczylwia-wja-l1	unikatowy identyfikator lokalizacji, gdzie zarejestrowano pojazd
class	liczba	7	typ pojazdu, zgodnie z testowaną taksonomią (np. TLS 5+1)
number	tekst	DW6C448	rozpoznany, znormalizowany numer rejestracyjny
maker	tekst	BMW	nazwa producenta
model	tekst	4	wersja modelowa (jeżeli dostępna)
det_ok	liczba	+1	czy detekcja danego pojazdu jest poprawna ?
class_ok	liczba	+1	czy typ danego pojazdu został określony poprawnie ?
maker_ok	liczba	+1	czy producent danego pojazdu został określony poprawnie ?
anpr_ok	liczba	+1	czy numer rejestracyjny danego pojazdu został rozpoznany poprawnie ?
notice	tekst		uwagi (jeżeli dotyczą)

W kolumnach `det_ok` , `class_ok` , `maker_ok` oraz `anpr_p1` wpisane wartości liczbowe są interpretowane następująco:

- `+1` - wskazana wartość jest poprawna,
- `-1` - wskazana wartość jest niepoprawna,
- `0` - dany rekord pomiarowy jest wykluczony z oceny.

Wzorec takiej tabelki umieszczony jest jako załącznik [\[A\]](#) do niniejszego dokumentu.

4.7. Wyniki

Jakość detekcji, identyfikacji i skuteczność rozpoznawania typu wyznaczona zostanie dla wszystkich pomiarów łącznie. W przypadku oceny skuteczności rozpoznawania marki należy wziąć próbkę 1000-elementową powstałą przez złączenie próbek `DR500` i `DP500` .

Wyniki powinny zostać zestawione tabelarycznie wraz ze wskazaniem:

- ile pojazdów z danej próby objęto oceną
- ile pojazdów ma poprawnie określone oceniane parametry,
- jaka jest wartość średnia danego współczynnika jakościowego,
- jaka jest wartość uwiarygodniona statystycznie danego współczynnika jakościowego.

Poniżej pokazano przykład końcowego zestawienia:

	DR500	DP500	N200	SUMA			
Liczba pojazdów w teście	510	509	220	1239			
Liczba pojazdów do detekcji N	506	506	219	1231	Zalecana:	1000	ok
- pojazdy poprawnie wykryte	502	505	219	1226			
- pojazdy źle wykryte ($\epsilon_m + \epsilon_r$)	4	1	0	5			
- poziom detekcji d (średni)	99,21%	99,80%	100,00%	99,59%			
- poziom detekcji d (wiarygodny)	98,12%	98,96%	98,36%	99,11%	Wymagany:	97,00%	ok
Liczba pojazdów do identyfikacji (ANPR) N _{ID}	502	504	219	1225	Zalecana:	1000	ok
- pojazdy poprawnie zidentyfikowane K _{OK}	495	499	212	1206			
- pojazdy źle zidentyfikowane / niezidentyfikowane	7	5	5	17			
- poziom identyfikacji r _p (średni)	98,61%	99,01%	96,80%	98,45%			
- poziom identyfikacji r _p (wiarygodny)	97,32%	97,84%	93,92%	97,70%	Wymagany:	95,00%	ok
Liczba pojazdów do klasyfikacji N _{TD}	501	504	219	1224	Zalecana:	1000	ok
- pojazdy poprawnie sklasyfikowane T _{OK}	496	499	218	1213			
- pojazdy źle sklasyfikowane / niesklasyfikowane	6	5	1	12			
- poziom klasyfikacji r _i (średni)	99,00%	99,01%	99,54%	99,10%			
- poziom klasyfikacji r _i (wiarygodny)	97,83%	97,84%	97,62%	98,49%	Wymagany:	90,00%	ok
Liczba pojazdów do rozpoznawania marki N _{MID}	502	504	0	1006	Zalecana:	1000	ok
- pojazdy z poprawnie rozpoznaną marką M _{OK}	496	501	0	997			
- pojazdy ze źle rozpoznaną / nierozpoznaną marką	6	3	0	9			
- poziom rozpoznawania marki r _m (średni)	98,80%	99,40%		99,11%			
- poziom rozpoznawania marki r _m (wiarygodny)	97,58%	98,38%		98,41%	Wymagany:	80,00%	ok

4.8. Raport

Podsumowaniem testu jest opracowanie przez wykonawcę raportu (w formacie PDF), który zawiera:

- (1) informacje o inwestycji / projekcie, w ramach którego przeprowadzono test,
- (2) informację o testowanym urządzeniu,
- (3) informację o testowanych lokalizacjach,
- (4) informację o wybranych momentach, w których pozyskano dane (DR500 , DP500 , N200),
- (5) zestawienie wyników zgodnie z punktem 4.7,
- (6) analizę wyników - stwierdzenie, czy test zakończył się pozytywnie w każdym testowanym zakresie.

Uwaga! - raport powinien zostać przygotowany i dostarczony do zamawiającego nie później niż 5 dni roboczych od dnia przekazania danych źródłowych.

5. Wnioski

5.1. Weryfikacja formalna

Weryfikacja formalna realizowana jest przez Zamawiającego po otrzymaniu raportu, i polega na:

- (1) Weryfikacji kompletności danych (video + dane źródłowe),
- (2) Weryfikacji zgodności danych z procedurą – ocena wyboru prób,
- (3) Weryfikacji terminów przekazania danych.

Jeżeli na etapie weryfikacji formalnej Zamawiający odkryje nieścisłości powinny one zostać wyjaśnione przez Wykonawcę w formie pisemnej. Ostatecznie Zamawiający informuje Wykonawcę, że przedstawione materiały zostały zaakceptowane / odrzucone z powodów formalnych.

5.2. Weryfikacja merytoryczna

Weryfikacja merytoryczna polega na ocenie przez Zamawiającego materiałów dostarczonych przez Wykonawcę w zakresie:

- (1) kompletności detekcji pojazdów – na podstawie video i dostarczonych danych surowych + tabelarycznych,
- (2) poprawności oceny atrybutów poszczególnych przejazdów pojazdów,

- (3) poprawności oceny wyliczonych miar jakości,
- (4) zgodności wyznaczonych miar jakości z założonymi wymaganiami.

Zamawiający może zwrócić się do Wykonawcy o wyjaśnienie ew. uzupełnienie lub korektę dostarczonych danych przetworzonych.

5.3. Akceptacja testu

Zamawiający akceptuje test na podstawie wyników weryfikacji formalnej oraz weryfikacji merytorycznej – akceptacja oznacza, że Wykonawca spełnił wszystkie kryteria formalne i merytoryczne zawarte w wymaganiach. Akceptacja wymagana jest w formie pisemnej.

5.4. Powtórzenie testu

Jeżeli z powodów formalnych bądź merytorycznych test nie został zaakceptowany Wykonawca ma prawo do ponownego, jednokrotnego powtórzenia testu. Ponowne przeprowadzenie testu powinno być uzgodnione w Zamawiającym.

6. Załączniki

[A] Przykładowa tabela z zestawieniem wyników pomiarowych: [anpr-test.xlsx](#)

7. Referencje

[1] Binomial proportion confidence interval, Wikipedia, URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_proportion_confidence_interval#Wilson_score_interval, odczyt 2020-06-28.

[2] Wallis, Sean: Binomial confidence intervals and contingency tests: mathematical fundamentals and the evaluation of alternative methods, URL: <https://www.ucl.ac.uk/english-usage/staff/sean/resources/binomialpoisson.pdf>, str. 8.

[3] Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen, Ausgabe 2012 (TLS-2012), Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach, 2012.

8. Zmiany

Wersja 1.0.0

2024-05-10

- Pierwsza wersja dokumentu

© 2025 ITS Polska – <https://www.itspolska.pl/> - na licencji [Creative Commons BY-SA 4.0](#).

