

Z ŻYCIA FIRM

Nowoczesna technologia pomiaru dróg i obiektów drogowych

Prosto z samochodu

Szczegółowa informacja o sieci dróg jest dziś bardzo poszukiwanym towarem – zarówno do tworzenia systemów nawigacji samochodowej, do zarządzania flotami pojazdów, w ITS (*intelligent transportation systems*), jak i do opracowywania map i atlasów drogowych. Ważna jest szybkość pozyskania danych, niskie koszty i łatwość aktualizacji. Poza tym bazy tworzone dla potrzeb nawigacji samochodowej muszą zawierać wiele danych trudnych do szybkiego pozyskania metodami standardowymi (np. znaki drogowe, skrajnie mostów i wiaduktów, informacje o wjazdach na stacje benzynowe czy do moteli).

Wymagania rynku sprawiły, że blisko 2 lata temu w Polskim Przedsiębiorstwie Wydawnictw Kartograficznych S.A. rozpoczęto poszukiwanie szybkiego, dokładnego i niedrogiego sposobu zbierania danych geometrycznych i jakościowych o drogach i obiektach z nimi związanych. Na świecie – poza standardowymi metodami – wykorzystuje się dość często samochody pomiarowe wyposażone w kamerę lub zespół kamer rejestrujących obraz drogi. Analizowane gotowe rozwiązania okazały się jednak albo zbyt kosztowne, albo nie spełniały założonych wymagań technicznych. Dlatego jedyną możliwością było rozpoczęcie własnych badań, a następnie opracowanie i wdrożenie własnej technologii.

Pojęciowo rzecz wydaje się prosta: podczas jazdy samochodu umieszczony na nim odbiornik GPS określa pozycję w globalnym układzie odniesienia, a dwie kamery filmują drogę. Zareje-

strowane obrazy z kamer traktowane są jak zdjęcia w fotogrametrii naziemnej wykonane ze znanej bazy. Za pomocą odpowiedniego oprogramowania wykonywany jest pomiar widocznych obiektów. Jak się jednak okazuje, w praktyce nie jest to takie proste.

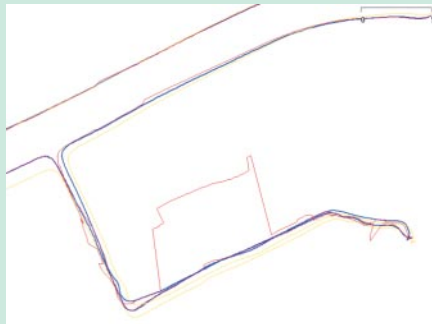


Aparaty cyfrowe i odbiornik GPS umieszczone na samochodzie pomiarowym

● Sposób określenia pozycji pojazdu

W tworzonej technologii przyjęto założenie, że dokładność określenia pozycji samochodu powinna być lepsza niż 1 metr. Dla pojazdu znajdującego się w ruchu uzyskanie takiej dokładności na podstawie samej tylko rejestracji pozycji z odbiornika GPS (nawet z zastosowaniem poprawek różnicowych) okazuje się niemożliwe. Zaniki sygnału z satelitów w momencie przejazdu wąską uli-

cą o wysokiej zabudowie lub jazda obok dużej ciężarówki z metalową skrzynią powodują odchylenia pozycji dochodzące do kilkunastu metrów. Konieczne jest więc zastosowanie dodatkowego, inercyjnego systemu nawigacji (INS) do korekty pozycji otrzymywanej z odbiornika GPS. W skład tego systemu wchodzi: żyroskop oraz precyzyjny miernik odległości. Oprogramowanie zainstalowane na przenośnym komputerze i zbierające dane ze wszystkich tych urządzeń pozwala na korygowanie odczytów pozycji odbiornika GPS w momentach utraty lub zakłócenia sygnału z satelity. Zastosowane rozwiązanie pozwoliło na uzyskanie błędu średniego pozycji samochodu poniżej 1 m.



Korekcja „śladu” GPS i efekt na tle ortofotogramu

● Rejestracja obrazów z kamer

W rozwiązaniach innych firm do rejestracji obrazu wykorzystywane były najczęściej analogowe kamery wideo. Sposób zapisu obrazu w takiej technice dla omawianych zastosowań ma pewne wady. Podstawowy problem to synchronizacja obrazów z dwóch kamer. By z zarejestrowanych filmów otrzymać sekwencje stereogramów, trzeba podzielić go na kolejne „stopklatki”. Musimy mieć przy tym pewność, że zdjęcia z obydwu kamer są zatrzymane w tym samym momencie. Jeśli nie zachowamy tego warunku, rzeczywista baza stereogramu nie będzie równa odległości, w jakiej umieszczone są od siebie kamery. Zastosowano więc dwie profesjonalne kamery cyfrowe. Migawki aparatów są wyzwalane impulsem elektrycznym generowanym przez oprogramowanie sterujące całym zestawem urządzeń znajdujących się w samochodzie. Gwarantuje to synchronizację wykonywania zdjęć. W opracowanej technologii uzyskana została wydajność pozwalająca na wykonywanie do 4 stereogramów na sekundę, nie rzadziej niż co 10 m w terenie. Pozwala to na jazdę samochodem w trakcie pomiaru z prędkością do 90 km/h.

● Obsługa systemu pomiarowego

Operator systemu, jadący jako pasażer samochodu, ma do dyspozycji konsolę pozwalającą na podglądanie obrazu rej-

strowanego przez kamery oraz na korektę parametrów naświetlania zależnie od zmieniających się warunków zewnętrznych. Jego zadaniem jest również wykonywanie na taśmie magnetycznej kopii zbiorów danych. W trakcie godziny ja-



Stanowisko pracy operatora systemu

zdy powstają pliki o objętości ok. 4 GB. Cały proces rejestracji pozycji GPS, odczytów pomocniczych urządzeń nawigacyjnych, sterowanie migawkami aparatów, kompresja i zapis plików rastrowych oraz program operatora obsługuje jeden komputer podkładowy.

● Opracowanie danych

Do opracowania tak pozyskanych danych przygotowano specjalne oprogramowanie na stacji fotogrametryczne, które łączy w jednolitą całość mapę trasy przejazdu oraz stereoskopowy obraz z kolejnych ujęć kamer. Oglądany przez operatora przestrzenny widok trasy przejazdu pozwala z dużą precyzją rejestrować geometrię obiektów w pasie drogi. Wewnętrzna dokładność pomiaru uzyskiwana w obrębie jednego stereogramu wynosi ± 10 cm.

Obok pokazywana jest mapa przejazdu z aktualną dla wyświetlanego obrazu pozycją samochodu. Ta synchronizacja pozwala na szybkie przewijanie ujęć do miejsca, które interesuje operatora. Za pomocą kursora myszki użytkownik wskazuje położenie mierzonego punktu na zdjęciu, a program automatycznie określa jego współrzędne. Wystarczy uzupełnić jeszcze niezbędne atrybuty opisowe obiektu, określone w pliku konfiguracyjnym XML (np. parametry techniczne czy rodzaj znaku drogowego) i pomierzony obiekt zostanie zapisany w bazie danych przestrzennych wybranego oprogramowania GIS (w aktualnej wersji dane zapisywane są w geobazie firmy ESRI opartej na MS Access lub MS SQL Server).

● Zastosowania

Opracowana technologia przeszła już praktyczne testy. Przejechano wiele tysięcy kilometrów dróg i trwa pomiar danych dla potrzeb baz nawigacyjnych. Technologia jest dalej rozwijana, aby można ją było w pełni wykorzystać w zadaniach związanych z ewidencją pasów drogowych realizowaną przez zarządy dróg publicznych. Perspektywy mają również zastosowania w pomiarach kolejowych. Czy polska technologia znajdzie szerokie wykorzystanie i będzie śmiało konkurować z technologiami zachodnimi – czas pokaże.

Krzysztof Miksa, Dariusz Osuch
Polskie Przedsiębiorstwo
Wydawnictwo Kartograficznych S.A.



Oprogramowanie do pomiaru drogi i obiektów drogowych na stacji fotogrametrycznej