

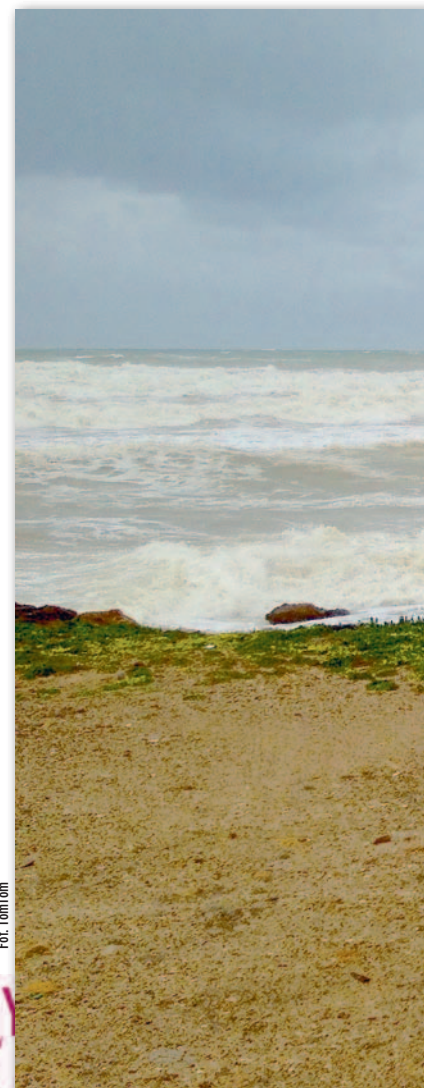
Komu w drogę, temu...



Proces tworzenia map nawigacyjnych to skomplikowana i ciągła praca. Dobitnie świadczy o tym liczba zmian w bazach danych, których wprowadzanie nadzorują pracownicy łódzkiego oddziału firmy TomTom. Aby do kierowców trafiały aktualne mapy, każdego tygodnia modyfikowanych jest około 5 mln atrybutów!

wiązania dostarczane producentom samochodów), sprzedaż licencji oraz rozwiązania biznesowe (m.in. systemy śledzenia i zarządzania flotą pojazdów), odpowiadały odpowiednio za 20%, 12% i 9% przychodów.

TomTom zatrudnia obecnie ponad 3600 pracowników w 52 biurach na całym świecie. Największe oddziały firmy zlokalizowane są w: Amsterdamie (siedziba spółki), Pune w Indiach (centrum rozwoju inżynierii oprogramowania oraz produkcji map dla Azji i Pacyfiku) oraz Łodzi. Polskie biuro zalicza się do kluczowych oddziałów spółki ze względu na zakres prowadzonych prac i zatrudnionych w nim specjalistów – 150 inżynierów z dziedziny tworzenia oprogramowania i przetwarzania obrazów. Łódzki zespół od 12 lat rozwija technologie MoMa (mobile mapping) oraz pozyskiwania informacji nawigacyjnych z danych obrazowych i laserowych. Rozwiązania opra-



Damian Czekaj

• Polski akcent w międzynarodowej spółce

Firma TomTom – założona w 1991 roku i specjalizująca się w dostawie nawigacyjnych oraz lokalizacyjnych produktów i usług – sprzedaje swoje rozwiązania w ponad 35 krajach. Przychody spółki w 2013 r. sięgnęły 963 mln euro (spadek o 9% w porównaniu z poprzednim rokiem), a zysk netto wyniósł 20 mln euro (spadek o 59%). Największe przychody – 567 mln euro

– wygenerował sektor pod nazwą produkty konsumenckie. Na wielkość tej kwoty wpływ ma m.in. sprzedaż urządzeń PND (personal navigation device), aplikacji nawigacyjnych na smartfony oraz zegarków sportowych GPS. Przychody tego działu od kilku lat systematycznie się kurczą, co zdaniem firmy TomTom spowodowane jest rosnącą liczbą pojazdów wyposażonych we własne urządzenia nawigacyjne oraz dużą konkurencją w obszarze aplikacji mobilnych. Pozostałe sektory: produkty samochodowe (roz-

mapa

cowane przez Polaków są chronione 10 patentami, a około 100 kolejnych wniosków o udzielenie patentu jest w trakcie rozpatrywania. Jak przekonuje firma TomTom, oddział w Łodzi jest jednym z najbardziej innowacyjnych miejsc pracy w Polsce, gdzie można zetknąć się z takimi technologiami, jak produkcja danych dla: samochodów autonomicznych, systemów sterowania silnikami w ciężarówkach pozwalających oszczędzać paliwo oraz systemów wspierających kierowców w prowadzeniu pojazdów. Pracownicy łódzkiego biura zajmują się również tworzeniem i aktualizacją baz danych nawigacyjnych dla 18 krajów Europy Środko-

wej i Wschodniej (m.in. Rosji, Ukrainy, Białorusi, Czech Węgier, Słowacji i Serbii).

• Odpowiednie składniki to podstawa

Do budowy i aktualizacji nawigacyjnej bazy danych wykorzystywane są rozmaite materiały źródłowe. Najczęściej zastosowanie znajdują

zdjęcia satelitarne i lotnicze, mapy topograficzne i tematyczne, bazy danych nabyte od firm zewnętrznych, filmy z samochodów mobilnego kartowania oraz dane pozyskane bezpośrednio w terenie. Zbieranie danych w terenie sprowadza się przede wszystkim do wywiadu terenowego, który można porównać do procesu aktualizacji map.

Niektórzy pracownicy firmy mają wykształcenie geodezyjne lub kartograficzne, jednak w procesie pozyskiwania danych dla potrzeb nawigacji samochodowej udział tradycyjnych metod geodezyjnych jest niewielki.

Źródłem danych mogą być także sami klienci TomTom. Usługa Map Share po-





Fot. Damian Czekoj

Biuro firmy TomTom w Łodzi: aktualizacja mapy nawigacyjnej z wykorzystaniem narzędzia Oasis

zwala na wprowadzanie korekt na mapach bezpośrednio w urządzeniu nawigacyjnym i dzielenie się nimi z 21 milionami użytkowników tej usługi, a także zgłaszanie zmian przez internet. Zawiadomienia te trafiają do zespołu zajmującego się tworzeniem map i są uwzględniane przy opracowywaniu kolejnych aktualizacji. Istotne informacje dostarczają również raporty automatycznie wysyłane do centrali przez urządzenia nawigacyjne wykorzystywane przez kierowców. Analiza uzyskanej dzięki nim tzw. mapy intensywności ruchu, która składa się z linii pokazujących faktyczny kierunek ruchu i jego natężenie, pozwala m.in. na wykrycie zmian w infrastrukturze drogowej. Raporty te (informacje od kierowców) stanowią także jedno z głównych źródeł danych wykorzystywanych przez usługę TomTom Traffic. Rozwiązanie – za które

odpowiada oddział w Berlinie – dostarcza kierowcom informacji m.in. o okolicznych korkach, wskazuje dokładne miejsce początku i końca opóźnienia na drodze oraz podpowiada, jaką trasę wybrać, aby je ominąć. W TomTom Traffic informacja drogowa aktualizowana jest co 2 minuty.

Wszystkie wymienione materiały, nim zostaną przetworzone i zasila bazy danych, są skrupulatnie sprawdzane. Szczególnie wnikliwie badane są raporty nadsyłane przez klientów TomToma. Zdobyte w ten sposób informacje porównuje się z innymi dostępnymi materiałami, aby zminimalizować ryzyko wprowadzenia na mapę nieuzasadnionej korekty. Do częstych, niestety, należą sytuacje, kiedy celowo przesyłane są błędne informacje. W Polsce wystarczy średnio 10 dni, aby zgłoszony raport został uwzględniony i skut-

kował naniesieniem zmian na mapie.

Po aktualizacji bazy danych przeprowadzana jest kolejna kontrola i sprawdzenie ze specyfikacją (zestawem zaprogramowanych reguł, które powinna spełniać baza). Taką regułą może być np. wymóg, aby sklepy lub stacje benzynowe nie znajdowały się w wodzie (na obszarze jeziora). Inny warunek to zachowanie ciągłości klas i numerów dróg w kraju. Dopiero tak zrewidowane dane mogą trafić do klienta.

• Mobilne kartowanie drog świat

Spośród materiałów źródłowych wykorzystywanych do generowania nowych i aktualizacji istniejących map warto przywrzeć się bliżej tym pozyskiwanym przez samochody mobile mapping. Tylko w Europie jeździ kilkanaście podobnych pojazdów pomia-

rowych firmy TomTom, a zapisy z całego świata liczone są w dziesiątkach milionów kilometrów. Na dachach samochodów MoMa mocowana jest kamera z polem widzenia 360 stopni oraz pięć skanerów laserowych, których zadaniem jest określanie odległości różnych obiektów od samochodu. Wewnątrz aut zamontowane są komputery przemysłowe, kieszenie na dyski twarde, przetwornice napięcia zasilające cały system oraz precyzyjny odbiornik GPS. Wyznaczenie położenia w tunelach, w mieście (wysoka zabudowa) lub innych miejscach, gdzie GPS bywa zawodny, umożliwia system inercyjny oraz odometr – instrument zliczający obroty koła pojazdu i w ten sposób mierzący przebytą przez pojazd drogę. Pozycja samochodu wyznaczana jest w takich przypadkach względem ostatniego położenia zarejestrowanego przez odbiornik satelitarny.

W trakcie półgodzinnej jazdy (a tych w ciągu jednego dnia samochód pomiarowy może wykonać 20-25) pozyskiwanych jest około 80 GB danych. Dane z sensorów zapisywane są równolegle na dwóch dyskach twardych o pojemności 2 TB. Po ich wypełnieniu jeden zostaje w samochodzie jako kopia bezpieczeństwa, drugi natomiast trafia do biura TomToma w Łodzi i przed zarchiwizowaniem jego zawartość kopiowana jest na serwery robocze. Dane z serwerów są następnie wykorzystywane do produkcji map. Zostawiony w samochodzie zapasowy dysk po uzyskaniu pewności, że zawartość pierwszej kopii nie uległa uszkodzeniu, jest powtórnie wykorzystywany i nagrywane są na nim nowe dane. W rezultacie każdy dysk, nim trafi do archiwum, zapisywany jest dwukrotnie.

• Co i jak łączyć

W procesie produkcji map nie mniej istotne od zdobycia wartościowych materiałów jest ich umiejętne przetworzenie i załadowanie do istniejących lub nowo powstałych baz danych. Proces ten może odbywać się manualnie (operator porównuje bazy z no-

wymi materiałami i ręcznie wprowadza zmiany) lub automatycznie (głównie podczas wprowadzania danych kupionych od firm zewnętrznych). W przypadku materiału, jaki dostarcza samochód MoMa, informacje mogą być pozyskiwane i edytowane zarówno manualnie, jak i – częściowo – automatycznie. Ręczne wprowadzanie zmian umożliwia narzędzie Oasis. Korzystający z niego operator pracuje na dwóch ekranach i porównuje cyfrową mapę z przemieszczającą się ikoną samochodu z filmem z przejazdu pomiarowego. Aby usprawnić ten proces, dział inżynierski z Łodzi stworzył oprogramowanie Arosa, wykrywające znaki ograniczeń prędkości (m.in. znaki ograniczeń i ich odwołania, znaki początku i końca obszaru zabudowanego). Dzięki informacjom dostarczanym przez skanery zamontowane na samochodzie zakres poszukiwania znaku można ograniczyć tylko do obszaru wzdłuż drogi. Program wyposażono również w algorytmy korekcyjności, które pozwalają na wykrycie znaku i wydobywanie informacji ze zdjęć gorszej jakości (ciemnych, przeświecanych itp.). W łódzkiej siedzibie TomToma 24 godziny na dobę pracuje kilkanaście ma-

szyn wyposażonych w oprogramowanie Arosa.

• Wisienki na torcie

Z materiałów źródłowych do baz danych pozyskiwana jest nie tylko geometria obiektów (w tym celu wykorzystywane są głównie zdjęcia satelitarne), ale także ich atrybuty: klasy dróg, nazwy ulic, adresy i kody pocztowe, a w przypadku obiektów powierzchniowych i punktowych – ich rodzaj i nazwa. Dane adresowe pochodzą z wielu źródeł (rządowych i prywatnych) i porównywane są z materiałem archiwalnym posiadanym przez firmę TomTom od ponad 20 lat. Dodatkowo, dane te są weryfikowane przez pracowników firmy w terenie. W tym celu wykorzystywane są też zobrażenia z pojazdów MoMa. Filmy z samochodów dostarczają ponadto informacje m.in. na temat kierunkowości ulic, ograniczenia prędkości, pasów na jezdni, dopuszczalnej masy całkowitej oraz wysokości pojazdu.

Ważnym etapem produkcji cyfrowych map jest ich uzupełnienie o lokalizację fotoradarów. Pracownicy łódzkiego oddziału firmy TomTom nakładają siatkę tych urządzeń, bazując przede wszystkim na zgłoszeniach użytkowników.

Aby dokładnie ustalić położenie fotoradaru, wykorzystuje się dane zgromadzone przez samochody pomiarowe. Dzięki wykonanym przez nie zdjęciom można precyzyjnie ustalić lokalizację takiego urządzenia i nanieść ją na mapę. Tak przygotowane mapy można jeszcze uzupełnić o uproszczone trójwymiarowe modele budynków, które ułatwiają nawigowanie podczas jazdy. Bardziej charakterystyczne obiekty, jak zabytki, są przedstawione realistycznie, aby ułatwić orientację w nieznanym miejscu.

Rosnące wymagania użytkowników nawigacji, którzy oczekują sprawdzonych i odzwierciedlających aktualną sytuację informacji, powodują, że proces powstawania i edycji już istniejących baz danych będzie coraz szybszy. Doskonale zdają sobie z tego sprawę pracownicy łódzkiego oddziału firmy TomTom. Stworzone przez nich i w dalszym ciągu rozwijane metody automatycznej aktualizacji wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom. Kto wie, być może opracowane przez łódzkich specjalistów rozwiązania związane z produkcją map uda się kiedyś zaszczepić w geodezji?

Damian Czekaj

