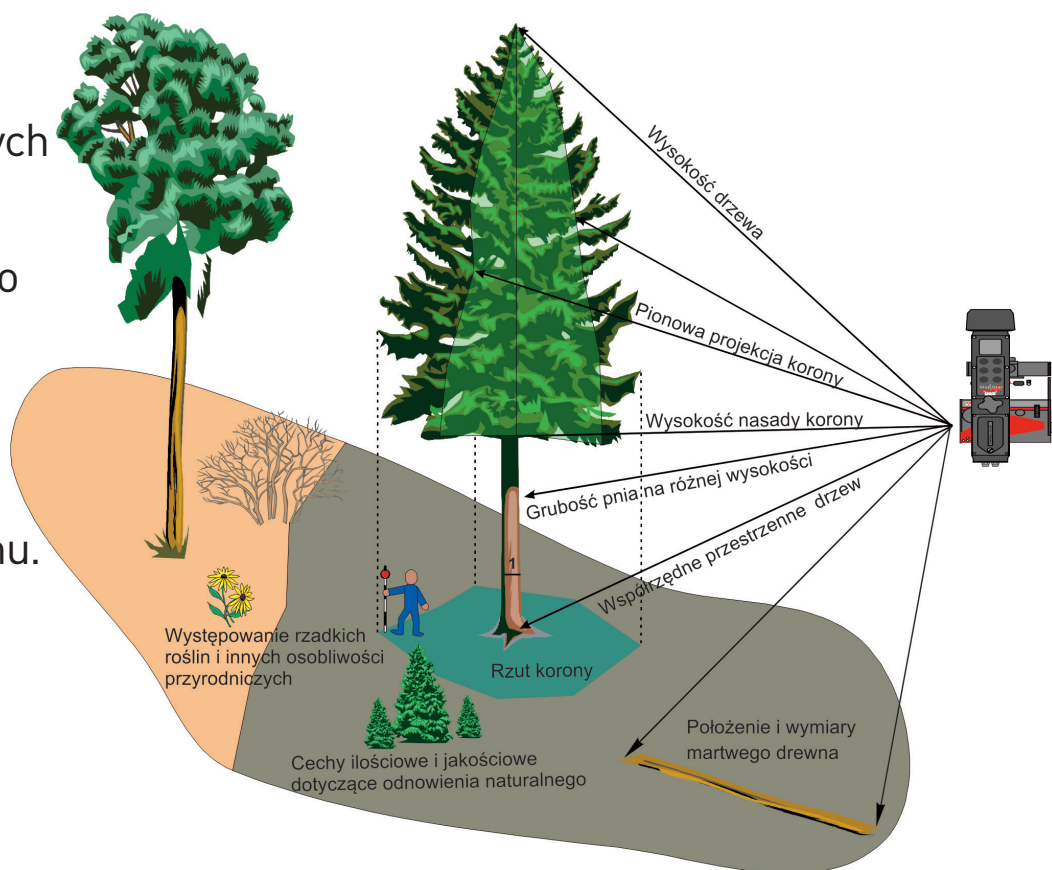


Na rynku jest sporo różnych narzędzi mobilnych GIS, jednak niewiele z nich jest bezpośrednio dedykowanych do prac w lesie. Większość przydaje się do rozwiązywania jednego problemu. Do nielicznych przykładów elastycznych rozwiązań mobilnych GIS stosowanych w leśnictwie należy technologia Field-Map.



Field-Map umożliwia inwentaryzację wielu cech – od prostych i standardowych, jak pierśnica, i wysokość drzew – aż po bardziej złożone oraz wykorzystywane w wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu lub badaniach naukowych

Field-Map

Tachimetr do lasu

CZESKĄ TECHNOLOGIĘ FIELD-MAP TWORZĄ DWA ELEMENTY: SPRZĘT I OPROGRAMOWANIE. Komputer terenowy, kompas elektroniczny, dalmierz laserowy, odbiornik GPS – wszystko zintegrowane na lekkim statywie – stanowią oprzyrządowanie. W skład oprogramowania wchodzi: menedżer projektów, kolektor danych oraz moduły do analizowania danych z inwentaryzacji lasu i pomiaru pni drzew. Field-Map znajduje zastosowanie zarówno przy pomiarze cech dendrometrycznych pojedynczego drzewa, inwentaryzacji powierzchni próbnych, jak i mapowaniu elementów całego krajobrazu leśnego.

MÓZG TECHNOLOGII

Centralnym elementem oprzyrządowania Field-Map jest „niezniszczalny” komputer, bardzo odporny na deszcz, wstrząsy i uszkodzenia mechaniczne. W zależności od zestawu może to być Armor X10 – bardzo wytrzymały i o dużej przekątnej ekranu, mniejszy i lżejszy Armor X7 lub bardzo lekki i mały palmtop Juno. Podstawową funkcją komputera – jak przystało na mózg – jest gromadzenie danych i ich przetwarzanie. Zbieranie informacji odbywa się na dwa sposoby. Pierwszy polega na automatycznym przesyłaniu (za pomocą Bluetooth) do pamięci komputera danych pochodzących z dalmierza laserowego, średnicomierza lub odbiornika GPS. Drugi sposób to ręczne wpro-

wadzenie dowolnych danych z wykorzystaniem pióra dotykowego do wcześniej przygotowanych tabel.

OPRZYRZĄDOWANIE

W technologii Field-Map za mapowanie jest odpowiedzialny dalmierz laserowy ForestPro z kompasem MapStar. Field-Map jest kompatybilny również z mniej dokładnym, ale za to tańszym dalmierzem TruPulse 360 (azymut $\pm 1^\circ$ i odległość 0,3 m).

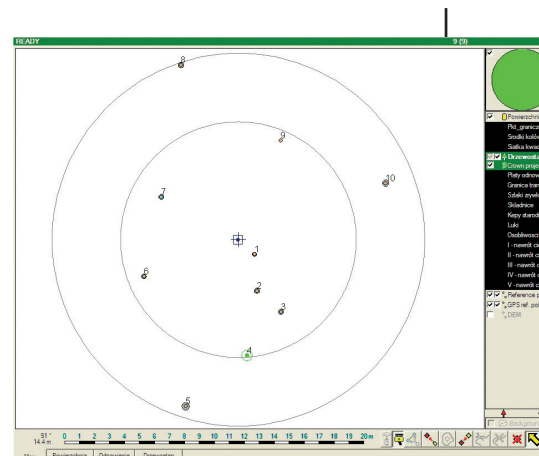
Standardowa procedura mapowania drzew przebiega następująco:

1. Ustawienie tyczki z odblaskiem na punkcie pomiarowym. Robi to osoba, która podczas pomiarów przemieszcza się między punktami pomiarowymi.



Mapowanie w technologii Field-Map

ZDJĘCIE | KAMIL BIELAK



Wyniki pomiarów są automatycznie przesyłane do komputera terenowego i prezentowane na ekranie

2. Wycelowanie lunetą do odbłasku przez drugą osobę i wykonanie pomiaru odległości, azymutu i nachylenia osi celowej przez naciśnięcie spustu dalmierza. Wyniki pomiaru pojawiają się na wyświetlaczu dalmierza i są automatycznie przesyłane do pamięci komputera. Udana operacja transferu danych jest każdorazowo potwierdzona komunikatem głosowym.

3. Przeliczenie przez komputer odległości, nachylenia osi celowej oraz azymutu na współrzędne przestrzenne (X, Y, Z). Automatyczne zapisanie danych w odpowiedniej tabeli oraz odwzorowanie wyników pomiaru w postaci nowego punktu.

Mapowanie może się również odbywać za pomocą odbiornika GPS. Jego rodzaj zależy wyłącznie od potrzeb użytkownika. Może to być np. precyzyjny odbiornik SX Blue II-B o submetryjnej dokładności pozycjonowania w czasie rzeczywistym lub mniej dokładny (2–5 m), zintegrowany z palmtopem Juno.

Pomiar grubości drzew w prezentowanej technologii jest wykonywany bardzo szybko i wygodnie. Wykorzystuje się do tego średnicomierz szwedzkiej firmy Haglof lub fińskiej Masser. Główną zaletą stosowania elektronicznej klipy jest wyeliminowanie żmudnego dyktowania wymiarów drzew osobie notującej. Średnice są automatycznie przesyłane do komputera (nawet na odległość 40 m) i każdorazowo potwierdzane komunikatem dźwiękowym. Dzięki temu można uniknąć błędów, które wynikają z omyłkowego odczytu z ramienia średnicomierza lub ze złego zanotowania. Dodatkowo pomija się błędy związane z późniejszym przenoszeniem danych z papierowych raptularzy do bazy komputerowej.

OPROGRAMOWANIE

Oprogramowanie technologii Field-Map składa się z czterech modułów. Standardowy przebieg prac polega na kameralnym przygotowaniu metodyki pomiarów terenowych i zaimplementowaniu jej do „Projektu Field-Map”. Ta ostatnia czynność odbywa się już w środowisku Field-Map w menedżerze projektów (FM Project Manager), który jest wspierany przez dodatkowe narzędzia. Przygotowany projekt może być skopiowany na dowolną liczbę komputerów terenowych. Dane w terenie są gromadzone dzięki drugiemu modułowi – kolektorowi danych (FM Data Collector). Ostatni etap to agregowanie zebranych danych przez różne drużyny pomiarowe i analizowanie ich za pomocą modułów analitycznych

(FM Inventory Analyst i Stem Analyst). Na podstawie uzyskanych wyników są formułowane ostateczne wnioski.

Stworzenie elektronicznego raptularza terenowego polega na konstrukcji relacyjnej bazy danych w menedżerze projektów. Obok menedżera projektów istnieje również wiele dodatkowych narzędzi, które wspomagają przygotowywanie projektu (zarządzanie podkładami kartograficznymi, import danych do projektu FM).

Po ustaleniu rodzaju, zakresu i struktury zbieranych danych można przejść do wykonywania pomiarów w terenie. Na tym etapie znajduje zastosowanie kolektor danych. Służy on do zapisywania na twardym dysku komputera terenowego danych, które są na bieżąco przesyłane z instrumentów pomiarowych. W kolektorze

Filozofia pracy w technologii Field-Map oraz funkcje modułów wchodzących w skład oprogramowania

Określenie metodyki badań

OKREŚLENIE STRUKTURY DANYCH

MENEDŻER PROJEKTÓW
Opcjonalnie wersje:
• Podstawowa
• Dendro
+
Narzędzia Field-Map

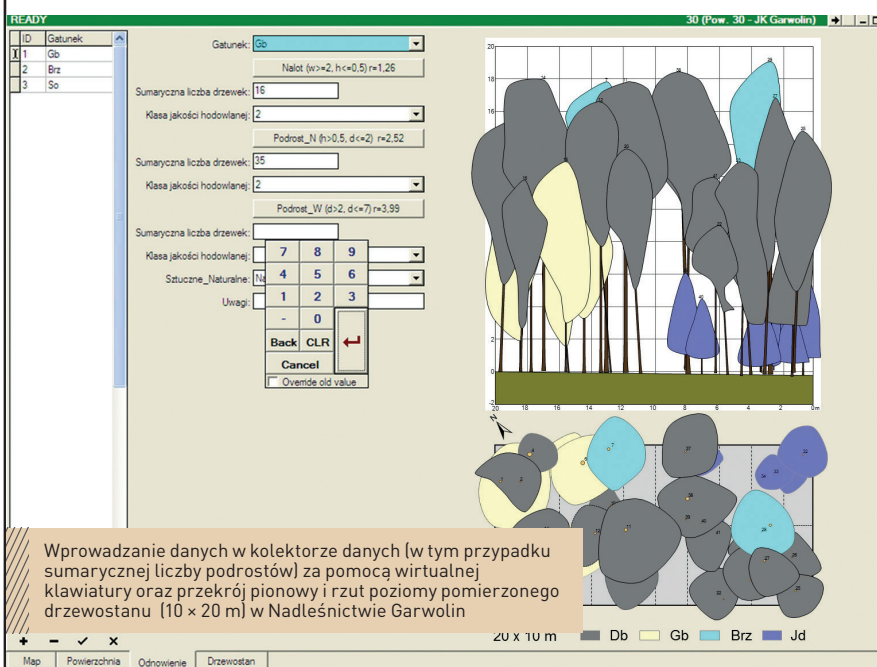
POMIAR W TERENIE

KOLEKTOR DANYCH
Opcjonalnie wersje:
• Podstawowa
• Rozszerzona
o zaawansowane mapowanie
• Rozszerzona o możliwość pomiaru profili pni drzew
• Petna

ANALIZA DANYCH

MODUŁ DO ANALIZOWANIA danych z inwentaryzacji lasu
MODUŁ DO OKREŚLANIA miąższości pni drzew i spodziewanych sortymentów drzewnych

Formułowanie wniosków i publikacja wyników



Wprowadzanie danych w kolektorze danych (w tym przypadku sumarycznej liczby podrostów) za pomocą wirtualnej klawiatury oraz przekroj pionowy i rzut poziomy pomierzonego drzewostanu (10 × 20 m) w Nadleśnictwie Garwolin

danych uzupełnia się również – podobnie jak w przypadku tradycyjnych raptularzy – wszystkie inne puste pola. W tym celu wykorzystuje się pióro dotykowe i wirtualną klawiaturę, która pojawia się zawsze po dotknięciu odpowiedniej komórki.

Pracując w kolektorze danych, można na bieżąco kontrolować postęp prac na ekranie komputera, np. sprawdzając rzuty pomierzonych koron drzew. W technologii Field-Map wszystkie dane przesłane i wprowadzane ręcznie są zapisywane i widoczne na ekranie w czasie rzeczywistym (na bieżąco). Nawet jeśli rozładuje się bateria, są one bezpieczne, ponieważ zawsze zostają na twardym dysku komputera.

Przed opuszczeniem powierzchni próbnej zawsze należy sprawdzić kompletność danych. Jeżeli test wypadnie pozytywnie, czyli wszystkie dane zostały wprowadzone do raptularza, można kontynuować pomiary na następnej powierzchni próbnej lub zakończyć prace terenowe.

Ostatnim krokiem w technologii Field-Map jest agregacja danych pochodzących od wielu drużyn pomiarowych i ich dalsze opracowanie w module do analizowania danych inwentaryzacyjnych. Umożliwia on szybką obróbkę danych i wygenerowanie odpowiednich raportów w postaci zdefiniowanych przez użytkownika tabel i rycin. Dużą zaletą technologii Field-Map jest to, że raz zdefiniowany raport w postaci tabel i rycin może być wykorzystywany (po niewielkiej korekcie) również do innych prac o podobnym zakresie pomiarowym.

Inne możliwości analityczne ma moduł do analizy pni drzew. Pozwala on m.in. na podstawie sześciu grubości, pomierzonych na różnych wysokościach pnia dla próby drzew (powyżej 25 na drzewostan), oraz wykonanego sztucznie szacunku brakarskiego stworzyć lokalne tablice sortymentowe. Ich główną zaletą jest duża dokładność miąższości poszczególnych sortymentów drzewnych.

Kiedy trzeba wykonać dodatkowe analizy, niewchodzące w skład standardowych procedur technologii Field-Map, można skorzystać z dwóch rozwiązań. Pierwsze i łatwiejsze to import zebranych danych do programów zewnętrznych (Excel, Access) i dalsza ich obróbka, w zależności od indywidualnych potrzeb użytkownika. Druga i nieco trudniejsza droga to tworzenie nowych skryptów w języku programowania Object Pascal. Opcja ta daje nieograniczone możliwości i zapewnia dużą funkcjonalność modułów analitycznych.

Uzyskane wyniki w postaci map, wykresów i tabel mogą być w pełni wykorzystane do sporządzenia raportu końcowego i sformułowania ostatecznych wniosków.

WADY I ZALETY

Technologia Field-Map jest przeznaczona dla szerokiego kręgu użytkowników – zarówno tych profesjonalnie zajmujących się inwentaryzacją lasu, jak i architektów krajobrazu wykonujących ewidencję zarzewień i zieleni miejskich. Jednak zdecydowana większość dotychczasowych użytkowników wykorzystuje ją do pracy

w środowisku leśnym: przy wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu (Czechy, Irlandia, Rosja, Węgry), standardowych pracach urzędowych (Czechy), monitoringu dwutlenku węgla (Malezja, Uganda), pomiaru na stałych powierzchniach badawczych (Austria, Niemcy, Polska, Rumunia, Szwajcaria) czy kartowaniu obszarów objętych siecią Natura 2000 (Belgia, Czechy, Polska). Zdarza się jednak, że jest ona również wykorzystywana do innych celów, np. w badaniach archeologicznych (Peru) czy do określania powierzchni upraw rolniczych (Czechy).

Niewątpliwym atutem technologii Field-Map jest jej duża otwartość. Dane można importować i eksportować w sposób nieograniczony – z i do różnych programów z rodziny GIS, arkuszy kalkulacyjnych, baz danych oraz pakietów statystycznych. Dzięki kompleksowemu rozwiązaniu (zintegrowanie sprzętu pomiarowego i oprogramowania) szybko uzyskuje się w pełni przetworzone dane w postaci gotowych tabel, wykresów i map. Jednocześnie technologia Field-Map eliminuje wiele błędów, które w tradycyjnej metodzie (notowaniu na kartce papieru) pojawiają się zarówno w trakcie pomiarów, jak i na etapie przenoszenia danych z postaci analogowej do cyfrowej.

Do minusów technologii Field-Map należy zaliczyć to, że w zespole pomiarowym przynajmniej jedna osoba powinna umieć doskonale obsługiwać oprogramowanie Field-Map. Z naszych doświadczeń wynika, że szybka i wydajna praca jest możliwa dopiero po dobrym poznaniu tej technologii. Problem ten może być częściowo rozwiązany dzięki wsparciu technicznemu oraz odpowiednim szkoleniom oferowanym przez autorów technologii – Czeski Instytut Badań Ekosystemów Leśnych w Jílové koło Pragi.

Inną wadą prezentowanej technologii jest stosunkowo wysoka cena zakupu pierwszego zestawu pomiarowego (obecnie ponad 40 tys. zł). Zakup każdego następnego zestawu wiąże się jednak ze znacznym spadkiem nakładów związanych z zakupem oprogramowania.

Wybrane elementy technologii Field-Map zakupiono w ramach grantu ze środków Narodowego Centrum Nauki