

Nowy sposób na stare problemy (2)

W poprzedniej części zaprezentowaliśmy oprzyrządowanie wchodzące w skład czeskiej technologii Field-Map – zintegrowanego narzędzia do prowadzenia pomiarów w terenie. Poniżej prezentujemy wykorzystywane w nim oprogramowanie.

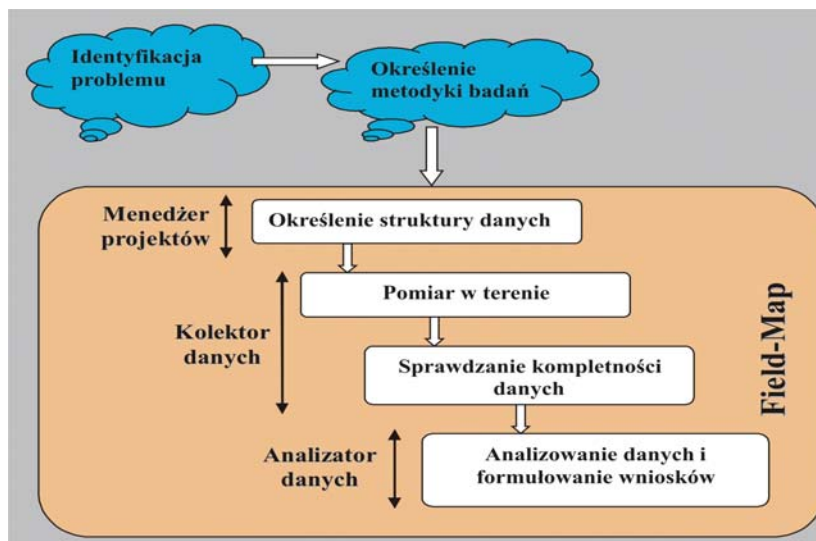


Oprogramowanie technologii Field-Map składa się z trzech podstawowych modułów: menedżer projektów (*Field-Map Project Manager*), kolektor danych (*Field-Map Data Collector*) i analizator danych (*Field-Map inventory analyst*) (Rys. 1). Całość zainstalowana jest na opisanym w poprzednim odcinku komputerze terenowym firmy Hammerhead (oprogramowanie działa również na dowolnym komputerze stacjonarnym wyposażonym w Windows 98/ME/NT/2000/XP i 250 MB wolnej pamięci na twardym dysku).

Relacyjna baza danych

Przed przystąpieniem do prac terenowych należy kameralnie zaprojektować strukturę i wygląd relacyjnej bazy danych. To w niej gromadzone będą wszystkie dane pozyskane podczas prac terenowych. W tym celu wykorzystywany jest pierwszy z modułów zwany menedżerem projektów (Rys. 2).

Konstrukcja bazy danych rozpoczyna się od stworzenia odpowiedniej hierarchii jednostek podstawowych w myśl starej geodezyjnej zasady „od ogółu do szczegółu” (w technologii Field-Map podstawową jednostką jest warstwa). Wykorzystuje się do tego celu okno nr 1 menedżera projektów (Rys. 2). Na załączonym rysunku przedstawiono wygląd standardowego projektu wykorzystywanego przez twórców systemu do inwentaryzacji lasu. W tym przypadku za podstawową warstwę przyjęto powierzchnie próbne (*Plots*). Następna czynność polega na zaprojektowaniu warstw podrzędnych, które będą opisywane na powierzchniach próbnych. W tym przypadku są to: drzewa (*Trees*), drewno martwe (*Deadwood*), pniaki (*Stumps*), krzewy (*Shrub*), siedliskowe typy



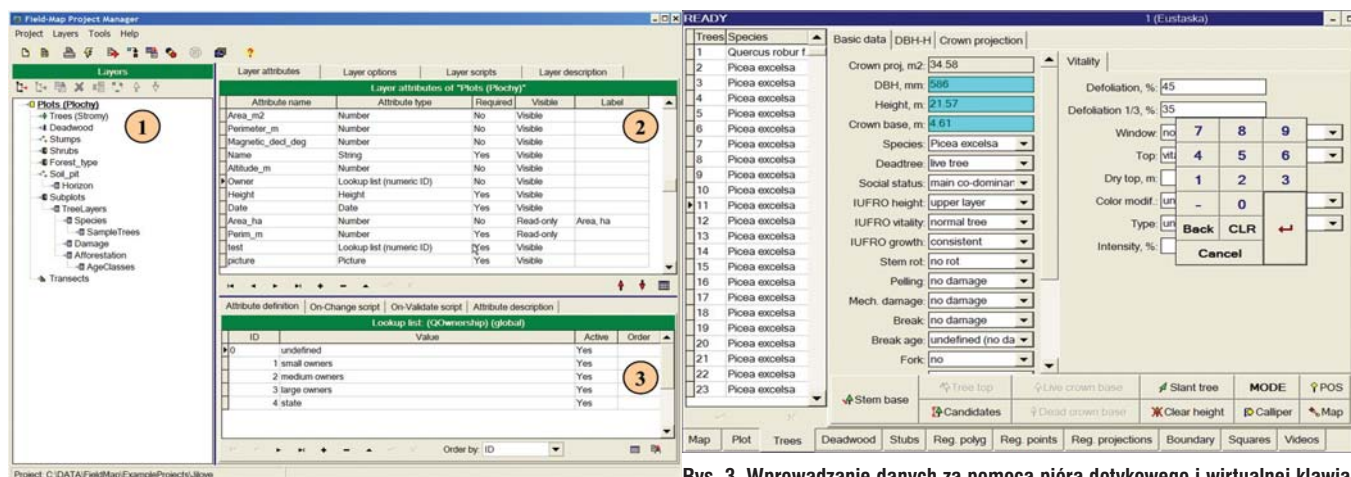
Rys. 1. Rola i funkcja poszczególnych modułów wchodzących w skład oprogramowania Field-Map

lasu (*Forest type*) itd. W ten sposób powstaje odpowiednia struktura bazy danych z określonymi relacjami pomiędzy poszczególnymi warstwami. Aby zdefiniować atrybuty dla poszczególnych warstw, należy podświetlić kursorem dowolną warstwę w oknie nr 1, co spowoduje, że w oknie nr 2 automatycznie pojawi się pusta tabela. Należy w niej określić nazwy cech (*Attribute name*) opisujące poszczególne warstwy, typy danych (*Attribute type*) oraz właściwe jednostki miary (*Label*).

Wybierając wartość zmiennej logicznej – prawda (*True*) lub fałsz (*False*) – określa się, czy dana cecha będzie uwzględniana w testach na kompletność bazy danych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku automatycznych kontroli kompletności danych po zakończeniu pomiarów na powierzchni próbnej. W podobny sposób można zdecydować, czy dany atrybut

będzie widoczny (*Visible*) podczas prac terenowych w kolektorze danych (niektóre cechy są automatycznie przeliczane w oparciu o inne i dlatego nie ma potrzeby, aby je wyświetlać, np. pierścicowe pole przekroju obliczane na podstawie pierściny).

Jeżeli wybrana cecha wymaga dalszego sprycyzowania, to po uaktywnieniu odpowiedniego wiersza w oknie nr 2, w oknie nr 3 automatycznie pojawia się możliwość podania w postaci listy (*Lookup list*) różnych jej kategorii. W tym przypadku dla cechy „właściciel” (*Owner*) stworzono 5 możliwych podkategorii: nieznaną (*undefined*), małą (*small*), średnią (*medium*), dużą (*large*) oraz własność państwową (*state*). W podobny sposób można dla warstwy drzewa i cechy „gatunek” stworzyć listę wszystkich dostępnych gatunków wraz z ich kodami.

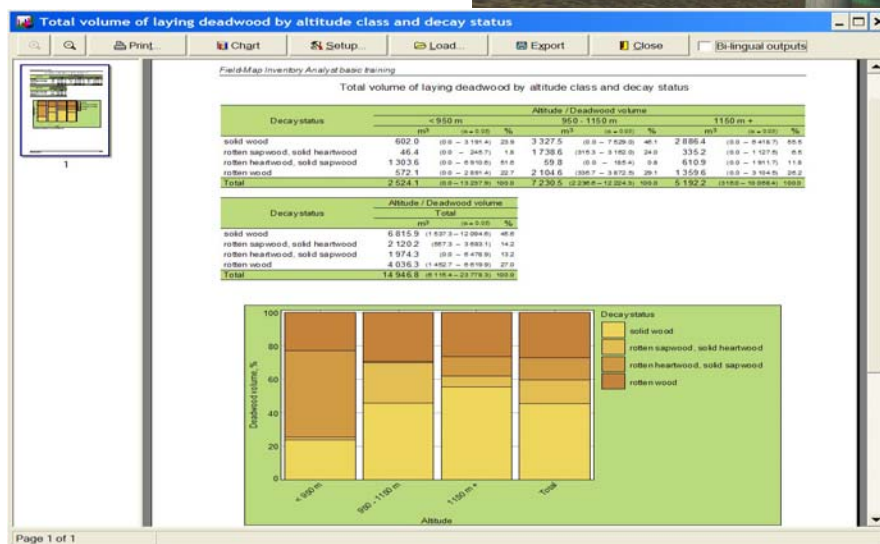
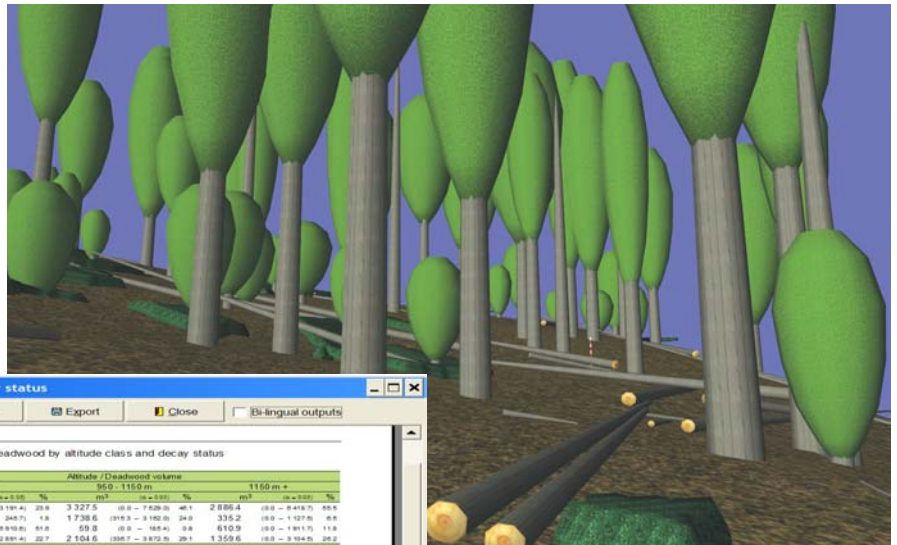


Rys. 2. Trzy podstawowe okna widoczne w menedżerze projektów

Rys. 3. Wprowadzanie danych za pomocą pióra dotykowego i wirtualnej klawiatury – w tym przypadku współczynnik defoliacji (*Defoliation*)

Projektując przyszłą bazę danych, należy zaplanować również pewne kontrole logiczne, tak aby np. w trakcie pomiaru nie wprowadzić do bazy danych wysokości drzew wyższych niż 50 m. W przypadku gdyby jednak zmierzone drzewo miało wysokość przekraczającą 50 m, automatycznie zostanie wygenerowany odpowiedni komunikat.

Tak stworzony projekt bazy danych można wielokrotnie wykorzystywać w badaniach o takiej samej metodyce prac terenowych.



Rys. 4. Przykład podstawowych wyników wyjściowych w postaci prostej analizy oraz wizualizacji 3D zintegrowanego obiektu

Gromadzenie danych

Po ustaleniu rodzaju, zakresu i struktury danych, jakie będziemy zbierać, można przejść do następnego kroku, czyli wykonywania pomiarów w terenie. Na tym etapie znajduje zastosowanie drugi moduł o nazwie kolektor danych. Program ten służy do automatycznego ściągania danych z instrumentów pomiarowych i zapisywania ich na twardym dysku komputera terenowego. W kolektorze danych wprowadza się również i inne atrybuty, które zostały wcześniej zdefiniowane w menedżerze projektów. Do tego celu służy pióro dotykowe i wirtualna klawiatura, która pojawia się zawsze po dotknięciu piórem odpowiedniej komórki (Rys. 3). Wykonując pomiary, można na bieżąco kontrolować postępy prac na ekranie komputera. Przed opuszczeniem powierzchni próbnej zgromadzone dane należy poddać sprawdzeniu pod względem kompletności.

Ze względu na to, że technologia Field-Map znalazła szerokie zastosowanie w inwentaryzacji lasu, co wiąże się z pomiarami na wielu powierzchniach próbnych, twórcy narzędzia z czeskiego Instytutu Badań Ekosystemów Leśnych (IFER) wyszli naprzeciw oczekiwaniom użytkowników i stworzyli moduł zwany analizatorem danych (*Field-Map inventory analyst*). Jest on odpowiedzialny za agregację i analizę danych z różnych powierzchni próbnych.

Umożliwia ich obróbkę pod względem różnych statystyk, a także pozwala wygenerować obraz powierzchni próbnej, zarówno w postaci tradycyjnej mapy, jak i odwzorowania trójwymiarowego – w tym ostatnim przypadku korzysta się z wbudowanego autonomicznego pakietu 3D Las (*3D Forest Structure*), (Rys. 4).

Kiedy zachodzi konieczność dodatkowych analiz, nie wchodzących w skład standardowych procedur uwzględnionych w technologii Field-Map, można skorzystać z dwóch rozwiązań. Łatwiejsze to import danych do popularnych programów MS Excel, MS Access czy Statistica i dalsza indywidualna obróbka. Trudniejsza droga to napisanie nowych algorytmów w wewnętrznym języku programowania Field-Map (Object Pascal), co zwiększa funkcjonalność analizatora danych pod względem możliwości prowadzenia różnych analiz.

Na podstawie uzyskanych map, wykresów i tabel formułowane są wnioski końcowe.

Zalety i wady Field-Map

Przedstawione urządzenie przeznaczone jest dla wszystkich użytkowników, którzy są zainteresowani inwentaryzacją lasu, zadrzewień czy też zieleni miejskiej. Dużym atutem tej technologii jest nieograniczona możliwość importu i eksportu danych, z i do różnych programów GIS, arkuszy kal-

kulacyjnych, baz danych oraz pakietów statystycznych, co zapewnia dużą elastyczność i swobodę działania. Dzięki kompleksowemu rozwiązaniu (zintegrowanie sprzętu pomiarowego i oprogramowania) kończąc pracę w terenie, uzyskuje się dane w postaci już przetworzonej, tj. w postaci tabel, wykresów oraz map. Pozwala to na szybkie formułowanie końcowych wniosków i wyeliminowanie błędów, jakie pojawiają się na etapie przeniesienia danych z postaci analogowej do cyfrowej.

Tak jak każde rozwiązanie również i ta technologia obciążona jest też pewnymi wadami. Do minusów należy zaliczyć to, że w zespole pomiarowym (zazwyczaj 2- lub 3-osobowym) co najmniej jedna osoba musi biec obsługiwać komputer. Drugą wadą jest wysoka cena (aktualnie powyżej 50 tys. zł). O ile pierwszy problem można rozwiązać uczestnicząc np. w szkoleniach oferowanych i organizowanych przez IFER, to niestety druga kwestia dla wielu potencjalnie zainteresowanych użytkowników będzie stanowić trudną barierę.

Wśród projektów, w których wykorzystano powyższą technologię, znajdują się m.in.: wielkoobszarowa inwentaryzacja lasu (Czechy, Irlandia, Islandia, Węgry), monitoring CO₂ (Uganda, Malesja, Anglia), mapowanie krajobrazu (Belgia, Francja, Niemcy, Szwajcaria, Rosja), badania dotyczące rozwoju drzewostanów naturalnych (Rumunia, Niemcy) oraz badania w ramach programu Natura 2000 (Czechy).

Ze względu na nowatorskie rozwiązania, stabilne oprogramowanie i stały rozwój technologia Field-Map staje się coraz bardziej popularna na całym świecie, zarówno wśród praktyków, jak i wśród wielu naukowców zajmujących się gromadzeniem i przetwarzaniem danych o stanie lasów oraz całej przyrody.

KAMIL BIELAK

Katedra Hodowli Lasu WL SGGW