

Wydajna praca geodety z chmurą punktów NMT w środowisku Bentley

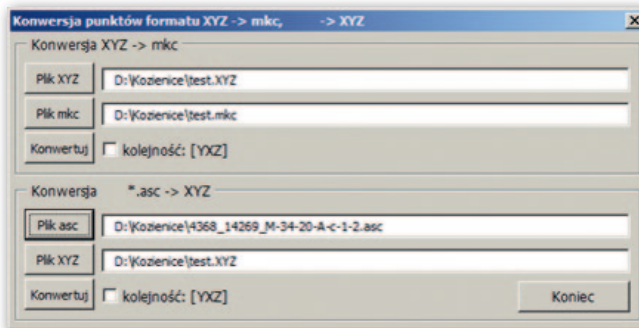
MK Cloud ułatwia edycję

Technologia pozyskania i wykorzystania chmury punktów jest coraz częściej obecna w codziennej pracy geodety. Przetwarzanie dużej ilości danych staje się koniecznością, a wymagania, które są narzucane opracowaniom geodezyjnym, muszą spełniać coraz wyższe standardy.



Rys. 1. Okno rysowania, okno automatycznego „podnoszenia” do 3D oraz okno opcji w programie MK Cloud

Oprogramowanie firmy Bentley umożliwia pracę z tego rodzaju danymi. Zapewnia obsługę na każdym etapie ich przetwarzania. Modelowanie z użyciem chmury to skok technologiczny przede wszystkim w opracowaniach modeli 3D. Biorąc jednak pod uwagę konieczność użycia chmury punktów już sklasyfikowanej do poziomu NMT, podjęto wyzwanie znacznego uproszczenia procesów edycyjnych niezbędnych przy pracach z mapami. Jako roz-



Rys. 2. Okno konwersji plików

winięcie oferowanych rozwiązań Bentleya już ponad 20 lat temu w partnerskiej firmie

Geodezy powstało oprogramowanie serii MK. Jego rozwinięciem jest MK Cloud – najnowsza aplikacja skierowana przede wszystkim do geodetów pracujących w środowisku Bentley, ułatwiająca pracę z użyciem danych w postaci chmury punktów (rys. 1).

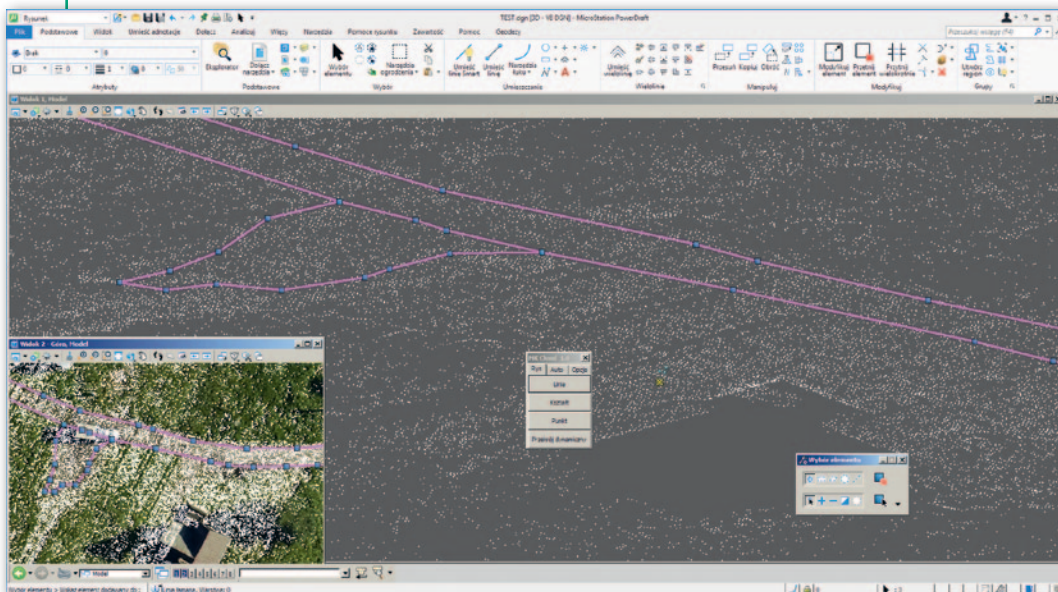
Podczas opracowania koncepcji programu za cel postawiono sobie przygotowa-

nie narzędzia, które będzie upraszczało pracę w przestrzeni 3D z naciskiem na ry-

sowanie w przestrzeni dwuwymiarowej przy użyciu ortofotomapy. Tego typu podejście było konsultowane z firmami korzystającymi z przetwarzania danych w postaci chmury punktów, szczególnie w kontekście użycia NMT. W opracowanej technologii proces rysowania obiektów mapy jest na bieżąco uzupełniany informacją o wysokości.

Aby w pełni wykorzystać dane chmury, pozyskanie informacji o wysokości nie może ograniczać się do wskazywanych przez operatora punktów definiujących rysowane obiekty. Dla obiektów liniowych musi być dodatkowo analizowane ukształtowanie terenu. W zależności od przyjętej tolerancji wysokości (dH) powinien być tworzony profil terenu. Proces ten powinien też eliminować konieczność przetwarzania danych w celu ich wydajnego użycia (jak np. unifikacja punktów czy generalizacja do postaci siatki). Opracowane algorytmy pozwalają sprościć tym wymaganiom.

Platforma oprogramowania Bentley umożliwia równoczesną pracę na kilku oknach widokowych. Aby proces rysowania był bardziej wydajny, można używać w jednym oknie (roboczym) tylko ortofotomapy, a w drugim (pomocniczym) śledzić postęp prac, korzystając z widoku chmury punktów 3D. Tego typu podejście uwalnia dużą część procesu obliczeniowego, co skutkuje wzrostem komfortu pracy, szczególnie przy dużych ilościach danych zawartych w chmurze.



Rys. 3. Automatyczna generalizacja rysowanych linii. Rozkład wierzchołków ze względu na dopuszczalne dH

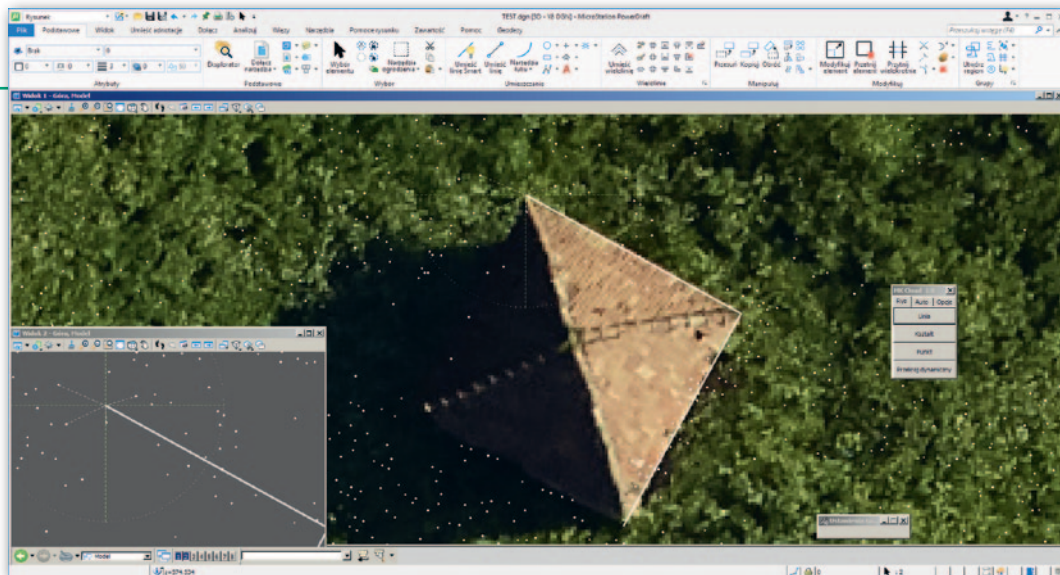
Działanie programu jest dwuetapowe. Pierwszy polega na konwersji pliku tekstowego zawierającego

dane XYZ do wewnętrznego typu danych wymagane go przez system. Opracowany format zapewni szybki dostęp do informacji o współrzędnych punktów chmury oraz wykonywanie obliczeń. Konwersja przeprowadzana jest w niezależnym procesie, co nie blokuje pracy oprogramowania Bentley podczas przetwarzania danych tekstowych do formatu MKC. Moduł oferuje także konwersję danych siatki kwadratów w formacie ASC do postaci XYZ akceptowanej przez MK Cloud (rys. 2).

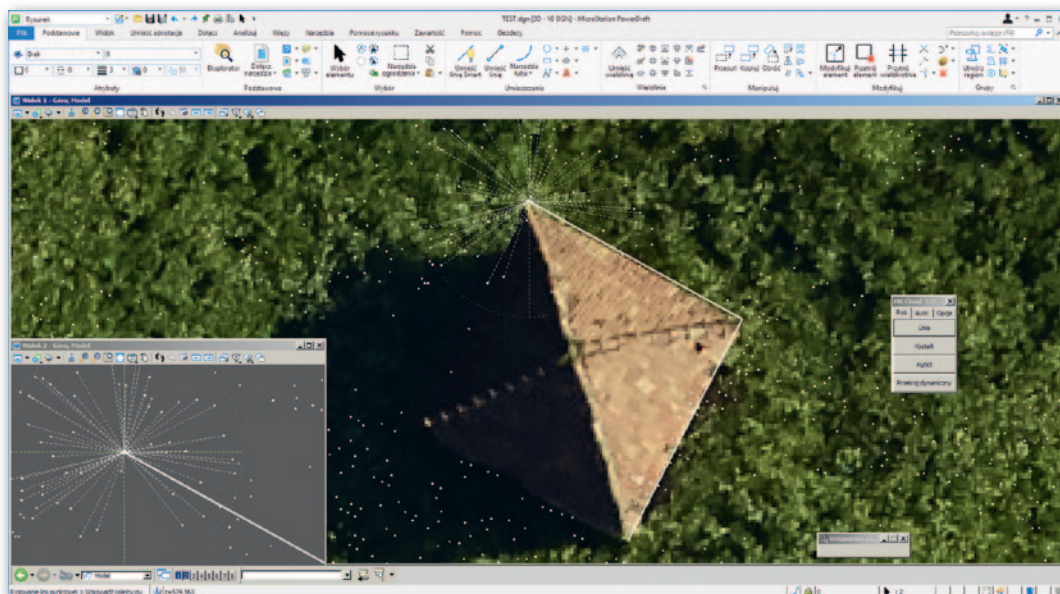
Moduł drugi umożliwia rysowanie obiektów liniowych, powierzchniowych i punktowych. Podstawą algorytmu jest podział obiektów liniowych na segmenty, a następnie generalizacja rysowanej linii metodą ekstremów lokalnych (rys. 3). Do dyspozycji są dwa algorytmy obliczania wysokości i obydwa bazują na metodzie odwrotnych odległości. Pierwszy szuka 4 najbliższych punktów rozmieszczonych w 4 ćwiartkach układu współrzędnych (rys. 4). Drugi bierze pod uwagę wszystkie punkty w zadanym otoczeniu (rys. 5). Zalecane jest użycie pierwszego z nich, gdyż podejście drugie „wypłaszcza” wynik obliczeń. Charakter danych chmury również skłania do stosowania pierwszej metody.

Program pozwala także na usunięcie problemu chropowatości terenu. W tym celu wykorzystano krzywe B-spline (rys. 6, 7 i 8). Przyjęty zakres analizy punktów do obliczenia szukanej wysokości może być automatycznie zwiększany, jeżeli w zadanym promieniu przeszukiwania nie znajdzie się żaden punkt chmury (częsty przypadek podczas pracy na sklasyfikowanej chmurze – np. brak punktów pod budynkiem).

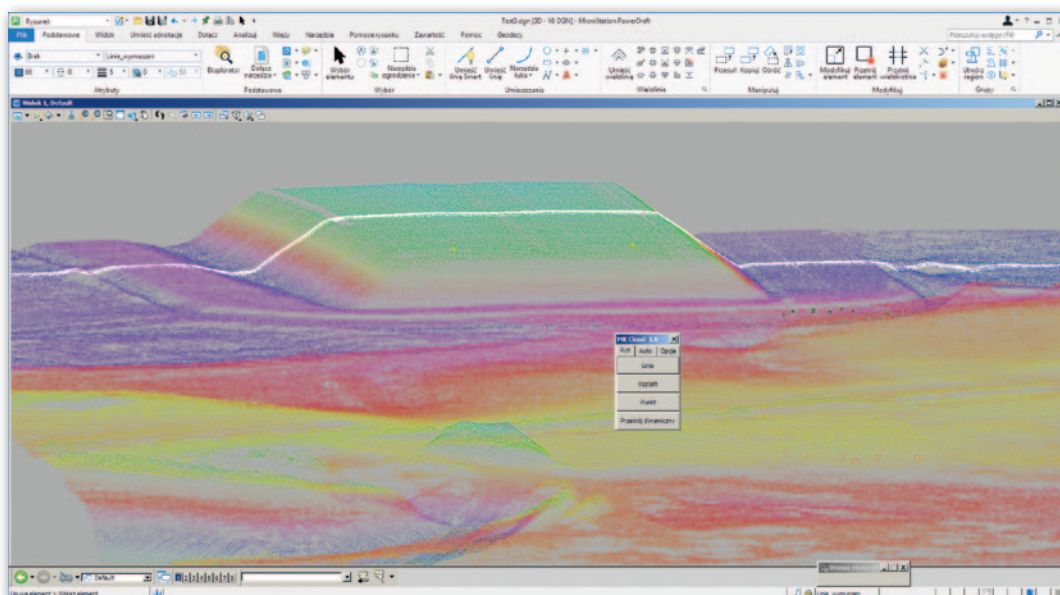
Program umożliwia automatyczne podnoszenie płaskich rysunków na podstawie danych pochodzących z chmury, np. linie profilu



Rys. 4. Aproxymacja wysokości z użyciem 4 najbliższych punktów w ćwiartkach układu współrzędnych



Rys. 5. Aproxymacja wysokości z użyciem wszystkich punktów z zadanego promienia otoczenia

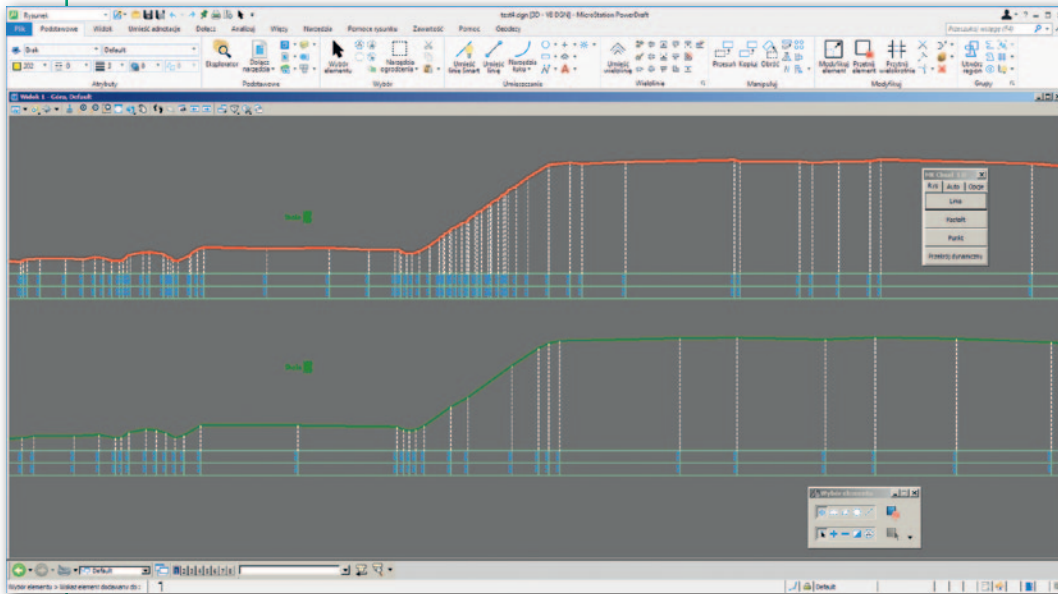


Rys. 6. Testowa linia profilu

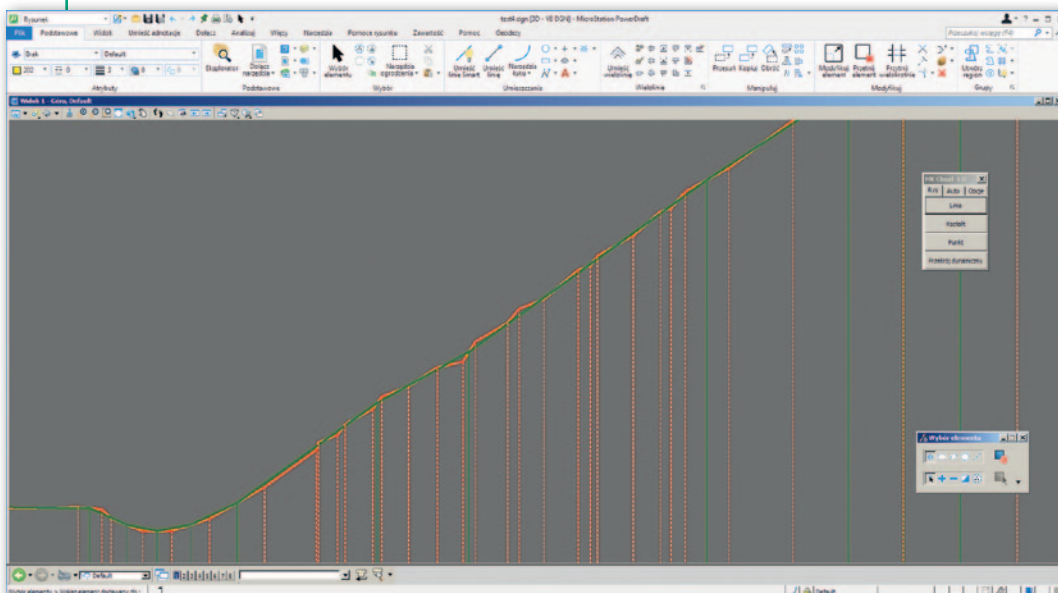
można przygotować w technologii 2D i „podnieść” na model. Możliwe jest także dynamiczne generowanie prze-

kroju – po wskazaniu przygotowanego odcinka liniowego użytkownik ma możliwość dynamicznej wizualizacji

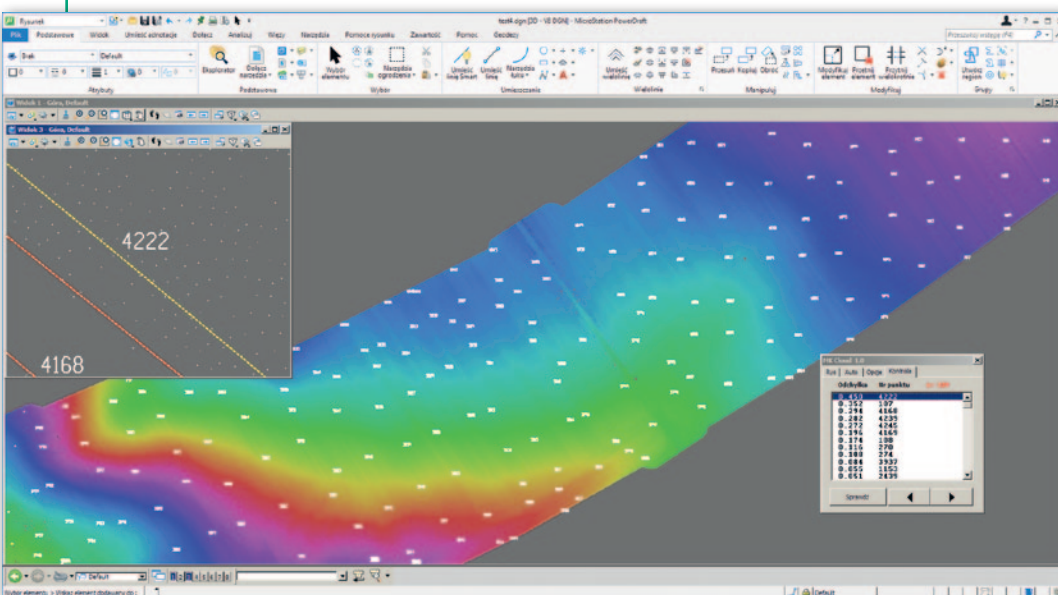
przebiegu profilu w oknie widoku z ustawionym przestrzennym sposobem wyświetlania rysunku.



Rys. 7. Linie profili: na czerwono bez uwzględnienia funkcji wygładzenia, na zielono z użyciem B-spline



Rys. 8. Wyraźna redukcja wierzchołków (na zielono) ze względu na użyty algorytm wygładzenia B-spline



Rys. 9. Lista różnic wysokości dla kontrolowanych punktów pomiarowych wraz z lokalizacją

Aplikacja pozwala również na kontrolę punktów pomiarowych w stosunku do wysokości uzyskanych z chmury. Raport jest zapisany w postaci listy i wizualizowany w oknie widokowym. Porządek sortowania od maksymalnej odchyłki umożliwia identyfikację i eliminację ewentualnych błędów (rys. 9).

Kolejnym przykładem użycia MC Cloud jest wykorzystanie danych NMT z Geoportalu. Dostępna dla całego kraju siatka 1 x 1 m z błędem wysokości 15 cm może być z powodzeniem zastosowana jako źródło danych uzupełniających i kontrolnych podczas pracy geodety.

Program przeszedł fazę prób i testów, także podczas prac komercyjnych, które dotyczyły przygotowania dokumentacji do opracowań projektowych wykonywanych przez firmę Geoprzem Skawina dla 50 km linii kolejowej położonej na Podkarpaciu. W ramach tych prac przekazano zamawiającemu model 3D wraz z przekrojami, a także mapy do celów projektowych.

MK Cloud doskonale radzi sobie z dużą ilością danych (testy prowadzono na wielu obiektach, także na chmurze zawierającej ponad 450 mln punktów). Umożliwia pracę w wersji 32-bitowej v8i oraz 64-bitowej – CONNECT. Pracuje ze wszystkimi wersjami oprogramowania Bentley, jak np.: MicroStation, PowerDraft czy PowerMap.

I na zakończenie praktyczna uwaga. Coraz szersza jest rynkowa oferta przygotowania danych w postaci chmury punktów przez firmy zewnętrzne specjalizujące się w tego typu opracowaniach. Zwalnia to wykonawcę geodezyjnego chcącego pracować z użyciem tej technologii w konieczności inwestowania w sprzęt i skomplikowane oprogramowanie do przygotowania danych.

Mariusz Zygmunt
Geodezyjny