

## Streszczenie

Przedmiotem rozprawy są przestrzenne rozwinięcia chmur punktów obiektów symetrycznych. Przedstawienie geometrii obiektów w postaci chmur punktów następuje w wyniku przeprowadzenia pomiaru w technologii skaningu laserowego oraz odpowiedniego przetworzenia zapisanych obserwacji. Powstały zbiór danych przestrzennych stanowi szczegółową i dokładną numeryczną reprezentację pomierzonych powierzchni obiektu. W skład chmur wchodzi często miliony punktów, co powoduje występowanie trudności interpretacyjnych podczas ich wizualizacji. W szczególny sposób dotyczy to cechujących się regularnością kształtu obiektów symetrycznych. W trójwymiarowej przestrzeni chmury punktów występują wtedy na jednym kierunku pomierzone punkty przedstawiające odrębne części obiektu. Celem pracy było stworzenie alternatywnej postaci chmury punktów, która zachowuje dotychczasową szczegółowość, pozwala na czytelniejszą jej prezentację i ułatwia wnioskowanie odnośnie geometrii obiektu symetrycznego.

Przeprowadzenie przestrzennego rozwinięcia chmury punktów wymaga określenia regularnej matematycznej powierzchni podstawowej, aproksymującej kształt obiektu symetrycznego. Powierzchnią tą może być np. walec, sfera, elipsoida obrotowa lub hiperboloida. Stanowi ona powierzchnię odniesienia dla pomierzonych punktów w chmurze. Drugim niezbędnym elementem koniecznym do przeprowadzenia rozwinięcia jest zdefiniowanie elementu symetrii powierzchni podstawowej (punktu lub linii). Do wyznaczenia wartości parametrów geometrycznych określających zarówno powierzchnie, jak i elementy symetrii wykorzystano m.in. nieodporne i odporne metody estymacji. W oparciu o uzyskane parametry przeprowadzana jest parametryzacja wszystkich punktów z chmury, polegająca na przypisaniu im odpowiednich współrzędnych krzywoliniowych związanych z powierzchnią podstawową. Dodatkowo, wyznaczone są liniowe wartości separacji punktów od powierzchni pierwotnej (tzw. parametr głębokości przestrzennego rozwinięcia). W efekcie uzyskiwany jest nowy sposób prezentacji chmury punktów obiektu symetrycznego, opierający się na współrzędnych krzywoliniowych oraz parametrze głębokości.

W rozprawie wykorzystano teorię powierzchni oraz teorię kartografii matematycznej. Na ich podstawie stworzono zależności funkcyjne adaptujące i modyfikujące znane formuły odwzorowań kartograficznych. Funkcje te przekształcają pierwotną chmurę punktów do postaci przestrzennego rozwinięcia. Oba zbiory danych mają charakter trójwymiarowy, co stanowi istotną różnicę względem klasycznych zobrazowań mapowych. W przestrzennych rozwinięciach chmur punktów obiektów symetrycznych, obrazem ich elementów symetrii jest powierzchnia. W efekcie, wszystkie punkty z rozwiniętej chmury znajdują się ponad wspomnianą płaszczyzną na wysokości odpowiadającej odległości punktów od elementu symetrii. Eliminowane są w ten sposób w znacznej mierze trudności interpretacyjne, gdyż punkty znajdujące się w pierwotnej chmurze punktów na tym samym kierunku, w przestrzennym rozwinięciu odwzorowują się w różnych miejscach. W rozprawie przedstawiono ponadto zniekształcenia pojawiające się na skutek stosowania przestrzennych rozwinięć chmur punktów.

Możliwości aplikacyjne rozwiązania przetestowano na chmurach punktów pochodzących z pomiaru czterech obiektów symetrycznych. Zróżnicowane cechy geometryczne obiektów umożliwiły przedstawienie wybranych aspektów przestrzennych rozwinięć. Rozpatrywanymi powierzchniami podstawowymi były walec, sfera oraz elipsoida obrotowa wydłużona. Sporządzone na bazie rozwinięć opracowania obejmują m.in. analizy konfiguracji przestrzennej złożonych konstrukcji wielomodułowych, analizy porównawcze obiektów o podobnej geometrii, analizy kształtu oraz odkształceń obiektów symetrycznych.

*Patryk Dobrowolski*