

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Integracja wizualizacji 3D z metodami projektowania procesów wytwarzania

Praca doktorska została poświęcona tematyce zastosowania modelowania układów przestrzennych w projektowaniu i reorganizacji obiektów przemysłowych, a w szczególności poszukiwaniu wydajnego rozwiązania, które pozwoli szybko i efektywnie opracować modele wirtualne. Zmiana układu przestrzennego wymaga pewnej fachowej wiedzy. Z uwagi na czasochłonność procesu przeplanowania potrzebne są nowe metody, które umożliwią skrócenie czasu planowania i redukcję kosztów. W związku z tym powstała koncepcja opracowania autorskiej metody OLESTR, która z uwagi na brak praktycznych metod odnośnie przeplanowania układu przestrzennego może uzupełnić tę lukę. Dokładność oraz szczegółowość końcowych rozwiązań dzięki opracowanej metodzie OLESTR daje możliwość szybkiej digitalizacji zakładu przemysłowego oraz tworzenia fotorealistycznych wizualizacji i animacji 3D.

Poszukując rozwiązania efektywnego planowania przestrzennego można stwierdzić, że aktualnie brakuje narzędzi i technik odnośnie zmiany oraz utrzymania aktualnego układu zagospodarowania przedsiębiorstwa. W tym celu potrzebne są nowe, odpowiednie instrumenty pracy i dostateczne możliwości działania w obszarze docelowego użytkowania przestrzeni. Dlatego przedmiotem badań niniejszej pracy jest wdrażanie technik tworzenia i utrzymania aktualnego układu zagospodarowania na każdym etapie rozwoju zakładu przemysłowego. Ważnym staje się indywidualne podejście do planowania w zależności od przeznaczenia obiektu. **Celem głównym** rozprawy doktorskiej było opracowanie i zbadanie metod tworzenia układu i wizualizacji 3D w zależności od bieżących zmian w procesach przemysłowych. **Celem teoretycznym** rozprawy było opracowanie metody tworzenia aktualnego układu przestrzennego w zależności od uwzględnionych kryteriów i ograniczeń. Natomiast **celem praktycznym** była weryfikacja opracowanej metody i budowa modelu zgodnego z założeniami koncepcji trójwymiarowej dla istniejącego zakładu poligraficznego z wdrożeniem opracowanych metod tworzenia układu i wizualizacji 3D.

Przedstawiona w pracy metoda *OLESTR* umożliwia uzyskanie aktualnego stanu rozmieszczenia obiektów TTOE (trójwymiarowe technologiczne obiekty elementarne) w hali produkcyjnej. Badania zostały przeprowadzone w istniejącej poligraficznej firmie według określonych celów przedsiębiorstwa. Należy zauważyć, że występująca synergia między planowaniem technologicznym a planowaniem obiektu w istniejącym zakładzie skłania do rozpatrywania przeplanowania w całości jako jedyne systemu. Dlatego jednym z głównych

zadań zrealizowanych w rozprawie było połączenie etapów planowania synergetycznego z etapami metody *OLESTR*. Należy podkreślić, że metoda *OLESTR* opiera się na etapach planowania synergetycznego biorąc pod uwagę wymagania przestrzenne badanego zakładu oraz normy projektowe. Zaproponowane zostało podejście do tworzenia własnych bibliotek w wirtualnym środowisku według specyfiki zakładu oraz stosowanie standardowych, uproszczonych obiektów graficznych. Taka technika modelowania jest przeznaczona dla użytkowników w celu tworzenia obiektów TTOE, czyli uproszczonych modeli obiektów rzeczywistych. Zaproponowane podejście ułatwia projektowanie oraz przeprowadzenie zmian. Praca przedstawia również wyniki badań uzyskanych z wykorzystaniem metody *OLESTR* z uwzględnieniem ograniczeń przestrzennych w hali produkcyjnej badanego zakładu. Po zidentyfikowaniu źródeł ograniczeń występujących w procesie przeplanowania, opracowana została kanwa układu przestrzennego z odpowiednimi warstwami. Dla każdej warstwy pokreślono szereg ograniczeń. Można stwierdzić, że warstwa kanwy układu przestrzennego to gradacja ograniczeń według pomiaru ich złożoności. W związku z powyższym można uznać, że kanwa jest podłożem ustalającym zakres oraz złożoność ograniczeń przestrzennych. Według metody *OLESTR* każda operacja wytwarzania zawiera w sobie zbiór TTOE według kryteriów podziału dla poszczególnych warstw kanwy układu przestrzennego. Ponadto relokacje, montaż oraz demontaż każdego obiektu TTOE został przedstawiony w formie macierzy. Taka postać umożliwiła opracowanie algorytmów w środowisku MathCAD do obliczenia kosztów oraz długości dróg transportowych w badanych procesach wytwarzania.

W związku z postawionymi celami postępowania badawczego można stwierdzić, że przeplanowanie układu badawczego według autorskiej metody *OLESTR* odpowiada wymaganiom praktycznym. Ponadto proponowana w pracy metoda *OLESTR* umożliwia efektywne tworzenie układu przestrzennego, usunięcie wąskich gardeł procesów wytwarzania oraz zmniejszenie ruchu na ścieżkach transportowych.

Perspektywy dalszego rozwoju zakładów przemysłowych bazują na integracji wizualizacji 3D z nowoczesnymi metodami projektowania. Jedną z takich metod może być opracowana i przedstawiona w rozprawie metoda *OLESTR*. W rozprawie doktorskiej akcent został położony na zastosowanie danej metody dla przeplanowania istniejących zakładów przemysłowych. Dzięki wizualizacji można ułatwić trójwymiarowe przedstawienie badanego zakładu oraz zweryfikować błędy projektowe podczas przeplanowania. Umożliwia to zwiększenie zwinności przeplanowania oraz wybór prawidłowych wariantów decyzyjnych. Zaproponowana metoda *OLESTR* jest ściśle związana z planowaniem synergetycznym

i stanowi praktyczne podejście do planowania. Zauważono również obszar do dalszych badań, które powinny być realizowane w przyszłości, mianowicie, zastosowanie metody OLESTR do planowania nowych zakładów przemysłowych lub rozbudowy, czy reorganizacji istniejących zakładów.