

SILESIAAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF FUNDAMENTALS OF MACHINERY DESIGN



Doctoral Dissertation  
M. Sc. Eng. Artur Król

**Engineering knowledge management with the use of the  
„Digital Twins” method**

Supervisor:  
Prof. Anna Timofiejczuk, PhD, DSc, Eng.

Gliwice, 2023

### **Streszczenie pracy doktorskiej: Engineering knowledge management with the use of the „Digital Twins” method**

Rozprawa doktorska dotyczy zarządzania wiedzą inżynierską w centrum badawczo-rozwojowym producenta części branży motoryzacyjnej. Wiedza inżynierska na temat działania produktu jest zbierana podczas każdego projektu amortyzatora samochodowego. Producent samochodu podaje wymagania techniczne produktu, które muszą być spełnione. Zespół projektowy dostawczy części optymalizuje koncepcje projektowe w celu spełnienia wymagań, potwierdzonych walidacją prototypów. Zadania optymalizacji konstrukcji są często wykonywane przy użyciu różnych technik symulacyjnych. Należy jednak podkreślić, że wyniki symulacji mogą różnić się od wyników testów, co prowadzi do nadmiernych badań weryfikacyjnych. Wybrane rozwiązanie projektowe, zweryfikowane pod kątem wymagań, stanowią cenną wiedzę inżynierską, którą należy zgromadzić i wykorzystać w przyszłości w innych projektach. Projekt doktorancki ma na celu wdrożenie metody cyfrowego bliźniaka do procesu rozwoju w celu usprawnienia zarządzania wiedzą inżynierską. Koncepcja cyfrowych bliźniaków odnosi się do symulacji, która replikuje zasób fizyczny w zakresie określonych cech.

Pilotażowy projekt wdrożeniowy skupiał się na badaniu wytrzymałości wspornika stabilizatora, będącego jednym z elementów amortyzatora odpowiedzialnym za przenoszenie obciążeń zawieszenia. Pierwszym krokiem projektu było zmapowanie procesu rozwoju, ze szczególnym naciskiem na zrozumienie klasyfikacji parametrów konstrukcji i stanu digitalizacji danych. Do realizacji koncepcji cyfrowych bliźniaków wybrano model numeryczny FEA. Aplikacja do gromadzenia danych została opracowana w celu digitalizacji procesów symulacji i testowania. W kolejnym kroku zapewniono poprawną reprezentację części fizycznej w symulacji. Optymalizacja właściwości materiału pozwoliła zminimalizować różnice pomiędzy wynikami symulacji i testów, co pozwoliło uzyskać cyfrowego bliźniaka. Aplikacja do analizy trwałości została stworzona w celu digitalizacji analizy wyników, jak również przeglądu dostępnych danych historycznych. Zamierzonym celem jest wykorzystanie wyników testów walidacyjnych do poprawy dokładności symulacji i przewidywania rozwiązań konstrukcyjnych i tym samym redukując kosztowne testy weryfikacyjne. Ponadto sfinalizowano drugi projekt pilotażowy mający na celu wdrożenie cyfrowego bliźniaka do testów zginania tłoczek amortyzatorów.

Metodę cyfrowych bliźniaków wdrożono z sukcesem do procesu rozwoju produktu, bezpośrednio wspierając zarządzanie wiedzą inżynierską i znacząco skracając czas projektowania i testowania.