



Silesian
University
of Technology

DEPARTMENT OF FUNDAMENTALS
OF MACHINERY DESIGN

Doctoral Thesis

Identification and minimization of threats
in embedded systems during the car vehicles
maintenance,
in accordance with Industry 4.0 concept

Author: MSc. Eng. Marcin Gajdzik

Supervisor: Ph.D. D.Sc. Eng. Anna Timofiejczuk, Associate Professor

Industry supervisor: Ph.D. Eng. Wojciech Sebzda

Gliwice, 2023

**Identyfikacja oraz minimalizacja zagrożeń w systemach wbudowanych
przy eksploatacji samochodów zgodnie założeniami koncepcji
"Przemysł 4.0"**

Autor: Mgr inż. Marcin Gajdzik

Promotor: Dr hab. inż. Anna Timofiejczuk, prof. PŚ

Promotor wdrożeniowy: Dr inż. Wojciech Sebzda

Głównym celem rozprawy doktorskiej było opracowanie metod pozwalających na minimalizację potencjalnego zagrożenia wystąpienia ataków na systemy wbudowane w samochodzie. Współczesny samochód należy rozumieć jako inteligentny pojazd mechatroniczny zintegrowany z systemem zarządzania zgodnym z różnymi aspektami koncepcji „Przemysł 4.0”.

Całość pracy została podzielona na etapy badawcze, przedstawione w 4 eksperymentach. Autor skupił swoją uwagę na różnych aspektach związanych z możliwością podsłuchu, zakłócenia czy zmiany zawartości ramek podczas transmisji danych poprzez magistralę CAN. Biorąc pod uwagę aktualny stan wiedzy w zakresie transmisji magistrali CAN we współczesnych samochodach, przygotowano kilka koncepcji ataków, które można poddać testom. Każde doświadczenie składało się z 3 części. W pierwszej części eksperymentów autor skupia się na sprawdzeniu, czy możliwe jest przeprowadzenie skutecznego ataku na wybrany elektroniczny moduł sterujący. W drugiej części zaproponowano rozwiązanie zwiększające poziom zabezpieczenia przed takim atakiem. W trzeciej części eksperymentów przeprowadzono testy walidacyjne, mające na celu potwierdzenie skuteczności wdrożonych zabezpieczeń.

Należy podkreślić, że nie jest możliwe uzyskanie zabezpieczenia dającego 100% gwarancję, ponieważ nawet najbardziej efektywne algorytmy zaimplementowane w zabezpieczeniach nie są w stanie w pełni uwzględnić bardzo szybko się rozwijających nowych rodzajów zagrożeń. Rolą autorskich koncepcji przedstawionych w pracy jest minimalizowanie prawdopodobieństwa udanego ataku.

Kolejność i zakres eksperymentów zaplanowano w taki sposób, aby sprawdzić, czy możliwe jest przeprowadzenie skutecznego ataku na elektroniczny moduł wykonawczy, zwiększając poziom trudności w zależności od funkcjonalności, za jaką odpowiadał

atakowany ECU.

Efektom rozprawy doktorskiej było opracowanie innowacyjnych koncepcji zabezpieczeń, uwzględniających potrzeby przemysłu motoryzacyjnego. Zaprezentowano koncepcje stosunkowo prostych, tanich rozwiązań, jak również złożonych, opartych na algorytmach sztucznej inteligencji.

Wyniki otrzymane w ramach weryfikacji potwierdziły wysoki potencjał praktyczny zaimplementowanych propozycji, które można wdrożyć w firmie DRAEXELMAIER. Szczególnie innowacyjny moduł antywłamaniowy, wspierany algorytmami opartymi na zastosowaniach sztucznej inteligencji, może z powodzeniem zostać wykorzystany przy opracowywaniu nowych produktów firmy.