

Praca doktorska - Streszczenie

***Opracowanie metodyki tworzenia zautomatyzowanych testów systemów
wbudowanych w pojazdach samochodowych, umożliwiającej weryfikację
poprawności wyników z wykorzystaniem algorytmów rozszerzonej
inteligencji***

Autor: mgr inż. Anna Gnacy-Gajdzik

Promotor: dr hab. inż. Piotr Przystałka, prof. PŚ

Opiekun ze strony przedsiębiorcy: dr inż. Wojciech Sebzda

Systemy wbudowane stosowane w motoryzacji stają się coraz bardziej złożone, a przede wszystkim realizują funkcje wpływające na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego. Weryfikacja zaprojektowanych systemów wbudowanych, w aspekcie spełnianych wymagań, szczególnie dotyczących bezpieczeństwa funkcjonalnego, jest istotnym etapem prac inżynierskich. Jednym z głównych problemów pojawiającym się na drodze do automatyzacji procesu testowania są anomalie pojawiające się w środowiskach testowych, które mogą zakłócać wyniki i prowadzić do tzw. migotania rezultatów. To z kolei jest przyczyną zwiększenia kosztów i czasu trwania testów ze względu na konieczność przeprowadzenia dogłębnej analizy każdego uzyskanego rezultatu negatywnego.

Rozprawa doktorska proponuje innowacyjną metodykę tworzenia zautomatyzowanych testów systemów wbudowanych umożliwiającą zastosowanie rozszerzonej inteligencji na etapie weryfikacji poprawności wyników testów. W tym celu w pracy zaproponowano dwa algorytmy oparte na synergii sztucznej inteligencji z ludzką, dzięki czemu możliwe jest szybkie przetwarzanie bardzo dużych ilości danych zebranych ze środowiska testowego oraz wykorzystanie uczenia maszynowego. Jednocześnie to człowiek nadzorujący cały proces jest odpowiedzialny za rezultaty, czyli potwierdzenie, że testowany system wbudowany spełnia wszystkie wymagania i nie jest potencjalnym zagrożeniem dla życia i zdrowia ludzkiego.

Sformułowanie metodyki wymagało obszernych, interdyscyplinarnych prac badawczo — rozwojowych, ze względu na konieczność identyfikacji zjawisk zachodzących w środowisku testowym, ich wpływu na elementy mechatroniczne systemu wbudowanego, opracowania algorytmów rozszerzonej inteligencji opartych o algorytmy uczenia maszynowego. Wychodząc naprzeciw wyzwaniom związanym z podniesieniem jakości procesu testowania, w ramach przedstawionej metodyki zaproponowano modyfikację środowiska testowego. Polega ona na zastosowaniu w symulacji modelu pojazdu, co pozwala uwzględnić tym samym wpływ mechaniki

pojazdu na testowane funkcje systemu wbudowanego. W pracy zawarto opis stanowiska badawczego, zawierającego model symulacyjny pojazdu, a także w ramach III etapu badań potwierdzono jego pozytywny wpływ na skuteczność identyfikacji defektów systemu wbudowanego powiązanych z dynamiką ruchu pojazdu.

Oceniono skuteczność dwóch zaproponowanych algorytmów rozszerzonej inteligencji: pierwszego — opartego o rekurencyjne sieci neuronowe (z warstwami LSTM, GRU) oraz drugiego — wykorzystującego popularne algorytmy służące do wykrywania anomalii. Potwierdzono, że obydwie rozwiązania skutecznie identyfikują anomalie w środowisku testowym będące przyczyną występowania rezultatów migoczących, wskazując na fałszywie negatywne rezultaty testów. Weryfikację zaproponowanej metodyki przeprowadzono na podstawie danych zarejestrowanych podczas wykonywania przypadków testowych przygotowanych zgodnie z jej wytycznymi, zarówno w środowisku testowym pierwotnym, jak i zawierającym model pojazdu.

Wyniki rozprawy doktorskiej stanowią istotny wkład w bezpieczeństwo i niezawodność systemów wbudowanych projektowanych w przemyśle motoryzacyjnym, a w szczególności w optymalizację procesu testowania. Zastosowanie modelu pojazdu jako modularnego oraz konfigurowalnego elementu środowiska testowego pozytywnie wpływa na jakość systemów wbudowanych, zwiększając efektywność i wiarygodność procesu testowania. Zaproponowana wydajna i skalowalna metodyka tworzenia zautomatyzowanych testów systemów wbudowanych w pojazdach samochodowych umożliwi efektywną weryfikację poprawności wyników testów z wykorzystaniem algorytmów rozszerzonej inteligencji.