

MERKISZ Jerzy, GALANT Marta, ORSZULAK Bartosz

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SYMULATORA POJAZDU OSOBOWEGO DO PRAC BADAWCZYCH I ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH

Streszczenie

W niniejszym artykule zaprezentowano budowę, organizację i możliwości wykorzystania symulatora pojazdu osobowego do prac badawczych i zajęć dydaktycznych, będącego wyposażeniem stanowiska w laboratorium silników spalinowych Instytutu Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Poznańskiej. Stanowisko jest wyposażone w symulator pojazdu osobowego firmy AutoSim model AS1200-6, dzięki któremu jest możliwe przeprowadzenie badań naukowych i dydaktycznych. Dodatkowo konstrukcja symulatora umożliwia modyfikacje sprzętowe i programistyczne. W artykule opisano stanowisko oraz podano kierunki prowadzonych badań i możliwości dydaktyczne.

WSTĘP

Termin symulacja pochodzi od łacińskiego słowa *simulatio*, co znaczy w tłumaczeniu udawanie. Natomiast samo określenie symulator wywodzi się od słowa *symulator*, znaczącego naśladowcę. Obecna problematyka symulatorów pojazdów szkoleniowych skupia się wokół odwzorowania wybranych elementów, mających szczególne znaczenie na etapie szkoleniowym przyszłych i obecnych kierowców (motorniczych, pilotów) ze względu na wyuczenie odpowiednich reakcji w trakcie standardowych, wyjątkowych oraz krytycznych sytuacji. Głównym celem jest zwiększenie poziomu bezpieczeństwa przez: opanowanie reakcji kierowców pojazdów na zaistniałą sytuację. Natomiast w przypadku symulatorów wykorzystywanych w celach naukowych dąży się przede wszystkim do najwierniejszego odwzorowania rzeczywistego obiektu w danym otoczeniu. Realizowane jest to przez opisanie w sposób matematyczny rzeczywistości, tak aby było możliwe w warunkach laboratoryjnych odwzorowanie największej liczby czynników, parametrów, wskaźników, bodźców, czasu oddziaływań przy zachowaniu bezpieczeństwa i zdrowia osób biorących udział w danym eksperymencie naukowym. Przydatność symulatorów wielokrotnie udowodniono przez szkolenie pilotów na symulatorach, czy rozwój zdolności załóg w rozwiązywaniu problemów w sytuacjach krytycznych, jakie miało miejsce na przykład podczas szkoleń astronautów zapoczątkowanych w latach sześćdziesiątych w ubiegłym wieku.

1. ZASADNOŚĆ STOSOWANIA SYMULATORÓW

Symulatory obecnie są nieodzownymi elementami szkolenia osób odpowiedzialnych za ludzkie życie i mienie (na przykład kontrolerzy ruchu lotniczego, piloci, maszyniści, kapitanowie i inne osoby odpowiedzialne za kierowanie maszynami lub obiektami technicznymi). Stanowią też coraz częściej element szkoleń udoskonalających i weryfikacji

zdolności obecnych kadr obsługi maszyn. Są one najlepszym rozwiązaniem sprawdzenia w powtarzalnych (lub zmiennych) warunkach danego testu symulacji, który można ocenić i porównywać w czasie prowadzenia kolejnych etapów rozwoju danej jednostki lub grupy. Wadami większości symulatorów są następujące elementy:

- brak pełnego oddania realności rzeczywistych zjawisk fizycznych, wynikający głównie z uproszczonego lub pominiętego opisu matematycznego obiektów symulacji,
- świadomość kursanta o realizowaniu programu szkoleniowego, a nie przeżywania autentycznego zdarzenia, który w przypadku najgorszego scenariusza może w realnych warunkach skończyć się śmiercią,
- występowanie zjawisk niepożądanych, jak na przykład choroba symulatorowa.

Do głównych zalet stosowania symulatorów w trakcie szkoleń należą:

- szkolenia praktyczne i treningowe pozwalają rozwijać oraz weryfikować zdolności osoby uczącej się z wykorzystaniem symulatora,
- bezpieczeństwo przeprowadzanych sesji treningowych i przeprowadzanych testów,
- ekonomia zastosowania symulatora w porównaniu rzeczywistych obiektów,
- oszczędność czasu,
- kreacja dowolnych wirtualnych warunków, obiektów, scenariuszy symulacji i ich modyfikacja zgodnie z zaistniałymi potrzebami,
- powtarzalność i możliwość dostrzeżenia różnic w wynikach po przeprowadzonej symulacji zgodnie z założonymi kryteriami oceny,
- interdyscyplinarność badań mogących być połączona z symulacją i symulatorem w kontekście badań nad czynnikiem ludzkim.

Dobrym przykładem może być symulator jazdy samochodowej AS1200-6 będący na wyposażeniu Instytutu Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Poznańskiej, będącym obiektem badawczo-edukacyjnym. Jest to obiekt specjalistyczny prezentujący możliwości nowoczesnych symulatorów, wykorzystujących elementy realistyczne i wirtualne. Głównymi jego zadaniami są: symulacja wirtualnej jazdy pojazdem osobowym w wirtualnym świecie w rzeczywistej kabinie samochodowej, symulacja zjawisk fizycznych związanych z ruchem pojazdów, szkolenie kierowców, stymulowanie kierowcy pojazdu podczas szkolenia bodźcami w celu zbadania jego reakcji, szkolenia załogi instruktorskiej w obsłudze i przeprowadzania badań naukowych, porównywanie wirtualnych danych wejściowych i wyjściowych m.in. silników względem realnego obiektu fizycznego, nauka planowania doświadczeń i badań naukowych z zakresu różnej wiedzy.

2. BUDOWA I ORGANIZACJA STANOWISKA LABORATORYJNEGO

Symulator AS1200-6 zbudowano na zamówienie Instytutu Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Poznańskiej przez firmę AutoSim. Jest to główny element pracowni laboratoryjnej, na której dokonywane są wszelkie modyfikacje wirtualne i fizyczne zależnie od potrzeb realizowanych badań lub szkoleń. Głównymi elementami sali laboratoryjnej są: ekran sferyczny z rzutnikami projekcyjnymi, karoseria auta umieszczona na ruchomej sterowanej podstawie (hexapod), jednostka komputerowa oraz stanowisko instruktorskie. Przez zastosowanie sferycznego ekranu uzyskano ciągły panoramiczny obraz, będącym około 180 stopniowym wycinkiem koła. Standardowe lusterka pojazdu zastąpiono ekranami LCD uzyskując tym samym realne wrażenie jazdy w aspekcie wzrokowym. Karoseria oraz wewnętrzne pojazdu pochodzi z samochodu marki Lancia od modelu Ypsilon i przystosowano je na potrzeby symulatora (rys. 1). Zastosowane podstawy typu hexapod pozwoliło na uzyskanie ruchu kabiny symulatora o sześciu stopniach swobody w trakcie trwania symulacji, o ograniczonych parametrach przez możliwości sprzętowe. Dzięki

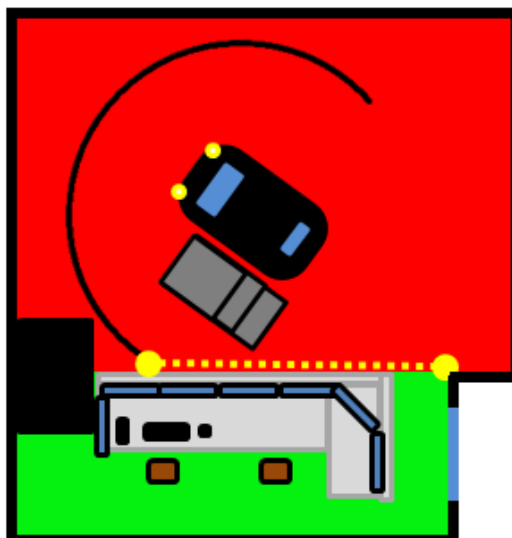
zastosowanej wcześniej przedstawionych efektorów ruchu symulatora oraz podłączonego zestawu głośników uzyskano bardzo dobre efekty: drgań ramy, przyspieszania, hamowania czy jazdy po różnych powierzchniach. Główna jednostka komputerowa składa się z siedmiu komputerów oraz dodatkowego sterownika odpowiedzialnego za sterowaniem hexapodem. Połączenia wszystkich elementów systemu zrealizowano w technologii Ethernetowej. Zarządzanie całym procesem symulacji odbywa się ze stanowiska instruktorskiego wyposażonego w standardową klawiaturę, myszkę, sześć monitorów oraz monitor z podglądu monitoringu wnętrza kabiny symulatora ukierunkowanego z pozycji pasażera na kierowcę. Docelowo stanowisko instruktorskie będzie rozbudowane o aparaturę badawczą-rejestrującą. W jej skład będzie wchodzić aparatura: dźwiękowa, rejestracyjna fale mózgowo z EEG z płyty czołowej połączona w przyszłości z systemem śledzenia wzroku, dane klimatyczne z kabiny i laboratorium, puls kierowcy oraz nagranie przebieg symulacji. Oprogramowanie dostarczone przez firmę AutoSim umożliwia tworzenie nowych elementów symulacji. Głównymi jej zaletami jest możliwość kontroli ustawień: czasu, warunków pogodowych (mgły, opadów deszczu czy śniegu, wiatru), sposobu kierowania (rodzaj skrzyni biegów, ustawienie pedałów), rodzaju samochodu, czy elementów scenariuszy szkoleniowych. Ponadto można symulować awarię hamulców lub efekt przebicia opony przedniej pojazdu.



Rys. 1. Zdjęcie nadwozia samochodowego umieszczonego na hexapodzie z widocznym ekranem i wejściem dla kierowcy

Sala laboratoryjna jest podzielona na dwie strefy bezpieczeństwa, mająca na celu ochronę zdrowia osób uczestniczących w trakcie badań. Głównym zagrożeniem jest ruchoma kabina symulatora. Podział strefowy jest zrealizowany następująco (rys. 2):

- a) strefa instruktorska/obsługi – strefa zielona, która jest obszarem bezpiecznym podczas normalnej pracy symulatora, w której muszą znajdować się wszystkie osoby poza kierowcą,
- b) strefa symulatora – strefa czerwona, jest obszarem niebezpiecznym podczas normalnej pracy symulatora. Jedyne osoba będąca w zamkniętej kabinie pojazdu może znajdować się w tej strefie. Uruchamianie symulatora z osobami w strefie czerwonej jest całkowicie zakazane. Wejście do strefy czerwonej i jej opuszczanie podczas normalnej pracy w celu zajęcia stanowiska kierowcy jest realizowane po wyrażeniu zgody osoby przeszkolonej oraz przejściu ze strefy zielonej do czerwonej przez bramkę fotokomórkową (oznaczoną żółtymi kołami z przerywanymi liniami), będącą jedyną drogą przejścia przez obie strefy. Każdorazowe przejście przez bramkę fotokomórkową (bezpieczeństwa) musi zablokować w trybie awaryjnym symulator (zablokowanie ruchów karoserii symulatora). Odblokowanie trybu awaryjnego zezwala jedynie osoba przeszkolona z zakresu obsługi symulatora.



Rys. 2. Schemat poglądowy sali laboratoryjnej

3. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SYMULATORÓW W KONTEKŚCIE PRAC BADAWCZYCH

Bardzo ważną kwestią jest stosowanie symulatorów w pracach badawczych. Główną tematyką tych prac jest poświęcenie analizie powiązań człowieka z jego otoczeniem. Zastosowanie symulatora umożliwia realizację powtarzalnych testów dla różnych grup społecznych i wiekowych. Stanowisko laboratoryjne symulatora stanowi interdyscyplinarne wyzwania badawcze ograniczone wyłącznie pomysłowością badaczy, sprzętem, finansami i czasem. Tematyka podstawowa obecnych prac badawczych łączy różne dziedziny wiedzy naukowej z zakresów: techniki (informatyków, elektrotechników, mechaników, materiałoznawców), medycyny (lekarzy, farmaceutów) czy psychologii (psychologów, specjalistów z zakresu testów stanu psychofizycznego i ich analizy).

Pierwszymi rodzajem przeprowadzonych badań będzie zbadanie wpływu zmęczenia na koncentrację oraz jakości prowadzenia jazdy samochodem osobowym w powtarzalnych warunkach pogodowych. Zmęczenie będzie symulowane przez ograniczenie możliwości regeneracji organizmu w postaci snu (drzemki) i diety pozbawionej kofeiny oraz cukru. Próba będzie odbywała się wstępnie na pojedynczej jednostce przez 40 h, w zależności od stanu psychofizycznego osoby badanej. Każdorazowa symulacja identycznej trasy będzie poprzedzona i zakończona badaniem sprawności psychofizycznej. W trakcie symulacji osoba badana będzie monitorowana za pomocą kamer video i termowizji, pulsometru oraz EEG. Istotną kwestią będzie bezpieczeństwo, przepisowość jazdy oraz jakość wykonywanej trasy przejazdu. Każdorazowa symulacja będzie składać się z trzech przejazdów tej samej trasy: w dzień, w trakcie pogorszenia warunków pogodowych oraz w nocy. Kierowca będzie oceniany w co godzinnych przejazdach w następujących aspektach: stan psychofizyczny, koncentracja, przestrzeganie zasad ruchu drogowego oraz czas przejazdu. Badanie będzie rozszerzone w przyszłości o kolejne aspekty prowadzenia pojazdu osobowego. Celem głównym tego rodzaju badań będzie przedstawienie czynników mających istotny wpływ na kierowców w zakresie bezpieczeństwa i odpowiedzialności kierowaniem samochodów osobowych.

Kolejnym rodzajem badań przeprowadzonym jedynie na osobach posiadających prawo jazdy kategorii B będzie sprawdzenie reagowania na niespotykane sytuacje drogowe w trakcie jazdy pojazdem osobowym, m.in. awaria hamulców, przebicie przedniej opony, uszkodzenie miski olejowej powodującej niebezpieczny wyciek oleju. Badanie będzie miało na celu określenie stopnia przygotowania kursantów na egzamin na prawo jazdy kategorii B na

sytuacje zdarzające się w życiu codziennym, których standardowy kurs nie przygotował od strony praktycznej.

Ostatnim etapem badań będzie ustalenie czynników wywołujących i powstrzymujących chorobę symulatorową oraz określenie grupy ryzyka wystąpienia objawów.

4. MOŻLIWOŚCI WYKORZYTANIA SYMULATORÓW JAZDY W KONTEKŚCIE ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH

Stosowanie symulatorów w obecnych czasach stało się nieodzownym elementem szkoleń kierowców, pilotów lub kolejarzy, którzy zanim wykonają pierwszy rzeczywisty kurs są szkoleni na obiektach symulacyjnych. Kryteria efektywności, jakości i przydatności szkolenia są trudne do zdefiniowania ze względu na odległy efekt końcowy. Zadanie to jest utrudnione również z powodów ekonomicznych. Różnego rodzaju szkolenia i treningi mają przeważnie być realizowane przy jak najmniejszym nakładzie finansowym i czasowym. Stanowi to poważny problem państwowych i prywatnych ośrodków szkoleniowych, które niejednokrotnie muszą zmieniać i dostosowywać program szkoleń pod wpływem wcześniej wymienionych czynników.

Niezaprzeczalnie ważną kwestią są podstawowe założenia funkcjonowania symulatorów w trakcie zajęć dydaktycznych, jakimi są:

- funkcja podstawowego szkolenia – jest to pierwszy etap praktycznej nauki z zakresu obsługi obiektu i jego eksploatacji przed rzeczywistym sterowaniem obiektu docelowego,
- funkcja zaawansowanego szkolenia – powiązana z pierwszą funkcją, ale różniącą się charakterem szkolenia, które ma zadanie przypomnienie oraz utrwalania wiedzy i zdolności osoby obsługującej,
- funkcja weryfikacyjna – jest to funkcja łącząca powyższe funkcje poprzez kryterium oceny przygotowania obsługi w sposób obiektywny. Nie powinna ona być wyłącznie ograniczona do ram analizy obsługi obiektu, ale powinna być rozszerzona o analizy zebranych wybranych wyników wszystkich osób uczestniczących w szkoleniu.

Symulator pojazdu osobowego ma być również stałym elementem w edukacji studentów jako stanowisko laboratoryjne. Głównymi zadaniami stanowiska będą: nauka i doskonalenie kierowców, tworzenie małych kiluosobowych grup badawczych, nauka przeprowadzania badań oraz opracowanie i analiza wyników badań przez studentów. Zebrane wnioski i dane będą wykorzystane w pracach badawczych przedstawionych we wcześniejszych częściach tego artykułu.

PODSUMOWANIE

W artykule opisano zagadnienia i problematykę związaną z wykorzystaniem symulatora jazdy pojazdu osobowego jako interdyscyplinarnego urządzenia badawczego i dydaktycznego. Stanowisko laboratoryjne stanowi dobry przykład połączenia obu wcześniej wspomnianych możliwości rozwojowych oraz stanowi istotny przykład nawiązywanie współpracy badawczej między różnymi ośrodkami naukowymi zajmującymi się odległymi dziedzinami wiedzy. Umożliwia to opracowanie badań opartych na aktualnych możliwościach technologicznych i teoriach, a także rozwój i doskonalenie programów szkoleniowych.

BIBLIOGRAFIA

1. Lewitowicz J., *Podstawy eksploatacji statków powietrznych*. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2001.

2. Szczepański C., *Antropocentryczne systemy sterowania ruchem symulatorów*. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2001.
3. Lozia Z., *Symulator jazdy samochodem*. WKŁ, Warszawa 2008.
4. Veltena M., *eMoveRT controller manual eMove eM6-400*. E2M Technologies, Amsterdam 2010.
5. Midtgård E., *User manuals, instructions and tutorials for AS1200-6 simulator*. AutoSim, Norwegia 2008.

OPPORTUNITIES USING SIMULATOR PASSENGER VEHICLE FOR RESEARCH AND TEACHING

Abstract

This article presents the design, organization and capabilities using passenger vehicle simulator for research and teaching, which is property internal combustion engines laboratory Institute of IC Engines and Transport at Poznan University of Technology. Research stand is equipped with a passenger vehicle simulator produced by AutoSim model AS1200-6 so that it is possible to carry out a number of research and teaching. In addition, construction of simulator allows modifications of hardware and software. The article includes description, directions of research and teaching capabilities test stand.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. Jerzy MERKISZ – Politechnika Poznańska

mgr inż. Marta GALANT – Politechnika Poznańska

mgr inż. Bartosz ORSZULAK – Politechnika Poznańska