

Gliwice, 25.09.2022 r.

Recenzja
rozprawy doktorskiej
mgra inż. Dariusza Kalwasińskiego
pt. *Techniki rzeczywistości wirtualnej, relacyjne bazy danych i techniki obiektowe w budowie i wykorzystaniu symulatorów maszyn*
Promotor: dr hab. Inż. Witold Marowski
Promotor pomocniczy: dr inż. Daniel Podgórski

Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji jest:

- pismo Sekretarza Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego Pana dr hab. inż. Dariusza Plebana prof. CIOP-PIB z dn. 03.08.2022 przekazujące pracę do recenzji oraz
- decyzja Rady Naukowej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego o powierzeniu mi obowiązków recenzenta rozprawy doktorskiej mgra. inż. Dariusza Kalwasińskiego

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgra inż. Dariusza Kalwasińskiego pt.: *Techniki rzeczywistości wirtualnej, relacyjne bazy danych i techniki obiektowe w budowie i wykorzystaniu symulatorów maszyn* opracowana pod opieką promotora dra hab. inż. Witolda Marowskiego oraz promotora pomocniczego: dra inż. Daniela Podgórskiego. Recenzja została opracowana zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 175 i art.179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz.1669 z późn. Zm.) oraz par. 3 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 r. poz.261).

1. Wstęp

Autor podejmuje w pracy tematykę rozwoju symulatorów analizując w szczególności zastosowanie techniki rzeczywistości wirtualnej, relacyjnych baz danych i technik obiektowych w budowie i wykorzystaniu symulatorów maszyn. Podjęcie tej tematyki jest wynikiem ogromnego zainteresowania zastosowaniem symulatorów i oczekiwań stawianych symulatorom. Wzrost zainteresowania skutkuje szybkim rozwojem rozwiązań związanych z technologią symulatorów jak choćby rozwiązania sprzętowe i programowe rzeczywistości wirtualnej czy wzbogaconej. W powszechnej ocenie technologia symulatorów stanowi rozwiązanie pozwalające na doskonalenie procesu i jakości szkoleń a w szczególności w zastosowaniach szkoleń związanych z sytuacjami operacyjnymi trudnymi do zaakceptowania w realnej praktyce szkoleń z powodów np. zagrożenia życia czy ekonomicznych. Autor świadomy wielu rozwiązań z zakresu symulatorów stawia sobie za cel opracowanie metodyki budowy symulatorów maszyn. W pracy bazuje na doświadczeniu w budowaniu rozwiązań symulatorów o różniących się rozwiązaniach. Znajomość i doświadczenie w budowie symulatorów jest wynikiem badań literaturowych jaki i wdrożeniach własnych oraz ośrodka, w którym jest zatrudniony. W szczególności Autor zwraca uwagę na trzy aspekty: zastosowanie technik rzeczywistości wirtualnej, relacyjnych baz danych i technik obiektowych. Sformułowana teza zakłada przydatność wskazań metodycznych stosowanych w rozwoju symulatorów w szczególności związanych z tymi trzema aspektami. Potrzeba podjęcia prac w tym zakresie została prawidłowo zidentyfikowana a cel pracy i teza są sformułowane prawidłowo. Podjęty temat należy uznać za bardzo trafny i mający duże znaczenie aplikacyjne.

2. Analiza treści rozprawy

Rozprawa licząca 130 stron została napisana w języku polskim, składa się z jedenastu rozdziałów głównych. Praca została dokładnie ustrukturalizowana. Struktura rozdziałów obejmuje aż cztery poziomy znajdując odzwierciedlenie w samej treści jak i spisie treści, przy czym szczegółowy czwarty poziom został zastosowany tylko w przypadku trzech podpunktów.

Rozdział 1

Rozdział zatytułowany *Wprowadzenie* zawiera ogólne informacje dotyczące sytuacji związanej z zastosowaniem technologii związanych z techniką symulatorów w kraju oraz za granicą. W szczególności autor odnosi się do technologii rzeczywistości wirtualnej VR (Virtual Reality), rzeczywistości mieszanej MR (Mixed Reality) rzeczywistości wzbogaconej AR (Augmented Reality). W poszczególnych opisach autor wymienia ośrodki podejmujące badania w tym zakresie oraz proponujące rozwiązania z tego zakresu a także opisuje te rozwiązania z podawaniem odpowiednich referencji. Wprowadzenie ma charakter przeglądu stanu techniki i zaawansowania różnych ośrodków z zakresu VR, MR, AR.

Kolejne 2 rozdziały mają charakter formalny i podają

Rozdział 2

Cel pracy

Rozdział 3

Tezę

Rozdziały te są bardzo zwięzłe i pozbawione większego komentarza.

Rozdział 4

także jest niezwykle zwięzły (pół strony). Autor przedstawia zakres całej pracy nie analizując zakresu poszczególnych podrozdziałów

W kolejnym rozdziale

Rozdział 5

dokonano przeglądu stanu techniki w zakresie dotyczącym zastosowania symulatorów w szkoleniach. Samo zastosowanie uzasadniono przeglądem zdarzeń wypadkowych w przemyśle i ich przyczynami, które wyraźnie wskazują na czynnik ludzki a w szczególności poziom wykształcenia uzasadniając tym samym podjęcie tematu. W rozdziale tym także wprowadzono klasyfikację symulatorów w oparciu wskazaną literaturę wyróżniając trzy klasy symulatorów: pełnozakresowych, pulpitowych i biurkowych. W następnej kolejności autor raczej wymienia znane symulatory i publikacje je opisujące niż opisuje ich cechy i aspekty do których odnosi się praca.

Rozdział 6

ma krytyczne znaczenie dla całości pracy gdyż opisuje Metodykę postępowania przy budowie symulatora. Autor z rozmysłem rozpoczyna od spraw ogólnych opisując samo pojęcie metodyki, proces planowania projektu budowy symulatora analizując różne aspekty począwszy od organizacyjnych a skończywszy na narzędziowych z przeglądem narzędzi wspomagających planowanie procesu rozwijania symulatora. Przedstawiane są także zagadnienia ogólnoprojektowe, które są wstępem do szczegółowych opisów zagadnień mających związek z projektowanym systemem. Sporo treści autor poświęca identyfikacji maszyny/systemu, który ma być przedmiotem symulatora, przedstawiane są dane statystyczne z eksploatacji urządzeń będących przedmiotem symulacji a także wymagania prawne związane ze szkoleniami. Poddano analizie także wymagania dotyczące tworzenia programów szkoleniowych dla operatorów suwnic. Kolejny podrozdział obejmuje wytyczne i założenia dotyczące symulatora maszyny w tym między innymi definiowanie zakresu funkcjonowania symulatora, sposobu komunikacji z symulatorem, oprogramowanie i narzędzia programistyczne a także scenariusz procesu symulacji.

W kolejnych podrozdziałach autor porusza poszczególne aspekty metodologii takie jak budowa symulatora, oprogramowanie symulatora oraz oprogramowanie do analizy procesów symulacji, proces weryfikacji, aby zakończyć wnioskami dotyczącymi proponowanej metodyki. Opisy są szczegółowe i staranne a treść konkretna.

W kolejnych rozdziałach 7, 8, 9 autor prezentuje weryfikację metodyki i badania istotnych aspektów tej metodyki w tym między innymi weryfikację funkcjonalności symulatora na przykładzie symulatora suwnicy (Rozdział 7) weryfikację wrażenia dotyku na przykładzie symulatora tokarki (Rozdział 8) oraz badanie funkcjonalności aplikacji relacyjnej bazy danych wspomagającej obsługę symulatora. Dla każdego badania weryfikacyjnego autor dokonuje wprowadzenia, opisuje w sposób formalny stanowisko i metodę badawczą, przebieg badania i analizuje wyniki. Praca kończy się podsumowaniem (Rozdział 10) i lista bibliograficzna (Rozdział 11) przy czym z ogólnej bibliografii wydzielono oddzielną listę wymagań prawnych.

3. Analiza redakcji rozprawy i uwagi ogólne

Ogólna koncepcja rozprawy jest poprawna. Staranna edycja rozprawy sprawia, że liczba usterek jest niewielka. W rozprawie zastosowano prawidłową numerację rysunków i tabel, dołączono na początku spis treści oraz na końcu bibliografię.

Struktura rozdziałów może też budzić pewne wątpliwości. Złożona treść obejmująca wiele wątków badawczych jest trudna do opisanie. Autor proponuje szczegółowo zaplanowany podział podrozdziałów aż do czwartego poziomu. Poprawia to przejrzystość treści ale także rozdziela poszczególne wątki i związki między poszczególnymi badaniami i ich wynikami gubiąc ogólną potrzebę i wpływ na sprawy zasadnicze. Próba rozwiązania tego problemu są schematy pozwalające na uporządkowanie treści np. rys. 4, 11, 12 itd. Lecz w mojej ocenie nie do końca sprawdza się to w porządkowaniu treści. Dodatkowo mnogość wątków – rozdziałów skutkuje zamieszczeniem przez autora w kolejnych rozdziałach podrozdziałów „Wprowadzenie” i „Wnioski” co nie upraszcza analizy całości pracy.

Sam podział treści i proporcji pracy także posiada pewne niedociągnięcia. Niedosyt budzi przegląd stanu techniki który dla tak obszernej i wielowątkowej pracy zawarto we wprowadzeniu (Rozdział 1 – 3 strony) i w formalnym przeglądzie stanu techniki (rozdział 5 – 3 strony). Szczególnie ten ostatni nie zawiera przeglądu szczegółowych rozwiązań podukładów ich klasyfikacji a także danych dotyczących zastosowania analizowanych w dalszej części pracy technik wirtualnej rzeczywistości, relacyjnych baz danych i techniki obiektowej.

Opis metodyki postępowania przy budowie symulatora zawarto w jednym rozdziale. Autor bardzo szczegółowo opisuje różne aspekty metodyki począwszy od planowania realizacji projektu poprzez projekt systemu symulatora, budowę symulatora a skończywszy na weryfikacji wykonanych działań. Opisy są szczegółowe i dotyczą wielu różnych aspektów. Trudność w przyswojeniu i zrozumieniu tego rozdziału związana jest z mnogością istotnych szczegółów związanych z różnymi wątkami np. przy analizie wytycznych autor wylicza istotne wytyczne dla zakresu funkcjonowania, komunikacji, oprogramowania i scenariuszy procesu symulacji. Rozdziały są bardzo konkretne i zawierają bardzo dużo szczegółów, które stanowią doskonały opis metodologiczny swoistego rodzaju listę kontrolną lub dokumentację postępowania i są trudne w przyswojeniu i wręcz niemożliwe do zapamiętania.

Weryfikacja zaproponowanej metodyki opisywana jest w kilku rozdziałach i obejmuje różne aspekty metodyki na której skupia się autor w kontekście różnych rodzajów symulatora przy czym struktura procesu weryfikacji jest podobna a struktura opisu zaproponowanego w tych rozdziałach analogiczna. Świadczy to o bardzo metodycznym podejściu do procesu weryfikacji. Nie jest jasne natomiast dlaczego do weryfikacji wybrano/opisano te właśnie aspekty tzn. np. wrażenie dotyku, ile innych takich aspektów badano w sposób formalny i jakie są ogólne wyniki tych badań.

Moje wątpliwości budzą także miary stosowane do oceny. Autor dzieli te miary na subiektywne i obiektywne, przy czym w badaniu i analizie skupiono się raczej na tych miarach subiektywnych natomiast stosowane miary obiektywne są proste i nie pozwalają na zbadanie wszystkich aspektów tych systemów. W mojej ocenie samo badanie powinno objąć więcej aspektów związanych z systemami i obejmować przede wszystkim miary subiektywne tym bardziej że grupy testerów nie miały dużej liczebności.

W całości pracy dość dobrze opisano tytułowe aspekty wirtualnej rzeczywistości i relacyjnych baz danych natomiast nie jest jasny sens podkreślenia technik obiektowych w budowie i wykorzystaniu symulatorów maszyn, tym bardziej, że w treści pracy w odróżnieniu od wielokrotnie analizowanych w różnych kontekstach wirtualną rzeczywistość i relacyjne bazy danych techniki obiektowe nie są szczegółowo opisywane.

Praca zakończona jest podsumowaniem i większość opisu tego rozdziału ma taki charakter. Natomiast brak jest wniosków ogólnych do całości pracy. Część opisu rozdziału podsumowania ma właśnie charakter wniosków, ale w mojej ocenie tak szeroko i szczegółowo przeprowadzone badania powinny być pogłębione przemyśleniami autorskimi dużo głębszymi jak te załączone w podsumowaniu.

4. Wniosek

Podsumowując uważam, że w opiniowanej rozprawie doktorskiej pt.: Techniki rzeczywistości wirtualnej, relacyjne bazy danych i techniki obiektowe w budowie i wykorzystaniu symulatorów maszyn Doktorant wykazał się szerokim zakresem wiedzy, potwierdził umiejętność korzystania z literatury naukowej, poprawnego wnioskowania oraz tworzenia i weryfikacji programów badawczych. Doktorant prawidłowo zdefiniował i rozwiązał problem naukowy. Ponadto doktorant wykazał się umiejętnościami analizy materiału badawczego i zastosowaniem metod naukowych do rozwiązania problemów a także generalizacji tych metod do rozwiązywania podobnych problemów oraz definiowania metodyk. Praca ma charakter interdyscyplinarny i spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Podjęcie tematu badań przedstawionych przez Doktoranta, uważam za uzasadnione, zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i użytecznego.

Stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Dariusza Kalwasińskiego wykonana pod opieką promotora dra hab. inż. Witolda Marowskiego i promotora pomocniczego dra inż. Daniela Podgórnego spełnia wymagania stawiane przez obowiązującą Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 ze zm.) i wnioskuję o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

