



Instytut Systemów Elektronicznych

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEEiTK

ul. Nowowiejska 15/19, 00-665 Warszawa, tel.: 22 234 77 44, e-mail: ise@pw.edu.pl

Wpłynęło dnia 29.10.2025

Zarejestrowano pod nr 510.3.5/25

Podpis *S*

prof. dr hab. inż. Ryszard Romaniuk

Warszawa, 24.10.2025 r.

KWESTIONARIUSZ – RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY DYSCYPLINY AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W KRAKOWIE

Tytuł rozprawy: Pixel Radiation Detectors with in-situ Signal Processing, and Event-Triggered, Throughput-Optimized Readout Methods;
Pikselowe detektory promieniowania z in-situ przetwarzaniem sygnałów, i z wyzwalanymi zdarzeniami, zoptymalizowanymi pod kątem przepustowości sposobami odczytu.

Autor rozprawy: mgr inż. Dominik Górni

Podstawą recenzji jest uchwała Rady Naukowej Dyscypliny AEEiTK AGH z dnia 25 września 2025 r. dotycząca powołania recenzentów wyżej wymienionej rozprawy doktorskiej i zawiadomienie w powyższej sprawie z dnia 1.10.2025 r. sygnowane przez dr hab. inż. Edytę Kucharską, prof. AGH, Dziekana Wydziału oraz dr hab. inż. Ryszarda Srokę, prof. AGH, Przewodniczącego Rady Dyscypliny AEEiTK AGH. Decyzji powołania recenzenta towarzyszy pismo przewodnie prof. R.Sroki, L.Dz. RD AEEiTK/510-3-4/25. Promotorem doktoranta jest prof. dr hab. inż. Grzegorz Deptuch.

1. Jaka jest obecność i pozycja Doktoranta w środowisku zawodowym i naukowym, zapisy bibliometryczne, publikacje w szczególności związane z pracą dokorską, zespół i otoczenie laboratoryjne Doktoranta?

Mgr inż. Dominik Górni jest członkiem zespołu detektorowego w Instrumentation Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY USA. Członkami tego departamentu są profesorowie związani z AGH, Piotr Maj i promotor doktoranta Grzegorz W. Deptuch. W Bazie Danych o Autorach i Publikacjach AGH BaDAP mgr inż. Dominik Górni jest informacją o afiliacji w Katedrze Metrologii i Elektroniki, WEAIIB, i z deklarowaną działalnością badawczą w dyscyplinie AEEiTK. Członkostwo doktoranta w znakomitym zespole badawczym w jednym z narodowych laboratoriów amerykańskich, i to w otoczeniu starszych, bardzo doświadczonych i utytułowanych kolegów z AGH daje mu niezwykle handicap i unikalną szansę na twórcze dołożenie się do wspólnego wysiłku badawczego. Sama akceptacja młodego adepta nauki w takim zespole i utrzymanie się w nim przez dłuższy okres czasu świadczy o doktorancie, jego pracowitości i zdolnościach, bardzo dobrze. Publikacje stanowią dokumentację wkładu osobistego Doktoranta w rozwój opracowywanych przez zespół systemów detektorowych.

Uniwersytet AGH dobrze dba o dokumentację działania związanych z uczelnią uczonych i doktorantów. Nawet jeśli w artykule nie ma afiliacji uczelni, co jest w niektórych przypadkach usprawiedliwione, to jest to odnotowywane w BaDAP, i praca jest pieczołowicie indeksowana. Tak

właśnie jest w przypadku wymienionego poprzednio zespołu z udziałem doktoranta. Bez wątpliwości te wyniki są także osiągnięciem uczelni. Dokumentacja w postaci bazy wiedzy jest prowadzona przez AGH pracownice i dokładnie i w przypadku doktoranta zawiera chyba wszystkie jego działania.

Spójrzmy na tę dokumentację udziału doktoranta w odwróconej kolejności czasowej i indeksowanej w BaDAP. Jako najnowsza jest indeksowana praca opublikowana w czołowym czasopiśmie instrumentalnym NIMA – Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, A virtual Frisch-grid geometry-based CZT gamma detector for in-field radioisotope identification, August 2025, doi:10.1016/j.nima.2025.170976. Choć BaDAP anonsuje ją jako rok publikacji 2026 i zaznacza wyraźnie brak afiliacji AGH. Doktorant jest współautorem działań rozwojowych nad kompaktowymi i lekkimi detektorami promieniowania gamma dla takich zastosowań jak zabezpieczenia, monitoring, dozymetria. Takie rozwiązania bazują na integracji wysokorozdzielczych detektorów pikselowych z elektroniką odczytową i przetwarzania danych ASIC. Wykorzystywane są półprzewodniki CdZnTe – CZT oraz dla poręcznych rozwiązań super-kompaktowych TlBr. Rozwój tych rozwiązań idzie np. w kierunku zwiększenia czułości pozycyjnej detektorów, zmniejszenie złożoności integracji, obniżenia kosztów, w niektórych przypadkach także miniaturyzacji.

Kolejna publikacja w obszarze niedawno opublikowanych, gdzie doktorant jest pierwszym autorem, jest związana z kluczowym corocznym spotkaniem światowego środowiska instrumentalistów fizyki cząsteczkowej TWEPP25 – Topical Workshop on Electronics for Particle Physics. Proceedings TWEPP publikuje zwyczajowo od dawna Journal of Instrumentation. Praca Event-driven readout development: testing of the EDWADR65P1 chip with integrated event generators, March 2025 JINST, doi:10.1088/1748-0221/20/03/C03009 dotyczy budowy prototypu odczytowego układu scalonego dla detektorów segmentowanych. Architektura układu bazuje na autorskim rozwiązaniu zespołu BNL metody odczytu z wielu źródeł danych, wyzwalanych zdarzeniami EDWARD – event-driven readout architecture. Architektura EDWARD nie wymagająca synchronizacji, jest alternatywą dla powszechnie stosowanej metody przekazywania tokenów.

Metoda EDWARD – event driven readout system with non-priority arbitration for multichannel data sources jest opatentowana jako US2024/0193116 A1, autorzy: D.S.Górni, G.W.Deptych, S.Miryala. Patent zgłoszono 03.2022, przyznano 06.2024. Nazwa architektury Edward pojawia się w publikacji doktoranta i zespołu patentującego w publikacji na 17 konferencji doktorantów PRIME Ph.D. Research in Microelectronics and Electronics w roku 06.2022, Italy, opublikowanej w repozytorium IEEE Xplore, doi: 10.1109/PRIME55000.2022.9816805. Autorzy deklarują aplikacje architektury dla detektorów promieniowania pikselowych, paskowych ale i innych źródeł sygnałów cyfrowych i analogowych, a także mieszanych. Dokumentacja rozwoju aplikacji architektury Edward pojawia się na kolejnych konferencjach instrumentalnych np. TWEPP2023, Integration of Edward readout architecture in full-field fluorescence imaging detector, gdzie pierwszym autorem jest doktorant, a komunikat jest opublikowany w JINST, doi:doi.org/10.1088/1748-0221/19/04/C04035.

Recenzowany doktorat pokazuje przy okazji w ciekawy sposób jak dość skomplikowane są procedury dobrego zabezpieczenia patentowego wynalazku. Prawdopodobnie gdyby nie wsparcie logistyczne, prawne i finansowe i inne BNL-BSC-LLC – Brookhaven Science Associates droga patentu mogła by być bardziej skomplikowana i nie dałaby takiego rezultatu jak osiągnął Zespół. Jeden z etapów publikowania patentu pokazuje dokument WIPO/PCT – World Intellectual Property Organization, Patent Cooperation Treaty, WO 2022/221068 A1. Wymienione wprost listy obszarów geograficznych obowiązywania patentu, osobno stanów USA, osobno krajów budzą respekt i pokazują jak dojrzałe instytucje naukowe dbają o swoje interesy. Chciałoby się to jakoś skonstrastować z naszą sytuacją w kraju i problemami kosztów patentowania. Rezultatem jest, że termin EDWARD funkcjonuje w skali globalnej w obszarze naukowo-technicznym. A z terminem tym związane są nazwiska Doktoranta i Promotora. O taką utworzoną wartościową nazwę trzeba jednak dbać, a to wymaga specyficznych aktywnych działań na polu naukowo-technicznym i poza nim, np. w zawodowym obszarze społecznościowym i standaryzacyjnym.

Więcej na temat publicznej obecności doktoranta w środowisku zawodowym zasadzie nie trzeba byłoby pisać. Dodaję więc tylko kilka uwag z przyzwyczajenia, utrzymując jednakowy styl

pisanych przeze mnie recenzji, co pozwala na szybkie porównania między ocenianymi przeze mnie doktorantami.

Zapis doktoranta w rejestrze ORCID [ID 0000-0001-9613-7180] zawiera 20 pozycji. Zapis pokazuje, że nie ma automatu linkowania i uwierzytelnienia między BaDAP a ORCID. To chyba niedopatrzenie za strony systemu bibliotecznego AGH. ORCID jednak się jakoś tam liczy w skali globalnej i niektóre wskaźniki krajowe i globalne dla regionów i krajów są generowane z ORCIDu. Tylko nieliczne prace doktoranta wskazują jako źródło BPP-AGH. Reszta to osobista zapobiegliwość własna. ORCID wskazuje dwie afiliacje doktoranta i jest linkowany do Scopusu.

Scopus Elsevier indeksuje 9 pozycji doktoranta [ID 57216647116] cytowanych 15 razy przez 13 dokumentów oraz dość skromny indeks H=2. Afiliacja w Scopusie to BNL. Czyżby jednak znakomity produkt doktoranta i zespołu EDWARD nie przebił się jeszcze szerzej w środowisku naukowo-techniczno-przemysłowym zaawansowanych „detektorowców”. Czasami takie przebijanie się trwa nieco dłużej i wymaga pewnych starań popularyzacyjnych, na odpowiednim poziomie naukowo-technicznym i w dobrze celowanych obszarach aplikacyjnych i rozwojowych elektroniki detektorowej. Ten relatywnie niski wskaźnik H kontrastuje nieco z innymi danymi zaciągniętymi bezpośrednio ze stron redakcyjnych czasopism NIMA, JINST, Proc.SPIE, itp. Tam widać znaczne liczby poboru kopii publikacji doktoranta, rzędu dziesiątków. Scopus wskazuje najliczniej cytowane prace doktoranta z roku 2022 – łącznie ponad 10 razy: Event driven readout architecture with non-priority arbitration for radiation, JINST 2022,17(4),C04027, oraz Spectrum1k – Integrated circuit for medical imaging designed in CMOS 40nm, JINST 2022,17(3),C03023.

W ulubionej bazie danych środowiska HEP iNSPIRE D.S.Górni (D.S.Górni.1, D.Górni,...) ma kilka prac indeksowanych, ok. 5 w różnych miejscach, też nietrafnych i pod różnymi identyfikacjami. Wzorem są opiekunowie i współpracownicy doktoranta wzorowo indeksowani w iNSPIRE.

Zapis doktoranta w bazie bibliometrycznej ResearcherID (Web of Science) [RID GOJ-7700-2022.Afiliacje: Brookhaven National Laboratory, AGH University of Kraków, i błędnie Rafael Advanced Defense Systems. Kategorie przedmiotowe: Instruments and Instrumentation, Engineering, i błędnie Metallurgy and Metallurgical Engineering, Materials Science, Optics. Baza WoS zawiera 12 dokumentów w tym 11 publikacji indeksowanych w WoS, cytowania łącznie 83 razy przez 70 prac, indeks H=4. Czy recenzent się myli, czy to jest jednak zaniedbanie po stronie doktoranta. David Górni z Rafael Haifa Izrael, ma zmieszane dane bibliometryczne z doktorantem Dominikiem Górnym z AGH w Krakowie. WoS to baza dość ważna i warto może to wyprostować. Tym bardziej, że do takich błędnych danych prowadzą linki wprost z bazy AGH. Zmieszane dane występują pod nazwiskiem Dominik Górni. Jak się te dane destyluje to przypominają te ze Scopusu.

Google Scholar zawiera 18 publikacji doktoranta, indeks H=3. Najliczniej cytowane prace z roku 2022 pokrywają się ze Scopusem, oraz Integration of EDWARD readout architecture in full-field fluorescence imaging detector, JINST 2024, 19(04),C04035, cytowana 5 razy, z doktorantem jako pierwszym autorem. Praca dotyczy badania kompromisu między pasmem, rozdzielczością czasową i wykorzystaniem ograniczonych zasobów w systemach odczytowych detektorów promieniowania. Jest kontynuacją badań rozwojowych nad asynchroniczną architekturą odczytową po raz pierwszy opublikowaną przez zespół z udziałem doktoranta na konferencji TWEPP 2021. Powstały od tego czasu kolejne prototypy układu scalonego jak 3FI65P1 oraz EDWARD65P1. Ostatni układ zawiera dodatkowo cyfrowe generatory impulsów w każdym pikselu o eksponencjalnym rozkładzie Poissona w celu umożliwienia ekstrakcji macierzy wydajności samej architektury EDWARD.

Zapis doktoranta w LinkedIn [ID dominik-górni-a172762aa] zawiera skromny portret zawodowy. Deklaruje ukończenie AGH w roku 2020 i obecny staż doktorski i jego realizację w BNL w USA.

Podsumowując, obecność doktoranta, pod względem ilości i jakości, w globalnym publicznym obszarze nauki i techniki jest wyraźna. Osiągnięcia są dobrze widoczne i docenione przez środowisko. W szczególności działalność zespołu i doktoranta jest indeksowana w portalu LPSD – Lab Partnering Service Discovery, utrzymywanym przez Biuro Komercjalizacji Technologii Amerykańskiego Departamentu Energii [labpartnering.org].

2. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?

Obszarem badawczym doktoratu jest ogólnie elektronika detektorowa. Pikselowe detektory promieniowania generują znaczne ilości danych zależnie od liczby pikseli, czyli rozdzielczości przestrzennej obrazowania, oraz od rozdzielczości czasowej obrazowania. Klasyczne rozwiązania akwizycji informacji obrazowej stają się niewystarczające dla nowoczesnych detektorów pikselowych. Wymagania dotyczące zupełnie innego poziomu przetwarzania informacji są związane z rozszerzającymi się zastosowaniami takich detektorów, które dotychczas były niedostępne. Niektóre problemy związane z ograniczonym pasmem rozwiązywano metodą programistyczną, dopasowując priorytety sygnałowe do specyfiki zastosowania. Takie priorytety miały na ogół charakter stacjonarny.

Umożliwienie dokładniejszych obserwacji zjawisk o większej dynamice wymaga wyjścia poza sztywną architekturę ramkową i sondowanie. Konieczne staje się optymalne wykorzystanie dostępnego pasma bez jego marnowania i niepotrzebnej latencji wynikłej np. z ustalonych priorytetów akwizycji. Taka możliwość pojawiła się jakiś czas temu wraz z rozwojem technologii bezpośredniego sprzęgania zintegrowanej detektorowej elektroniki odczytowej z matrycą detektorową. To otwiera zupełnie nowy świat zastosowań i dalszego rozwoju takich hybrydowo zintegrowanych detektorów promieniowania w rozszerzających się zakresach spektralnych. Badania w pracy doktorskiej adresują dokładnie niektóre z tych wymienionych problemów i potrzeb rozwojowych elektroniki detektorowej.

Małe opóźnienia sygnałów nadchodzących z pikseli detektora można uzyskać rezygnując z pracy synchronicznej na rzecz arbitrażu asynchronicznego a nie priorytetowego. Taką metodą pracy, wprowadzającą małe opóźnienia, zapewnia asynchroniczna zdarzeniowa architektura odczytu, optymalizująca dynamicznie przepustowość całego układu detektora. Arbitraż statyczny prowadzi do niesprawiedliwego, a więc zniekształcającego obrazowanie, transferu danych podlegających akwizycji.

Zagadnieniem naukowym rozpatrzonym w pracy jest postawienie i weryfikacja technologiczna i pomiarowa koncepcji nowego systemu odczytowego z przetwarzaniem lokalnie danych pikselowych wyzwalanych zdarzeniami. Koncepcja rezygnuje całkowicie z synchronicznej obsługi ramkowej i migawkowej przetwarzania. Można powiedzieć, że zaproponowana i testowana koncepcja idzie w pewnym sensie, a przynajmniej częściowo tam gdzie to jest możliwe, w kierunku neuromorficznego. Sygnałowy ruch zdarzeniowy uwalnia wiele zasobów w systemie, między innymi czasowe i energetyczne, co autor udowadnia w pracy. Te zasoby można zagospodarować efektywnie na rzecz poprawy parametrów przetwarzania zintegrowanego systemu detektorowego.

Teza rozprawy jest sformułowana w sposób następujący: nowa architektura odczytu, charakteryzująca się niemal idealną pracą zdarzeniową oraz asynchroniczna logika arbitrażu z dostępem bez priorytetów, zaimplementowana jako drzewo arbitrażu opartych na zatrząskach RS, zapewni istotną poprawę dla gęstych detektorów pikselowych promieniowania, osiągając wyższą przepustowość, niższe opóźnienia i wykazalnie sprawiedliwszą obsługę zdarzeń w porównaniu z tradycyjnymi architekturami odczytu ramkowymi, opartymi na sondowaniu i z kodowaniem priorytetów, umożliwiając tym samym nową generację detektorów pikselowych. Teza ta jest konkretna, zrozumiała i dobrze sformułowana przez doktoranta. Rozprawa doktorska ma charakter zarówno teoretyczny jak i doświadczalny.

3. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań / świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

Wykaz literatury zawiera 131 pozycji i jest przygotowany bardzo porządnie, tam gdzie to możliwe z odnośnikami DOI lub linkami bezpośrednimi do czasopism, konferencji i innych materiałów. Literatura zawiera pozycje ogólne jak dość liczne podręczniki o charakterze podstawowym dotyczącym np. kwantowej teorii promieniowania, detektorów promieniowania, organizacji eksperymentów w obszarze fizyki jądrowej i cząsteczkowej, budowie jądra atomowego, detekcji cząstek przy pomocy

różnego rodzaju detektorów, w tym komór dryftowych, transmisji promieniowania w ciele stałym, metrologii jądrowej i cząsteczkowej, itp. Osobna grupa literatury dotyczy detektorów, technik detekcyjnych, budowie detektorów, budowie detektorów pikselowych i paskowych, parametrom detektorów, odporności elektroniki detektorowej na środowiska radiacyjne, zastosowaniom detektorów w technologiach kosmicznych, medycynie i eksperymentach fizyki jądrowej i cząsteczkowej. Odwołania do czasopism są najczęstsze, z oczywistych względów, do Journal of Instrumentation JINST oraz Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A –NIMA. W obszarze tematycznym rozprawy podstawową konferencją jest TWEPP – Topical Workshop on Electronics for Particle Physics. Odwołania są także obecne do typowych raportów technicznych dużych laboratoriów fizyki cząsteczkowej jak CERN.

Systematycznemu przeglądowi literatury przedmiotu poświęcony jest w rozprawie osobny rozdział 2 następujący po wstępie. Rozdział ten ma bardzo porządnie i w sposób dobrze przemyślany uporządkowaną strukturę. Rozdział 2 jest w zasadzie prawdziwym wstępem do rozprawy rysując wystarczająco szerokie tło do prowadzonych badań własnych, i jednocześnie umieszczając te własne wybory badawcze we właściwym miejscu na tak dokładnie, i właściwie wybiórczo, przedstawionym tle. W odróżnieniu od tego rozdział pierwszy zatytułowany jako wstęp jest sformułowaniem problemu badawczego, zadaniem pytań badawczych oraz postawieniem tezy. W pewien sposób autor odwraca kolejność zarysowania tła naukowego i technicznego, analizy sytuacji badawczej wobec postawienia wynikającej z takiej analizy tezy badawczej.

Recenzent stwierdza, że w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł, w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań. Odwołania są pod względem miejsca i tematyki umieszczone w sposób odpowiedni do prowadzonego wywodu, początkowo wprowadzającego a następnie teoretycznego i doświadczalnego. Rodzaj i liczba odwołań literaturowych i ich odpowiedni, równomierny rozkład w rozprawie świadczy o przeprowadzonych przez autora szerokich studiach tematyki związanej z prowadzonymi badaniami własnymi. Gwarantuje to dobrą wiedzę autora o ścisłym otoczeniu naukowym i technicznym rozprawy. Autor powołuje także w sumie kilkanaście prac zespołu z AGH, także z własnym udziałem autorskim.

Warto zwrócić uwagę na odwołanie do pracy magisterskiej autora, gdyż była wykonywana w tematyce systemów wbudowanych dla testów hybrydowych detektorów pikselowych (AGH 2020). Ważne odwołanie do odczytowego układu scalonego dla detektorów zliczających pojedyncze fotony [55], opracowanego w zespole prof. P.Grybosia, nie zawiera chyba wszystkich danych. Odwołania do prac promotora prof.G.Deptucha i podstawowych prac własnych a także uzyskanego patentu pokazują zakres prowadzonych badań i umożliwiają porównanie zakresu i formy opisu pomiędzy tymi kluczowymi publikacjami i szerszym opisowym tekstem rozprawy doktorskiej. Rozprawa w typowy sposób dla prac doktorskich, nieco szerszy i pełniejszy, przedstawia cały przebieg prac badawczych, podczas gdy kluczowe publikacje ilustrują konkretne, najistotniejsze osiągnięcia badawcze. W rozprawie osiągnięcia są prezentowane w sposób jednolity tworząc ciągły obraz prowadzonych prac badawczych i nie powtarzają dokładnie wywodu w indywidualnych artykułach.

Oczywiście może pojawić się w tym kontekście pytanie, czy autor mógł przedstawić pracę doktorską jako jednolity cykl publikacji, plus patent EDWARD, uzupełniony rozszerzonym opisem o charakterze przewodnika, po rezultatach opublikowanych w kilku kluczowych artykułach, tych w którym udział doktoranta był najistotniejszy. Dorobek doktoranta jest na tyle znaczny, że recenzent przychylił się do wniosku, że takie rozwiązanie także mogło wchodzić w rachubę. Wybór napisania monografii doktorskiej jest także bardzo dobrym rozwiązaniem, zapewne bardziej pracowitym, ale bardzo ułatwiającym czytelnikowi, i w tym recenzentowi, zebrany w jednym miejscu pełen ogłód osiągnięć doktoranta. Materiał jest po prostu porządnie zebrany całościowo i uporządkowany w jednym miejscu. Taka procedura czyni pracę jednak dość obszerną, w sumie, łącznie z częściami redakcyjnymi, ponad 180 stron.

4. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Rozprawa doktorska jest napisana w języku angielskim ze streszczeniem w języku polskim. Praca ma 157 kolejno numerowanych stron, oraz dodatkowe strony z abstraktami, spisem treści, wykazem zastosowanych skrótów, łącznie 183 strony. Rozprawa składa się z 6 rozdziałów, wstępu, przeglądu literatury, proponowanej architektury EDWARD, symulacji i analizy sygnałowej, walidacji eksperymentalnej, podsumowania i spisu bibliograficznego. Rozdział 1 zawiera motywację podjęcia badań nad rozwojem nowej generacji elektroniki detektorowej oraz przedstawienie standardowo wymaganych hipotez badawczych, pytań i tezy, a także zakresu rozważań prowadzonych w pracy. Rozdział 2 jest prezentacją obszaru nauki i techniki detektorów promieniowania, oraz metod przetwarzania otrzymywanych z nich sygnałów. Na tym tle autor przedstawia i uzasadnia konieczność zmian w architekturach systemów odczytowych.

Taką autorską koncepcję rozwoju elektroniki zintegrowanej z detektorem pikselowym doktorant przedstawia w pełni w rozdziale 3. W sensie koncepcyjnym i prezentacji oryginalnych rozwiązań własnych rozdział ten jest najważniejszy w pracy. Jest także najobszerniejszy. Omawia wszystkie warstwy systemu EDWARD jak schemat blokowy, wymienia cele optymalizacji, lokalizacja i sposoby przetwarzania danych, asynchroniczny mechanizm arbitracji, mechanizm synchronizacji. Opisuje dwa prototypy wykonanego układu scalonego, ich strukturę fizyczną i logiczną. Układ EDWARD65P1 posiada dodatkowo silny mechanizm testowy w postaci wbudowanego generatora wydarzeń. Umożliwiać to będzie zapewne dalszy rozwój systemu.

Kolejne rozdziały 4 i 5 są poświęcone dokładnemu opisowi przeprowadzonych eksperymentów z proponowaną nową detektorową architekturą odczytową. Autor tworzy adekwatne stanowiska testowe. Weryfikuje funkcje cyfrowe i cyfrowo – analogowe, opisuje metryki czasowe, przeprowadza symulacje analogowe i cyfrowe. Finalnie, układ EDWARD sprzężony z detektorem pikselowym był poddawany testom w potencjalnie rzeczywistych warunkach pracy w przyszłości np. we wiązce synchrotronu NSLS-II BNL. Praca zawiera cały szereg ważnych rezultatów pokazujących znaczny potencjał nowej architektury elektroniki odczytowej.

Podsumowując recenzent stwierdza, że autor rozwiązał postawione zagadnienia i użył właściwej do tego metody. Przyjęte założenia w tezie i pytaniach badawczych pracy były uzasadnione. Warto może również dodać, że ilość i jakość materiału badawczego zawartego w tej pracy znacznie przekracza zawartość typowej pracy w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych.

5. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?

Oryginalność rozprawy polega na autorskiej propozycji, opracowanej i zademonstrowanej eksperymentalnie przez doktoranta i zespół badawczy autorów patentu EDWARD, nowej krzemowej technologii działającej asynchronicznie, alternatywnej dla detektorowych technologii klasycznych. Idea nowej architektury została nie tylko opatentowana, ale opisana dokładnie łącznie w kilku publikacjach o wysokiej rozpoznawalności bibliometrycznej. Jest nadal rozwijana i rozpowszechniana tak aby ewentualnie wejść szerzej do kanonu przyszłościowych rozwiązań systemów elektroniki detektorowej.

Oryginalny dorobek doktoranta jest wymieniony w kilku miejscach w pracy i obejmuje opracowanie i demonstrację architektury EDWARD – asynchronicznego, zdarzeniowego odczytu pikseli z transakcjami wielofazowymi, integrację przetwarzania in-situ sygnałów detektorowych z odczytem cyfrowym wyzwalanym zdarzeniami, praktyczne łączenie asynchronicznie – synchronicznie w standardowych ścieżkach projektowania, wykonanie w technologii CMOS 65 nm i testowanie dwóch wersji rozwiązań prototypowych rozwijanej architektury, pokazanie jakościowe i ilościowe przewagi

proponowanego rozwiązania wobec rozwiązań klasycznych, wykonanie modułowej platformy umożliwiającej zmiany konfiguracji, testowania i sterowania odczytem.

Wartość wymienionego samodzielnego dorobku doktoranta pod względem znaczenia naukowo – technicznego i w odniesieniu do stanu wiedzy i poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową i obecnie obowiązujące i powszechnie używane standardy jest znaczna. Wartość ta bez wątpienia znacznie przekracza wymagania i typowe osiągnięcia prac doktorskich w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie AEEITK.

6. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/?

Praca jest napisana w sposób uporządkowany. Wywód jest ciągły i logiczny znacznie ułatwiając czytanie osobom mniej zaznajomionym z tematyką elektroniki detektorowej, a recenzentowi ułatwiając ocenę. Proporcje pracy są na korzyść autorskich rozważań względem przedstawiania bardziej ogólnego tła realizacji rozprawy. Obszar badawczy jest przedstawiony w sposób syntetyczny, co wzmacnia silnie postawioną tezę pracy. Bardzo drobna granulacja spisu treści ułatwia poruszanie się po pracy i znajdowanie poszukiwanych fragmentów i wyjaśnień.

Podsumowując recenzent stwierdza, że autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników. Zwięzłość, jasność i poprawność redakcyjna rozprawy nie budzą zastrzeżeń.

7. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?

Praca nie posiada słabych stron i wad które w istotny sposób wpływałyby na jej wartość. Opiniodawca niniejszej pracy nie posiada specyficznego charakteru klasycznego recenzenta wydawniczego zajmującego się ściśle dokładną analizą tekstu i treści. Oczywiście zauważa różne drobiazgi, ale nie mają one większego znaczenia. Życzyłbym raczej innym doktorantom osiągnięcia takich rezultatów w tam krótkim czasie. Raczej do wad, nie tyle pracy doktoranta, ile ogólnych, mógłbym stwierdzić, że w warunkach izolowanych krajowych takich wyników osiągnąć nie można.

8. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Rozprawa doktorska ma charakter teoretyczny i eksperymentalny z istotnym komponentem technologicznym, demonstracji laboratoryjnej i metrologicznym. Wykonano prototypy rozwijanego systemu detektorowego i pokazano ich przewagę nad rozwiązaniami klasycznymi. Potencjalna przydatność proponowanego systemu elektroniki detektorowej dla nauk inżynieryjnych i technicznych jest znaczna. Nowe rozwiązania muszą się przebić nie tylko do świadomości użytkowników, ale muszą być odpowiednio nagłośnione przy pomocy prezentacji konferencyjnych, publikacji, opracowań technicznych, pokazania możliwości dalszego rozwoju, itp. Tego typu działania wymagają inwestycji i opracowań prototypowych o wysokim stopniu wskaźnika TRL.

9. Podsumowanie, do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

- a/ nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy
- b/ wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania
- c/ spełniająca wymagania
- d/ spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem
- e/ wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie**

Recenzent wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów procesu doktoryzowania. Rozprawa doktorska spełnia wszelkie warunki zwyczajowe i formalne odnośnie wymaganego zakresu i poziomu badawczego i naukowo-technicznego przedstawionych wyników w dziedzinie nauk

inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

Rozprawa doktorska jest dobrze osadzona a całym opublikowanym dorobku naukowym doktoranta. Publikacje doktoranta są dobrze skupione wokół jednolitej tematyki i roszą nadzieję na dalszy efektywny rozwój prac naukowo-technicznych w tym kierunku. Publikacje doktoranta, wykonane w zespole, cytowane w pracy z niektórymi wynikami, są w rozprawie odpowiednio rozwinięte, uzupełnione i stanowią jej dobre wsparcie merytoryczne.

W zależności od przebiegu obrony rozprawy doktorskiej recenzent jest skłonny uznać rozprawę za wyróżniającą się, i będzie wnioskował o jej wyróżnienie. Uzasadnieniem jest otrzymanie patentu dla architektury EDWARD, opis rozwoju nowego zintegrowanego systemu elektroniki detektorowej w wielu wartościowych publikacjach zlokalizowanych w najwyższych kwartylach publikacyjnych, pieczołowite działanie w naukowo-technicznym obszarze rozpowszechniania nowej architektury, tak aby zaistniała szansa jej potencjalnej standaryzacji jako kierunku rozwojowego nowej generacji systemów detektorowych promieniowania.

