

Opinia o osiągnięciach naukowych mgr inż. Pawła Poczekajło
i jego potencjalnej rozprawie doktorskiej pt:
*"Algorytmy realizacji i implementacji liniowych, stacjonarnych filtrów
cyfrowych 3D w potokowych strukturach z rotatorami Givensa"*

1. Wprowadzenie

W opinii zajmę się sylwetką naukową mgr inż. Pawła Poczekajło oraz tematyką jego planowanej rozprawy doktorskiej.

2. Ocena osiągnięć naukowych

W pracy naukowo-badawczej mgr Poczekajło zajmuje się od ponad czterech lat teoretycznymi i praktycznymi zagadnieniami przetwarzania cyfrowych sygnałów trójwymiarowych 3D za pomocą ortogonalnych równań stanu. W tym okresie posiadał wiedzę o metodach, algorytmach i aparacie matematycznym stosowanych w przetwarzaniu sygnałów cyfrowych 3D. Wiedzę tę wykorzystał do opracowania nowych algorytmów ortogonalnych równań stanu dla liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D oraz ich implementacji w potokowych strukturach zbudowanych z rotatorów Givensa. Za pomocą złożonego aparatu matematycznego opracował algorytm transformacji filtrów cyfrowych 3D w kaskadowe połączenie filtrów ortogonalnych 2D i 1D oraz algorytmy umożliwiające ich realizację za pomocą rotatorów Givensa i elementów opóźniających o jeden okres próbkowania. W celu uzyskania struktur potokowych filtrów 3D zbudowanych z rotatorów Givensa wykorzystał algorytm Cordic. Opracowane algorytmy realizacji filtrów 3D zostały zweryfikowane symulacyjnie w środowisku obliczeniowym Scilab. W kolejnym etapie pracy mgr Poczekajło zaimplementował rotatorowe realizacje przykładowych filtrów FIR Gaussa 3D i Lapalce'a 3D w układzie FPGA. W celach porównawczych dodatkowo zaprojektował i zaimplementował

w układzie FPGA filtry FIR Gaussa 3D i Laplace'a 3D zrealizowane w strukturach bezpośrednich. Pomierzył wybrane charakterystyki filtrów zbudowanych z rotatorów oraz zrealizowanych w strukturach bezpośrednich i porównał efektywność tych rozwiązań. Filtry zrealizowane za pomocą rotatorów charakteryzują się większą dokładnością obliczeń na liczbach o skończonej precyzji, mniejszym szumem spowodowanym skończoną precyzją obliczeń oraz mniejszą wrażliwością na zmianę współczynników w porównaniu do filtrów zrealizowanych w strukturach bezpośrednich.

W pracach nad algorytmami realizacji i implementacji liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D w potokowych strukturach z rotatorami Givensa mgr Poczekajło uzyskał interesujące wyniki opublikowane w 7-miu spójnych tematycznie pracach naukowych świadczących o jego inwencji twórczej. Kolejne publikacje są wysłane do recenzji w tym jedna do zagranicznego czasopisma z listy filadelfijskiej oraz jedna na konferencję indeksowaną przez Web of Science. Publikacje te wykazują, że mgr Poczekajło jest dojrzałym specjalistą z zakresu przetwarzania sygnałów 3D. Poza rozważaniami teoretycznymi oraz przedstawieniem i programowym zweryfikowaniem oryginalnych algorytmów, obecnie mgr Poczekajło implementuje swoje rozwiązania sprzętowo.

Wysoki poziom merytoryczny w zakresie prowadzonych badań mgr Poczekajło osiągnął przede wszystkim dzięki pracowitości. Jego podejście do prac badawczych charakteryzuje samodzielność.

Biorąc powyższe pod uwagę z całym przekonaniem stwierdzam, że mgr inż. Paweł Poczekajło posiada wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie tworzenia i implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów 3D oraz jest naukowcem zdolnym do samodzielnego rozwiązania szczegółowego problemu naukowego, a tym samym do realizacji rozprawy doktorskiej.

3. Opinia o planowanej rozprawie

Planowana rozprawa podejmuje temat algorytmów realizacji i implementacji liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D. Jest to temat ważny z punktu widzenia rozwoju nowoczesnych systemów przetwarzania obrazu trójwymiarowego. Obejmuje aktualne zagadnienia zgodne z trendami światowymi, a algorytmy przetwarzania obrazu 3D znajdują współcześnie wiele praktycznych zastosowań m.in. w diagnostyce obrazowej w medycynie.

Celem pracy jest opracowanie efektywnych numerycznie metod realizacji filtrów cyfrowych 3D dla zadanych współczynników odpowiedzi impulsowej lub transmitancji za pomocą ortogonalnych równań stanu oraz ich implementacji w potokowych strukturach zbudowanych z rotatorów Givensa.

Przedmiotem badań nad przetwarzaniem sygnałów trójwymiarowych jest poszukiwanie algorytmów realizacji równań mogących służyć do przetwarzania np. obrazów 3D. Głównym problemem jaki napotykają projektanci systemów cyfrowego przetwarzania sygnałów 3D jest niedostateczna przydatność techniki implementacji dyskretnych równań różnicowych za pomocą algorytmów bezpośrednich, tzn. realizujących wprost zapisane równaniami obliczenia. Obecne metody prowadzą do struktur zbudowanych z układów mnożących, sumatorów i układów opóźniających o jeden okres próbkowania. Charakteryzują się one złymi właściwościami w obliczeniach o skończonej precyzji. Przejawia się to w dużej wrażliwości struktury na zmiany parametrów spowodowane skończoną precyzją stosowanych reprezentacji liczb, szumami i niepotrzebnymi oscylacjami. Lepsze właściwości obliczeń o skończonej precyzji posiadają bezstratne systemy ortogonalne, w tym filtry ortogonalne. Jednak, dobre parametry tych struktur są okupione koniecznością wykonywania trudnych i skomplikowanych matematycznych procedur projektowych w celu ich wyznaczenia. Dla zapewnienia dobrych parametrów, struktury bezstratne muszą być zbudowane z elementów bezstratnych takich jak: rotatory Givensa i układy opóźniające sygnał o jeden okres próbkowania. Struktury te nie posiadają elementów mnożących i są zwykle bardziej złożone od struktur bezpośrednich. Dużą szybkość przetwarzania struktur z rotatorami uzyskuje się dzięki ich potokowości.

Zadaniem mgr Poczekajły zawartym w tezie rozprawy doktorskiej jest wykazanie, że opracowanie algorytmów ortogonalnych równań stanu dla liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D umożliwia ich implementację za pomocą rotatorów Givensa i że struktury te charakteryzują się większą dokładnością obliczeń na liczbach o skończonej precyzji w porównaniu do filtrów implementowanych w strukturach bezpośrednich.

Opracowanie efektywnych algorytmów zawartych w tezie jest zadaniem otwartym i stanowiącym ważny problem naukowy i dlatego uzasadnione jest podjęcie badań nad algorytmami realizacji i implementacji liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D.

W swoich dotychczasowych pracach badawczych, przedstawionych w rozdziale 2, mgr Poczekajło w dużym stopniu już rozwiązał postawione przed nim zadanie. W moim przekonaniu stopień zaawansowania pracy wynosi około 50%.

Uważam podjęcie rozprawy mającej na celu opracowanie algorytmów realizacji i implementacji liniowych, stacjonarnych filtrów cyfrowych 3D w potokowych strukturach z rotatorami Givensa za w pełni uzasadnione zarówno ze względu na wartość poznawczą, zastosowania praktyczne jak i ze względu na to, że w moim przekonaniu realizacja celu i wykazanie tezy zadośćuczyni wymaganiom jakie stawia się rozprawom doktorskim.

4. Konkluzja

Mając na uwadze wiedzę potencjalnego doktoranta jak również zakres tematyczny, cel i tezę pracy adekwatne do tych jakie wymaga się od rozpraw doktorskich, popieram prośbę mgr inż. Pawła Poczekajło o otwarcie przewodu doktorskiego na proponowany temat.

