Голові разової спеціалізованої вченої ради в Національному університеті «Одеська політехніка», доктору технічних наук, професору, директорці інституту комп'ютерних систем Світлані АНТОЩУК

РЕЦЕНЗІЯ
рецензента, кандидата технічних наук, доцента, професора
кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту
Національного університету «Одеська політехніка»
Кривди Вікторії Ігорівни
на дисертаційну роботу здобувача Ситнікова Тихона Валерійовича
«Моделі та методи підвищення ефективності частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент обробки даних високого порядку»,
подану до захисту в разову спеціалізовану вчену раду
Національного університету «Одеська політехніка»
Міністерства освіти і науки України
на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
галузь знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність обраної теми дисертації

На даний час у суспільстві поширилось використання автономних мобільних платформ (АМП) для доставки товарів, обслуговування людини у повсякденному житті, в якості громадського транспорту, як системи для дослідження районів з аномаліями, для пошуку та розвідки віддалених районів та інші. Побудова таких складних платформ пов'язано з деякими вимогами та обмеженнями.

АМП, як автономна система, має обмеження на енергоспоживання та обчислювальні потужності. Такі обмеження обумовлюють необхідність розробки компонентів з мінімальним енергоспоживанням при забезпеченні виконання поставленого завдання, а обробка даних повинна працювати у реальному часі і обмежена на обсяг алгоритмів обробки. Крім обмежень такі системи повинні бути гнучкими до навколишнього середовища та внутрішнього стану платформи, що добре узгоджується з сучасними концепціями розвитку Індустрія 4.0-6.0.

Слід відмітити, що АМП по структурній організації відповідають

кіберфізичним системам. Оскільки об'єднання фізичних процесів і кібернетичних компонент дозволяє підвищити інтелектуальні здібності таких платформ при виконанні своїх функцій.

Програмно-алгоритмічні компоненти АМП, хоча і обмежені, а повинні бути гнучкими, налаштованими, здатними пристосовуватися до умов функціонування при вище згаданих обмеженнях. Такі властивості платформі можливі при використанні великої кількості різноманітних датчиків, апаратних та програмних компонентів обчислювальної техніки, що збігається із представленням Індустрії 4.0.

Аналітична частина дослідження присвячена процесу програмно-алгоритмічної обробки даних у АМП в рамках кіберфізичної системи без участі оператора. При великій кількості датчиків та за наявності перешкод необхідна їх фільтрація та корекція з можливістю перебудови характеристик компонентів обробки у реальному часі. Така необхідність підлаштовуватися до умов функціонування підвищує достовірність даних для прийняття рішення і виконання завдання виконавчими механізмами. Обрана тематика є актуальною і відповідає пріоритетним напрямам розвитку комп'ютерних наук та комп'ютерної інженерії.

2. Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

У дисертаційній роботі застосовано широкий спектр сучасних методів – аналізу амплітудно- та фазочастотних характеристик, методи цифрової обробки сигналів та даних, зокрема z-перетворення та апарат комплексних передавальних функцій, а також алгоритмічні процедури керованої зміни параметрів частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент. Запропоновані моделі супроводжуються формальними постановками задач та математичними визначеннями та описом.

Моделювання та експериментальна частина роботи ґрунтується на відомих підходах до обробки даних,що дозволяє коректно порівнювати одержані результати. Наведені кількісні показники демонструють перевагу запропонованих рішень. Впровадження результатів у ТОВ «АВТО АВАНІАВ», у Українсько-Німецьку лабораторію систем штучного інтелекту та в навчальний процес університету підтверджує практичну значущість розробки. Загалом ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій слід визнати достатнім.

3. Наукова новизна одержаних результатів

У роботі розв'язано важливу науково-практичну задачу алгоритмічного формування частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент високого порядку шляхом послідовного з'єднання однотипних компонент низького порядку в підсистемах обробки даних обчислювальних систем реального часу АМП.

Основні результати, що виносяться на захист, мають ознаки наукової новизни та сформульовані належним чином:

– *удосконалена* модель послідовного з'єднання однотипних частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент низького порядку, що дозволило отримати частотно-залежні програмно-алгоритмічних компоненти високого порядку з мінімальним об’ємом обчислень та з більш лінійною фазо-частотною характеристикою;

– *вперше* запропоновано метод розрахунку частот зрізу послідовного з'єднання однотипних компонент низького порядку, що дозволило отримати аналогічну амплітудно-частотну характеристику до такого ж компонента високого порядку з мінімальним об’ємом обчислень;

– *удосконалено* метод створення частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент з урахуванням особливостей всепропускних компонент, що дозволило одержати нові амплітудно-частотні характеристики з покращеними характеристиками.

4. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи висвітлено в 29 публікаціях здобувача, серед яких:

– 5 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук;

– 1 монографія у науковому фаховому виданні України;

– 15 міжнародних конференціях;

– 8 всеукраїнських конференціях.

Крім того, 5 із перерахованих публікацій індексується наукометричною базою SCOPUS.

Публікації охоплюють усі ключові напрями дослідження: формування та опис особливостей моделей з'єднання, особливості послідовного з'єднання однотипних компонент низького порядку, вивід математичного формування співвідношень для розрахунку частот зрізу нового з'єднання, застосування всепропускних компонент для одержання необхідних характеристик. Склад

співавторів і зміст публікацій підтверджують суттєвий особистий внесок здобувача. Повнота відображення результатів відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

5. Значення роботи для науки та практики

З наукової точки зору дисертація розвиває засади створення частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент високого порядку за рахунок використання послідовного з'єднання однотипних компонент низького порядку для модулів обробки даних АМП у обчислювальних систем реального часу з обмеженими обчислювальними ресурсами.

Практична цінність роботи підтверджується розробкою частотно-залежних програмно-апаратних компонент низького та високого порядків та актами впровадження результатів у діяльність ТОВ «АВТО АВАНІАВ» та у Українсько-Німецьку лабораторію систем штучного інтелекту. Крім того результати дослідження впроваджені у навчальний процес Національного університету «Одеська політехніка».

Розроблені моделі та методи можуть бути застосовані фахівцями при створенні АМП та їх елементів.

6. Відсутність порушень академічної доброчесності

В ході ознайомлення з дисертацією порушень академічної доброчесності виявлено не було. Усі запозичення та цитати супроводжуються посиланнями на першоджерела, а викладені моделі, методи та експериментальні результати мають ознаки самостійного дослідження. Наявність публікацій у рецензованих виданнях, індексованих у міжнародних наукометричних базах, додатково підтверджує дотримання принципів академічної доброчесності.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Попри загалом високий науковий рівень дисертаційної роботи, окремі питання потребують уточнення або можуть стати підґрунтям для подальших наукових досліджень:

1) у роботі розглядаються питання підвищення ефективності частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент. Відомо, що ефективність це комплексний показник і автор обирає такі показники, як кількість коефіцієнтів для розрахунку та їх динамічний діапазон. Доцільно б

поширити кількість показників ефективності, що сприяло б більш вагомою мірою досягнення ефективності нового з'єднання;

2) в роботі зустрічаються поняття об'єм та складність обчислень. Крім того автор будує нове з'єднанні з мінімальним або зменшеним об'ємом обчислень. Слід більш чітко дотримуватись термінології для визначення мети роботи;

3) при створенні нового з'єднання на основі однотипних компонент низького порядку було б доцільно показати порівняння нових характеристик з компонентами високого порядку прямого розрахунку;

4) слід відмітити, що в роботі не показано як розраховуються компоненти високого порядку прямого розрахунку. Визиває цікавість, та було б доцільно додати до роботи: за рахунок якогось пакету можна зробити прямий розрахунок фільтра високого порядку, відповідні формули або табличне представлення. Така інформація могла б додати обґрунтованості обраного в роботі підходу, підкреслити складність та громіздкість таких розрахунків.

5) в роботі не розглянуті питання перехідних процесів після додавання нового компоненту. Такий аналіз збагатив б прикладну частину методу в розглянутих прикладах;

6) використання всепропускних компонент показано тільки на рівні частотних характеристик, як результат моделювання. Однак їх використання на практичних прикладах не показано. Їх детальніше висвітлення спростило б оцінку доцільності практичного впровадження засобу такого рішення;

7) у тексті трапляються поодинокі неточності в оформленні посилань на рисунки та таблиці, які доцільно усунути при підготовці до публікації. Зазначені недоліки мають суто редакційний характер і не стосуються змісту наукових результатів.

Наведені зауваження мають дискусійний характері не зменшують загального позитивного враження від дисертаційної роботи та не впливають на її наукову і практичну цінність.

8. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота Ситнікова Тихона Валерійовича «Моделі та методи підвищення ефективності частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент обробки даних високого порядку» є завершеним, цілісним науковим дослідженням, в якому:

– Показано новий шлях вирішення, відомої науково-практичної задачі

підвищення ефективності частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент обробки даних високого порядку на основі з'єднання однотипних програмно-алгоритмічних компонент низького порядку;

– отримано нові наукові результати щодо формування моделі нового з'єднання, отримання нових частот зрізу при такому з'єднанні, створення нових програмно-алгоритмічних частотно-залежних компонент на підставі всепропускних компонент;

– продемонстровано ефективність запропонованих підходів на розглянутих практичних задачах;

– результати досліджень апробовано та відображено в публікаціях, що відповідає вимогам до здобуття ступеня доктора філософії.

Враховуючи викладене, вважаю, що дисертаційна робота Ситнікова Тихона Валерійовича на тему «Моделі та методи підвищення ефективності частотно-залежних програмно-алгоритмічних компонент обробки даних високого порядку» відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у ЗВО (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами) та вимогам п.п. 5 – 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 №44 (зі змінами). Автор дисертаційної роботи – Ситніков Тихон Валерійович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп’ютерні науки, галузь знань 12 – Інформаційні технології.

Рецензент,
професор кафедри електропостачання
та енергетичного менеджменту,
Національного університету «Одеська політехніка»,
кандидат технічних наук, доцент Вікторія КРИВДА