

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Лагун Ілони Ігорівни
“Методи ефективного вибору базових функцій для часо-частотного
перетворення сигналів”, представлену на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертації. На сьогоднішній день опрацювання сигналів стало повсякденним елементом супроводу життя і діяльності людини, зумовлене вторгненням цифрового подання даних з різних джерел у системи і бази даних. І тут постає складна проблема – як опрацювати сигнал найнижчим коштом і найшвидше. При цьому не вирішеним на сьогодні є зниження шуму у таких сигналах. Тому задача вибору методу, який мінімізує затрати і сприяє підвищенню швидкодії при одночасній ефективності опрацювання сигналів, залишається важливою. У цьому контексті дисертаційна робота Лагун І.І, присвячена розробленню методів ефективного пошуку базових функцій для часо-частотного перетворення сигналів, є актуальною.

Робота виконувалася у відповідності з тематичними планами проведення НДР на кафедрі комп’ютеризованих систем автоматички Національного університету “Львівська політехніка”, номер держреєстрації тем – 0109U008855 та 0115U000446.

Наукова новизна та теоретична цінність результатів дисертаційної роботи відображена у таких отриманих результатах, які мають теоретичну цінність:

1. Вперше:

– використовуючи апарат нечіткої логіки для опрацювання одновимірних неперіодичних сигналів розроблено метод багатокритеріальної оптимізації вибору базових малохвильових функцій. Це забезпечило підвищення ефективності вибору базових малохвильових функцій.

– запропоновано та обґрунтовано використання універсального індексу якості сигналу як нового критерію вибору базових малохвильових функцій, який забезпечує здійснення вибору базових малохвильових функцій шляхом врахування сукупності оцінок корельованості, зміни середнього значення та динамічного діапазону опрацьованого сигналу. Це підвищило якісні характеристики малохвильового перетворення в процесі зниження впливу шумів у сигналі.

2. Використовуючи критерій універсального індексу якості сигналу та багатокритеріальну оптимізацію за генетичним алгоритмом удосконалено метод вибору базових малохвильових функцій максимізацією ефективності результатів опрацювання сигналів. Це підвищило ступінь знешумлення сигналів.

3. Отримали подальший розвиток методи оцінки ефективності вибору малохвильових базових функцій за критерієм співвідношення енергії малохвильових коефіцієнтів та ентропії розподілу енергії Шеннона. Це дозволило зосередити енергію сигналу в невеликій кількості значущих коефіцієнтів, забезпечити необхідну точність апроксимації та більш повно представити сигнал у часо-частотній області.

Зазначені основні наукові результати є **новими**.

Теоретичне значення роботи полягає у подальшому розвитку теорії опрацювання сигналів для комп'ютерних систем, а саме у розвитку методів оцінювання базових функцій для часово-частотного перетворення сигналів засобами малохвильових перетворень.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні більш досконалих методів опрацювання сигналів засобами малохвильових перетворень через оптимальний вибір базових функцій залежно до виду опрацьовуваного сигналу. Розроблені методи доведені до програмної реалізації та безпосереднього використання комп'ютеризованими системами. Результати роботи впроваджено у навчальний процес Національного університету "Львівська політехніка", а також при виконанні магістерських робіт і наукових досліджень аспірантів.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність. Наукові положення, винесені на захист, обґрунтовані та доведені на належному науковому рівні. Мета, постановка задачі, методологія і інструментарій проведення дисертаційного дослідження, а також наведені в кінці роботи висновки є логічними, вони віддзеркалюють отримані авторкою наукові результати та не суперечать відомим математичним і фізичним закономірностям. Достовірність отриманих теоретичних і практичних результатів, а також запропонованих автором рішень, висновків і рекомендацій ґрунтується на кваліфікованому підході до постановки задач досліджень, логічно правильному обґрунтуванню прийнятих допущень при виборі математичних моделей і коректному використанні математичного апарату. Крім того, достовірність підтверджується доброю збіжністю між результатами теоретичного аналізу

та результатами комп'ютерного моделювання і експериментальних досліджень, проведених з використанням середовища та належними публікаціями. Наукові положення дисертаційної роботи не суперечать основним положенням теорії цифрової обробки сигналів, теоретичним засадам обчислювальної техніки, теорії похибок вимірювань та опрацювання результатів, принципам аналізу і синтезу апаратних та програмних засобів комп'ютерних та інформаційно-вимірювальних систем.

Рекомендації щодо використання результатів. Отримані авторкою результати, зокрема метод вибору базисних функцій для малошвидлових перетворень сигналів, слід використовувати як складову методу зниження рівня шуму у сигналі.

Оцінюючи зміст дисертаційної роботи в цілому слід відмітити її обґрунтованість та практичну спрямованість, внутрішню цілісність поданих досліджень. Поставлені завдання автор роботи вирішила у повному обсязі. Здобувачем у дисертації отримано науково обґрунтовані результати, які в сукупності дають нове вирішення актуальної науково-технічної задачі, а саме вдосконаленні методів підвищення ефективності вибору базових малошвидлових функцій залежно до типу вхідного сигналу, чим досягається підвищення точності подання таких сигналів у часо-частотній області, зосередження енергії сигналу в невеликій кількості значущих коефіцієнтів та підвищення швидкодії перетворення. Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, трьох додатків і викладена на 175 сторінках з яких 136 – це основний текст, містить 74 ілюстрації та 10 таблиць. Перелік використаних літературних джерел включає 110 найменувань. Дисертаційна робота і автореферат за своїм змістом, мовою та стилем викладення, а також якістю ілюстративного матеріалу відповідають встановленим вимогам.

Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях. Основні наукові положення і результати дисертаційних досліджень в достатній мірі викладені у 7 статтях фахових журналів в Україні, 1 стаття у науковому фаховому виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз, та 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, одна з яких у виданні, яке включене до міжнародних наукометричних. Аналіз вкладу І.І. Лагун у публікації щодо наукових проблем, які висвітлені у дисертації, показав, що він є вирішальним.

Автореферат адекватно відображає зміст та основні положення дисертації.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. При аналізі різновидів малохвильових функцій доцільно було б згадати роботу Полякова М. В., Крылов В. Н., Ищенко А. В. Разработка преобразования с обобщенными гребенчатыми масштабными и вейвлет-функциями для сегментации изображений. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014.– Вип.5/2 (71). – С.30 - 37.

2. На с. 73-74 автор двічі розшифровує аббревіатури *MSE* та *SNR* і помилково пише (описка), що критерієм є похибка середньоквадратичного відхилення; у складових формул (2.34) та (2.35) відсутній індекс *i*.

3. У розділі 2 при аналізі базових функцій типу Добеші, Симлет та Койфлет не обговорюється і не обґрунтовано вибір максимального порядку цих функцій. Натомість у подальших дослідженнях для ілюстрацій (починаючи з рис. 3.1 на с. 82 і далі) вибрано 20 функцій Добеші, 20 функцій Симлет та 4 функції Койфлет. Чим зумовлений вибір для досліджень саме такої композиції базових функцій?

4. На с. 86 (с. 101 та ін.) автор часто вживає хибний термін “найбільш оптимальною”.

5. Приклад з рис. 3.8 на с. 91 добре ілюструє випадок, коли на ділянці монотонно зростаючої функції шукати максимум не завжди є логічним, бо постає питання чи останньою має бути функція db_{20} чи вищого порядку?

6. Описки: формула (3.33) на с. 97 некоректно записана; на с. 99 у формулі (3.36) відсутні параметри *a* та *c*.

7. У роботі нічого не сказано, що на с. 103 на рис. 3.12 подано структуру хромосома, не вказано як саме він будується, бо в перших шести бітах вміщено параметри 20 функцій Добеші, 20 функцій Симлет та 4 функції Койфлет, а цей хромосом є основою генетичного алгоритму оптимізації.

8. На с. 128 вказано, що “вибір конкретного критерію залежить в основному від типу вхідного сигналу ... та часу опрацювання сигналу”. Однак про часові затрати не сказано більше нічого.

9. У роботі є описки: автор часто не ставить крапок після формул, якими кінчається речення (див. с. 33, форм. (1.22); с. 35, форм. (1.25); (1.26)); на с. 38 має бути не двохсмугового, а двосмугового; на с. 55 та ін. має бути не Гауса, а Гаусса; на с. 90 має бути інформації, а не інфопації; на с. 155 у цитованій літературі 92 є граматична помилка. В авторефераті на с. 19 та 20 в назві роботи має бути слово вибору, а не пошуку.

Висновки

Дисертація Лагун І. І. є завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати в області комп'ютерних систем, що в сукупності забезпечили розв'язання актуальної наукової задачі – вдосконаленні методів підвищення ефективності вибору базових малохвильових функцій в залежності від типів вхідних сигналів, які б забезпечували високу точність їх подання у часо-частотній області та дозволяли зосередити енергію сигналу в невеликій кількості значущих коефіцієнтів. Зміст роботи свідчить про високий рівень кваліфікації автора, її наукову зрілість та самостійність. Зазначені недоліки і зауваження не є принциповими та не впливають на загальну позитивну оцінку та вагомість результатів одержаних в ході дисертаційних досліджень.

Дисертаційна робота Лагун Ілони Ігорівни “Методи ефективного вибору базових функцій для часо-частотного перетворення сигналів” відповідає “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого Постановами Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 та від 19.08.2015 року № 656, що висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти, а її автор Лагун Ілона Ігорівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

завідувач відділу інтелектуальних технологій
і систем діагностики,
Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
доктор технічних наук, професор

Р.А. Воробель

м. Львів, 18.03.2019 р.

