

ВІДГУК

*офіційного опонента на дисертаційну роботу Яцківа Василя Васильовича
“Теоретичні основи створення і структурна організація компонентів
безпроводних сенсорних мереж підвищеної ефективності”, подану на
здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти*

Актуальність теми дисертації.

Характерною особливістю сьогодення є широке впровадження спеціалізованих комп’ютерних засобів як основи побудови високоефективних багатофункціональних систем різноманітного застосування. Серед них, наприклад, можна виділити кіберфізичні системи, у яких до комп’ютерних засобів підключаються як сенсори, так і актуатори, що контактують безпосередньо з фізичним середовищем, причому загальна їх кількість може бути достатньо великою. Досить часто реалізація таких систем наштовхується на неможливість проведення провідних з’єднань сенсорів та актуаторів з комп’ютерними засобами, а тому все ширше застосовуються безпроводні сенсорні мережі, для яких альянс фірм ZigBee створив відповідний протокол.

Проте, застосування мультимедійних сенсорів (відеокамер) та інших сенсорів з високим інформаційним потоком, а також обмежені функціональні можливості сенсорних вузлів мережі, наявність автономного живлення, спонукає до створення нових підходів, які б забезпечили підвищені вимоги до надійності передачі даних без зниження продуктивності мережі, оскільки застосування відомих методів обробки та передачі даних, що забезпечують високу надійність передачі, призводить до зниження продуктивності мережі або зростання обчислювальної складності і, відповідно, до підвищення енергозатрат.

Враховуючи все це вважаю, що тема дисертаційної роботи Яцківа В.В., яка присвячена створенню нових підходів та методів побудови безпроводних сенсорних мереж, що забезпечують високу надійність і продуктивність, є важливою, актуальною та своєчасною.

Зв'язок роботи із науковими програмами, темами.

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до плану науково-дослідних робіт НДІ Інтелектуальних комп'ютерних систем та кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Тернопільського національного економічного університету. Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з держбюджетними темами: “Методи та засоби побудови безпроводних мультимедійних сенсорних мереж на основі модулярної арифметики” (номер державної реєстрації 0112U007886); “Безпроводні мультимедійні сенсорні мережі на основі модулярної арифметики та кодів Галуа для систем відеоспостереження” у межах програми двосторонньої співпраці між Україною та Китайською Народною Республікою у сфері науки і технологій (номер державної реєстрації 0113U004321); “Розробка теоретичних засад методів формування та цифрового опрацювання даних у розподілених спеціалізованих комп'ютерних системах” (номер державної реєстрації 0112U008458); “Розробка теорії та комп'ютерних засобів спеціалізованих комп'ютерних систем на основі теоретико-числових базисів Крестенсона – Галуа” (номер державної реєстрації 0106U012530); “Розробка теорії, методології побудови та технічних засобів спеціалізованих комп'ютерних систем” (номер державної реєстрації 0102U005764).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.

Запропоновані у дисертаційній роботі підходи і методи підвищення надійності та продуктивності безпроводних сенсорних мереж обґрунтовані з наукової та технічної точок зору. Обґрунтованість одержаних висновків і

результатів дисертаційної роботи базується на коректному використанні вихідних посилань та математичного апарату, зокрема теорії інформації та кодування, методів завадостійкого кодування даних, теорії чисел, методів побудови розподілених комп'ютерних систем та принципів колективного інтелекту, прикладної теорії цифрових автоматів, методів синтезу й аналізу цифрових схем, методів і засоби проектування й імплементації цифрових систем на кристалі та математичного моделювання комп'ютерних засобів.

Припущення, на яких базуються теоретичні дослідження, є коректні і не суперечать особливостям предметної області.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується збіжністю результатів експериментальних досліджень розроблених технічних засобів та отриманими теоретичними співвідношеннями.

Наукова новизна отриманих результатів.

Наукова новизна дисертаційної роботи Яцківа В.В. полягає у вирішенні важливої та актуальної науково-прикладної проблеми – підвищення ефективності функціонування безпроводних сенсорних мереж. Основними науковими результатами є:

1) вперше розроблено метод мережного кодування даних, який забезпечує підвищення загальної пропускної здатності безпроводних сенсорних мереж за рахунок поділу повідомлень на частини з використанням взаємно простих модулів різної розрядності та передачі їх різними маршрутами;

2) вперше розроблено метод виправлення помилок на основі модулярних коректуючих кодів, який забезпечує високу швидкодію та низьку обчислювальну складність процесів кодування / декодування при передачі даних, а також при виконанні арифметичних операцій додавання, віднімання та множення операндів;

3) вперше розроблено метод стиснення зображень без втрат у безпроводних сенсорних мережах, який характеризується підвищенням

швидкодії процесів кодування/декодування за рахунок поділу зображення на частини та паралельної обробки окремих частин зображення;

4) розроблено концепцію побудови безпроводних сенсорних мереж, яка базується на принципах інтелекту рою та забезпечує функціонування розподіленого процесора за рахунок виділення частини обчислювальних ресурсів безпроводними сенсорами і тим самим забезпечує високу живучість мережі;

5) удосконалено модулярні коректуючі коди, які обробляють дані, подані в позиційній системі числення, та забезпечують високу швидкодію процесів обробки даних за рахунок паралельного виконання операцій модулярного множення та можливість адаптивної зміни коректуючої здатності кодів без зміни алгоритму роботи;

6) удосконалено метод передачі даних на основі розширення спектру методом стрибкоподібної зміни частоти, який дає змогу виявляти помилки на фізичному рівні безпроводних сенсорних мереж за рахунок подання повідомлення в системі залишкових класів з розширеною системою модулів;

7) отримав подальший розвиток метод підвищення надійності передачі даних у безпроводних сенсорних мережах, який забезпечує можливість виправлення пакетів помилок, за рахунок формування та передачі транспонованої матриці даних захищених модулярним коректуючим кодом, у кодері та виконання оберненої операції в декодері.

Практичне значення та ефективність результатів дисертаційних досліджень.

Цінною рисою дисертації є те, що створена теоретична база забезпечила побудову та впровадження безпроводних сенсорних мереж підвищеної ефективності. Розроблені методи та компоненти безпроводних сенсорних мереж доведені до інженерного рівня, описані на мові Verilog, та орієнтовані

на сучасну елементну базу, що дає змогу їх подальшого широкого практичного застосування при створенні подібних систем.

Основні результати дисертаційної роботи знайшли застосування при виконанні держбюджетних робіт у Тернопільському національному економічному університеті, у навчальному процесі при дипломному та курсовому проектуванні, а також під час викладання автором дисциплін, зокрема “Проектування реконфігурованих апаратно-орієнтованих процесорів на програмованих логічних інтегральних схемах”, “Дослідження і проектування вбудованих КС”, “Системи передавання даних”.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях, апробація роботи.

Аналіз сукупності наукових результатів, поданих в роботі Яцківа В. В., дає змогу зробити висновок про їх цілісність і засвідчує особистий внесок автора в науку щодо розроблення теоретичних основ створення і структурної організації компонентів безпроводних сенсорних мереж підвищеної ефективності.

Дисертаційна робота написана зрозуміло і грамотно, науково-технічна література використовується коректно.

Основні результати досліджень опубліковані досить повно на відповідному рівні у 55 наукових працях, з них 23 статті у наукових журналах та вісниках (6 – одноособових), 3 патенти України, 29 – у працях та тезах конференцій.

Опубліковані роботи в повній мірі охоплюють основні результати дисертаційних досліджень.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням і висновкам, зробленим в дисертації.

Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп’ютерні системи і компоненти.

Недоліки та зауваження.

До недоліків та зауважень дисертаційної роботи можна віднести:

1. Робота методу мережного кодування даних та аналіз його ефективності проілюстровано на прикладах одночасної передачі лише двох повідомлень X_1 та X_2 . Було би доцільним розглянути варіант передачі трьох та більше повідомлень. Крім того, не достатньо обґрунтовано вибір топології для ілюстрації мережного кодування, що складається лише із 8-и вузлів.

2. Для побудови оптимальних БСМ автором у п. 1.6 наведено цільову функцію проектування, що містить сім критеріїв, з них виділено два основні, а інші визнано без достатніх обґрунтувань другорядними.

3. Не обґрунтовано вибір типів файлів та їх кількість (табл.2.2) для проведення оцінки коефіцієнта стиснення даних у системі залишкових класів.

4. Не проведено дослідження надлишковості кодування на основі модулярних коректуючих кодів при використанні двовимірного контролю помилок.

5. Не наведено оцінок складності зворотного перетворення (з системи залишкових класів у двійковий позиційний код), що реалізується на стороні сервера (центру оброблення даних).

6. У п.5.4 розроблено структурну схему і реалізовано на ПЛІС пристрій відновлення позиційного подання числа за n залишками, наведено апаратні затрати та швидкодія реалізованого пристрою, проте відсутнє порівняння запропонованого рішення з іншими варіантами реалізації.

7. У п.2.2 приведено дослідження розділення каналів зв'язку на основі перетворення системи залишкових класів, проте нічого не сказано про область його застосування в загальному і в безпроводних сенсорних мережах зокрема.

8. У тексті дисертації зустрічаються орфографічні помилки, наприклад, с. 26, 61, 136, 197, 245 тощо.

Незважаючи на вказані зауваження та недоліки, загалом оцінка дисертації позитивна.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Яцківа В.В. на тему “Теоретичні основи створення і структурна організація компонентів безпроводних сенсорних мереж підвищеної ефективності” є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані та практично цінні результати, що вирішують важливу науково-прикладну проблему підвищення ефективності функціонування безпроводних сенсорних мереж.

Вважаю, що актуальність обраної теми дисертації, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, новизна та повнота викладу в опублікованих працях повністю відповідають вимогам МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор, Яцків Василь Васильович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп’ютерні системи і компоненти

Офіційний опонент,
завідувач кафедри СКС
Національного університету
“Львівська політехніка”,
д.т.н., професор

Р.Б. Дунець

“___” червня 2016 р.

Підпис Дунця Р.Б. засвідчую
Вчений секретар
Національного університету
“Львівська політехніка”



Р.Б. Брилинський