

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу

Курбета Павла Миколайовича

на тему «Методи параметричної адаптації турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Курбета Павла Миколайовича направлена на підвищення ефективності, забезпечення достовірності інформації сучасних телекомунікаційних технологій, які працюють по безпроводовому каналу з використанням адаптивних турбо кодів.

Однією з особливостей мобільних систем є те, що вони забезпечують обмін даними між абонентами, що можуть виконувати єдине завдання в умовах активного радіоелектронного протидія. Тому важливим показником, що характеризує ефективність функціонування таких моделей мобільних систем, є здатність системи забезпечувати задану достовірність прийому інформації в умовах впливу потужних завад. Ефективним напрямком протидії засобам радіоелектронної протидії є застосування технологій OFDM та адаптивних кодових конструкцій.

В системах з параметричною адаптацією у випадку підвищення рівнів шумів та завад до певного рівня забезпечення заданих характеристик достовірності інформації стає неможливим, тому постає питання застосування дворівневої параметричної адаптації.

Тому у дисертації вирішується актуальна науково-прикладна задача, що має важливу наукову, практичну й технічну спрямованість при побудові сучасних безпроводових засобів передачі даних – підтримання на заданому рівні достовірності інформації за рахунок розробки методів параметричної адаптації кодових конструкцій.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. В дисертаційній роботі було вперше представлено метод зміни компонентних кодів турбо кодів з використанням проходження станів просторової решітки, що дозволить підвищення ефективності функціонування безпроводових систем передачі інформації та зменшити кількість помилок на 10-17% для заданих рівнів сигналів та завад. Відмінність розробленого методу від існуючих, що визначає його новизну, полягає в комплексному застосуванні при адаптації поліномів рекурсивних систематичних згорткових кодів та швидкостей кодування, в залежності від значень функції якості. Це зменшує помилки при прийомі інформації в зашумлених каналах передачі даних.

2. В роботі вперше запропоновано метод параметричної адаптації перевірючих поліномів компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду турбо коду. Це підвищує цілісність даних, при цьому

кількість помилок зменшується на 8-13 %. Даний метод, на відміну від інших запропонованих методів, при адаптації змінює поліноми прямих та зворотних зв'язків компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду турбо коду, що впливає на кодове обмеження, діаграму станів кодера та декодера турбо коду та на коригуючу здатність турбо коду, яку можна адаптувати.

3. Автором вперше запроваджено метод швидкого формування первинних поліномів рекурсивних систематичних згорткових кодів турбо кодів з використанням генетичного алгоритму. Це дозволяє підвищити цілісність даних, а завадозахищеність покращується до 0,65 дБ для різних довжин кодового обмеження РСЗК і швидкостей кодування турбо коду при впливі завад у порівнянні із застосуванням поліномів при формуванні РСЗК, які запропоновані у відомих раніше роботах.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Курбета Павла Миколайовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інформаційні технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям інформаційні технології.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Курбета Павла Миколайовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал викладено структуровано, послідовно та з використанням коректної наукової термінології.

Структура дисертації є класичною та логічно обгрунтованою, забезпечуючи послідовний перехід від постановки проблеми до її вирішення та верифікації результатів.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 149 сторінок.

У вступі проаналізовано шляхи покращення роботи безпроводових засобів при впливі завад з використанням методів параметричної кодової адаптації, показано зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Сформульовано наукову новизну, практичну цінність, а також перелік задач, що вирішуються в межах дослідження.

В першому розділі дисертації представлено дослідження різноманітних систем передачі даних, методів забезпечення достовірності інформації в

сучасних мобільних засобах обміну інформацією. Дослідження довели, що сучасним шляхом вирішення задачі передачі інформації із заданою достовірністю в каналах з шумами є застосування адаптації кодів за параметрами.

В другому розділі дисертації на основі дослідження методів кодування та декодування турбо кодів вперше розроблено метод адаптації компонентних кодів турбо кодів зміни станів вузлів просторової решітки, що дозволяє підвищити надійність передачі інформації внаслідок зміни параметрів компонентних кодів турбо кодів шляхом обходу зміни стану вузлів решітки та впровадження функції цілі.

Цей метод забезпечує сумісне використання при адаптації поліномів рекурсивних систематичних згорткових кодів та швидкостей кодування, в залежності від значень цільової функції, що призводить до зменшення помилок при передачі інформації в умовах впливу завади, при цьому зменшується кількість помилок на 10-17% в залежності від відношення сигнал-шум в каналі.

В третьому розділі дисертаційного дослідження проведено аналіз методів адаптації для вибору перевірочних поліномів компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду, і за результатами аналізу вперше запропоновано метод параметричної адаптації перевірочних поліномів компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду турбо коду.

Сутність методу полягає в підвищенні ефективності функціонування безпроводових систем передачі інформації за рахунок адаптації прямих та зворотних поліномів компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду турбо коду шляхом рішення оптимізаційної задачі.

Новизна полягає в зміні адаптації поліномів прямих та зворотних зв'язків компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду турбо коду, що впливає на кодове обмеження, діаграму станів кодера та декодера турбо коду та на коригуючу здатність турбо коду, яку можна адаптувати.

Використання методу дозволяє зменшити кількість помилок на 8-13 % в залежності від відношення сигнал-шум в каналі, тим самим підвищити ефективність функціонування безпроводових систем передачі інформації.

В четвертому розділі дисертації проведено обґрунтування та вибір алгоритму пошуку перевірочних поліномів компонентного рекурсивного систематичного згорткового коду.

Відмінність методу в застосуванні при підготовці початкових поліномів для рекурсивних систематичних згорткових кодів турбо кодів генетичного алгоритму та показника кількості змін знаку апріорно-апостеріорної інформації декодера турбо коду.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових роботах, у тому числі 3 статті у фахових виданнях України з технічних наук, 1 стаття у

збірнику, що входить до наукометричної бази Scopus, 2 публікації у матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Порушень принципів академічної доброчесності у публікаціях не виявлено, що свідчить про належну апробацію результатів.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

При загальній позитивній оцінці дисертаційної роботи, варто виділити такі дискусійні питання та зауваження:

1. Доцільно було б показати результати додаткового врахування логарифмічних відношень функцій правдоподібності про передані біти з попередніх декодерів для підвищення точності оцінки в адаптивному декодері турбо коду.

2. Не зрозуміло, які типи каналів використовуються та яка їх пропускна здатність.

3. В дисертації при представленні результатів проведено імітаційне моделювання для підтвердження ефективності запропонованих методів з використанням алгоритму декодування за максимумом апостеріорної ймовірності Log Map, при цьому не враховано можливість застосування і інших алгоритмів, наприклад Map, Max Log Map, SOVA.

4. В дисертації не наведено обмеження на розмір довжини кодового обмеження компонентних кодів турбокода.

5. В дисертації не показана складність алгоритмів адаптивного декодування турбо кодів.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Курбета Павла Миколайовича на тему «Методи параметричної адаптації турбо кодів в безпроводових засобах передачі даних» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6–9 «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 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Курбет Павло Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Рецензент:

Головний науковий співробітник
ІТГП НАНУ,
доктор технічних наук, професор



Юрій КАЛЮХ

«07» жовтня 2025 року

Підпис засвідчую:

Начальник ВК



Олена РАДЧУК