



АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

V Міжнародна науково-практична конференція

**ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

5-7 квітня 2021

Івано-Франківськ

**АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
CONNECTIVE TECHNOLOGIES LTD (ВЕЛИКОБРИТАНІЯ)**

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції
(5-7 квітня 2021 р.)

Видавець Кушнір Г. М.
Івано-Франківськ – 2021

УДК 60
ББК 30
П 75

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції

Голова оргкомітету:

Кузь М.В. – доктор технічних наук, президент Академії технічних наук України, професор кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.

П 75 **Прикладні** науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар.
наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. – Академія технічних наук
України. – Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М. – 2021. –
436с

ISBN 978-617-7926-12-1

УДК 60

У збірнику надруковано матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження».

Для студентів, аспірантів, викладачів ЗВО та наукових організацій.

ISBN 978-617-7926-12-1

© Авторський колектив, 2021.

Біоінспірована оптимізація кодів з малою щільністю перевірок на парність

Микола Штомпель

*Український державний університет залізничного транспорту
м. Харків, Україна*

I. Вступ

Перспективним підходом до забезпечення заданої достовірності передавання інформації у безпроводових мережах наступного покоління є застосування кодів з малою щільністю перевірок на парність. Для декодування даних кодів широко використовується метод ітеративного декодування на основі розповсюдження довіри. Проте застосування даного методу декодування для коротких кодів даного класу, що переважно застосовуються на практиці, призводить до необхідності оптимізації їх параметрів.

II. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В роботі [1] представлено метод оптимізації кодів з малою щільністю перевірок на парність зі спеціальною структурою, що заснований на процедурі еволюції щільності та методі диференційної еволюції. Наявність спеціальної структури у даних кодів суттєво обмежує їх застосування на практиці.

У роботі [2] запропоновано підхід до оптимізації кодів з малою щільністю перевірок на парність для систем оптичного зв'язку у вільному просторі. В основі представленого підходу лежить спільне використання процедури асиметричної еволюції щільності та різних процедур еволюційної оптимізації. Даний метод оптимізації характеризується великою обчислювальною складністю через необхідність паралельного застосування еволюційних процедур.

Для оптимізації дуже коротких кодів даного класу в роботі [3] запропоновано концепцію «декодер у циклі» з використанням генетичного алгоритму. В даному підході здійснюється оптимізація перевірконої матриці обраного коду в цілому, що призводить до значного зростання обчислювальної складності при збільшенні довжини коду.

З проведеного аналізу випливає, що для вирішення задачі оптимізації коротких кодів з малою щільністю перевірок на парність доцільно застосовувати різноманітні біоінспіровані процедури. При цьому актуальними є дослідження, присвячені оцінці ефективності даного підходу для заданих умов передавання інформації.

III. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Для підвищення ефективності коротких кодів з малою щільністю перевірок на парність у каналах зв'язку з адитивним білим гауссовим шумом (АБГШ) у роботі [4] запропоновано проводити біоінспіровану оптимізацію їх параметрів на основі процедури летучих мишей.

Основні етапи запропонованого підходу полягають у наступному.

Етап 1. Вибір параметрів коду та характеристик каналу зв'язку з АБГШ.

Етап 2. Біоінспірована оптимізація розподілу степенів символьних вершин графу Таннера для заданих параметрів коду.

Етап 3. Отримання ансамблю нерегулярних кодів з малою щільністю перевірок на парність.

У даному підході ключовим є другий етап, на якому здійснюється генерування множини розподілу степенів символьних вершин графу Таннера з використанням

біоінспірованої процедури летучих мишей, методу PEG побудови графу Таннера та комп'ютерного моделювання процесу передавання інформації по каналу зв'язку з АБГШ.

На рисунку 1 наведено порівняння характеристик отриманих оптимізованих нерегулярних (504, 252) кодів з малою щільністю перевірок на парність з випадковими кодами при різних значеннях максимальної степені у розподілі степенів символних вершин графу Таннера.

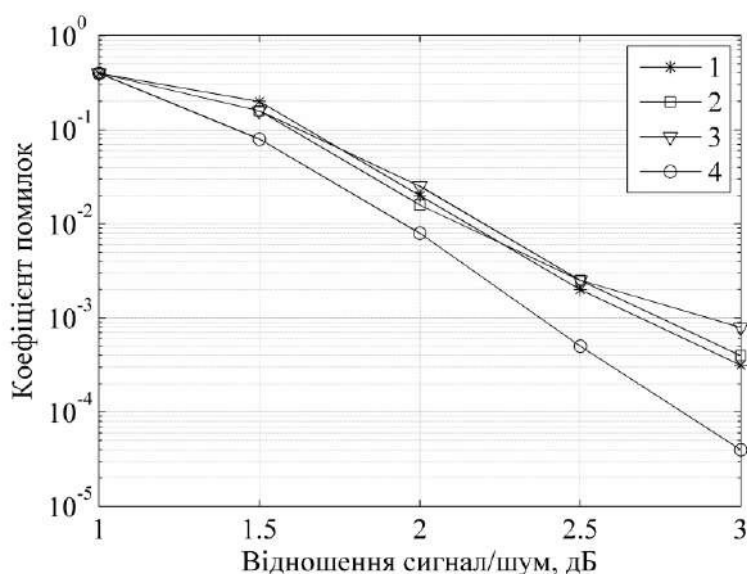


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнту помилок від відношення сигнал/шум для випадкових та оптимізованих нерегулярних (504, 252) кодів з малою щільністю перевірок на парність: 1 – випадковий нерегулярний код (максимальна степінь 50); 2 – оптимізований нерегулярний код (максимальна степінь 50); 3 – випадковий нерегулярний код (максимальна степінь 15); 4 – оптимізований нерегулярний код (максимальна степінь 15)

З отриманих результатів слідує, що при максимальній степені «50» у розподілі степенів символних вершин графу Таннера оптимізований нерегулярний (504, 252) код має ефективність близьку до випадкового коду, а при максимальній степені «15» – перевершує характеристики випадкового коду у області високих значень відношення сигнал/шум.

IV. ВИСНОВКИ

Застосування представленого біоінспірованого підходу дозволяє отримати короткі коди з малою щільністю перевірок на парність з покращеними характеристиками для моделі каналу з АБГШ. Регулювання обчислювальної складності знаходження оптимізованих кодів може здійснюватися шляхом зміни параметрів біоінспірованої процедури летучих мишей.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Y. Koganei, M. Yofune, C. Li, T. Hoshida, and Y. Amezawa, "SC-LDPC code with nonuniform degree distribution optimized by using genetic algorithm," in *IEEE Communications Letters*, 2016, Vol. 20, Issue 5, pp. 874-877, doi: <https://doi.org/10.1109/lcomm.2016.2545652>
- [2] J. Ao, J. Liang, C. Ma, G. Cao, C. Li, and Y. Shen, "Optimization of LDPC codes for PIN-based OOK FSO communication systems," in *IEEE Photonics Technology Letters*, 2017, Vol. 29, Issue 9, pp. 727-730, doi: <https://doi.org/10.1109/lpt.2017.2682269>
- [3] A. Elkelesh, M. Ebada, S. Cammerer, L. Schmalen, and S. T. Brink, "Decoder-in-the-loop: Genetic optimization-based LDPC code design," in *IEEE Access*, 2019, Vol. 7, pp. 141161-141170, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2942999>
- [4] M. Shtompel, S. Prykhodko, O. Shefer, V. Halai, R. Zakharchenko, and B. Topikha, "Performance analysis of the bioinspired method for optimizing irregular codes with a low density of parity checks," in *Engineering Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 6, Issue 9 (108), 2020, pp. 34-41, doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.216762>

method in a gas bubble.....	196
Vasyl Kondratets, Anatolii Matsui. Automatic indirect predictive estimation of the useful energy expended for grinding ore with ball mills.....	198
Kateryna Vasylets, Volodymyr Kvasnikov. Estimation of electrical energy measurement uncertainty in reduced load mode.....	200
Ірина Березок. Оптиміальне управління приводом подачі для підвищення енергоефективності процесу обробки деревини на стрічкопилкових верстатах.....	202
Василь Дмитрів. Метод дослідження коефіцієнту тертя пневмосистем.....	204
Ірина Ієніна. System of control of unauthorized access to communication connections.....	208
Василь Романів. Підвищення точності оцінювання енергетичної цінності природного газу.....	210
Роман Байцар, Володимир Рак, Святослав Яцишин. Кварцовий оптоелектронний перетворювач для сенсорів сили та тиску.....	212
Леонід Замиховський, Віталій Шульга. Розрахунковий метод визначення енергії природного газу у побутових споживачів.....	215
Олена Назарова. Використання емуляторів при дослідженні стаціонарних і автономних мехатронних систем.....	217
Богдан Дзундза. Особливості проектування комп'ютерної системи для дослідження термоелектричних властивостей напівпровідників.....	220
Орест Середюк, Віталій Ткачук. Моделювання впливу вологи природного газу при термоанемометричних вимірюваннях.....	222
Владислав Ушаков. Математичне моделювання розповсюдження інфрачервоного випромінювання у випадково-неоднорідному середовищі.....	225
Мирослава Чуйко, Лідія Вітвицька. Метод та пристрій контролю якості розчинів поверхнево-активних речовин, використовуваних у нафтогазовій промисловості.....	228
Леонід Замиховський, Галина Кузь. Класифікаційна модель показників якості природного газу.....	230
Володимир Грига, Андрій Сачовський, Володимир Мандзюк. Спеціалізована система вимірювання якості повітря на базі ESP32.....	233
Володимир Грига, Богдан Бабій. Система контролю доступу на основі RFID технологій.....	236

Хімічна та біоінженерія

Олена Федоренко, Сергій Картишев, Володимир Іголкін. Проблеми і рішення у виробництві керамогранітних плит.....	239
Олексій Хлопицький, Ігор Коваленко, Наталія Макаrenchенко, Дмитро Сухомлин. Сучасний стан поводження з техногенними відходами.....	242
Єкатерина Євтехова, Оксана Демчишина. Використання сорбційного методу для очищення стічних вод.....	244

Електроніка та телекомунікації

Karyna Trubchaninova. Method of correlation reception of ultra-wideband information signals.....	246
Анатолій Кузьмичєв, Ольга Андрієнко, Михайло Мельниченко, Сергій Сидоренко. Високовольтний розряд атмосферного тиску для плазмової технології.....	248
Анатолій Кузьмичєв, Богдан Воляр, Михайло Мельниченко. Тасітронний генератор високої напруги для плазмової технології.....	251
Анастасія Гончарук, Юлія Адаменко. Комбінований пристрій контролю артеріального тиску.....	254
Микола Штомпель. Біоінспірована оптимізація кодів з малою щільністю перевірок на парність.....	257