

В. А. Врублевський
Р. М. Поляков
В. В. Кабачій
Ю. Ю. Іванов

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ДЕКОДУВАННЯ ТУРБО-КОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто комбінований метод декодування турбо-коду.

Ключові слова: системи передавання інформації, завадостійке кодування, турбо-код, комбіноване декодування, коректуюча функція.

Abstract

In this paper has been analyzed a hybrid method for turbo-code decoding.

Keywords: information transmission systems, error-correcting coding, turbo-code, hybrid decoding, correction function.

Вступ

Вдосконалення засобів захисту інформації на основі використання завадостійкого кодування набуває особливої важливості і актуальності. Для усунення помилок К. Шеннон запропонував застосовувати завадостійке кодування. Одним із основних та найбільш перспективних напрямів в розвитку теорії завадостійкого кодування є захист інформації на основі паралельних каскадних конструкцій згорткових кодів або турбо-кодів. Під час роботи з розглянутим кодом виникає проблема його декодування, а, відповідно, і реалізації цієї процедури. Всі алгоритми декодування турбо-подібних кодів можна інтерпретувати як реалізацію техніки, відомої як обмінні ймовірнісні алгоритми. Метою роботи є розробка комбінованого турбо-декодера та аналіз його роботи.

Результати дослідження

Оптимальним посимвольним методом декодування турбо-кодів є метод MAP. Він дозволяє досягти мінімально можливого показника коефіцієнта бітових помилок BER при низькому відношенні сигнал/шум E_b/N_0 , але не застосовується на практиці, оскільки має високу обчислювальну складність. Використовують метод log-MAP та його субоптимальні модифікації. Метод log-MAP еквівалентний до MAP, працює в логарифмічній області та має меншу обчислювальну складність. У ньому для двох складових застосовують логарифм Якобіана, який задається у такому вигляді з коректуючою функцією f_{cor} :

$$f(x, y) = \ln(\exp(x) + \exp(y)) = \max(x, y) + \ln(1 + \exp(-|x - y|)) = \max(x, y) + f_{cor}(z), \quad z = |x - y|. \quad (1)$$

Для економії часу, спрощення та швидкості обчислень для функції f_{cor} використовують апроксимацію, наприклад:

$$f_{кор}(z) \approx \begin{cases} 0,6588 - 0,3358 \cdot z, & \text{if } 0 \leq z < 1,5; \\ 0,3418 - 0,1037 \cdot z, & \text{if } 1,5 \leq z \leq 3; \\ 0,07767 - 0,01373 \cdot z, & \text{if } z > 3. \end{cases} \quad (2)$$

Популярна модифікація методу MAP під назвою max-log-MAP має набагато меншу обчислювальну складність, оскільки не використовується коректуюча складова:

$$f(x, y) = \ln(\exp(x) + \exp(y)) \approx \max(x, y). \quad (3)$$

Висновки

Розглянуто комбінований турбо-декодер, який використовує методи декодування log-MAP з кусково-лінійною коректуючою функцією та max-log-MAP. Це дозволяє уникнути значної врати ефективності декодування даних та знизити обчислювальну складність процесу турбо-декодування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Codes and Turbo Codes / C. Douillard, M. Jezequel, G. Battail and others. – Paris: Springer, 2010. – 424 p.
2. Hanzo L. Turbo Coding, Turbo Equalisation and Space-Time Coding for Transmission over Wireless Channels / L. Hanzo, T.H. Liew, B.L. Yeap. – Southampton: Department of Electronics and Computer Science of UK, 2002. – 746 p.
3. Особливості оцінювання параметрів процесу передавання даних із використанням турбо-кодів / Р.Н. Кветний, Ю.Ю. Іванов, С.Г. Кривогубченко, О.В. Стукач // Науковий журнал "Метрологія та прилади". – К: ВКФ «Фавор ЛТД», 2017. – № 3 (65). – С. 25-32.
4. Іванов Ю.Ю. Особливості апаратно-програмної реалізації турбо-кодів: порівняльний аналіз складності реалізації на цифровому сигнальному процесорі / Ю.Ю. Іванов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – № 3 (126). – С. 94-101.

Врублевський Володимир Артурович — студент групи ІАКІТ-20м, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Поляков Роман Миколайович — студент групи ІАКІТ-17б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кабачій Владислав Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Іванов Юрій Юрійович — канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Yura881990@i.ua.

Vrublevskii Volodimir A. — student, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Polyakov Roman M. — student, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kabachiy Vladislav V. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ivanov Yurii Yu. — Cand. Sc. (Eng), Docent, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Yura881990@i.ua.

