

МЕТОД ДЕТЕКТУВАННЯ DVB-S2/S2X СИГНАЛІВ

Круглик О. С.¹; Семенов В. Ю.², д.ф.-м.н.

¹*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна*

²*Науково-дослідний відділ алгоритмів, ТОВ Дельта СПЕ, Київ, Україна*

Існує багато методів, які використовуються для реалізації пристроїв зв'язку з високим рівнем завадостійкості на основі алгоритмів ефективної демодуляції та декодування. Однією з основних частин процесу прийому цифрового сигналу є його класифікація, а саме визначення того, який саме сигнал поступає на вхід приймача. Процес класифікації зводиться до сканування частот і до детектування параметрів сигналів. Детектування сигналу забезпечує подальші правильну обробку та інтерпретацію прийнятої інформації.

Широкопasmовне мовлення на основі стандарту DVB-S2 є популярним способом передачі інформації супутниковими каналами зв'язку [1]. Розширеною та покращеною версією стандарту DVB-S2 є стандарт DVB-S2X, який забезпечує ще більшу продуктивність та ефективність широкопasmовних інтерактивних супутникових мереж [2]. Розроблено багато різних методів прийому та демодуляції сигналів стандарту DVB-S2 та DVB-S2X [3,4], однак не приділено достатньо уваги методам їх розпізнавання.

DVB-S2 та DVB-S2X ревізії мають майже однакову структуру на фізичному рівні. Детектування за методом знаходження кореляції з полем PLHEADER [1,2] не вирішує задачу розпізнавання сигналів цих стандартів. У той же час, внаслідок невірної розпізнавання версії стандарту чи при невірному налаштуванні носійної частоти в приймачі може виникнути ситуація, коли модем DVB-S2 приймає сигнал стандарту DVB-S2X, однак передана інформація декодується невірно. В такому випадку не можливо забезпечити правильну обробку переданої інформації. Розробка ефективного методу виявлення ревізії та декодування службової інформації фізичного рівня DVB-S2/S2X стандарту вирішує дану проблему і розширює можливості проектування нової цифрової електроніки та систем зв'язку з високою стійкістю до шумів.

В даній роботі представлено детектор, який дозволяє визначити до якої ревізії належить переданий сигнал та визначити параметри фрейму. Детектор включає в себе знаходження початку фрейму за допомогою обчислення різницевої кореляції із заголовком фрейму [5], демодуляцію поля PLHEADER [6] і декодування поля PLSCODE [1,2] (рис.1). Запропоновано формули розрахунку біт поля PLSCODE і декодування службової інформації відповідно для стандартів широкопasmовного сповіщення DVB-S2 та DVB-S2X. Приймання рішення, щодо результатів детектування визначається похибкою, яка розраховується при декодуванні.

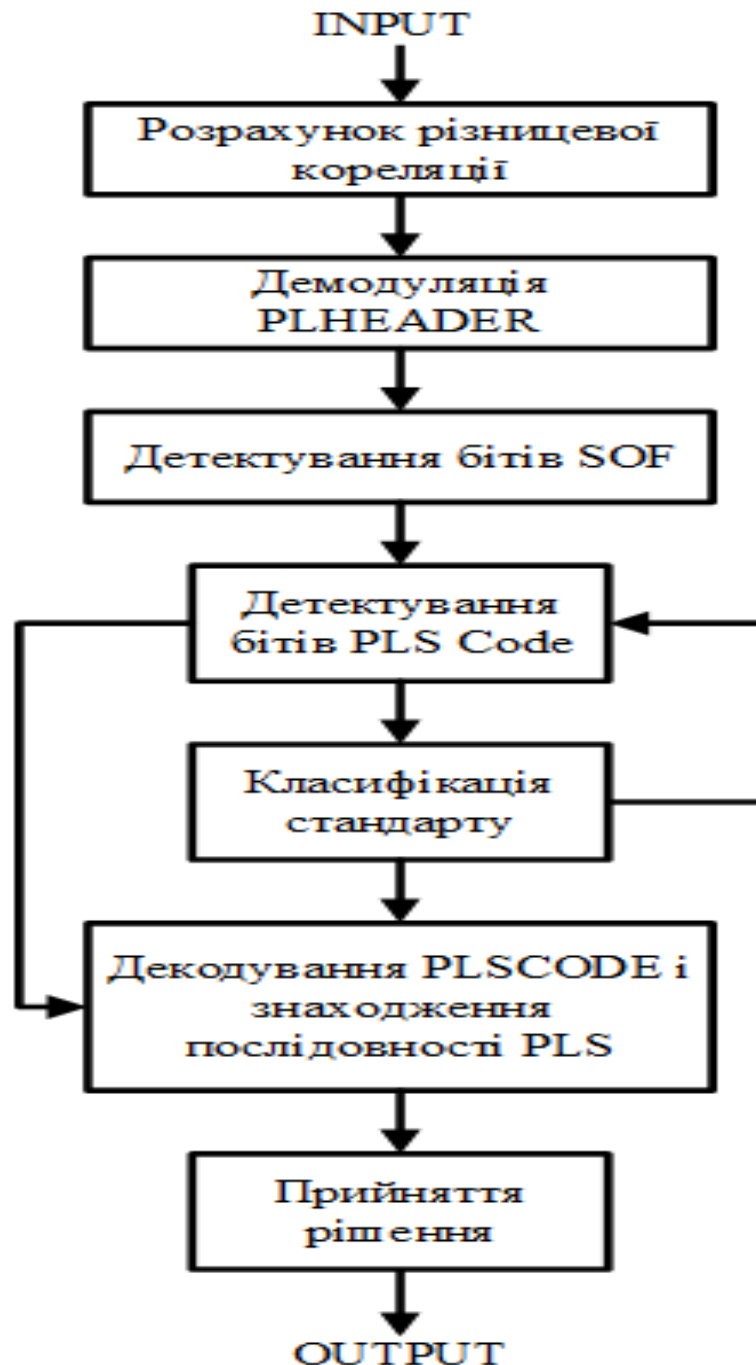


Рисунок 1. Функціональна схема методу детектування поля PLSCODE

Розроблено експериментальну модель представленого алгоритму в програмному середовищі Matlab. В моделі розраховано залежність ймовірності пропуску, miss detection probability (MDP) від відношення сигнал-шум, signal to noise ratio (SNR). Також отримано криву робочих характеристик приймача, receiver operating characteristic curve (ROC), яка є показником роздільної здатності детектора. Отримані результати показують високу ефективність запропонованого методу. Матеріали, що оформлені з відхиленнями від встановлених вимог не приймаються для розміщення на дискусійному

полі конференції та подальшої публікації. Таким чином, дотримання вимог викладених в даному документі дозволить уникнути тривалого листування з представниками організаційного комітету.

Перелік посилань

1. (2005) Digital Video Broadcasting (DVB). User guidelines for the second generation system for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2). European Telecommunications Standards Institute (ETSI), Vol. 102 376 V1.1.1, pp. 73-85
2. (2014) Digital Video Broadcasting (DVB). Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications. Part II: S2-Extensions (DVB-S2X) – (Optional). DVB Document A83-2 March 2014.
3. Mohammed, Samir & Hussein, Zaid. (2020) Design and implementation DVB-S & DVB-S2 systems. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. 20. 1444. 10.11591/ijeecs. v20.i3. pp. 1444-1452.
4. A. B. Ali Bachir, M. Zhour and M. Ahmed. (2019) Modeling and Design of a DVB-S2X system. 2019 5th International Conference on Optimization and Applications (ICOA), pp. 1-5, doi: 10.1109/ICOA.2019.8727700.
5. Адаптивний метод фреймової синхронізації для систем стандарту DVB-S2 на FPGA / Круглик О. С., Павленко М.П. // Вісник НТУУ «КПІ». Радіотехніка, радіоапаратобудування: збірник наукових праць. – 2015. – Вип. 62. – С. 77–86.
6. Ефективна демодуляція QPSK сигналів у каналах з несприятливими умовами радіоприймання / Круглик О. С., Калюжний О.Я., Семенов В. Ю. // Вісник НТУУ «КПІ». Радіотехніка, радіоапаратобудування : збірник наукових праць. – 2019. – Вип. 78. – С. 13–18.

Анотація

Важливою частиною цифрового радіозв'язку є визначення того який саме сигнал поступає на вхід приймача. Багато сучасних систем зв'язку основані на стандарті широкопосмугового сповіщення DVB-S2 і його розширеній версії DVB-S2X. В даній роботі пропонується метод класифікації ревізії і декодування поля PLSCODE DVB-S2/S2X стандартів. Для запропонованого методу детектування розраховано криву робочих характеристик приймача (ROC) та залежність ймовірності пропуску (MDP) від співвідношення сигнал/шум (SNR). Дані характеристик ROC і MDP показали ефективність запропонованого методу при низьких значеннях SNR.

Ключові слова: DVB-S2, DVB-S2X, PLSCODE, ROC, детектування, класифікація.

Abstract

An important part of digital radio communication is to determine what signal is coming to the input of the receiver. Many modern communication systems are based on the DVB-S2 broadband broadcasting standard and its extended version DVB-S2X. This paper proposes a method for classifying the revision and decoding of the PLSCODE field of the DVB-S2/S2X standards. For the proposed detection method, the receiver operating characteristic curve (ROC) and the miss detection probability (MDP) of the signal-to-noise ratio (SNR) were calculated. Data of the ROC and MDP characteristics showed the effectiveness of the proposed method at low SNR values

Keywords: DVB-S2, DVB-S2X, PLSCODE, ROC, detection, classification.