МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Гетьман Василь Леонідович

УДК 621.391.7:612.172.2

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗАВАДОСТІЙКОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ АМПЛІТУДНОЇ МОДУЛЯЦІЇ

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інформатики і математичного моделювання
Михайлишин Михайло Стахович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук
Назаревич Олег Богданович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 28 грудня 2018 р. о $10^{.00}$ годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 1-603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Побудова розподілених комп’ютерних систем опрацювання інформації потребує передачі різних об'ємів даних (від малих 1-100Кбайт, до великих 1-100Гбайт) на різні віддалі. Для великих об’ємів ця задачі вирішується за допомогою проводових (на короткі відстані) чи оптоволоконних (на великі відстані) мереж. Для малих об’ємів даних використовують різноманітні цифрові модеми, які зазвичай розраховані на роботу на невеликі дистанції 1-10 км. Однак якщо необхідно передавати малі об’єми даних на відстані більше 10км., виникають технічні складнощі з реалізацією, оскільки необхідно будувати повноцінну систему зв’язку (що є затратною задачею) або використати вже існуючі системи зв’язку з різними видами модуляції, зокрема амплітудної.

Амплітудна модуляція і її види широко використовується в різних системах зв’язку від портативних до стаціонарних, що є її перевагою, однак вона має низьку завадостійкість. Підвищити завадостійкість таких систем зв’язку можна використовуючи різні способи в залежності від накладених умов:

а) виявлення помилок у даних та автоматичний запит на повторну передачу пошкоджених даних — такий підхід використовується, в основному, на канальному і транспортному рівнях;

б) виявлення помилок у блоках даних і відкидання пошкоджених блоків — такий підхід іноді застосовується в системах потокового мультимедіа, де важлива затримка передачі і немає часу на повторну передачу;

в) використання кодів з виправленням помилок, такий підхід застосовується на фізичному рівні.

За відсутності вимог до потокової передачі даних та для підвищення завадостійкості передачі даних доцільно використовувати комбінацію способу (в) та (а). Тобто при незначній кількості помилок, доцільно використовувати спосіб (в); а при значних втратах даних внаслідок значної кількості помилок — спосіб (а).

Також при побудові системи завадостійкого передавання даних необхідно оцінити достовірність прийому цифрових сигналів на всіх етапах передачі інформації, зокрема вплив смуги пропускання на швидкість передачі та достовірність прийому даних при застосуванні амплітудної модуляції.

Застосування наведених підходів і рекомендацій уможливлює побудову комп’ютерної системи завадостійкого передавання даних на основі амплітудної модуляції з використанням існуючих систем зв’язку.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розроблення методів оцінки впливу кодування та смуги пропускання засобів зв’язку на основі амплітудної модуляції для підвищення завадостійкості та достовірності комп’ютерної системи передавання даних.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв’язати такі задачі:

— аналіз відомих методів завадостійкого передавання та кодування сигналів в комп’ютерних системах, для вибору напряму дослідження;

— побудова побудова критерію оцінки завадостійкості та достовірності прийому в комп'ютерних системах;

— тестування та оцінка завадостійкості та достовірності прийому в комп'ютерних системах;

— побудова алгоритму та програмного забезпечення оцінки завадостійкості та достовірності прийому сигналу в комп'ютерних системах з амплітудною модуляцією для перевірки розробленого методу та оцінки характеристик його достовірності.

Об'єкт дослідження — процес прийому сигналу з амплітудною модуляцією в комп'ютерних системах.

Предмет дослідження — методи оцінки завадостійкості та достовірності прийому сигналу з амплітудною модуляцією в комп'ютерних системах.

Методи дослідження базуються на положеннях:

− статистичної радіотехніки для побудови методів оцінки завадостійкості та достовірності прийому сигналу з амплітудною модуляцією в комп'ютерних системах;

− статистичної теорії вибору рішень для побудови критерію оцінки завадостійкості та достовірності прийому сигналу з амплітудною модуляцією в комп'ютерних системах.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Вперше отримано характеристики достовірності прийому сигналу з амплітудною модуляцією в залежності від смуги пропускання, що уможливлює вибір оптимальної смуги при мінімальних спотвореннях сигналу в комп'ютерних системах.

2. Набуло подальшого розвитку використання критерію ідеального спостерігача, шляхом його адаптації до задачі оцінки впливу смуги пропускання на достовірність прийому сигналу з амплітудною модуляцією, що уможливило побудову методу оцінки впливу смуги пропускання на достовірність прийому сигналу з амплітудною модуляцією.

3. Набуло подальшого розвитку використання критерію Неймана-Пірсона, шляхом його адаптації до задачі оцінки завадостійкості прийому сигналу, що уможливило побудову методу оцінки та отримання характеристик завадостійкості прийому сигналу з амплітудною модуляцією.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному: отримані характеристики завадостійкості та достовірності прийому сигналу з амплітудною модуляцією, уможливлюють побудову завадостійкої комп'ютерної системи прийому сигналу з амплітудною модуляцією.

Апробація. Окремі результати роботи доповідалися на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль (2018р.). Та на XXVI Міжнародній інтернет - конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки» (2019р).

Структура роботи. Дипломна робота складається із вступу, шести розділів, висновку, викладених 100 сторінках, списку використаних джерел з 21 назв на 2 сторінках, додатків на 13 сторінках, загальний обсяг роботи становить 113 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів дипломної роботи на науково-технічній конференції.

У першому розділі «Аналіз методів завадостійкого передавання сигналів в комп'ютерних системах» проведено огляд методів виявлення і виправлення помилок в комп'ютерних системах, можливості та класифікацію корегуючи кодів, зокрема коду Ріда- Соломона. Проаналізовано завадостійкість систем з амплітудною модуляцією.

Зокрема зазначено що актуальною задачею є виявлення і виправлення помилок в комп'ютерних системах, що уможливлює завадостійке передавання даних на основі простої амплітудної модуляції. Для підвищення завадостійкості доцільно скористатись одним з варіантів коректуючого кодування — кодом Ріда- Соломона, який широко використовується в системах відновлення даних з компакт-дисків, при створенні архівів з інформацією для відновлення у випадку ушкоджень.

У другому розділі «Побудова критерію оцінки завадостійкості прийому в комп'ютерних системах» побудовано математичну модель каналу зв'язку з амплітудною модуляцією, що враховує поширення сигналів у просторі та появу завад, на її базі побудовано імітаційну модель каналу зв'язку. На базі критерію Неймана- Пірсона побудовано критерій оцінки завадостійкості комп'ютерної системи прийому сигналу з амплітудною модуляцією. На базі критерію ідеального спостерігача побудовано метод оцінки достовірності прийому в комп'ютерних системах.

У третьому розділі «Тестування та оцінка завадостійкості прийому в комп'ютерних системах» побудовано алгоритми визначення завадостійкості та достовірності прийому в комп'ютерних системах з використанням амплітудної модуляції. Розроблені алгоритми моделюють вплив завад у каналі зв'язку та застосовують код Ріда- Соломона. Розроблені алгоритми реалізовано засобами Signal Processing Toolbox в MATLAB.

Також в розділі проведено тестування алгоритмів визначення завадостійкості та достовірності прийому сигналів з амплітудною модуляцією. Отримано оцінки ймовірності виникнення помилки від відношення сигнал/шум в каналі зв'язку та характеристик достовірності прийому сигналу в залежності від смуги пропускання каналу зв'язку. Отримані залежності ймовірності помилки від відношення сигнал/шум для тестового і складного сигналів показують що застосування коду Ріда – Соломона підвищують завадостійкість комп'ютерних систем зв'язку та уможливлюють застосування існуючих засобів радіозв'язку для передавання складних сигналів із різноманітних портативних пристроїв.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 20862,90 грн.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» висвітлено питання охорони праці при експлуатації засобів зв'язку. У підрозділі безпека життєдіяльності розглянуто проблеми організації протипожежного захисту та проведення протипожежної профілактики на промисловому підприємстві. А також оцінку підготовки суб'єкта господарювання до відновлення порушеного виробництва

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано застосування дисперсійного аналізу в кології. Також розглянуто задачі і проблеми моніторингу стану ґрунтів.

У додатках до дипломної роботи наведено тексти програм реалізованих засобами MATLAB 2009b для комп'ютерного імітаційного моделювання алгоритмів визначення завадостійкості та достовірності прийому в комп'ютерних системах з використанням амплітудної модуляції. Також додано опубліковані тези конференцій.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі магістра розроблено методи оцінки впливу кодування та смуги пропускання засобів зв'язку на основі амплітудної модуляції для побудови завадостійкої комп'ютерної системи передавання даних.

1. Виявлення і виправлення помилок в комп'ютерних системах є важливою задачею, що уможливлює завадостійке передавання даних на основі простої амплітудної модуляції. Одним з варіантів коректуючого кодування є код Ріда- Соломона, який широко використовується в системах відновлення даних з компакт-дисків, при створенні архівів з інформацією для відновлення у випадку ушкоджень, в завадостійкому кодуванні.
2. Згідно прийнятої моделі каналу зв'язку прийняте повідомлення представлено у вигляді суми переданого радіосигналу повідомлення з амплітудною модуляцією та адитивного білого шуму.
3. За критерій оптимального приймання сигналів вибрано критерій Неймана – Пірсона, який застосовують при відсутності апріорної інформації про сигнал. На базі вибраного критерію розроблено методи оцінки достовірності прийому неперервних та двійкових сигналів, для визначення завадостійкого передавання даних на основі амплітудної модуляції.
4. Отримані залежності ймовірності помилки від відношення сигнал/шум для тестового і складного сигналів показують що застосування коду Ріда – Соломона підвищують завадостійкість комп'ютерних систем зв'язку та уможливлюють застосування існуючих засобів радіозв'язку для передавання складних сигналів із різноманітних портативних пристроїв.
5. За побудованими характеристиками достовірності прийому сигналів з АМ робимо висновок що достовірність прийому при передачі каналами зв'язку тестового сигналу суттєво зростає при співпадінні реальної та розрахункової смуги пропускання. Це зумовлено тим що при замалих смугах пропускання відбувається спотворення сигналу смуговим фільтром, а при завеликих смугах значна частина енергії шуму проникає в демодульований сигнал. Характеристики достовірності прийому сигналів з АМ в залежності від смуги пропускання каналу зв'язку можуть бути використані для оптимального налаштування смугового фільтру на вході приймача.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Михайлишин М.С. Комп'ютерна система завадостійкого передавання даних на основі амплітудної модуляції / М.С. Михайлишин, Ю.З. Лещишин, В.Л. Гетьман, // Актуальні задачі сучасних технологій Молодих учених та студентів, 28-29 листоп. 2018 року – Т.: ТНТУ, 2018 – Том 2. – С. 33.

2. Гетьман В.Л. Комп'ютерна система завадостійкого передавання телеметричних даних на основі амплітудної модуляції / В.Л. Гетьман // XXVI Міжнародна інтернет - конференція «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки», 21 січня 2019 року. Прийнято до друку.

АНОТАЦІЯ

Гетьман Василь Леонідович. Комп'ютерна система завадостійкого передавання даних на основі амплітудної модуляції. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 123 — "Комп'ютерна інженерія", Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІм-62, Тернопіль, 2018.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню методів оцінки впливу кодування та смуги пропускання на завадостійкість та достовірність комп'ютерної системи передавання даних на основі амплітудної модуляції.

Виявлення і виправлення помилок в комп'ютерних системах є важливою задачею, що уможливлює завадостійке передавання даних на основі простої амплітудної модуляції. Одним з варіантів коректуючого кодування є код Ріда-Соломона, який широко використовується в системах відновлення даних з компакт-дисків, при створенні архівів з інформацією для відновлення у випадку ушкоджень, в завадостійкому кодуванні.

Отримані залежності ймовірності помилки від відношення сигнал/шум для тестового і складного сигналів показують що застосування коду Ріда – Соломона підвищують завадостійкість комп'ютерних систем зв'язку та уможливлюють застосування існуючих засобів радіозв'язку для передавання складних сигналів із різноманітних портативних пристроїв.

Ключові слова: кодування, завадостійкість, достовірність прийому, код Ріда - Соломона.

ABSTRACT

Hetman Vasyl. Computer system of interference-proof data transfer based on amplitude modulation. - Manuscript.

Master's Work, specializing 123 - Computer Engineering, Ivan Pul'uj Ternopil State Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Program Engineering, Department of Computer Systems and Networks, a group CIm-62, Ternopil, 2018.

The master's thesis is devoted to the development of methods for evaluating the impact of coding and bandwidth on the impedance and reliability of a computer data transfer system based on amplitude modulation.

Detection and correction of errors in computer systems is an important task, which makes it possible to prevent data transmission on the basis of simple amplitude modulation. One of the corrective coding options is the Reed-Solomon code, which is

widely used in CD data recovery systems, when creating archives with information for damages recovery, in a jam-free encoding.

The dependence of the error probability on the signal / noise ratio for the test and complex signals shows that the use of the Reed-Solomon code increases the impedance of computer communication systems and enables the use of existing radio communication means for the transmission of complex signals from a variety of portable devices.

Key words: coding, noise immunity, authenticity of reception, Reed - Solomon code.