

1. Захарченко Н. В. Основы кодирования: учебное пособие / Н. В. Захарченко, А. С. Крысько, В.Н. Захарченко – Одесса: УГАС им. А. С. Попова, 1999. – 240 с.
2. Захарченко Н.В., Захарченко В.Н., Кузьминов А.В. Сравнение сигнальных конструкций разрядно- цифровых и многопозиционных временных кодов // Информатика и связь: Сб. науч. тр. – Одесса, 1996. – С. 13 – 21.
3. Захарченко Н.В. Эффективность использования многопозиционных кодов в низкоскоростных системах ПДИ / Учебн. пособие. – Одесса: ОЭИС, 1984. – 84 с.
4. Захарченко М. В. Системи передавання даних. – Т. 1: Завадостійке кодування: підручник / М.В. Захарченко. – Одеса: Фенікс, 2009. – 448 с.

Шнайдер С.П., Захарченко М.В.
ОНАЗ ім. О.С. Попова

ТАЙМЕРНІ СИГНАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ В СПІЛЬНОМУ ПРОСТОРІ ПРИЙОМОПЕРЕДАЧІ НА ПРИКЛАДІ ETHERNET ТЕХНОЛОГІЇ

Анотація. Розглядається можливість використання таймерних сигнальних конструкцій (ТСК) в технології з спільним колізійним доменом. Проводиться теоретичне дослідження щодо можливості використання ТСК, як альтернативу манчестерському коду з теоретичним підвищенням пропускної здатності Ethernet мережі. Використовується модель мережі працюючою за технологією Ethernet з демонстрацією можливого підвищення пропускної здатності мережі.

При роботі у спільному просторі прийомопередачі (колізійному просторі/домени), а це радіо діапазон, технології локальних мереж та інше, важливим є швидкість передачі сигналу. Швидкість передачі залежить від багатьох факторів: частотної смуги сигналу, відношення сигнал/шум у виділеному каналі [1,2], від тривалості у часі сигнальної конструкції (комбінації) [4], та інших, іноді випадкових факторів. У цій статті в першу чергу розглядається залежність від тривалості у часі сигнальної конструкції (комбінації).

Мережі працюючі за технологією Ethernet використовують протокол CSMA/CD (протокол множинного доступу з опитуванням несучої та виявленням колізій) для управління доступом до загального каналу передачі пакетів. Однією з особливостей протоколу CSMA / CD є наявність колізій. У якості сигнальних конструкцій Ethernet використовує «Манчестерський код» і його різновиди.

Для прикладу, наводиться результат моделювання залежності пропускної спроможності Ethernet мережі в залежності від довжини кадру [3]. Результати моделювання Ethernet мережі та різноманітні експериментальні дослідження демонструють цілком логічну залежність від часової тривалості передачі кадру до ймовірності виникнення колізії (одночасної передачі) в єдиному колізійному просторі.

Ймовірність колізії підвищується зі збільшенням часової тривалості передачі кадру.

Одним з шляхів підвищення пропускної здатності мережі є використання «складних» методів маніпуляції. Коли в такому ж самому за тривалістю часовому інтервалі передається більший об'єм інформації Відповідно можливе підвищення пропускної здатності мережі. При цьому параметри середовища передачі залишаються незмінними.

ТСК дозволяють зменшити час передачі об'єму даних порівняно з передачею позиційними сигналами, цю основну їх перевагу і варто використовувати в системах(технологіях), які використовують єдиний колізійний простір.

Потенційно існує декілька способів формування Ethernet-кадру використовуючи ТСК:

1. Представлення всього кадру за допомогою ТСК.
2. Представлення ТСК поля «дата» Ethernet-кадру зі збереженням інших полів незмінними.
3. Представлення окремих байтів (октетів), або інших фрагментів поля «дата» у ТСК.

Варіанти 1 та 2 мають суттєвий недолік: чим більша за тривалістю ТСК – тим більше потрібно звернень до процесору прийомо-передаючого пристрою, що ускладнює і потенційно затримує процес прийомо-передачі.

Розглядаючи 3-й варіант, коли окремі байти поля «дата» представлені ТСК, можна тут виділити принципи відокремлення комбінацій:

1. Виділення окремих ТСК через рівночасові інтервали.
2. Виділення окремих ТСК з наявних флагів початку і кінця конструкції (старт-стопні маркери).
3. Гібридний поєднуючий перший і другий метод. Тобто виділення окремих ТСК на базі флагів і рівночасових інтервалів.

Стандартні мережі Ethernet використовують протокол CSMA/CD (протокол множинного доступу з опитуванням несучої та виявленням колізій) для управління доступом до загального каналу передачі пакетів. Однією з особливостей протоколу CSMA/CD є наявність колізій.

Наприклад, використовуючи результати моделювання [3], і при заміні байтів відповідними за часовою тривалістю ТСК комбінаціями, можна продемонструвати суттєве підвищити швидкість передачі інформації.

Для часового інтервалу тривалістю в 1 байт при використанні ТСК можлива побудова більшої кількості унікальних комбінацій.

Для представлення комбінації використовується, як варіант, метод [5], коли один із станів сигналу позначається певним символом(цифрою).

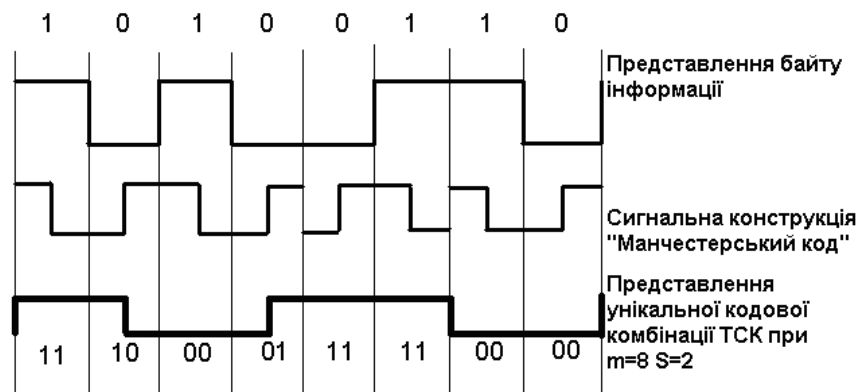


Рисунок 1 – Порівняння представлення байту даних в «манчестерському коді» та ТСК

Як правило ТСК будуються за старт-стопним принципом. Таким чином варто кожний інтервал рівний за тривалістю байту інформації представляти з початком у вигляді стартового елемента. При формуванні конструкції з тривалістю в часі рівної тривалості передачі одного байту варто виділяти часовий інтервал пропорційний 10 бітам: 2 біти для організації стартового елемента і 8 біт для формування самої ТСК.

Використовуючи формулу 1 [1,2] отримуємо, що для 10 біт (2 інтервалу на формування старту та 8 сталих інтервалів для формування ТСК) можлива реалізація 1596 унікальних комбінацій при s=2 і 5895 комбінацій при s=3. Без використання ТСК можливо лише 256 унікальних комбінацій на 8 бітах $2^8=256$.

$$N_{Rtsk} = \sum_{i=1}^m C_{m \cdot s - i(s-1)}^i \quad (1)$$

Таким чином на інтервалі у 100 байт і враховуючи, що байт сприймається системою, як окремий інформаційний елемент можна дійти висновку, що кількість унікальних комбінацій на інтервалі у 100 байт буде дорівнювати $256 \cdot 100 = 25600$. При ТСК (m=8, s=2, додатково 2 інтервалу на «старт») кількість унікальних комбінацій на інтервалі 100 байт буде дорівнювати $1596 \cdot 80 = 127680$, що в 4,9875 разів більше.

Використовуючи модель запропоновану В.А. Гуліусом [3] можна розрахувати збільшення пропускної здатності мережі в залежності від збільшення інформації, що передається в кадрі однакової тривалості в часі, але за різними принципами побудови кадру. Для спрощення при демонстрації збільшення пропускної здатності мережі будемо множити результати моделювання на коефіцієнт збільшення об'єму інформації, що передається в кадрі.

Коефіцієнт збільшення об'єму інформації, що передається в кадрі k можна знайти за допомогою формули, що витікає з попередніх розмірковувань.

$$k = \frac{N_{Rtsk} \cdot n_{pk}}{N_{Rpk} \cdot n_{tsk}} \quad (2)$$

де N_{Rtsk} - число реалізацій ТСК комбінацій (формула 1),

N_{Rpk} – число реалізацій комбінацій позиційного коду

n_{pk} – число біт для реалізації одного елемента (байту) з застосуванням позиційного коду

n_{tsk} - число біт для реалізації кадру з застосуванням одного елемента ТСК.

Коефіцієнт k при $m=8, s=2$, з додатковими 2 інтервалами на «старт» дорівнює 4,9875.

Коефіцієнт k при $m=8, s=3$, з додатковими 2 інтервалами на «старт» дорівнює 18,42.

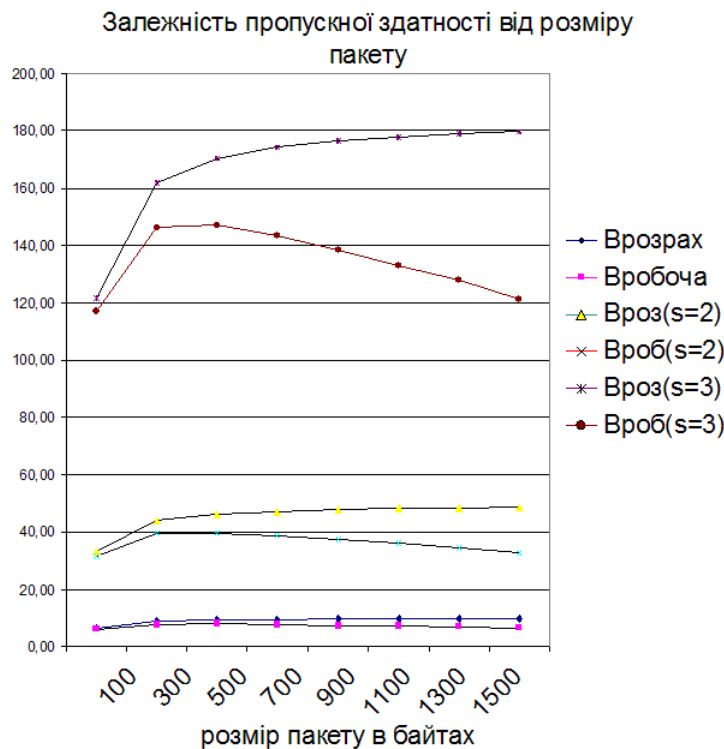


Рисунок 2 – Залежність пропускної здатності від розміру пакету.

Дешифрація кадру з використанням ТСК можлива при наявності правила відповідності ТСК і цифрової комбінації. Це робить кадр захищеним. Є ймовірність відтворення правила відповідності при наявності копії передаваного кадру. Для додаткового підвищення безпеки можлива перестановка за певним алгоритмом ТСК елементів кадру.

Теоретично при використанні ТСК швидкість в технологіях працюючих в колізійному просторі можна підвищити в рази (Рисунок 2)

Список літератури

1. В.М.Захарченко. Синтез багатопозиційних часових кодів – К.:Техніка, 1999. – 284 с.

Секція 4. Інформаційна безпека

2. Захарченко М. В. Системи передавання даних. – Т.1:Завадостійке кодування:підручник [для студентів вищих технічних навчальних закладів]/ М. В. Захарченко. – Одеса:Фенікс,2009.-448 с.
3. Гулиус В. А. Влияние коллизий на прозводительность Ethernet. – <http://model.exponenta.ru>
4. Ethernet. Опис технології <http://www.ieee802.org/3/>
5. Шнайдер С.П. Принципи формування та представлення різновидів таймерних сигнальних конструкцій // Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774 № 5/9 (59) 2012 г. с. 6