УДК 004.75

В.В. Яцків, канд. техн. наук, доц., Н.Г. Яцків, канд. техн. наук, доц., Н.О.Кікало
Тернопільський національний економічний університет, Україна

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ДАНИХ

V.V.Yatskiv, Ph.D., Assoc. Prof., N.G. Yatskiv, Ph.D., Assoc. Prof., N.Kikalo

METHOD FOR INCREASING RELIABILITY OF MULTIMEDIA DATA TRANSMISSION

В умовах швидкої зміни характеристик і розмірів обладнання бездротові модулі можуть бути оснащені не тільки сенсорами скалярних величин, а й аудіо та відео сенсорами збору інформації. Останнім часом все більше уваги приділяється дослідженням безпровідних сенсорних мереж (БСМ), спрямованих на доставку мультимедійного контенту, такого як аудіо, відео потоки та нерухоме зображення. Такі мережі отримали назву безпровідних мультимедійних сенсорних мереж (БМСМ), Wireless multimedia sensor networks (WMSNs) [1].

Системи відеоспостереження об’єктів, побудовані на основі БМСМ зможуть значно розширити функціональні можливості та область застосування існуючих систем відеоспостереження, зокрема на об’єктах, які мають архітектурну, історичну або археологічну цінність та об'єктах підвищеної небезпеки.

При передаванні мультимедійних даних в безпровідних сенсорних мережах необхідно враховувати обмеження пропускної здатності каналів зв’язку, обчислювальної потужності та обсягу пам’яті безпровідного модуля. Мультимедійні дані чутливі до втрати пакетів, зокрема, втрата невеликої частини даних зображення призводить до відкидання всього зображення або до різкого зниження якості зображення. Враховуючи обмежений розмір поля даних структури протоколів безпровідних сенсорних мереж, мультимедійний контент розділяється на велику кількість пакетів, які не повинні бути втрачені або спотворені в процесі їх передавання, для відновлення зображення.

Існуючі методи стиснення та формати зберігання мультимедійного контенту є нестійкими до впливу завад, які виникають в безпровідних каналах зв’язку і приводять до спотворення даних. Спотворення одного біту стиснутих даних унеможливлює відновлення всього повідомлення (зображення). Отже, мережевий протокол повинен забезпечити надійну передачу пакетів з урахуванням характеристик мультимедійного контенту та типу завад.

Для підвищення надійності передавання мультимедійних даних пропонується використати модулярні коректуючі коди та декомпозицію даних [2].

Нехай необхідно передати масив даних $A_1, A_2, \ldots, A_k, A_{k+1}$, захищених модулярним коректуючим кодом:

$$A_1 = (x_1^1, x_2^1, \ldots, x_i^1, \ldots, x_k^1, x_{k+1}^1),$$
$$A_2 = (x_1^2, x_2^2, \ldots, x_i^2, \ldots, x_k^2, x_{k+1}^2),$$
$$A_j = (x_1^j, x_2^j, \ldots, x_i^j, \ldots, x_k^j, x_{k+1}^j),$$
$$\ldots$$
$$A_k = (x_1^k, x_2^k, \ldots, x_i^k, \ldots, x_k^k, x_{k+1}^k),$$

де x_i – інформаційні символи розрядності s; k – кількість інформаційних

символів в пакеті.

Декомпозиція полягає в тому, що після обчислення перевірочних символів x_{k+1}^{h} нові пакети формуються по стовпцях, тобто в наступній послідовності:

$$\left(x_1^1, x_1^2, \ldots, x_1^h\right), \left(x_2^1, x_2^2 \ldots, x_2^h\right), \left(x_k^1, x_k^2 \ldots, x_k^h\right), \left(x_{k+1}^1, x_{k+1}^2 \ldots, x_{k+1}^h\right),$$

де h – кількість символів в рядку, $h = k + r$, r – кількість перевірочних символів.

При такій організації передавання даних пакет помилок, довжина якого не перевищує k символів може пошкодити один або два сусідні символи:

$$\left(x_1^1, x_1^2, \ldots, x_1^h\right), \left(x_2^{1*}, x_2^{2*} \ldots, x_2^h\right), \left(x_k^1, x_k^2 \ldots, x_k^h\right), \left(x_{k+1}^1, x_{k+1}^2 \ldots, x_{k+1}^h\right),$$

або

$$\left(x_1^1, x_1^2, \ldots, x_1^h\right), \left(x_2^1, x_2^2 \ldots, x_2^{h*}\right), \left(x_k^{1*}, x_k^{2*} \ldots, x_k^h\right), \left(x_{k+1}^1, x_{k+1}^2 \ldots, x_{k+1}^h\right).$$

На приймальній стороні з прийнятих пакетів формується початковий масив даних, в якому пошкоджені символи попадуть в різні блоки, по яких здійснюється виявлення та виправлення помилок.

В приймачі з отриманої матриці обчислюємо транспоновану матрицю. В наслідок цього спотворені символи будуть розміщені в різних рядках, відповідно їх можна виправити з використанням модулярних коректуючих кодів.

Так як пошкоджені символи знаходяться в різних рядках, то їх можна виправити з використанням одного перевірочного символу [2]. Таким чином, використавши декомпозицію даних ми можемо при одному перевірочному символі виправляти пакети помилок, довжиною k. При використанні двох перевірочних символів запропонований принцип формування пакетів дозволяє виправляти помилки довжиною $2 \cdot k$, так як не більше двох пошкоджених символів будуть знаходитись в одному рядку.

Для реалізації запропонованого методу розроблено структуру вузла безпровідної мультимедійної сенсорної мережі, який складається з відеосенсора, кодера та безпровідного мікроконтролера. В функції кодера входить обчислення перевірочних символів та формування матриці даних. Для забезпечення заданої швидкодії формування пакетів даних кодер реалізовано апаратно на програмованій логічній інтегральній схемі фірми Altera, серії MAX-II, EPM240T100C5. В якості безпровідних модулів використано модулі JN5148 фірми Jennic.

Розроблений метод підвищення надійності передавання даних в безпровідних сенсорних мережах на основі модулярних коректуючих кодів та декомпозиції даних забезпечує виявлення пакетів помилок, довжина яких залежить від вибраних модулярних коректуючих кодів, і обчислюється як добуток кількості перевірочних та інформаційних символів.

Література: 1. Akyildiz I. F., Melodia T., and Chowdhury K. Wireless multimedia sensor networks: a survey // IEEE Wireless Communications Magazine, Vol. 14, Issue 6, December 2007 – Pp. 32-39; 2. Hu Zhengbing. Increasing the Data Transmission Robustness in WSN Using the Modified Error Correction Codes on Residue Number System / Hu Zhengbing, V. Yatskiv, A. Sachenko // Elektronika ir Elektrotechnika. Vol 21, No 1 (2015). Pp. 76-81.