

Бібліотека FreeModbus підтримує наступні функції протоколу, за допомогою яких можна здійснювати читання чи запис даних в регістри контролерів [1]:

- Read Coil Status – код 0x01 – читання значень дискретних виходів;
- Read Discrete Inputs – код 0x02 – читання значень дискретних входів;
- Read Holding Registers – 0x03 – читання значень із декількох регістрів зберігання;
- Read Input Register – код 0x04 – читання значень із декількох регістрів вводу;
- Write Single Coil – код 0x05 – ;запис одного значення дискретного виходу
- Write Single Register – код 0x06 – запис значення для одного регістру зберігання;
- Write Multiple Coils – код 0x0F – запис значень кількох регістрів прапорів стану;
- Write Multiple Registers – код 0x10 – запис значень для декількох регістрів зберігання;

До недоліків протоколу Modbus слід віднести наступні [4]:

– протокол не передбачає жодних процедур аутентифікації та шифрування даних. З метою їх забезпечення, наприклад, у Modbus TCP, обов'язково використовуються додаткові VPN-тонелі;

– ведені пристрої не можуть ініціювати обмін даними, тому ведучий постійно здійснює їх опитування;

– ведені пристрої не можуть виявити втрату зв'язку із ведучим що впливає із попереднього пункту.

Не зважаючи на це, Modbus все ж залишається найбільш поширеним промисловим протоколом, і завдяки відкритості, дозволяє легко об'єднувати пристрої різних виробників.

Список використаних джерел

1. FreeMODBUS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.embedded-solutions.at/en/freemodbus/>
2. Реалізація протоколу Modbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hwcenter.ru/реализация-протокола-modbus/>
3. Бібліотека FreeMODBUS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://microsin.net/programming/arm/freemodbus-library.html>
4. Modbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/advantech/blog/450234/>

УДК 621.396.2: 004.94

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ ТУРБО КОДА

Шмана К.С., студент групи МКІн-181
Науковий керівник: Зайцев С.В., д.т.н., професор

Імітаційне моделювання – це метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності. Таку модель можна «програти» у часі як для одного випробування, так і заданої їхньої кількості. При цьому результати будуть визначатися випадковим характером процесів. За цим даними можна одержати досить стійку статистику [1].

Турбо код утворюється при паралельному каскадуванню двох або більше згорточних кодів, що називаються компонентними (constituent), розділених перемешувачем. У зв'язку з цим турбо коди іноді називають паралельними каскадними згорточними кодами. Якщо в ролі компонентних кодів використовуються стандартні блокові коди – коди Хеммінга, БЧХ або Ріда-Соломона, – то такі коди називають паралельними каскадними блоковими кодами [2].

На Рисунку 1 зображена контекстна діаграма (idef0) турбо коду. Дана діаграма відображає контекст функціонування модельованої системи як єдиного цілого.

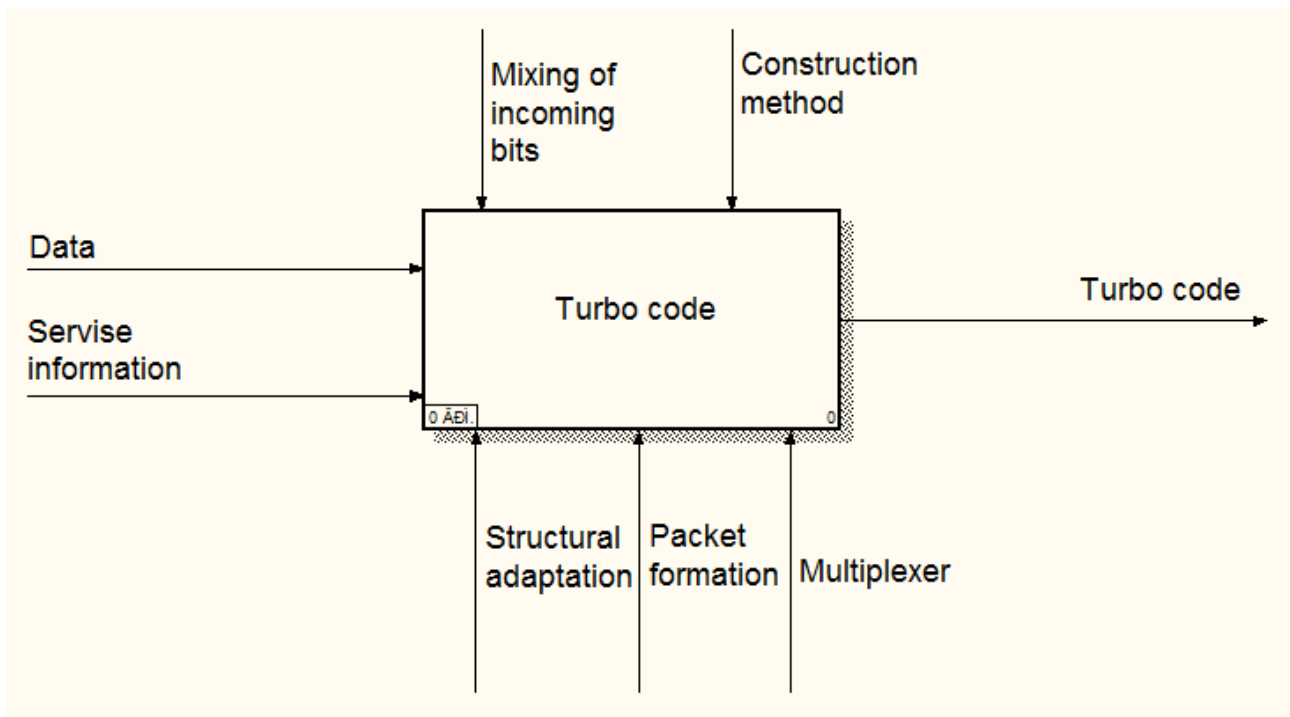


Рисунок 1 – Контекстна діаграма турбо коду

Для підвищення надійності передачі інформації в бездротових системах передачі даних використовуються технології адаптивного управління потужністю, параметри модуляції і кодування. При цьому для адаптації використовуються одно рівневі схеми, наприклад для адаптації кодера турбо коду змінюється тільки швидкість кодування.

Виникає необхідність розробки методів багаторівневої параметричної адаптації кодерів турбо коду, при цьому можна передбачити адаптацію наступних параметрів ТК: перемешувача (деперемешувача), розміру блоку даних (розмір діаграм станів декодера турбо коду), поліномів рекурсивних систематичних згорткових кодів (РСЗК), кількості компонентних кодерів турбо коду, алгоритмів декодування.

Суть методу структурної адаптації кодера турбо коду для забезпечення заданих показників достовірності передачі інформації полягає в зміні поліномів рекурсивних систематичних згорткових кодів турбо кодів і решітчастої діаграми станів при декодуванні інформаційної послідовності з урахуванням додаткової апріорної інформації при кожній наступній повторній передачі блоку даних. Існуючі методи повторної передачі інформації, що використовують коди зі змінною надмірністю для забезпечення заданих показників достовірності передачі інформації, не передбачають зміну поліномів коду [3].

На Рисунок 2 зображена діаграма декомпозиції (idef3), яка відображає імітаційну модель структурної адаптації кодера турбо коду.

Блок даних (Data) надходить на вхід формувача пакетів (Packet Assembler/Disassembler) певної довжини біта та додатковий біт службової інформації (Service information), що відповідає використовуваному стандарту формування пакета (Packet formation), включених в себе символи початку і кінця, та кодова інформація про адаптивні зміни (Structural adaptation) розміру блоку даних перед надходженням на кодер турбо коду.

Далі ця послідовність бітів поступає на вітки, що містить послідовні з'єднання перемешувача(Interleave) та кодера (Coder), а також на мультиплексор (Multiplexor). На рисунку 2 зображено одна вітка послідовного з'єднання перемешувача та кодера, але в теорії, таких віток може бути n штук.

В перемешувачах по псевдовипадковому закону відбувається перемішування отриманих бітів (Mixing of incoming bits) так, щоб комбінації, що призводять до кодового слова з малою

вагою на виході першого компонента кодера, були перетворені певним методом (Construction method) в інші, створюючи різні кодові слова з великою вагою на виході інших кодерів.

На виходах компонентних кодерів кожної з віток утворюються послідовності перевірочних символів. Оскільки інформаційні послідовності (систематична частина) на виходах кодерів всіх віток ідентичні з точністю до лінійної операції перемешання, в канал передається тільки одна з них, що істотно підвищує швидкість передачі і ефективність систем кодування. Дана інформаційна комбінація мультіплексується (Multiplexer) на рівні мультіплексора з перевірочними послідовностями, утворюючи кодове слово (Turbo code), яке підлягає передачі по каналу.

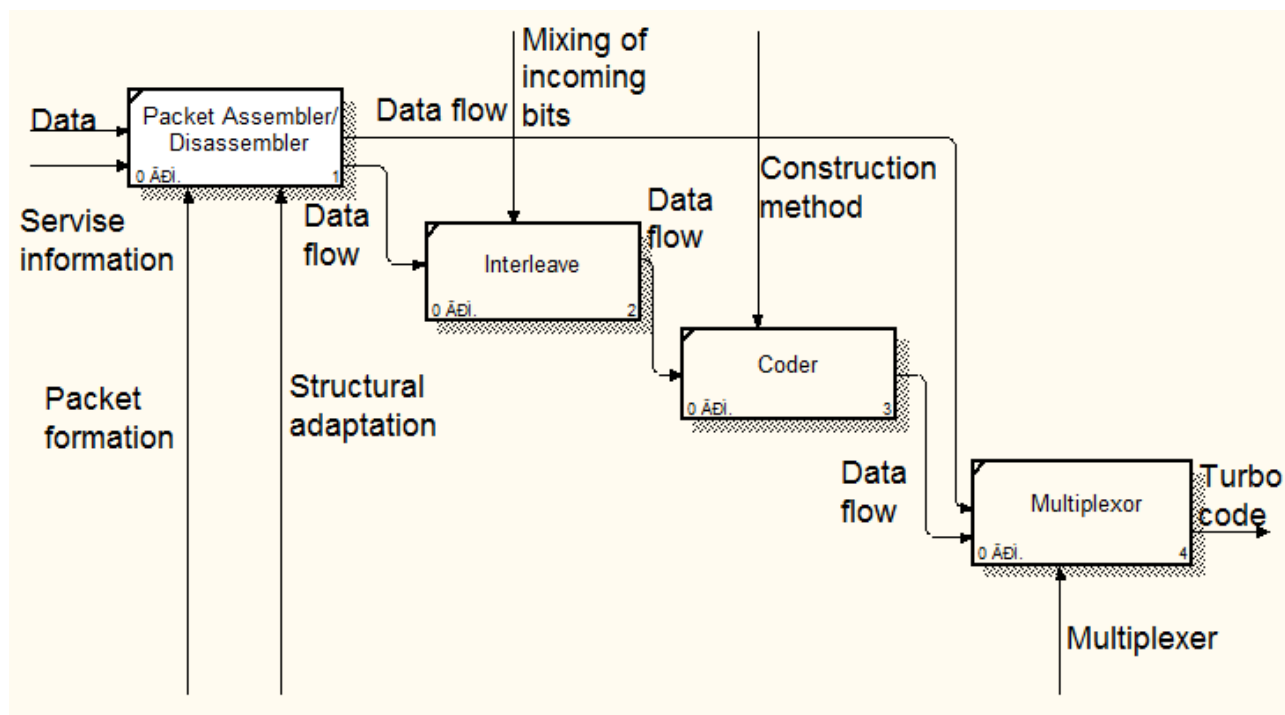


Рисунок 2 – Діаграма декомпозиції турбо коду

На сьогоднішній день турбо кодування широко застосовується в приладах передачі даних, системах мобільного, супутникового та космічного зв'язку. Використання технології турбо кодування зумовлено наступними позитивними властивостями [4]:

1. Досягнення граничної пропускної спроможності зашумленого каналу (межа Шеннона);
2. Збільшення швидкості передачі даних не вимагаючи підвищення потужності передавача;
3. Незалежність складності декодування від довжини інформаційного блоку, що дозволяє знизити вірогідність помилки декодування за рахунок збільшення його довжини.

Список використаних джерел

1. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. – М.: Наука, 1985. – 352с.
2. С.В. Зайцев, В.В. Казимир, О.В. Кувшинов, С.П. Лівенцев, Є.В. Риндич Інформаційні технології побудови систем радіозв'язку зі складними сигнально-кодovими конструкціями: Монографія.–Чернігів, 2012.–441 с.
3. С.В. Зайцев Структурная адаптация кодера и декодера турбо-кода для формирования запроса повторной передачи в условиях неопределенности / С. В. Зайцев, В. В. Казимир // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2017. – Т. 60, № 1 (655). – С. 25–36. – Библиогр.: 21 назв.
4. Berrou C., Glavieux A., Thitimajshima P. Near Shannon limit errorcorrecting coding and decoding: turbo-codes // in Proc. Int. Conf. On Commun., ICC-93. – 1993. – Geneva. – Switzerland. – May. – P. 1064-1070.