

ДИПЛОМНА РОБОТА

Розробка програмних і апаратних засобів декодування
кодів

Боуза – Чоудхурі – Хоквінгема (БЧХ)

Виконав: студент 2 курсу, групи КС-15сп Лахман І. О.

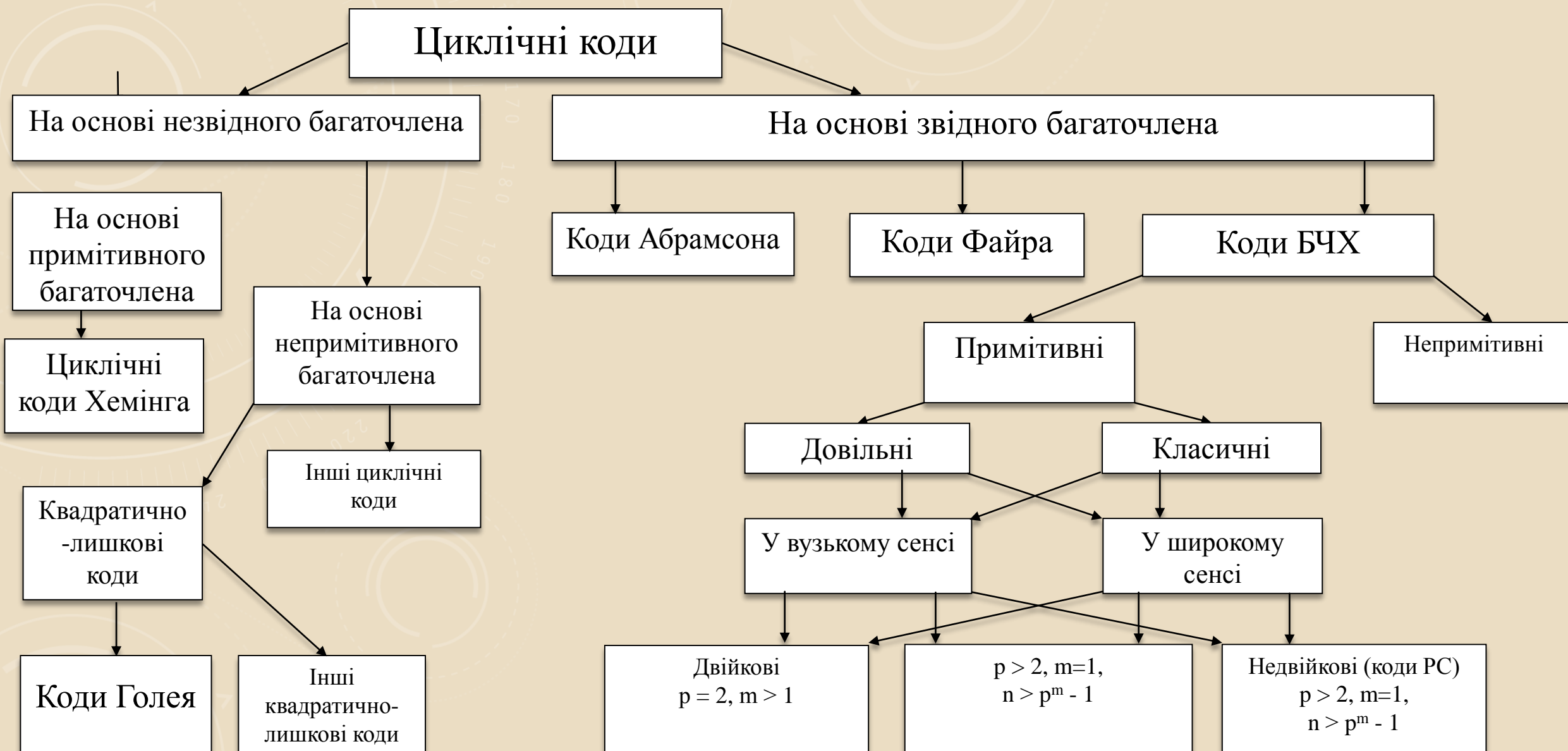
Керівник к. т. н., доцент Семеренко В. П.

Мета дипломної роботи – розробка апаратного і програмного забезпечення декодування даних з виправленням помилок на основі BCH-кодів.

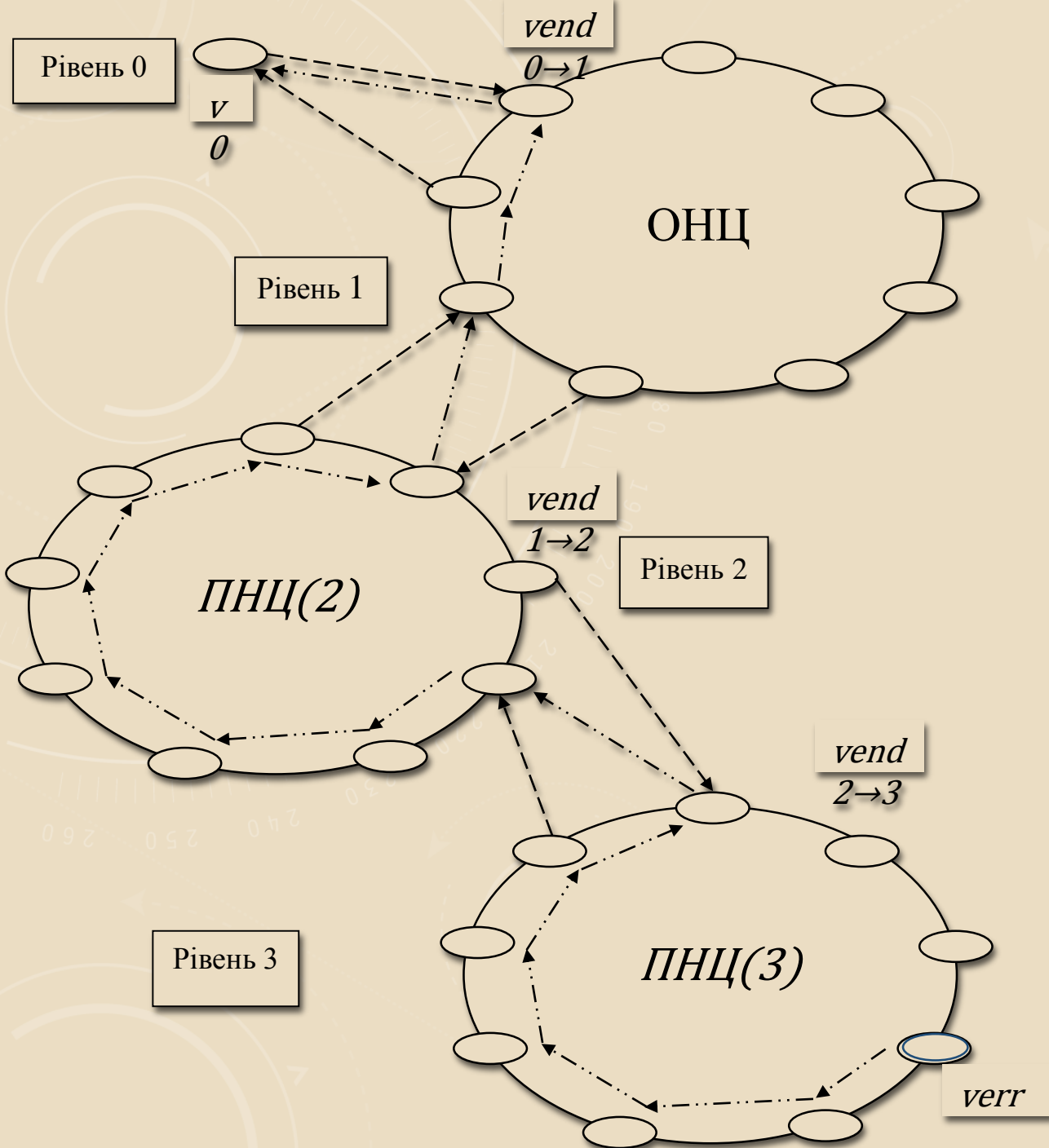
У відповідності до поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

- аналіз циклічних кодів і відомих методів декодування;
- розробка алгоритму декодування даних з виявленням помилок BCH – кодів;
- вибір апаратних та програмних засобів для вирішення поставлених завдань;
- розробка та тестування програмних модулів;
- розрахунок економічних показників;

КЛАСИФІКАЦІЯ КОДІВ

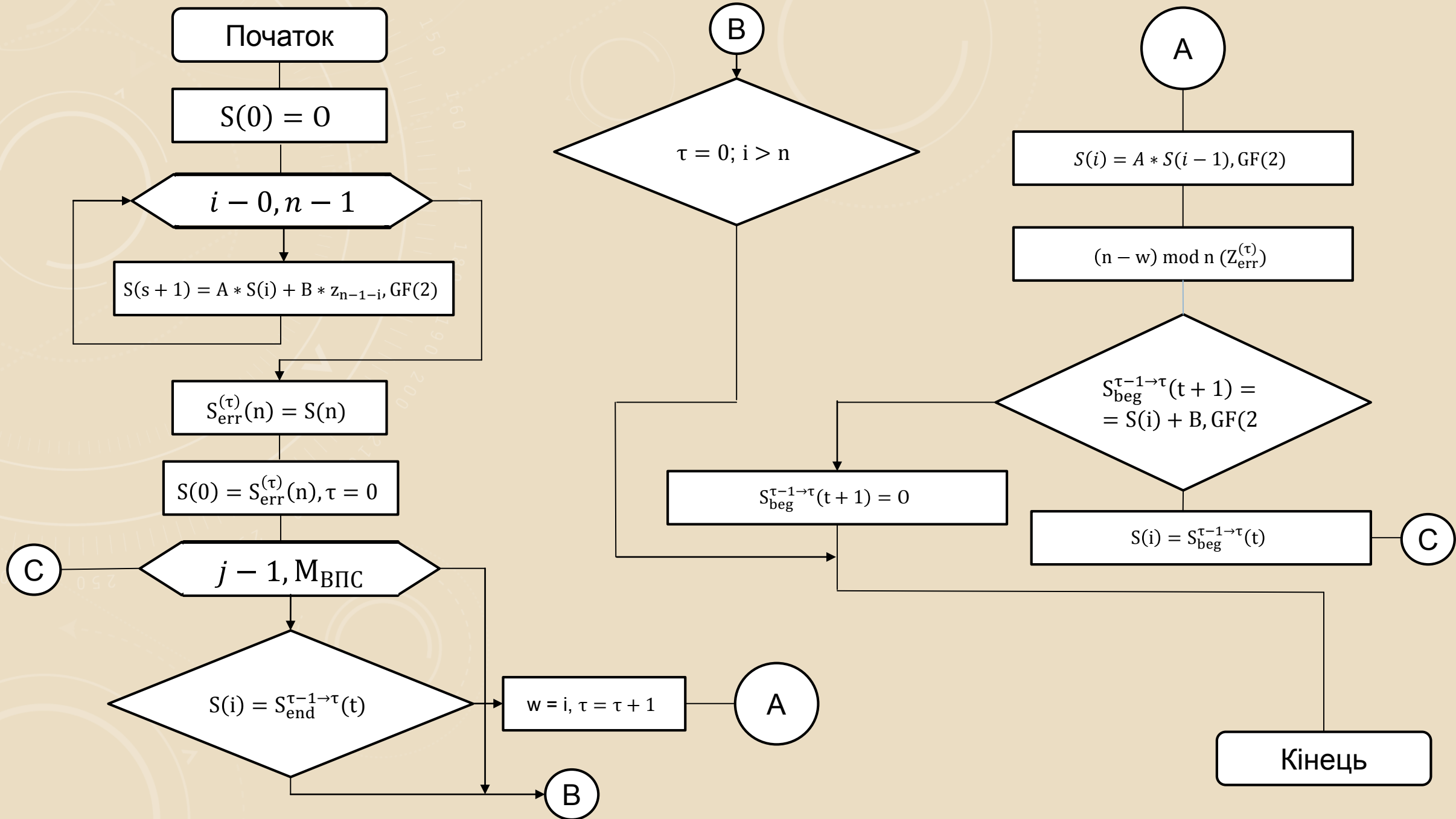


СУТЬ АВТОМАТНИХ МЕТОДІВ ДЕКОДУВАННЯ КОДІВ БЧХ



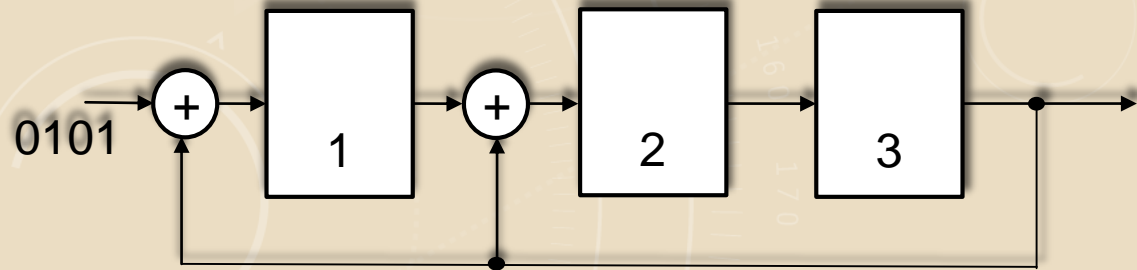
Кодовий шлях довжиною n по дугам графа G_{FA} , які відповідають значенням розрядів кодового слова $Z_{err}^{(\tau)}$, починається з вершини v_0 і закінчується у вершині v_{err} , яка належить нульовому циклу рівня τ графа G_{FA} ; $\tau = 1 \dots \tau_{min}$.

Доведення представленої теореми. Кодовому слову Z відповідає шлях, який починається і закінчується в одній і тій же вершині v_0 . Кодовому слову $Z_{err}^{(\tau)}$ відповідає прямий кодовий шлях η_{st} помилки. Рівність за формулою (2.4.1.1) буде справедливою, в умовах графової моделі, лише тоді, коли слову помилки $E_{err}^{(\tau)}$ буде відповідати шлях, який містить вершини v_0 і v_{err} , але не обов'язково прямий кодовий шлях η_{st} помилки.



КОДУВАННЯ

$$g(x) = 1 + x + x^3$$



$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad S(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(1) = A * S(0) + B * U(0) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [1] = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(5) = A * S(4) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(2) = A * S(1) + B * U(1) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [0] = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(6) = A * S(5) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$S(3) = A * S(2) + B * U(2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [1] = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

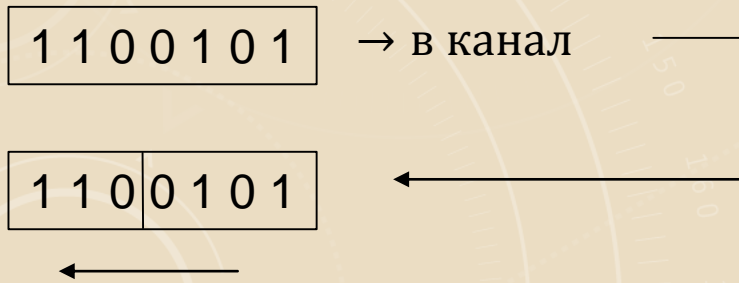
$$S(7) = A * S(6) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(4) = A * S(3) + B * U(3) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [0] = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Кодове слово – $C=RI=1100101$

$1100101 \rightarrow \text{канал} \rightarrow 1010011$

ДЕКОДУВАННЯ



$$S(1) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(2) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(3) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

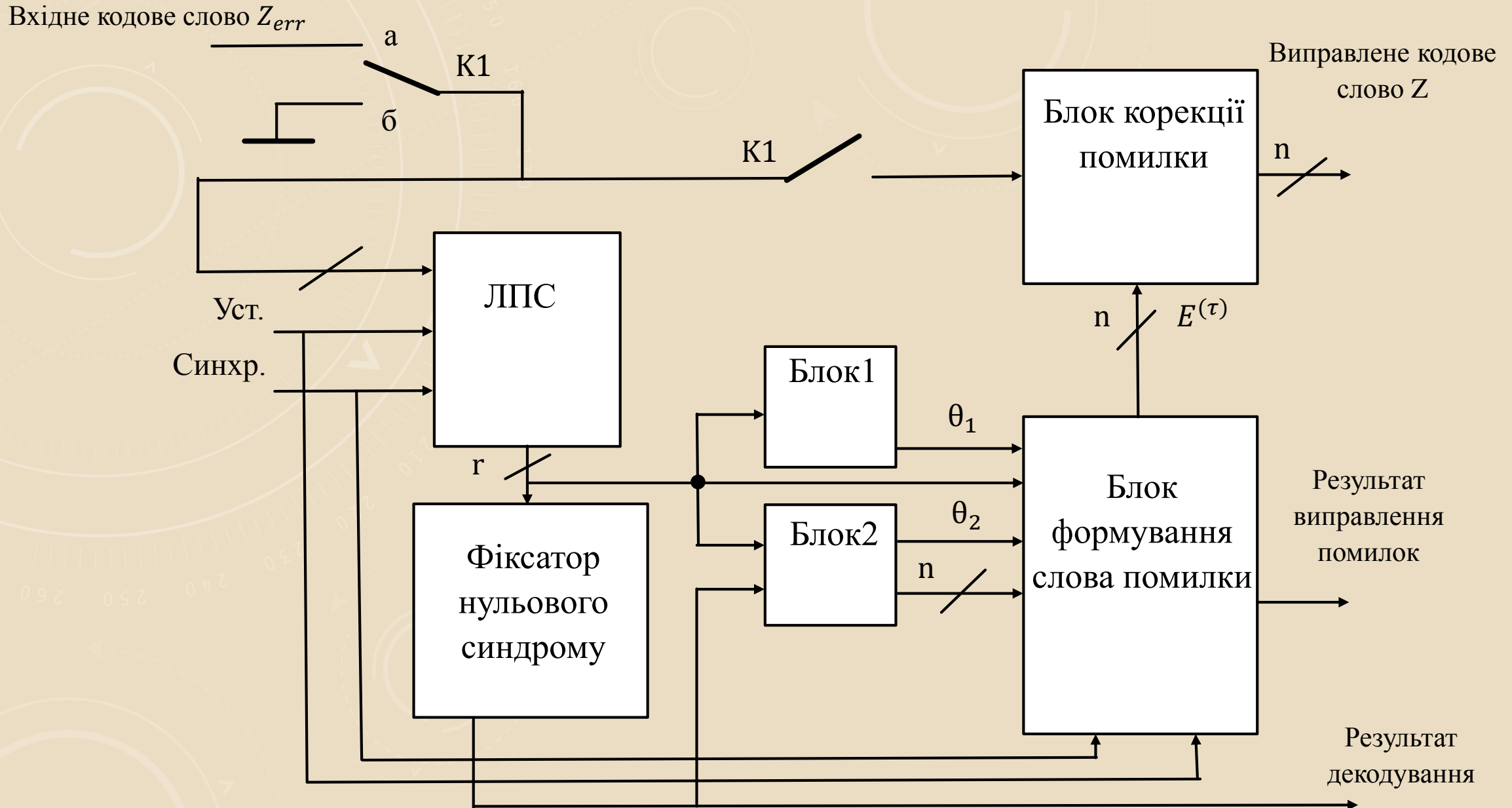
$$S(4) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$S(5) = A * S(4) + B * r_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [0] = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

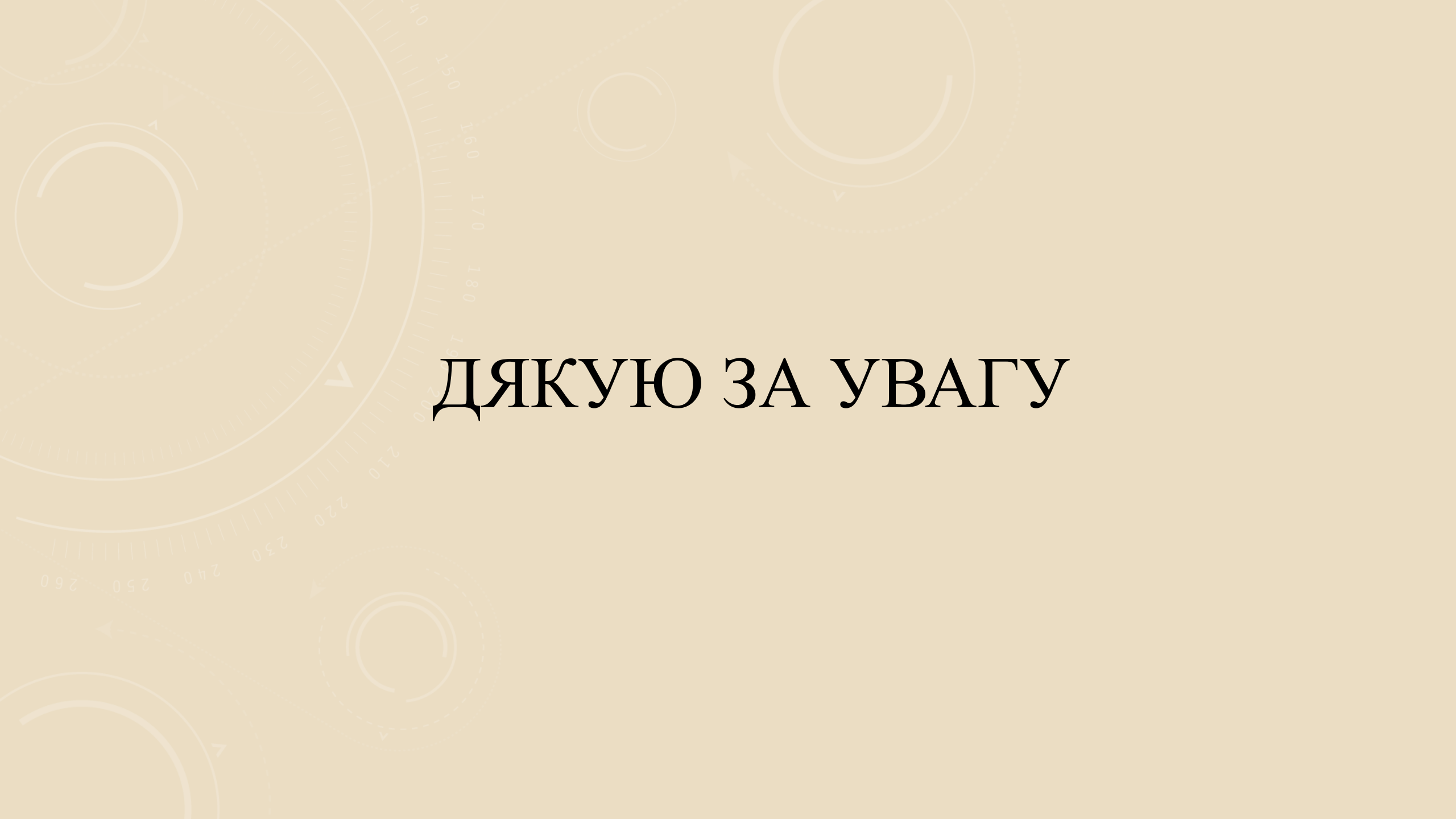
$$S(6) = A * S(5) + B * r_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [1] = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$S(7) = A * S(6) + B * r_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} * [1] = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

СХЕМА ДЕКОДЕРА КОДІВ БЧХ



- Для кожного прийнятого кодового слова виконується один і той самий набір обчислювальних операцій.
- Суттєву частину роботи можна виконати ще до початку декодування і лише один раз для заданого коду.
- За рахунок каналів з пам'яттю є можливість запам'ятовувати стани джерела кодованої інформації, чим забезпечується зростання потужності, фактично без втрати завадостійкості.
- Процес кодування можливо розділити на декілька паралельних потоків, що сприяє зростанню швидкості обробки процесу декодування і виправленню помилок не втрачаючи завадостійкості.
- Новий прилад має переваги над аналогом за рахунок економії на експлуатаційних витратах та капітальних вкладеннях.
- Традиційні методи декодування циклічних кодів базується на тому, що для кожного прийнятого кодового слова виконується один і той же стандартний набір обчислювальних операцій. Відмінною особливістю автоматних методів декодування є те, що до початку процедури декодування і всього лише один раз для заданого коду.
- Результати досліджень можуть знайти практичне застосування для розроблення інформаційних технологій та систем з поліпшеними технічними характеристиками за такими показниками, як забезпечення достовірності інформації, підвищення надійності, функціональної безпеки і живучості інформаційних та інформаційно – управляючих систем, зокрема вдосконалення інформаційних технологій захисту інтелектуальної власності та цінних паперів.

The background features a light beige color with faint, technical-style diagrams. These include several circular gauges with radial scales and tick marks, some with numerical labels like 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, and 260. There are also dashed lines, solid lines, and arrows indicating directions or paths. The overall aesthetic is clean and professional, typical of a technical or scientific presentation.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ