

Мета та задачі роботи

Мета роботи:

Підвищення якості вивчення кодування даних з виправленням помилок за рахунок розробки навчальної програми для кодування методом Хеммінга.

Завдання:

- аналіз відомих корегуючих кодів;
- розробка алгоритму кодування даних з виявленням двох і виправленням однієї помилки в блоці;
- вибір програмних засобів для вирішення поставлених завдань;
- розробка та тестування програмних модулів для виконання завадостійкого кодування та декодування;
- Розрахунок економічних показників.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ

Тип коду	Кодова відстань (d_{\min})	Виправна здатність	Складність кодування	Складність декодування	Швидкість коду (r)
Простий код з перевіркою на парність	2	Виявляє одну помилку у блоці	Мала	Мала	Висока
Коди з повторенням	≥ 2	Може виявляти і виправляти від одної до декількох помилок у блоці	Мала	Мала	Низька
Коди Хемінга	3 та 4	Виправляє одну помилку у блоці або виявляє дві при $d_{\min}=4$	Мала	Мала	Висока
Лінійні блокові коди з виправленням декількох помилок	≥ 4	Можуть виправляти декілька помилок	Середня	Середня	Низька
Циклічні коди	≥ 3	Можуть виправляти від однієї до декількох помилок	Середня	Середня	Середня
Згортні коди	≥ 3	Можуть виправляти від однієї до декількох помилок	Мала	Висока	Висока

КОД ХЕММІНГА

Коди Хеммінга це лінійні коди:

- з відстанню $d_{\min}=3$, які виправляють всі одиничні помилки;
- з відстанню $d_{\min}=4$, які виправляють всі одиничні помилки і виявляють подвійні.

Визначення кількості перевірних символів

$$2^m \geq n + 1$$

m – кількість перевірочних бітів;

n – загальна кількість бітів у блоці ($n=k+m$, k -кількість інформаційних біт).

ОБЧИСЛЕННЯ ПЕРЕВІРНИХ СИМВОЛІВ ТА СИНДРОМУ

Обчислення перевірних символів для коду з відстанню $d_{\min} = 4$ і $k = 4$

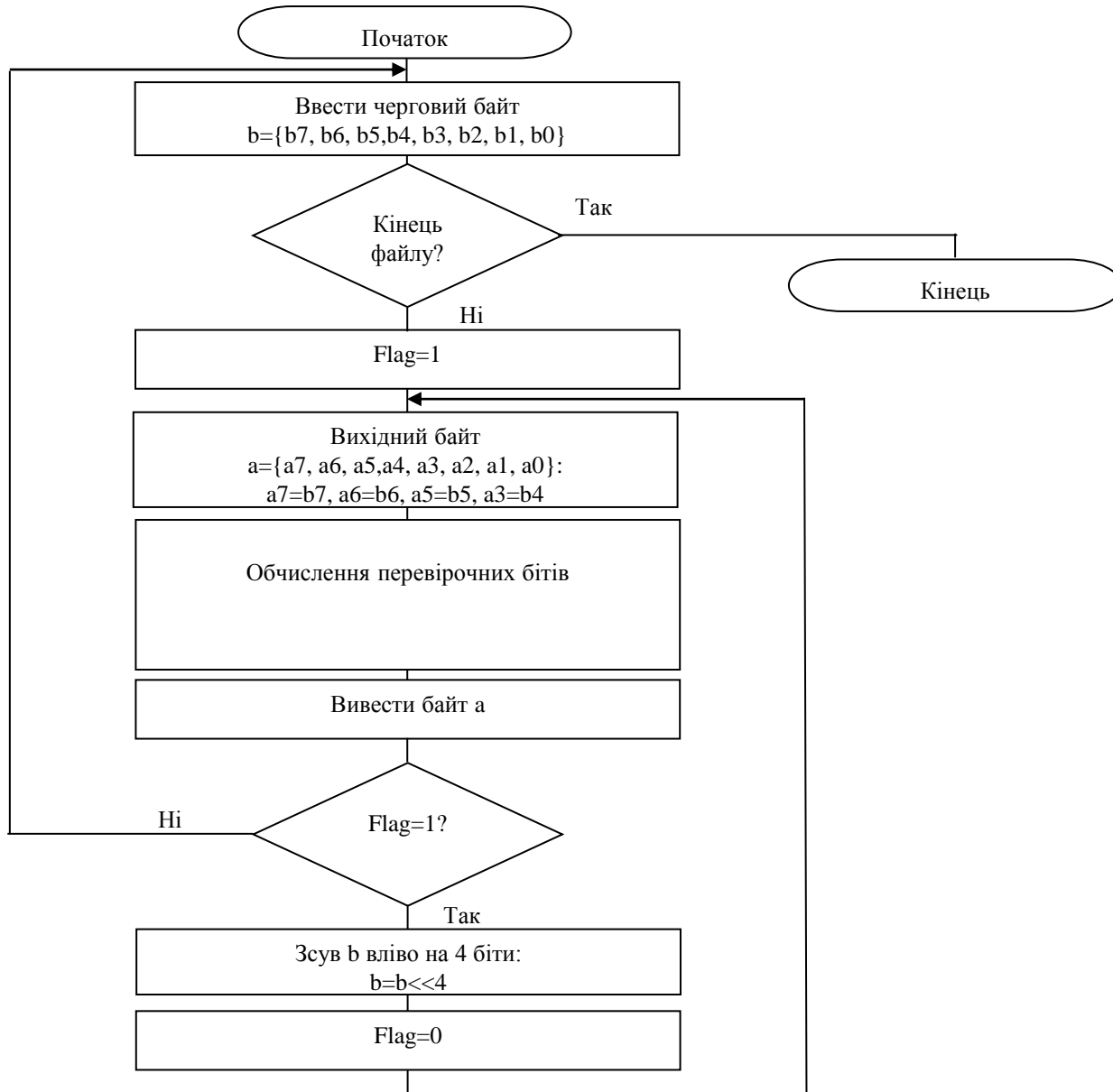
$$\left. \begin{aligned} a_1 &= a_3 \oplus a_5 \oplus a_7 \\ a_2 &= a_3 \oplus a_6 \oplus a_7 \\ a_4 &= a_5 \oplus a_6 \oplus a_7 \end{aligned} \right\}$$

$$a_0 = a_1 \oplus a_2 \oplus a_3 \oplus a_4 \oplus a_5 \oplus a_6 \oplus a_7$$

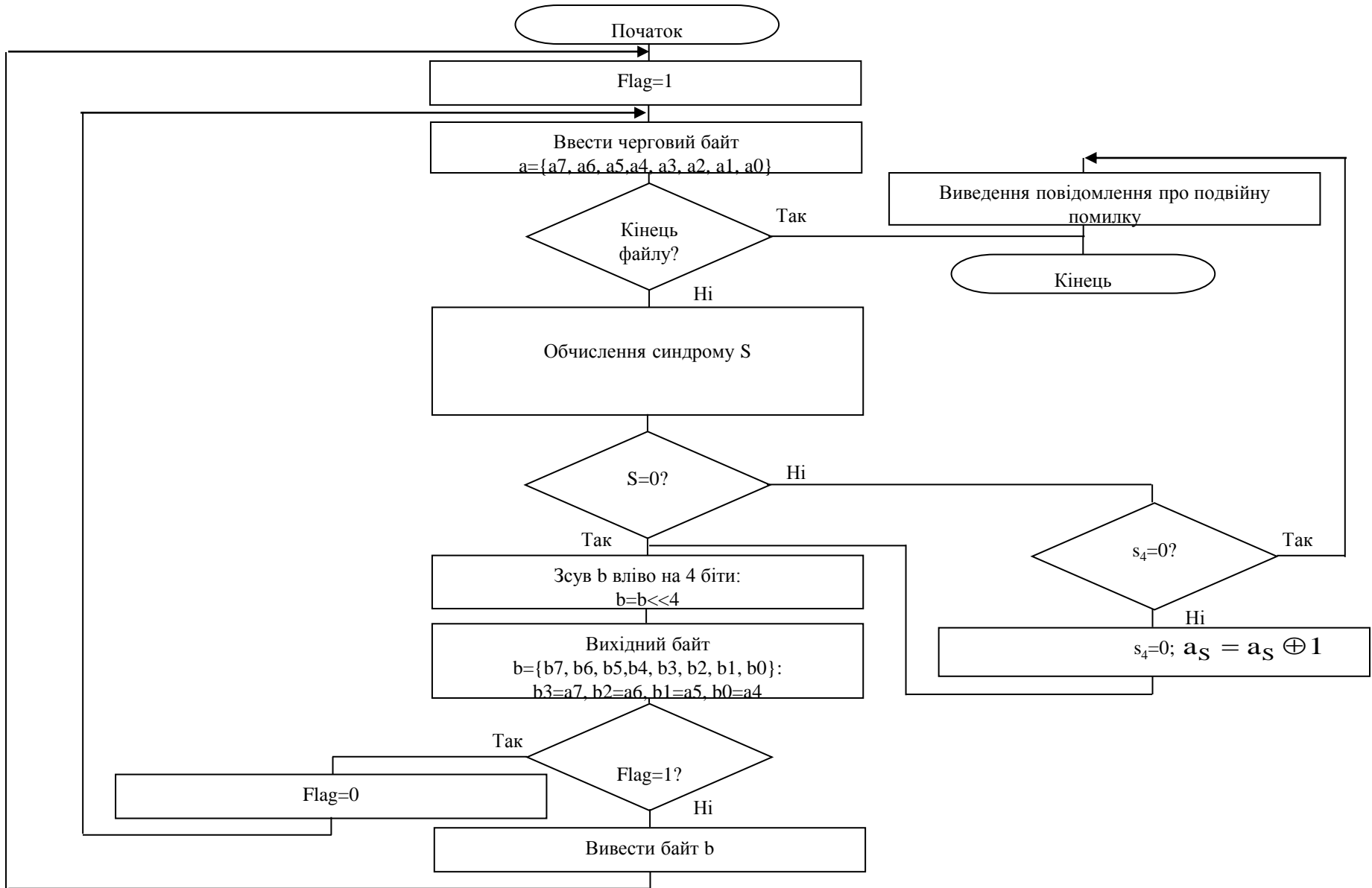
Обчислення синдрому при декодуванні

$$\left. \begin{aligned} a_1 \oplus a_3 \oplus a_5 \oplus a_7 &= s_0 \\ a_2 \oplus a_3 \oplus a_6 \oplus a_7 &= s_1 \\ a_4 \oplus a_5 \oplus a_6 \oplus a_7 &= s_2 \\ a_0 \oplus a_1 \oplus a_2 \oplus a_3 \oplus a_4 \oplus a_5 \oplus a_6 \oplus a_7 &= s_3 \end{aligned} \right\}$$

СПРОЩЕНА ГРАФ-СХЕМА АЛГОРИТМУ КОДУВАННЯ

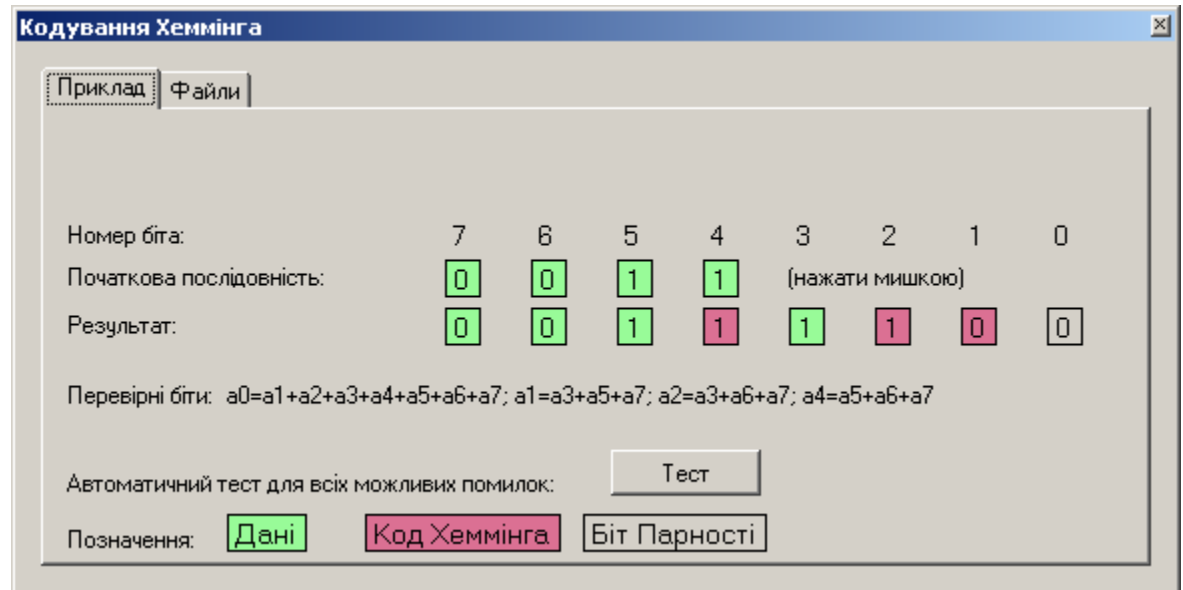


СПРОЩЕНА ГРАФ-СХЕМА АЛГОРИТМУ ДЕКОДУВАННЯ

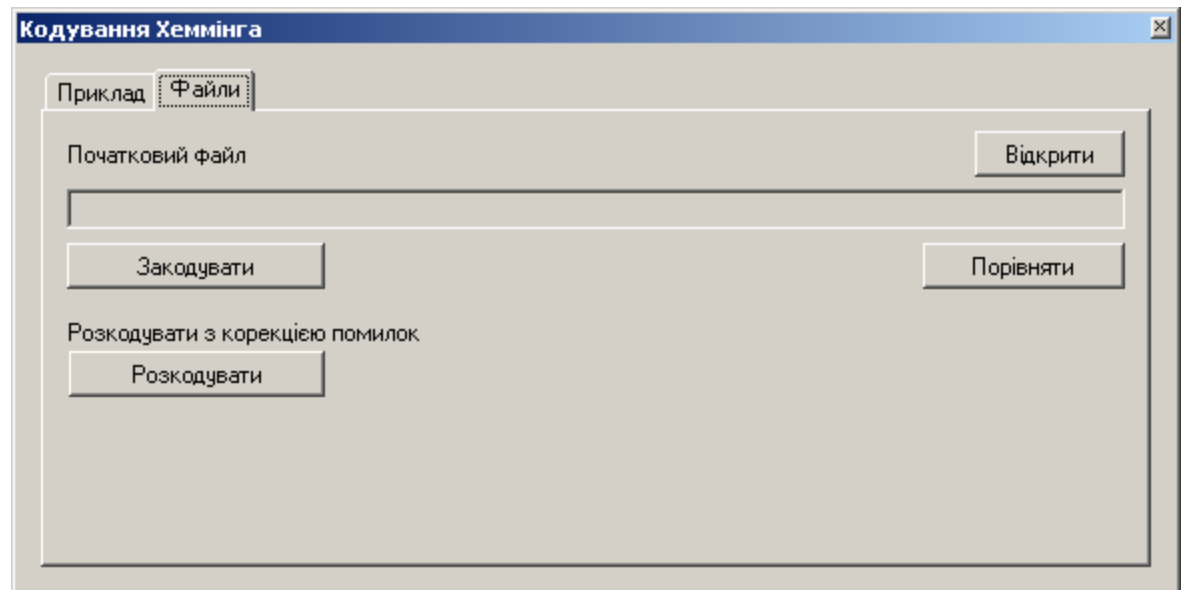


ВІКНА ПРОГРАМИ

Тестовий режим



Режим файлів кодування



ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМИ

Вміст вхідного файлу: 31h, 32h, 33h, ..., 39h, 30h

Закодований файл

```

просмотр 2222.encoded - Far
D:\...\Diplom\Tanya\Хеммінг\2222.encoded      DOS      20      Кол 0      100%
00000000: 3C 0F 3C 33 3C 3C 3C 55 | 3C 5A 3C 66 3C 69 3C 96  <*<3<<<U<Z<F<i<Ц
00000010: 3C 99 3C 00      <Щ<
  
```

Помилка в четвертому
байті

```

просмотр 2222.encoded - Far
D:\...\Diplom\Tanya\Хеммінг\2222.encoded      DOS      20      Кол 0      100%
00000000: 3C 0F 3C 31 3C 3C 3C 55 | 3C 5A 3C 66 3C 69 3C 96  <*<1<<<U<Z<F<i<Ц
00000010: 3C 99 3C 00      <Щ<
  
```


ВІДНОВЛЕНИЙ ФАЙЛ

```
просмотр 3333.encoded - Far
D:\...\Diplom\Tanya\Xenming\3333.encoded  DOS  10  Кол 0  100%
00000000: 31 32 33 34 35 36 37 38 | 39 30  1234567890
```

1 2 3 4 5 Печать 6 7 8 Перейт 9 10