

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”
Інститут комп’ютерних наук та інформаційних технологій
Кафедра систем штучного інтелекту

Звіт до лабораторної роботи №5
з дисципліни «*Теорія інформації*»

Виконав:

ст. гр. КН-211

Головень Ростислав

Викладач:

д.т.н. Косаревич Р. Я.

Лабораторна робота №5

Кодування каналів

Варіант 5

Завдання:

Коди, отримані при виконанні лабораторної роботи №3 (4 кодові множини) закодувати для передачі через канал зв'язку за допомогою кодів для виявлення і корекції помилок: перевірка на парність; інверсний код Бауера; кореляційний код; код Бергера; код Хеммінга.

- 1) Реалізувати алгоритми кодування для кожного із вказаних вище способів;
- 2) Реалізувати алгоритм випадкового внесення помилки у кодову множину слів: довільна кількість помилок для кодової множини, при умові не більше однієї помилки для кодового слова;
- 3) Реалізувати алгоритми виявлення спотвореного кодового слова та ідентифікації хибного біта (код Хеммінга).

Таблиці:

- *Код з перевіркою на парність:*

```
import pandas as pd
import random as rm

list_code_word=[]
list_enc_word=[]
list_error_word=[]
list_error_check=[]

for i in range(10):
    code_word=""
    enc_word=""
    error_word=""
    error_check=""

    code_word=str(input("Input a code word: "))
    list_code_word.append(code_word)
    cnt1=0
    for i in range(len(code_word)):
        if code_word[i]=="1":
            cnt1+=1

    enc_word+=code_word
    if cnt1%2==0:
        enc_word+="0"
    else:
        enc_word+="1"
    print("Encrypted code word: " + enc_word)
    list_enc_word.append(enc_word)

    error_word+=enc_word
```

```

index = rm.randrange(0, len(code_word))
print(index)
if rm.randrange(0, 10)<7:
    if code_word[index]=="1":
        error_word=error_word[:index]+"0"+error_word[index+1:]
    else:
        error_word=error_word[:index]+"1"+error_word[index+1:]
print("Encrypted code word with mistake: " + error_word)
list_error_word.append(error_word)

cnt2=0
for i in range(len(code_word)+1):
    if error_word[i]=="1":
        cnt2+=1
if cnt2%2==0:
    error_check+="Немає"
else:
    error_check+="Є помилка"
print(error_check)
list_error_check.append(error_check)

table=pd.DataFrame({'Code word from LAB3 |': list_code_word,
                    'Encrypted code words |':list_enc_word,
                    'Encrypted code words with error |': list_error_word,
                    'Error check': list_error_check})

print(table)

```

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	110	1100	1100	Немає
1	1001	10010	00010	Є помилка
2	1011	10111	00111	Є помилка
3	1000	10001	10011	Є помилка
4	1010	10100	11100	Є помилка
5	111	1111	0111	Є помилка
6	010	0101	0111	Є помилка
7	000	0000	0010	Є помилка
8	011	0110	0100	Є помилка
9	001	0011	0111	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	0001	00011	00011	Немає
1	00101	001010	001000	Є помилка
2	01000	010001	110001	Є помилка
3	010101	0101011	0001011	Є помилка
4	01100	011000	011100	Є помилка
5	1000	10001	10011	Є помилка
6	10100	101000	101100	Є помилка
7	10111	101110	001110	Є помилка
8	11011	110110	100110	Є помилка
9	11110	111100	111100	Немає

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	1000	10001	10101	Є помилка
1	011	0110	0100	Є помилка
2	1001	10010	10010	Немає
3	000	0000	0010	Є помилка
4	11000	110000	110000	Немає
5	11001	110011	110011	Немає
6	11010	110101	111101	Є помилка
7	1011	10111	10011	Є помилка
8	11011	110110	110110	Немає
9	001	0011	0001	Є помилка
10	11100	111001	110001	Є помилка
11	1010	10100	11100	Є помилка
12	010	0101	0001	Є помилка
13	11101	111010	111000	Є помилка
14	11110	111100	011100	Є помилка
15	11111	111111	111111	Немає

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	000001	0000011	0010011	Є помилка
1	0001	00011	00011	Є помилка
2	01010	010100	010100	Немає
3	01001	010010	010010	Немає
4	011000	0110000	0010000	Є помилка
5	011010	0110101	0100101	Є помилка
6	011100	0111001	0110001	Є помилка
7	10000	100001	100001	Немає
8	101000	1010000	1010000	Немає
9	10100	101000	001000	Є помилка
10	101100	1011001	0011001	Є помилка
11	11000	110000	110000	Немає
12	11010	110101	110101	Немає
13	111010	1110100	0110100	Є помилка
14	111100	1111000	1011000	Є помилка
15	111110	1111101	1111001	Є помилка

- *Інверсний код Бауера:*

```
import pandas as pd
import random as rm

list_code_word=[]
list_enc_word=[]
list_error_word=[]
list_error_check=[]

for i in range(10):
    code_word=""
    enc_word=""
    error_word=""
    error_check=""

    code_word=str(input("Input a code word: "))
    list_code_word.append(code_word)
```

```

enc_word+=code_word
for i in range(len(code_word)):
    if code_word[i]=="1":
        enc_word+="0"
    else:
        enc_word+="1"
print("Encrypted code word: " + enc_word)
list_enc_word.append(enc_word)

error_word+=enc_word
index = rm.randrange(0, len(code_word)*2)
print(index)
if rm.randrange(0, 10)<5:
    if error_word[index]=="1":
        error_word=error_word[:index]+"0"+error_word[index+1:]
    else:
        error_word=error_word[:index]+"1"+error_word[index+1:]
print("Encrypted code word with mistake: " + error_word)
list_error_word.append(error_word)

cnt=0
for i in range(len(error_word)//2):
    if error_word[i]=="1":
        cnt+=1
if cnt%2==0:
    for i in range(len(error_word)//2):
        if error_word[i]=="1":
            error_word=error_word[:i]+"0"+error_word[i+1:]
        else:
            error_word=error_word[:i]+"1"+error_word[i+1:]
lin=len(error_word)+1
part1=error_word[0:lin//2]
part2=error_word[lin//2:]
if part1==part2:
    error_check+="Немає"
else:
    error_check+="Є помилка"
print(error_check)
list_error_check.append(error_check)

table=pd.DataFrame({'Code word from LAB3 |': list_code_word,
                    'Encrypted code words |':list_enc_word,
                    'Encrypted code words with error |': list_error_word,
                    'Error check': list_error_check})

print(table)

```

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	110	110001	110001	Немає
1	1001	10010110	10010110	Немає
2	1011	10110100	10110100	Є помилка
3	1000	10000111	10000011	Є помилка
4	1010	10100101	10000101	Є помилка
5	111	111000	011000	Є помилка
6	010	010101	011101	Є помилка
7	000	000111	000111	Немає
8	011	011100	011110	Є помилка
9	001	001110	001110	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	0001	00011110	00001110	Є помилка
1	00101	0010111010	0010111010	Немає
2	01000	0100010111	1100010111	Є помилка
3	010101	010101101010	010111101010	Є помилка
4	01100	0110010011	0010010011	Є помилка
5	1000	10000111	11000111	Є помилка
6	10100	1010001011	1000001011	Є помилка
7	10111	1011101000	1011001000	Є помилка
8	11011	1101100100	1101100100	Немає
9	11110	1111000001	1111001001	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	1000	10000111	10000111	Є помилка
1	011	011100	011100	Немає
2	1001	10010110	10011110	Є помилка
3	000	000111	000011	Є помилка
4	11000	1100000111	1100000101	Є помилка
5	11001	1100100110	1100100110	Є помилка
6	11010	1101000101	1101000100	Є помилка
7	1011	10110100	10110100	Є помилка
8	11011	1101100100	1101100100	Немає
9	001	001110	001110	Є помилка
10	11100	1110000011	1110000011	Є помилка
11	1010	10100101	10100101	Немає
12	010	010101	000101	Є помилка
13	11101	1110100010	1110100011	Є помилка
14	11110	1111000001	1111100001	Є помилка
15	11111	1111100000	1111100000	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	000001	000001111110	000001111110	Є помилка
1	0001	00011110	00001110	Є помилка
2	01010	0101010101	0101010101	Немає
3	01001	0100110110	0100110110	Немає
4	011000	011000100111	011000101111	Є помилка
5	011010	011010100101	010010100101	Є помилка
6	011100	011100100011	011100100011	Є помилка
7	10000	1000001111	1000001111	Є помилка
8	101000	101000010111	111000010111	Є помилка
9	10100	1010001011	1010001010	Є помилка
10	101100	101100010011	001100010011	Є помилка
11	11000	1100000111	1100000110	Є помилка
12	11010	1101000101	1101000101	Є помилка
13	111010	111010000101	110010000101	Є помилка
14	111100	111100000011	111100000111	Є помилка
15	111110	111110000001	111110010001	Є помилка

- *Кореляційний код:*

```
import pandas as pd
import random as rm

list_code_word=[]
list_enc_word=[]
list_error_word=[]
list_error_check=[]

def korel(x):
    return ''.join([format(int(a)+1,'02b') for a in str(x)])

def distort(x):
    b=x[:,2]
    cnt=0
    print("b", b)
    for i in range(len(b)):
        if b[i] == b[i+1]:
            return "Є помилка"
        else:
            return "Немає"
    for i in range(10):
        code_word=""
        enc_word=""
        error_word=""
        error_check=""

        code_word=str(input("Input a code word: "))
        list_code_word.append(code_word)

        enc_word+=code_word
        """
        for i in range(0, len(enc_word)):
            if (enc_word[i]=="1"):
                enc_word=enc_word[:i].replace("1", "10")+enc_word[i:]
            else:
                enc_word=enc_word[:i].replace("0", "01")+enc_word[i:]
        print("Encrypted code word: " + enc_word)
        list_enc_word.append(enc_word)
        """
        enc_word=korel(enc_word)
        print("Encrypted code word: " + enc_word)
        list_enc_word.append(enc_word)

        error_word+=enc_word
        index = rm.randrange(0, len(error_word))
        print(index)
        if rm.randrange(0, 10)<5:
            if error_word[index]=="1":
                error_word=error_word[:index]+"0"+error_word[index+1:]
            else:
                error_word=error_word[:index]+"1"+error_word[index+1:]
        print("Encrypted code word with mistake: " + error_word)
        list_error_word.append(error_word)

        error_check=distort(error_word)
        print(error_check)
        list_error_check.append(error_check)

table=pd.DataFrame({'Code word from LAB3 |': list_code_word,
                    'Encrypted code words |':list_enc_word,
```

```

'Encrypted code words with error |': list_error_word,
'Error check': list_error_check}))

print(table)

```

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	110	101001	101011	Є помилка
1	1001	10010110	11010110	Немає
2	1011	10011010	10011010	Немає
3	1000	10010101	10010101	Немає
4	1010	10011001	10011001	Немає
5	111	101010	101010	Є помилка
6	010	011001	011001	Немає
7	000	010101	010101	Є помилка
8	011	011010	011010	Немає
9	001	010110	010100	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	0001	01010110	01010110	Є помилка
1	00101	0101100110	0101100110	Є помилка
2	01000	0110010101	0110010001	Немає
3	010101	011001100110	011001100110	Немає
4	01100	0110100101	0110100101	Немає
5	1000	10010101	10010101	Немає
6	10100	1001100101	1001101101	Немає
7	10111	1001101010	1000101010	Немає
8	11011	1010011010	1010011011	Є помилка
9	11110	1010101001	1010101001	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	1000	10010101	10010001	Немає
1	011	011010	011000	Немає
2	1001	10010110	10010110	Немає
3	000	010101	010111	Є помилка
4	11000	1010010101	1010010111	Є помилка
5	11001	1010010110	1010000110	Є помилка
6	11010	1010011001	1010011001	Є помилка
7	1011	10011010	10011010	Немає
8	11011	1010011010	1010011011	Є помилка
9	001	010110	010110	Є помилка
10	11100	1010100101	1000100101	Немає
11	1010	10011001	10011001	Немає
12	010	011001	011101	Немає
13	11101	1010100110	1010100110	Є помилка
14	11110	1010101001	0010101001	Немає
15	11111	1010101010	1010101010	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	000001	010101010110	010101010110	Є помилка
1	0001	01010110	01010110	Є помилка
2	01010	0110011001	0110001001	Немає
3	01001	0110010110	0010010110	Немає
4	011000	011010010101	011000010101	Немає
5	011010	011010011001	010010011001	Є помилка
6	011100	011010100101	011010100101	Немає
7	10000	1001010101	1001010111	Немає
8	101000	100110010101	100110010101	Немає
9	10100	1001100101	1001110101	Немає
10	101100	100110100101	100100100101	Немає
11	11000	1010010101	0010010101	Немає
12	11010	1010011001	1010011001	Є помилка
13	111010	101010011001	101110011001	Є помилка
14	111100	101010100101	100010100101	Немає
15	111110	101010101001	101010101000	Є помилка

- Код Бергера:

```
import math as m
import pandas as pd
import random as rm

list_code_word=[]
list_enc_word=[]
list_error_word=[]
list_error_check=[]

def to_bin(n):
    b = ''

    while n > 0:
        b = str(n % 2) + b
        n = n // 2
    return b

for i in range(10):
    code_word=""
    enc_word=""
    error_word=""
    error_check=""

    code_word=str(input("Input a code word: "))
    list_code_word.append(code_word)

    log = m.log2(len(code_word)+1)
    if log % 1 == 0:
        r = log
    else:
        r = m.ceil(log)
    cnt = 0
    for i in range(len(code_word)):
        if code_word[i] == '1':
            cnt += 1
    num_of_ones = cnt
    if cnt != 0:
```

```

    result = ['0'] * (m.floor(m.log2(cnt)) + 1)
    while cnt != 0:
        bit = m.floor(m.log2(cnt))
        result[bit] = '1'
        cnt = cnt - 2 ** bit
    len1 = len(result)
    while r > len1:
        result.append('0')
        len1 += 1
    else:
        result = ['0'] * int(r)

    for i in range(len(result)):
        if result[i] == '0':
            result[i] = '1'
        elif result[i] == '1':
            result[i] = '0'
    res = ''
    result = res.join(result)
    enc_word=code_word + result[::-1]
    print("Encrypted code word: " + enc_word)
    list_enc_word.append(enc_word)

    error_word+=enc_word
    index = rm.randrange(0, len(error_word))
    print(index)
    if rm.randrange(0, 10)<5:
        if error_word[index]=="1":
            error_word=error_word[:index]+"0"+error_word[index+1:]
        else:
            error_word=error_word[:index]+"1"+error_word[index+1:]
    print("Encrypted code word with mistake: " + error_word)
    list_error_word.append(error_word)

    cnt1=0
    for i in range(len(code_word)):
        if code_word[i]=="1":
            cnt1+=1
    pere=to_bin(cnt1)
    if result[0]=='0':
        result=result[1:]
    if pere==result:
        error_check="Немає"
    else:
        error_check="Є помилка"
    print(error_check)
    list_error_check.append(error_check)
table=pd.DataFrame({'Code word from LAB3 |': list_code_word,
                    'Encrypted code words |':list_enc_word,
                    'Encrypted code words with error |': list_error_word,
                    'Error check': list_error_check})
print(table)

```

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	110	11001	11000	Немає
1	1001	1001101	1001101	Є помилка
2	1011	1011100	1011100	Є помилка
3	1000	1000110	1000110	Є помилка
4	1010	1010101	1010111	Є помилка
5	111	11100	11100	Є помилка
6	010	01010	01011	Немає
7	000	00011	10011	Є помилка
8	011	01101	01101	Немає
9	001	00110	00110	Немає

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	0001	0001110	0001110	Є помилка
1	00101	00101101	00101101	Є помилка
2	01000	01000110	11000110	Є помилка
3	010101	010101100	010101100	Є помилка
4	01100	01100101	01100101	Є помилка
5	1000	1000110	1000111	Є помилка
6	10100	10100101	11100101	Є помилка
7	10111	10111011	10111111	Є помилка
8	11011	11011011	11011001	Є помилка
9	11110	11110011	11110001	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	1000	1000110	1010110	Є помилка
1	011	01101	01001	Немає
2	1001	1001101	1001101	Є помилка
3	000	00011	00011	Є помилка
4	11000	11000101	11000101	Є помилка
5	11001	11001100	11001100	Є помилка
6	11010	11010100	11011100	Є помилка
7	1011	1011100	1011100	Є помилка
8	11011	11011011	11011001	Є помилка
9	001	00110	00110	Немає
10	11100	11100100	11100100	Є помилка
11	1010	1010101	1010101	Є помилка
12	010	01010	01010	Немає
13	11101	11101011	11101011	Є помилка
14	11110	11110011	11110111	Є помилка
15	11111	11111010	11111011	Є помилка

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	000001	000001110	000001110	Є помилка
1	0001	0001110	0000110	Є помилка
2	01010	01010101	01010101	Є помилка
3	01001	01001101	01001101	Є помилка
4	011000	011000101	010000101	Є помилка
5	011010	011010100	011010000	Є помилка
6	011100	011100100	111100100	Є помилка
7	10000	10000110	10010110	Є помилка
8	101000	101000101	101001101	Є помилка
9	10100	10100101	10100001	Є помилка
10	101100	101100100	101100100	Є помилка
11	11000	11000101	11000111	Є помилка
12	11010	11010100	11000100	Є помилка
13	111010	111010011	101010011	Є помилка
14	111100	111100011	111101011	Є помилка
15	111110	111110010	111110110	Є помилка

- Код Хеммінга:

```
import pandas as pd
import random as rm

list_code_word=[]
list_enc_word=[]
list_error_word=[]
list_error_check=[]

def correct_hemming(code_word):
    code_word = list(code_word)
    wrong_bit = 0
    ins = 0
    cnt = 0
    while 2 ** insert <= len(code_word):
        bit = 2 ** insert
        i = bit - 1
        while i < len(code_word):
            j = i
            while j < i + bit and j < len(code_word):
                if code_word[j] == '1':
                    cnt += 1
                j += 1
            i = j - 1
            i += (bit + 1)
        if cnt % 2 == 1:
            wrong_bit += bit
        ins += 1
        cnt = 0
    if wrong_bit != 0:
        if code_word[wrong_bit - 1] == '1':
            code_word[wrong_bit - 1] = '0'
        elif code_word[wrong_bit - 1] == '0':
            code_word[wrong_bit - 1] = '1'
    r = ''
    return wrong_bit

for i in range(10):
```

```

code_word=""
enc_word=""
error_word=""
error_check=""

code_word=str(input("Input a code word: "))
list_code_word.append(code_word)
code_word = list(code_word)
insert = 0
while 2**insert <= len(code_word):
    code_word.insert(2 ** insert - 1, '0')
    insert += 1
insert = 0
counter = 0
while 2 ** insert <= len(code_word):
    bit = 2 ** insert
    i = bit - 1
    while i < len(code_word):
        j = i
        while j < i + bit and j < len(code_word):
            if code_word[j] == '1':
                counter += 1
            j += 1
        i = j - 1
        i += (bit + 1)
    if counter % 2 == 1:
        code_word[bit - 1] = '1'
    insert += 1
    counter = 0
res = ''
enc_word = res.join(code_word)
print("Encrypted code word: " + enc_word)
list_enc_word.append(enc_word)

error_word+=enc_word
index = rm.randrange(0, len(error_word))
print(index)
if rm.randrange(0, 10)<5:
    if error_word[index]=="1":
        error_word=error_word[:index]+"0"+error_word[index+1:]
    else:
        error_word=error_word[:index]+"1"+error_word[index+1:]
print("Encrypted code word with mistake: " + error_word)
list_error_word.append(error_word)

error_check=correct_hemming(error_word)
print(error_check)
list_error_check.append(error_check)

table=pd.DataFrame({'Code word from LAB3 |': list_code_word,
                    'Encrypted code words |':list_enc_word,
                    'Encrypted code words with error |': list_error_word,
                    'Error check': list_error_check})

print(table)

```

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	110	011110	011110	0
1	1001	0011001	0011101	5
2	1011	0110011	0110011	0
3	1000	1110000	1110000	0
4	1010	1011010	1010010	4
5	111	001011	101011	1
6	010	100110	100110	0
7	000	000000	000010	5
8	011	110011	111011	3
9	001	010101	010101	0

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	0001	1101001	1101001	0
1	00101	110101011	110101011	0
2	01000	100110000	100110000	0
3	010101	0000101101	0000101101	0
4	01100	110011000	110011000	0
5	1000	1110000	1110100	5
6	10100	101101000	100101000	3
7	10111	111001111	111001110	9
8	11011	001010111	001010111	0
9	11110	111111100	111111100	0

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	1000	1110000	1010000	2
1	011	110011	110010	6
2	1001	0011001	1011001	1
3	000	000000	001000	3
4	11000	011110000	011110000	0
5	11001	111110011	110110011	3
6	11010	101010100	101011100	6
7	1011	0110011	0110111	5
8	11011	001010111	001010111	0
9	001	010101	010111	5
10	11100	001011000	001011000	0
11	1010	1011010	1011011	7
12	010	100110	100100	5
13	11101	101011011	101011001	8
14	11110	111111100	111011100	4
15	11111	011111111	011111101	8

	Code word from LAB3	Encrypted code words	Encrypted code words with error	Error check
0	000001	0100000101	0101000101	4
1	0001	1101001	1001001	2
2	01010	010010100	010000100	5
3	01001	000110011	000110011	0
4	011000	1100110000	1100110100	8
5	011010	0100110110	0100110110	0
6	011100	0001111000	0001111001	10
7	10000	111000000	111000000	0
8	101000	1011010000	1011010000	0
9	10100	101101000	101101000	0
10	101100	0110011000	0110011000	0
11	11000	011110000	011010000	4
12	11010	101010100	101010101	9
13	111010	1010110110	1110110110	2
14	111100	1111111000	1111111000	0
15	111110	0111111110	1111111110	1

Висновок: на даній лабораторній роботі я ознайомився з кодуванням каналів та алгоритмами кодування. Програмно реалізував алгоритми: коду з перевіркою на парність, інверсного коду Бауера, кореляційного коду, коду Бергера та коду Хеммінга, а також перевірку на помилку. Кожен код має свої плюси та мінуси.

Є два способи контролю правильності передачі інформації:

- кодування лише встановлює факт помилки і виправлення відбувається шляхом повторної передачі інформації
- кодування дозволяє визначити і автоматично виправити помилку

Усі зазначені вище коди дозволяють виявити помилку, а код Хеммінга дозволяє ще й скоректувати її.

Кореляційний код дозволяє виявляти помилки будь-якої кратності у кожній парі елементів одного такту, але не здатний виявити помилки, коли сусідні елементи одного такту під впливом завад змінюються на протилежні.

Коди Хеммінга забезпечують виявлення двобітних помилок і виправлення одnobітних помилок.

Для виявлення помилки у кодi Бергера підраховують число одиниць в інформаційній частині прийнятої кодової комбінації, потім записують його у двійковій формі, інвертують і порівнюють з перевіркою частиною прийнятої кодової комбінації. Їх незбіг вказує на наявність помилки.