Дипломна робота

Оцінка ефективності криптографічних генераторів, заснованих на алгоритмах Фібоначчі

Виконав студент
4го курсу групи
БІ-443
Ілліаріонов Ігор

- **Актуальність теми:** застосування генератора псевдовипадкових чисел в тестуванні коректності алгоритмів та програм
- **Мета і завдання курсової роботи:** вивчити та дослідити криптографічні генератори псевдовипадкових чисел(ГПВЧ), засновані на алгоритмах Фібонначі, а також оцінити ефективність даних генераторів.
- **Об’єктом дослідження** є криптографічні алгоритми генерації псевдовипадкових чисел.
- **Предметом даної курсової роботи** є аналіз та оцінка ефективності криптографічних ГПВЧ, заснованих на алгоритмах Фібоначчі.

АЛГОРИТМИ ГЕНЕРАЦІЇ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

- ГПВЧ повинен мати такі властивості:
- 1. Період гами повинен бути досить великим
- 2. Гамма повинна бути важко передбачуваною
- 3. Ймовірності появи (породження) різних значень повинні бути точно рівні
- 4. Генерування гами не повинно бути пов'язане з великими технічними і організаційними труднощами

ЛІНІЙНИЙ КОНГРУЕНТНИЙ ГЕНЕРАТОР ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

- Цей алгоритм для обчислення числа ki використовує формулу:

$$k_i = (a \cdot k_{i-1} + b) \bmod c,$$

- де a, b, c — деякі константи, а ki-1 — попереднє псевдовипадкове число.

МЕТОД ФІБОНАЧЧІ ІЗ ЗАПІЗНЕННЯМ

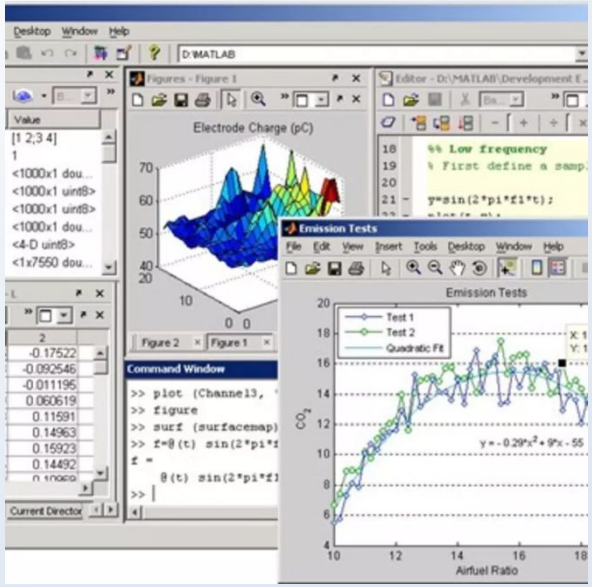
- Послідовність Фібоначчі.

$$X_{n+1} = (X_n + X_{n-1}) \bmod m.$$

$$X_{n+1} = (X_{n-k} + X_{n-j}) \bmod m,\ j > k \geq 1.$$

- Використання методу Фібоначчі із запізненням

$$k_i = \begin{cases} k_{i-a} - k_{i-b}, & \text{якщо } k_{i-a} \geq k_{i-b}; \\ k_{i-a} - k_{i-b} + 1, & \text{якщо } k_{i\,a} < k_{i\,b}, \end{cases}$$



- де ki — дійсні числа з діапазону [0,1]; a, b — цілі позитивні числа, параметри генератора.

ГЕНЕРАТОР ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ BBS

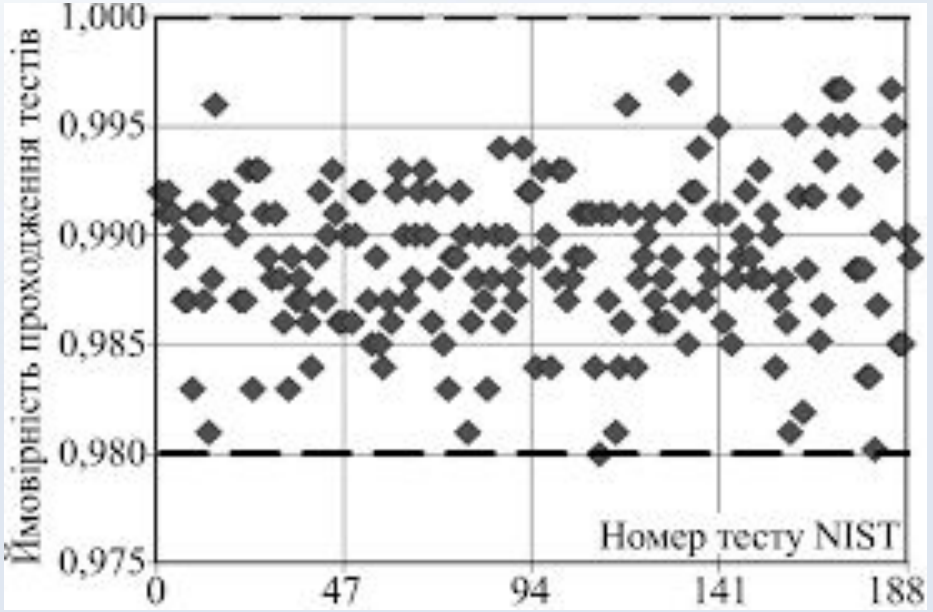
- Найцікавіша властивість цього методу для отримання з послідовності n-го числа не потрібно обчислювати всі попередні n чисел xi .

xn можна відразу отримати за формулою:

$$x_n = x_0^{2^{n \bmod ((p-1)(q-1))}} \bmod M .$$

- + алгоритму :
- послідовність ПВЧ із великим періодом

- - алгоритму:
- недостатня швидкодія



РЕГІСТР ЗСУВУ З ЛІНІЙНИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

- Рисунок 1. Схема роботи РЗЛЗЗ

Використання нелінійної функції фільтрації

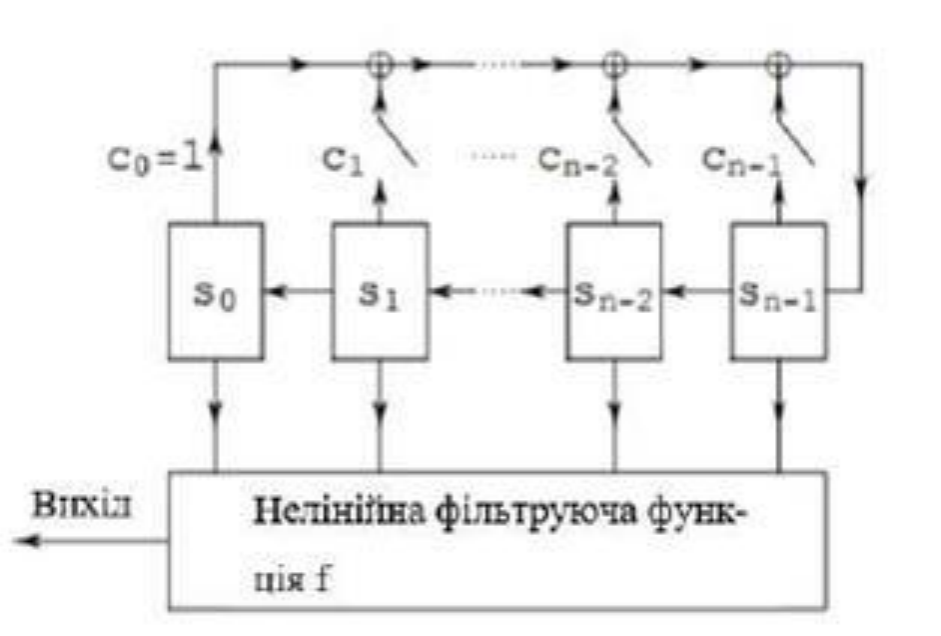
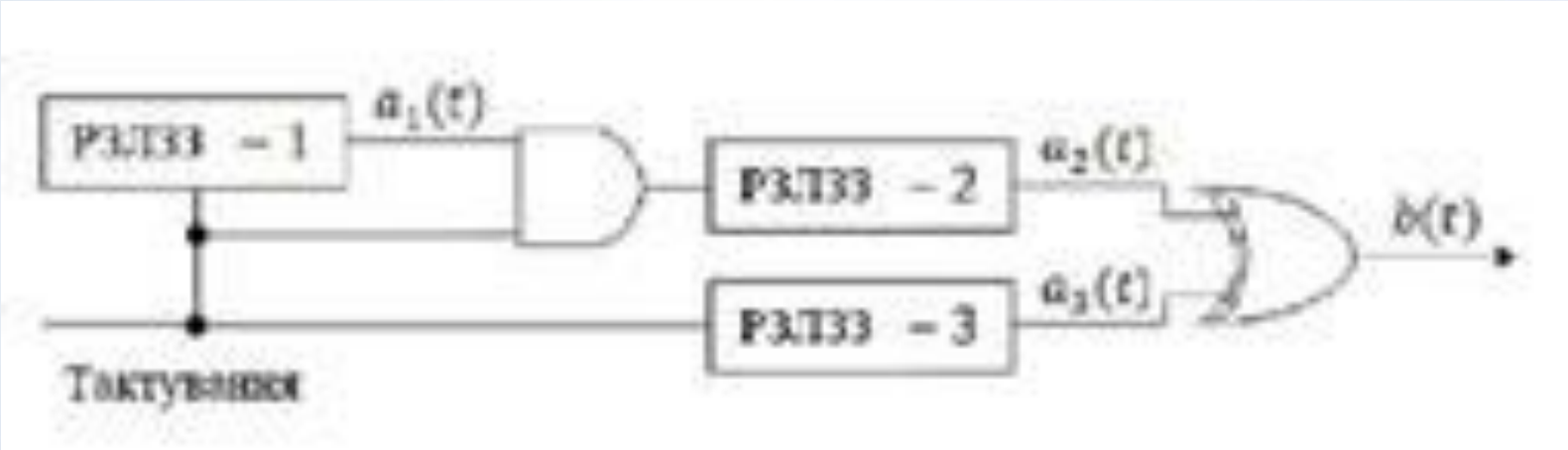


Рисунок 2. Генератор на нелінійному фільтрі

Генератори, засновані на управлінні синхроканалом



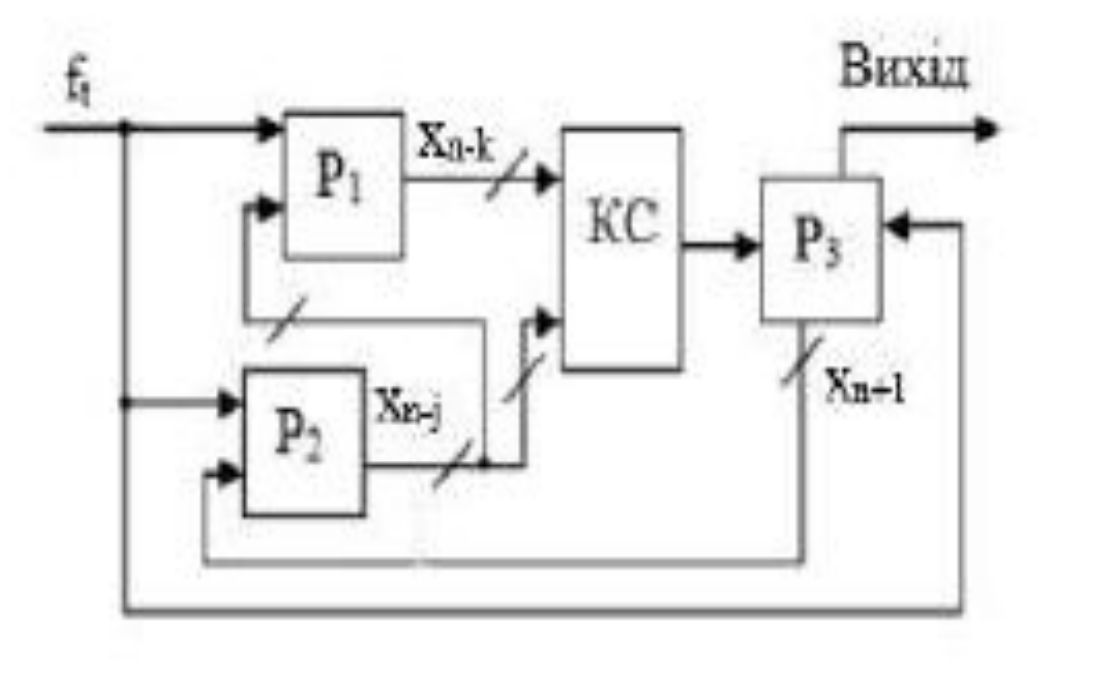
- Рисунок 3. Генератор «стоп-вперед»

Комбінуючі генератори

Рисунок 4. Генератор за декількома регістрами зсуву

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АДИТИВНОГО ГЕНЕРАТОРА ФІБОННАЧЧІ

- $xn+1 = (xn-k + xn-j)\,mod\ m$



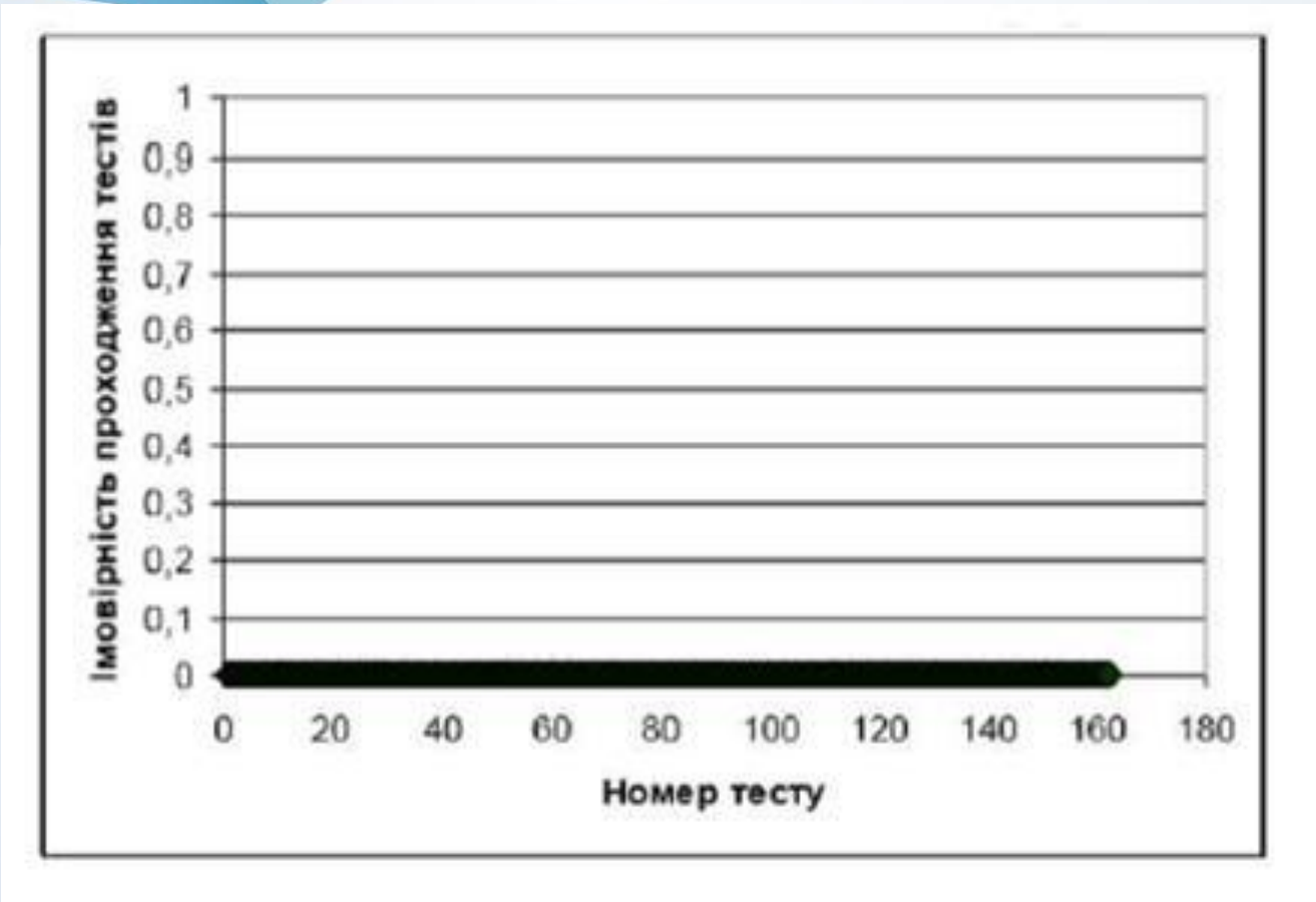
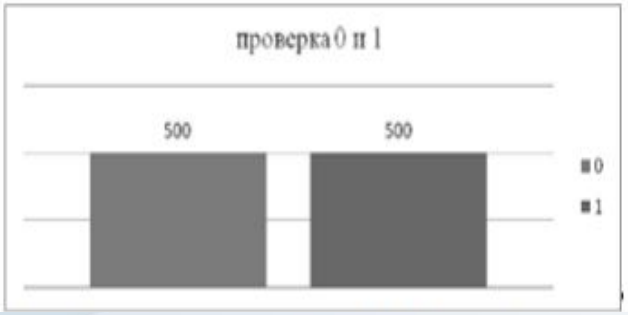


Рисунок 5. Статистичний портрет АФГЗ

Результати дослідження класичного генератора Фібоначчі

Алгоритм роботи	*Кількість регістрів*	*Кількість не пройдених тестів NIST з 162*	*Період повторення*
$X_n = (X_6 + X_1)$	7	(-162)	111104
	8	(-162)	261632
	9	(-162)	7680
	10	(-162)	304640
	11	(-162)	419328

- $xn+1 = (xn-k + xn-j + a) mod\ m$



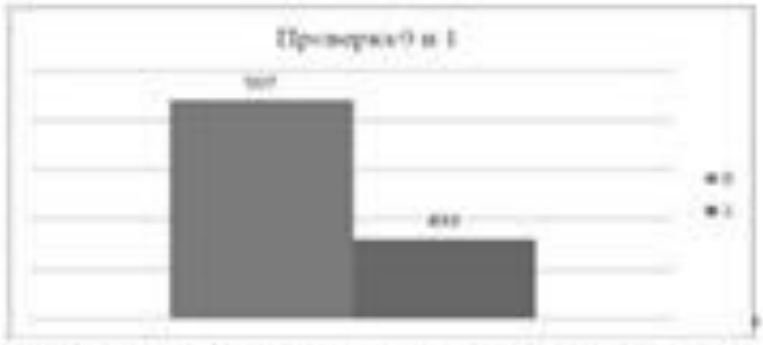
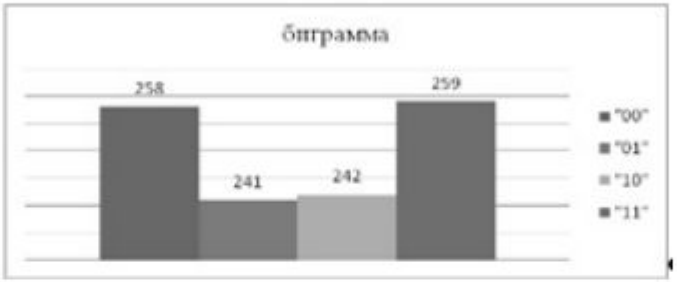


Рисунок 6 Перевірка серій для генератора Геффа (схема Фібоначі) та Гоффа (схема Галуа)



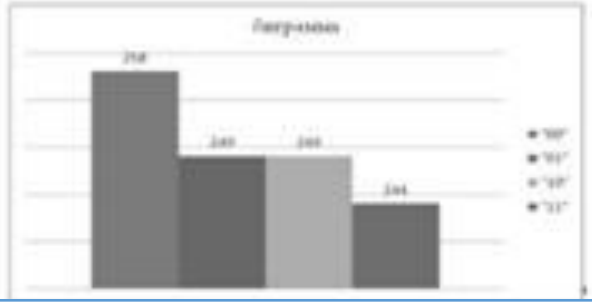
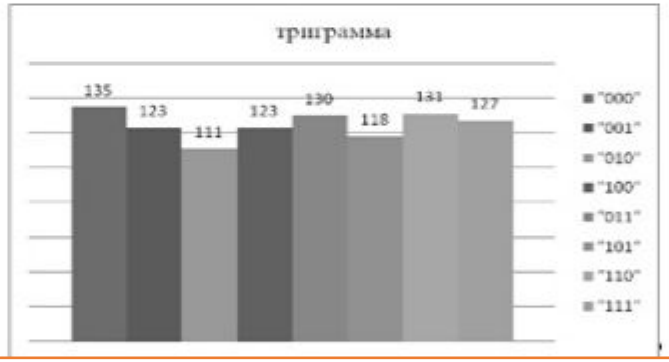


Рисунок 7 Частота зустрічних біограмм для генератора Геффа (схема Фібоначі) та Гоффа (схема Галуа)



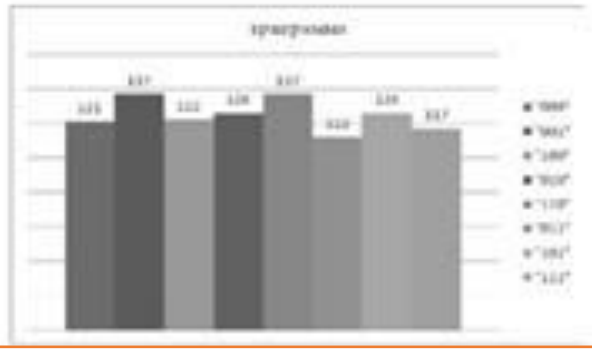


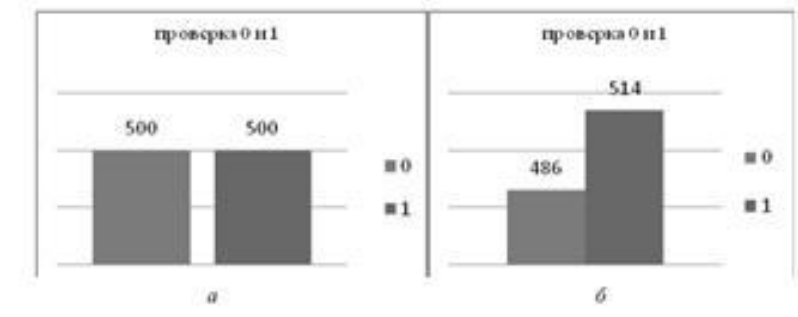
Рисунок 8 Частота зустрічних триграмм для генератора Геффа (схема Фібоначі) та Гоффа (схема Галуа)

- Один поліном виду

$$x^{24} + x^4 + x^3 + x + 1,$$

- Три різних полінома виду

$$x^{19} + x^{18} + x^{17} + x^{14} + 1,$$
$$x^{22} + x^{21} + 1,$$
$$x^{23} + x^{22} + x^{18} + x^7 + 1.$$



ВИСНОВКИ

- Можна зробити наступні висновки про ефективність такого алгоритму Фібоначі

Переваги:

- висока швидкодія криптографічних алгоритмів, що створюються на основі РСЛОС (наприклад, потокових шифрів);
- застосування тільки найпростіших бітових операцій додавання і множення, апаратно реалізованих практично у всіх обчислювальних пристроях;
- хороші криптографічні властивості (РСЛОС можуть генерувати послідовності великого періоду з хорошими статистичними властивостями);
- завдяки своїй структурі, РСЛОС легко аналізуються з використанням алгебраїчних методів.

Недоліки:

- Одна з головних проблем РСЛОС в тому, що їх програмна реалізація вкрай неефективна: доводиться уникати розріджених многочленів зворотного зв'язку, так як вони призводять до полегшення злому реляційним розкриттям, а щільні многочлени дуже повільно прораховуються. Тому програмна реалізація такого генератора працює не швидше, ніж реалізація DES.
- Лінійність послідовності на виході регістра дозволяє однозначно визначити многочлен зворотного зв'язку C (x) по 2L послідовним бітам за допомогою алгоритму Берлекемпа - Мессі або алгоритму Евкліда.
- Відносна легкість аналізу алгебраїчними методами не тільки полегшує розробку, але і збільшує шанси на злом генератора на базі РСЛОС.

Дякую за увагу!