

Розробка програмної системи для дослідження біфуркацій в технічних системах

**Виконав студент групи 1ПІ-16м
Спеціальності 121 – Інженерія програмного
забезпечення**

Fadi Ghajari

Науковий керівник: к.т.н., доцент, Кательніков Д. І.

1

Мета роботи полягає в підвищенні адекватності моделювання технічних систем шляхом створення програмних модулів, які враховують невизначеність типу хаосу.

Об'єкт дослідження : процес моделювання хаотичних явищ.

Предмет дослідження: методи аналізу параметрів хаотичних числових рядів та використання хаотичних числових рядів з заданими параметрами в математичних моделях технічних системах.

Основні задачі дослідження

- Проаналізувати сучасні тенденції у теорії хаосу та катастроф;
- Здійснити порівняльний багатокритеріальний аналіз існуючих способів вирішення технічної проблеми і, таким чином, обґрунтувати актуальність розробки нового рішення;
- Здійснити порівняльний аналіз мов програмування для вибору оптимальної мови програмування;
- Розробки програмних модулів для побудова діаграм Ламерея;
- Розробити програмні модулі для побудови фазових портретів часових рядів;
- Розробити програмні модулі для побудова біфуркаційних дерев;
- Розробити програмні модулі для моделювання хаотичних числових рядів на основі нейро-нечіткого апроксиматора
- Розробити програмні модулі для використання хаотичних елементів в теорії надійності;

Наукова новизна отриманих результатів

- Запропоновано новий метод моделювання хаотичних числових рядів на основі нейронечіткого апроксиматора. Використання параметрів фазового портрету хаотичних числових рядів дозволяє значно підвищити точність моделювання.
- Запропоновано новий метод моделювання надійності на основі моделей з хаотичною невизначеністю.

Практична цінність

- Розроблено алгоритми та програми для аналізу та синтезу хаотичних послідовностей.
- Розроблено алгоритми та програми для аналізу надійності на основі моделей з хаотичною невизначеністю.

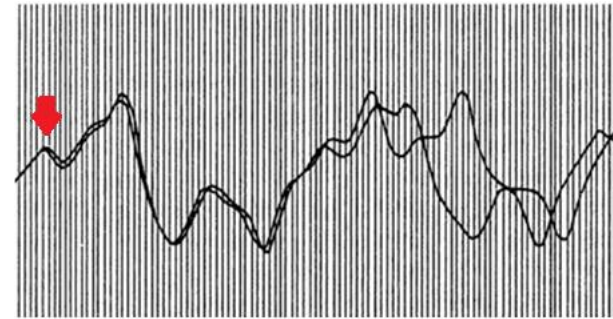
Що таке хаос і що таке біфуркація?

A)

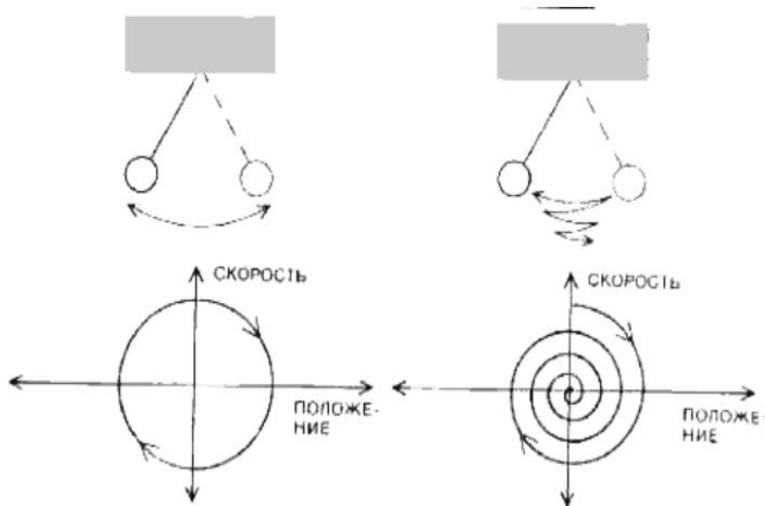
$$\begin{aligned}\dot{x} &= \sigma(y - x) \\ \dot{y} &= rx - y - xz \\ \dot{z} &= -bz + xy\end{aligned}$$

типичные значения параметров:
 $\sigma = 10, b = 8/3, r = 28.0$

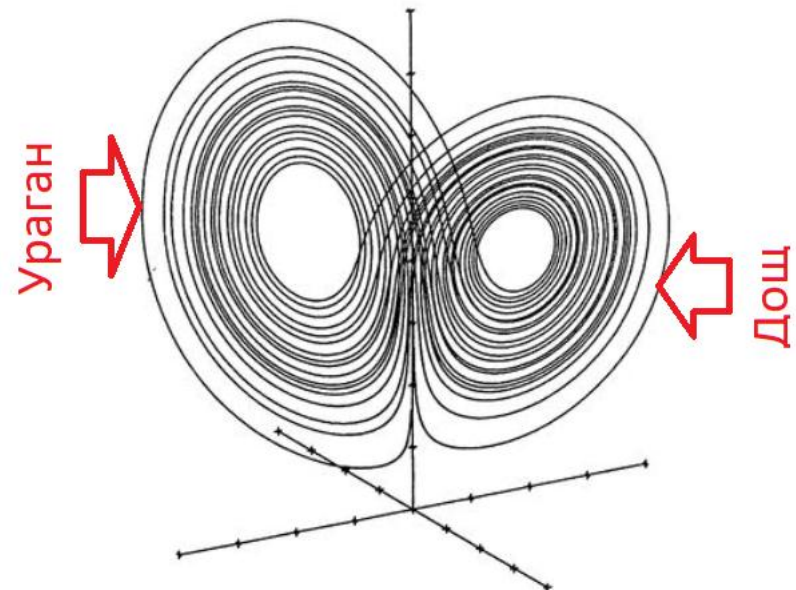
Б)



В)



Г)

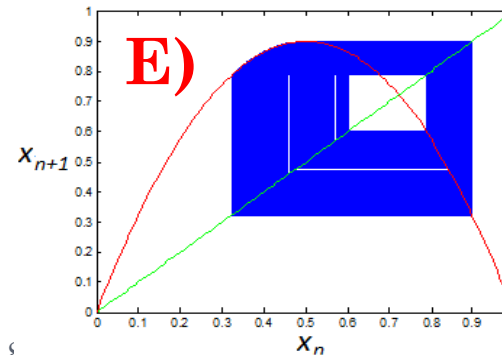
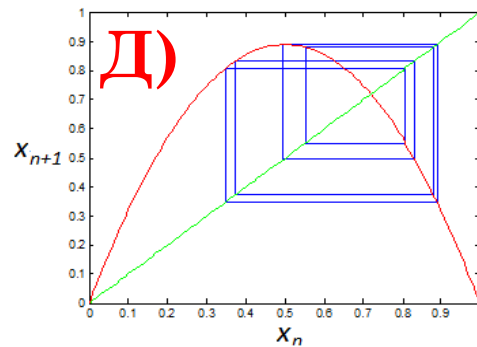
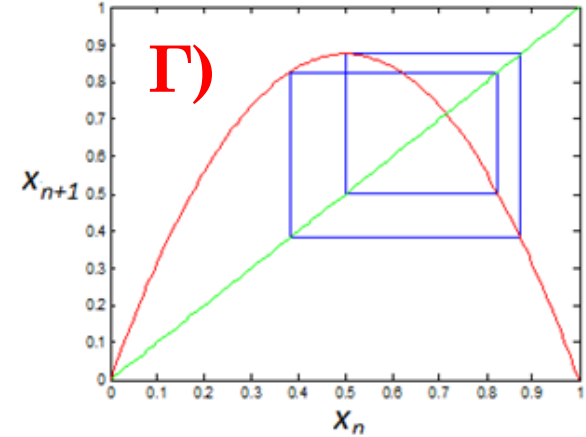
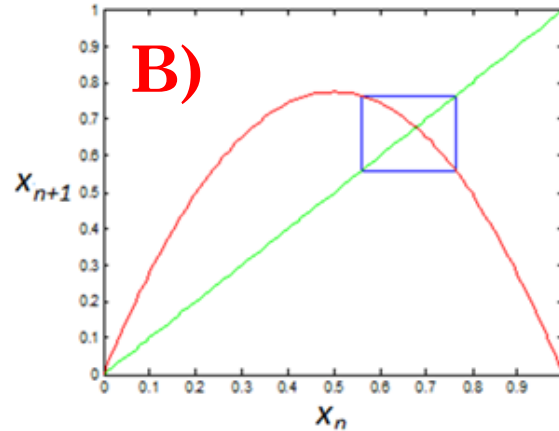
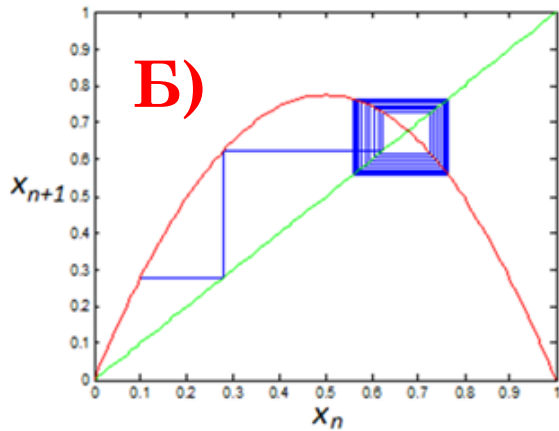
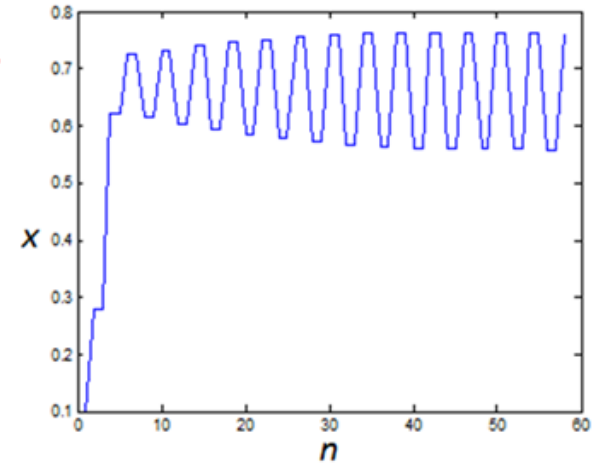


Параметры хаотичного ряда

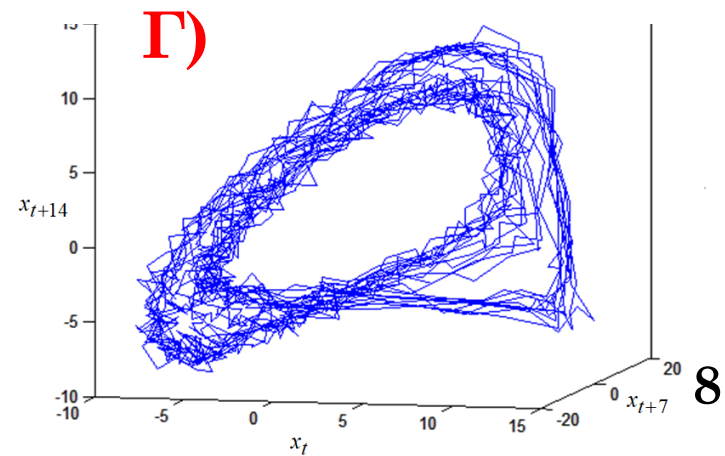
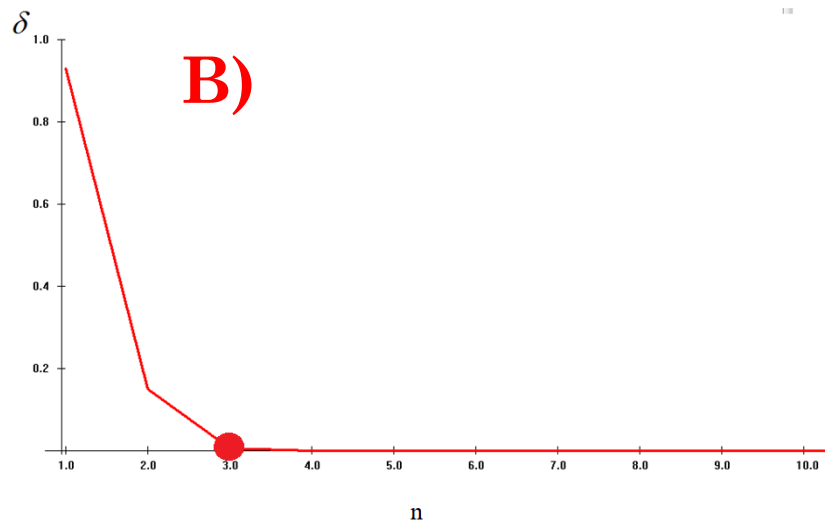
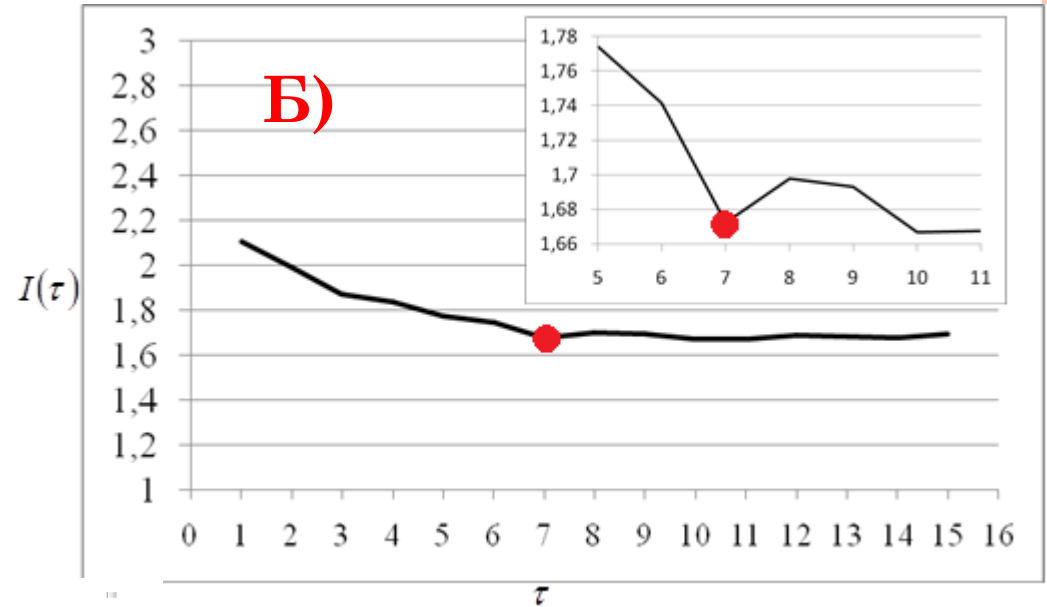
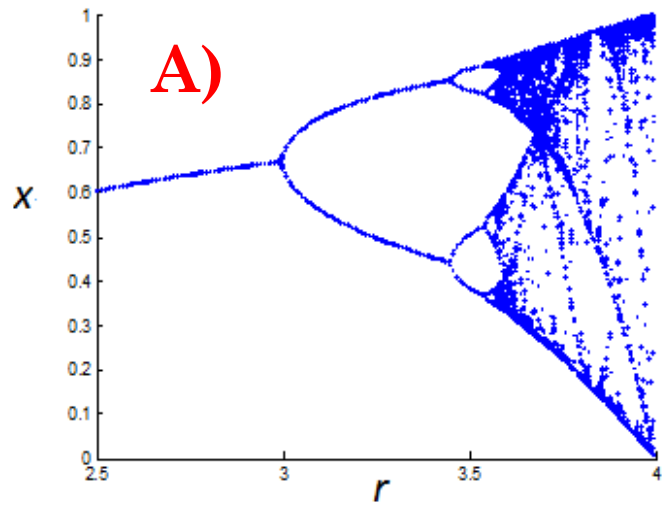
$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n)$$

где:

x_n принимает значения от 0 до 1 и отражает численность популяции в n -ом году, а x_0 обозначает начальную численность (в год номер 0);
 r — положительный параметр, характеризующий скорость размножения (роста) популяции.



Параметры хаотического ряда



Порівняльний аналіз сучасних систем аналізу складних нелінійних систем

	Критерій	MATLA	TISEAN	Запропоноване рішення
1	Велика бібліотека елементів математичних моделей з різних розділів математики	+	-	-
2	Додання функцій/підпрограм, написаних користувачем на загальновідомій мові програмування	+	-	+
3	Спеціалізовані моделі/компоненти для дослідження біфуркацій, визначення розмірності аттрактора m та оптимальної затримки τ	-/+	+	+
4	Построение одно- та багато-вимірних графіків	+	-	+
5	Побудова діаграм Ламерея	-	-/+	+
6	Побудова біфуркаційних дерев	-	-/+	+
7	Ціна		+	+

Порівняльний аналіз сучасних мов об'єктно-орієнтованого програмування

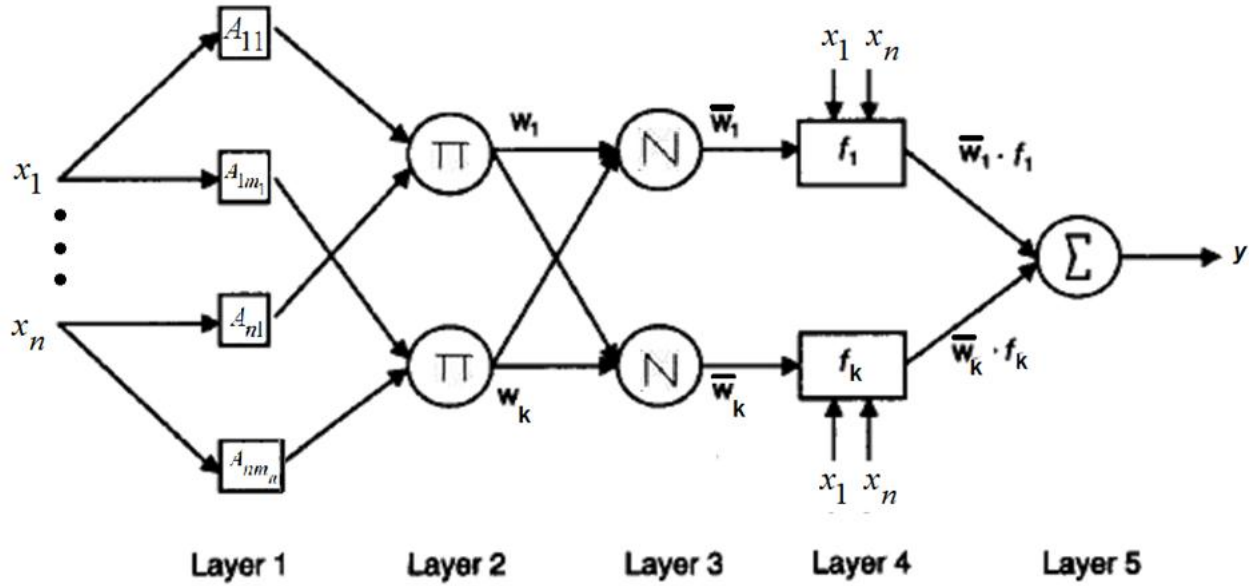
	Критерій	C++	C#
1	Поширення на різних платформах	+	-/+
2	Універсальна мова високого рівня	+	+
3	Потенціал для розширення	+	+
4	Висока швидкодія	+	-
5	Автоматичний збирач сміття	-	+
6	Зручний інтерфейс	-	+
7	Широкий набір засобів для роботи з графікою	-	+

Результати

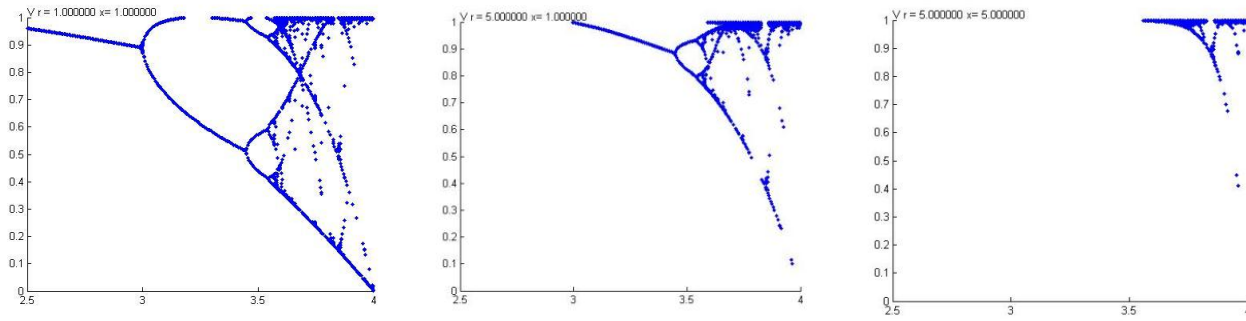
1. Будує діаграми Ламерея
2. Будує біфуркаційні дерева системи
3. Знаходить оптимальний час затримки
4. Знаходить оптимальну розмірність атрактора m
5. Будує фазові портрети системи

Результати (продовження)

Модель ANFIS



6)



7)

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- В економічній частині магістерської кваліфікаційної роботи було:
- визначено, що рівень комерційного потенціалу розробки є високим;
- виконано порівняння розроблюваного програмного продукту з основним аналогом, в результаті якого визначено, що власний продукт є більш технічно ефективним
- Виконано прогнозування витрат на розробку програмного продукту. Відповідно розрахункам та стадії розробки продукту (дослідний зразок), загальні витрати на розробку складатимуть 46704,71 грн.
- Виконано розрахунок ефективності інвестицій та період їх окупності. Згідно отриманим результатам, інвестори будуть зацікавлені у вкладанні грошей у розробку та термін окупності складатиме 0,54 року.
- Всі оцінювання та розрахунки, виконані в даному розділі доказують, що розробка програмного продукту є економічно доцільною.

Дякую за увагу!