

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

**Лабораторна робота №4**  
*з дисципліни «Моделювання та оптимізація комп'ютерних систем»*

**«Різницеві моделі цифрових пристроїв. Моделювання динамічного нейрону. Графічне дослідження моделі»**

Виконав студент групи: КВ-11

ПІБ: Терент'єв Іван Дмитрович

Перевірів: \_\_\_\_\_

**Київ 2024**

### ***Загальне завдання***

1. Розробити алгоритм та написати програму в системі *Matlab* для розв'язання рівняння

$$x_{n+1} = 4x_n(1+x_n)$$

2. Побудувати діаграму Ламерея та знайти нерухомі стійкі точки .
3. Вивчити основні типи нейронів, які представлені в підсистемі *NeuralNetworks* пакету *Matlab*.

## ***Мета***

Провести моделювання СПІ, які описують різницевиими рівнями. Ознайомитися з деякими можливостями графічного дослідження процесів перетворення інформації дисипативними динамічними системами. Дослідити моделі нейронів з хаотичною поведінкою.

## ***Теоретична частина***

Останнім часом динамічний підхід став активно проникати в нейронауку, що займається дослідженням властивостей нервових клітин - нейронів і нейронних мереж [1,2]. Такі дослідження активно ведуться як в Україні, так і за кордоном. З одного боку, такий інтерес стимульований значними успіхами методів реєстрації нейронної активності, завдяки яким отримано велику кількість нових експериментальних даних про режими роботи окремих нейронів і нейронних систем, що вимагають адекватного опису й осмислення. З іншого боку, до теперішнього часу в основному побудована теорія нелінійних багатовимірних динамічних систем. Таким чином, залучення методів нелінійної динаміки для вивчення процесів в нейронних мережах видається цілком логічним. Подібні дослідження актуальні також і з прикладної точки зору в області побудови нового покоління штучних інформаційних систем, заснованих на нейродинамічних принципах. Початок моделювання нейронів і нейронних ансамблів було покладено в серії класичних робіт Ходжкіна та Хакслі, присвячених йонному транспорту через нейронну мембрану. Для моделювання нейронів використовуються неперервні або дискретні динамічні моделі нейронів.

№1

*task1.m*

```
X = [1:6];
```

```
L = [1:6];
```

```
L(1) = 0.001;
```

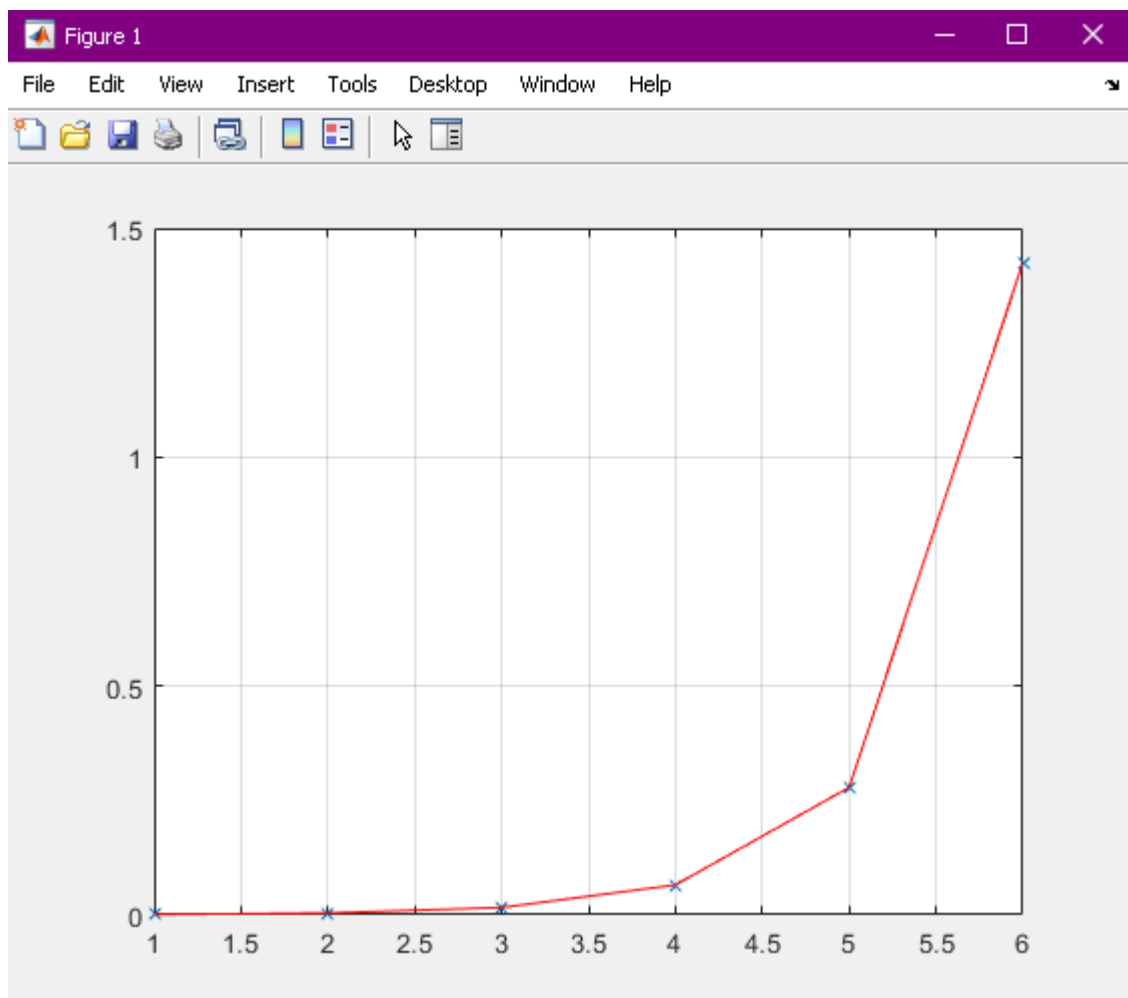
```
for i = 2:6;
```

```
    L(i) = 4.*L(i-1).*(1.+L(i-1));
```

```
end;
```

```
plot(X, L, 'X', X, L, 'R');
```

```
grid on;
```



*Графік рівняння за завданням №1*

*№2*

*task2.m*

*function cobweb(x0, tol, a, b, n)*

*%function cobweb(x0,tol,a,b,n)*

*% x0: start value of X*

*% tol: difference between neighbours values*

*% a: left edge of X*

*% b: right edge of X*

*% n: count of intermediate values of X between a and b*

*%*

*% Example: cobweb(0.001, 1e-20, 0, 1, 100)*

*format compact*

*xx = linspace(a, b, n);*

*cub = @(x) 4\*x.\*(1+x);*

*w = cub(xx);*

*yy = xx;*

*figure(1);*

*hold on*

*set(gca, 'DefaultLineLineWidth', 1)*

*set(gca, 'FontSize', 13)*

*xlabel('X(n)')*

*ylabel('X(n+1)')*

*plot(xx, w, xx, yy)*

```

    plot(xx, xx*0, 'k')
    plot(xx*0, xx, 'k')

    i = 1;

    x(i) = x0;

    x(i+1) = cub(x(i));

    plot([x(i), x(i)], [0, x(i+1)], 'r')

    fprintf('x(%d)=%1.20f\n', i, x(i));

    while (((abs(x(i+1)-x(i))>tol && abs(x(i+1))<3) || i<5) &&
min(abs(x(end)-x(1:end-1)))>tol)

        i=i+1;

        x(i+1) = cub(x(i));

        plot([x(i-1), x(i)], [x(i), x(i)], 'r')

        plot([x(i), x(i)], [x(i), x(i+1)], 'r')

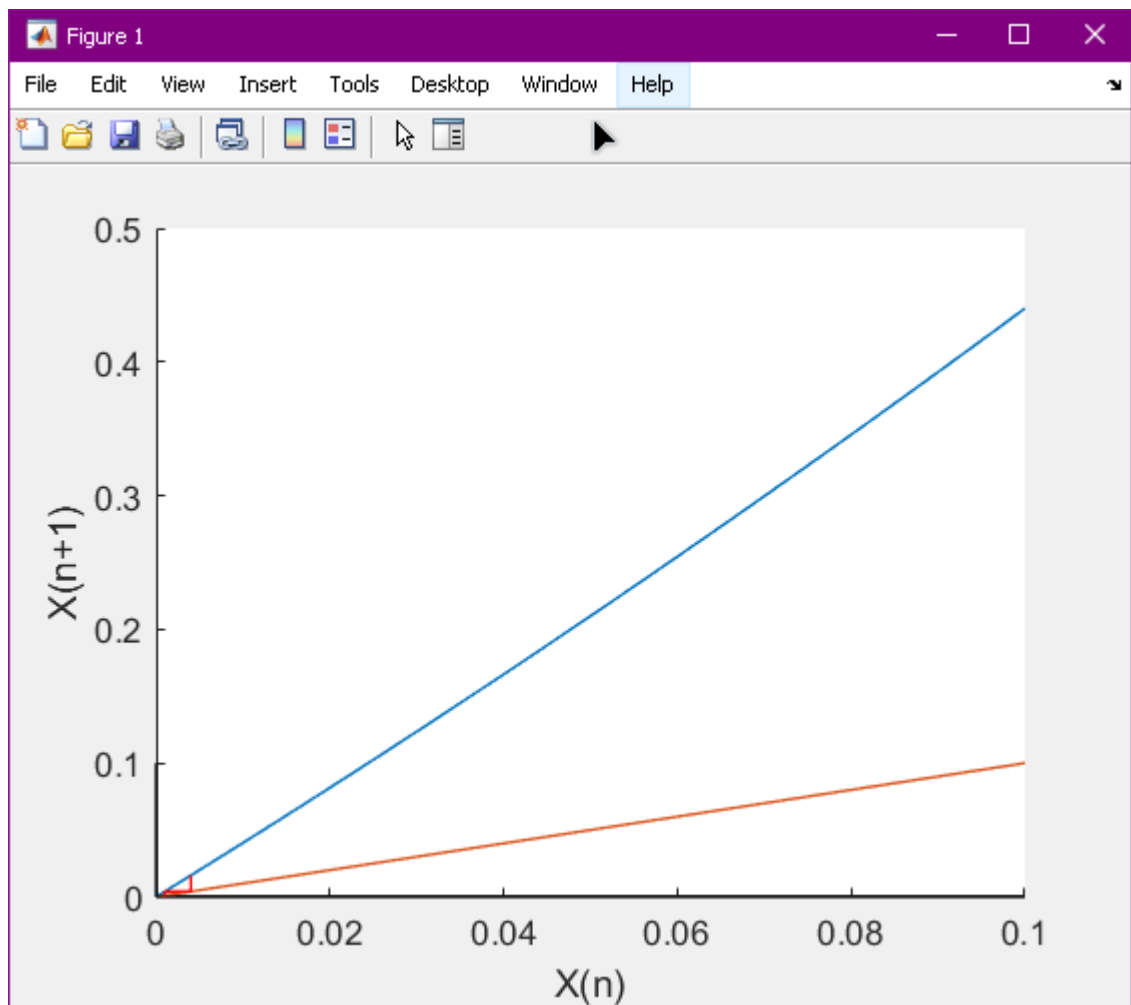
        fprintf('x(%d)=%1.20f\n', i, x(i));

        axis auto

        break

    end

```



*Діаграма Ламерея*

1. **Вхідний нейрон (Input Neuron):** Ці нейрони приймають вхідні сигнали від зовнішнього середовища або від інших нейронів і передають їх всередину мережі. Вони є точкою входу даних в нейронну мережу.
2. **Прихований нейрон (Hidden Neuron):** Ці нейрони знаходяться всередині мережі і виконують обчислення. Вони отримують вхідні сигнали, вагують їх і застосовують функцію активації для генерації вихідного сигналу, який потім передається наступному шару нейронів або виходу.
3. **Вихідний нейрон (Output Neuron):** Ці нейрони приймають вихідні сигнали з прихованих шарів мережі і генерують остаточні вихідні дані нейронної мережі. Кількість вихідних нейронів залежить від кількості класів (для задач класифікації) або кількості передбачуваних змінних (для задач регресії).
4. **Рекурентний нейрон (Recurrent Neuron):** Ці нейрони мають зворотні зв'язки, що дозволяє їм враховувати попередні вихідні дані під час поточного обчислення. Це дозволяє моделювати часові залежності в даних.

Ці типи нейронів складають основу нейронних мереж у Matlab. Вони об'єднуються в шари, і кожен шар виконує певну функцію в обробці даних.



## ***Висновок***

Були проведені моделювання СП, що описують різницеви́ми рівня́ми. Ознайомились з деякими можливостями графічного дослідження процесів перетворення інформації дисипативними динамічними системами. Дослідили моделі нейронів з хаотичною поведінкою, визначили основні типи такі як: збуджуючі, гальмуючі та комбіновані.