# session 5 (Exercises Series 4)

## 1.Kuramoto model for 10 oscillators (مدل کوراموتو را برای ۱۰ نوسانگر)

`قراردادن کامنت برای همه خطوط کد الزامی است. (هر خط کامنت را هم از نظر برنامه نویسی و هم به صورت مفهومی توضیح دهید.)`

`Commenting is required for all lines of code. (Explain each comment line in both programming and conceptual terms. An example is provided.)`

### Problem Statement(بیان مسئله):

مدل کوراموتو را برای ۱۰ نوسانگر برای شرایط اولیه داده شده محاسبه کنید

فاز های اولیه به صورت تصادفی بین مقادیر ۰ تا ۲پی

فرکانس های ذاتی به صورت تصادفی مقادیر بین-۱ تا ۱

قدرت کوپلینگ برابر ۲

گام زمانی ۰.۰۱

زمان نهایی سیستم ( به حالت همگام برسد)

فاز های نوسانگر ها بر حسب زمان و همچنین همگامی را نمایش دهید.

Calculate the Kuramoto model for 10 oscillators for the given initial conditions.

Initial phases randomly between 0 and 2p

Natural frequencies randomly between -1 and 1

Coupling strength equal to 2

Time step 0.01

Final time of the system (to reach synchrony)

Display the phases of the oscillators over time as well as synchronization.

### Hint(راهنمایی):

Program to generate a random number between 0 and 9

importing the random module

```
import random
```

```
print(random.randint(0,9))
```

To understand this example, you should have the knowledge of the following Python programming topics:

- 0. Python Basic Output
- 1. Variables and Data Types
- 3. Conditionals (if, elif, else)
- 4. Loops
- 5. Functions
- 6. Lists
- 7. Arrays
- 9. Using `NumPy`
- 11. Matplotlib
- 12. Kuramoto model

In [ ]:
```python
def kuramoto_euler(...):
    """
    Simulates the Kuramoto model for oscillators using the Euler method.

    Parameters:
        ...

    Returns:
        ...
    """

    ...

    return ...


def main():
    ...


if __name__ == "__main__":  # Ensure the script runs only when executed directly.
    main()  # Run the main function.
```

In [ ]:
```
```

In [ ]:
```
```