МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**Университет ИТМО**

дисциплина

**«Физика с элементами компьютерного моделирования»**

**Отчет по проекту №30**

«Модель Курамото»

Выполнили:  
Студент гр N3149 -

Степанов Е.К.

Студентка гр N3147-

Саранчук Е.Р

Проверила:

Барышникова К.В.

Санкт-Петербург

2023

**Цель работы**:

Смоделировать синхронизацию хоровода с помощью модели Курамото, решив систему дифференциальных уравнений, путем написания программы на языке Python.

**Исходные данные:**

6 человек водят хоровод. Скорости нормально распределены возле значения 1м/с ± 0.3м/с. Каждый человек "чувствует" только ближайших соседей в кругу, все ненулевые коэффициенты связи в хороводе равны, кроме двух - в хоровод затесался ребенок, и коэффициент связи с ним меньше в три раза, чем все остальные коэффициенты. Установится ли хоровод в этом случае? Опишите динамику системы при разных значениях коэффициента связи.

Используемое уравнение для построения модели:

N = 6 (количество осцилляторов), осциллятор с i = 6 – ребенок;  
 задаются исходя из радиуса R (может изменяться в процессе построения);  
 = K (изменяется пользователем в процессе построения) при j и i не равных 6 (то есть при взаимодействии двух взрослых), = K/3 при j = 3 или i = 3 (взаимодействие взрослого с ребенком)

**Задачи, решаемые при выполнении работы:**

* Выявить, установится ли синхронизация в хороводе после того, как в него войдёт ребенок.
* Узнать критическое значение коэффициента взаимодействия.

**Ход работы:**

* Используя уравнение для построения модели Курамото, составили систему дифференциальных уравнений:
* Написали код на языке программирования Python для решения системы дифференциальных уравнений, поиска критического коэффициента взаимодействия, а также графического отображения зависимости фазы от времени. Результаты загружены на Github : <https://github.com/iamrapidfire/kuramoto_model>
* Выявили влияния радиуса на установление синхронизации осцилляторов.

**Результаты:**

При K = 1:

Изображение выглядит как линия, График, скат, диаграмма

Автоматически созданное описание

При К = 2:

Изображение выглядит как линия, График, скат, диаграмма

Автоматически созданное описание

При К = 3:

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, снимок экрана

Автоматически созданное описание

При К = 100:

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, Параллельный

Автоматически созданное описание

При К = 0,8:

Изображение выглядит как линия, График, Параллельный

Автоматически созданное описание

При К = 0,3:

Изображение выглядит как линия, График

Автоматически созданное описание

При К = 0,1:

Изображение выглядит как линия, График, снимок экрана, скат

Автоматически созданное описание

При К = 0,1:

Изображение выглядит как линия, снимок экрана, График, Красочность

Автоматически созданное описание

**Влияние радиуса на синхронизацию осцилляторов:**

При R = 1:

Изображение выглядит как линия, График, чек, Параллельный

Автоматически созданное описание

При R = 12:

Изображение выглядит как линия, График, снимок экрана, Прямоугольник

Автоматически созданное описание

**Вывод:**

Синхронизация устанавливается, при этом критическое значение коэффициента взаимодействия находится около 0.1 – при этом значение синхронизация теряется.

Так же выяснили, что радиус хоровода, задаваемый пользователем, не влияет на синхронизацию осцилляторов. Радиус влияет только на ускорение и замедление роста фазы.

**Дополнительные файлы:**

[1] Электронный ресурс: <https://github.com/iamrapidfire/kuramoto_model>

УРА ПОБЕДА