

# Praca Dyplomowa Inżynierska

Autor Iksiński  
208266

## Symulacja silnie niestabilnego układu dynamicznego wraz z analizą basenów dopływu

Simulation of a highly unstable dynamic system with phase space  
analysis

Praca inżynierska na kierunku:  
Informatyka

Praca wykonana pod kierunkiem  
doktora Pawła Hosera  
Katedra Sztucznej Inteligencji

Warszawa, rok Marzec 2024



SZKOŁA GŁÓWNA  
GOSPODARSTWA  
WIEJSKIEGO

Wydział Zastosowań  
Informatyki  
i Matematyki



### **Oświadczenie Promotora pracy**

Oświadczam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia tej pracy w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

Data .....

Podpis promotora .....

### **Oświadczenie autora pracy**

Świadom/a odpowiedzialności prawnej, w tym odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności z ustawą z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. 2019 poz. 1231 z późn. zm.)

Oświadczam, że przedstawiona praca nie była wcześniej podstawą żadnej procedury związanej z nadaniem dyplomu lub uzyskaniem tytułu zawodowego.

Oświadczam, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną. Przyjmuję do wiadomości, że praca dyplomowa poddana zostanie procedurze antyplagiatowej.

Data .....

Podpis autora pracy .....



## **Streszczenie**

### **Symulacja silnie niestabilnego układu dynamicznego wraz z analizą basenów dopływu**

Napisano program zderzający elektrony z protonami z różnymi pędami początkowymi i zapisano, co z czym stykło.

Słowa kluczowe – Symulacja, Układ dynamiczny, Zbiór Fatou, Przestrzeń fazowa, Stabilność strukturalna, Stabilność Lapunowa, Symulacja plazmy, Symulacja elektronów w polu magnetycznym

## **Summary**

### **Simulation of a highly unstable dynamic system with phase space analysis**

A program shooting electron at protons with different momentum has been written and it saves data on which element collides with which.

Keywords – Simulation, Dynamical system, Fatou set, phase space, structural stability, Lyapunov stability, simulating electrons in a magnetic field, plasma simulation



# Spis treści

<b>1</b>	<b>Wykaz symboli i skrótów</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Wstęp</b>	<b>10</b>
2.1	Przegląd literatury . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Cel i zakres pracy</b>	<b>11</b>
3.1	Wykorzystane technologie . . . . .	11
3.1.1	C# . . . . .	11
3.1.2	Plotly . . . . .	11
3.1.3	Dotnet.ReproducibleBuilds . . . . .	11
3.1.4	Microsoft.Extensions.Localization . . . . .	11
3.1.5	XUnit . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Założenia metodyczne</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Część doświadczalna</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Wyniki i dyskusja</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Wnioski</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Załączniki</b>	<b>16</b>
8.1	Załącznik 1 . . . . .	16
8.2	Załącznik 2 . . . . .	16
	<b>Bibliografia</b>	<b>17</b>





# 1 Wykaz symboli i skrótów

TLDR – zbyt długie, nie czytałem

## 2 Wstęp

Zbyt długo się zbieram z napisaniem tego. Do tego stopnia, że przegapiłem pierwszy termin oddania pracy. Jeszcze więcej tekstu do napisania. Celem pracy jest jej napisanie, rzecz jasna.

### 2.1 Przegląd literatury

W L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-u.[1]

## 3 Cel i zakres pracy

Program generuje okreśną drogą (symulacji fizycznej) fraktale Newtona. Taki zakres. Celem pracy jest zdobycie tytułu inżyniera i zakończenie przeze mnie edukacji wyższej. Do tego ostatniego celu nie przykładam się, jak powinienem.

### 3.1 Wykorzystane technologie

Zadany program ma działać na Windowsie 10, edycji na procesory x64, bez obsługi ekranu dotykowego. Tylko na tą platformę debuguję.

#### 3.1.1 C#

Język programowania Microsoftu, z którym miałem najwięcej styczności na studiach. Posługuję się wersją dla .NET 8. Do UI wykorzystuję MAUI, będąca nowszą biblioteką od Windows Forms.

#### 3.1.2 Plotly

Biblioteka do tworzenia wykresów i eksportu do pliku graficznego. Zgodna z wybranym przeze mnie językiem.

#### 3.1.3 Dotnet.ReproducibleBuilds

Na ostatnią chwilę dodałem (za: <https://www.meziantou.net/creating-reproducible-build-in-dotnet.htm>) zapewnienie zgodności kodu z kompilowanym programem. Najnowszy trend.

#### 3.1.4 Microsoft.Extensions.Localization

Menu jest w języku polskim, jednak chcę umożliwić tłumaczenia.

#### 3.1.5 XUnit

Biblioteka do testów jednostkowych, w tym interfejsu graficznego.

## 4 Założenia metodyczne

Jeszcze więcej tekstu.

## 5 Część doświadczalna

Jeszcze więcej tekstu.

## 6 Wyniki i dyskusja

Jeszcze więcej tekstu.

## 7 Wnioski

Panie Łukasz, popraw dokumentację tej klasy w LaTeXu.

## 8 Załączniki

### 8.1 Załącznik 1

Bla.

### 8.2 Załącznik 2

Bla bal bal.



# Bibliografia

- [1] Talbot NLC. Using  $\text{\LaTeX}$  to Write a PhD Thesis. vol. 2 of Dickimaw  $\text{\LaTeX}$  Series. Norfolk, UK: Dickimaw Books; 2013.



Wyrażam zgodę na udostępnienie mojej pracy w czytelniach Biblioteki SGGW  
w tym w Archiwum Prac Dyplomowych SGGW po roku 2023.

.....  
(czytelny podpis autora pracy)

