

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie**

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

KATEDRA INFORMATYKI STOSOWANEJ I FIZYKI KOMPUTEROWEJ



PRACA INŻYNIERSKA

ERNEST JĘCZMIONEK

SYMULACJE EWOLUCJI KOALICJI MIESZANYCH

PROMOTOR:

prof. dr hab. Krzysztof Kułakowski

Kraków 2017

OŚWIADCZENIE AUTORA PRACY

OŚWIADCZAM, ŚWIADOMY ODPOWIEDZIALNOŚCI KARNEJ ZA POŚWIADCZENIE NIEPRAWDY, ŻE NINIEJSZĄ PRACĘ DYPLOMOWĄ WYKONAŁEM OSOBIŚCIE I SAMODZIELNIE, I NIE KORZYSTAŁEM ZE ŹRÓDEŁ INNYCH NIŻ WYMIENIONE W PRACY.

.....

PODPIS

AGH
University of Science and Technology in Krakow

Faculty of Physics and Applied Computer Science
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS AND COMPUTATIONAL PHYSICS



BACHELOR OF SCIENCE THESIS

ERNEST JĘCZMIONEK

SIMULATIONS OF EVOLUTION OF MIXED COALITIONS

SUPERVISOR:
Professor Krzysztof Kułakowski

Krakow 2017

Serdecznie dziękuję ... tu ciąg dalszych
podziękowań np. dla promotora, żony,
sąsiada itp.

Spis treści

1. Wprowadzenie	6
1.1. Cele pracy	6
1.2. Zawartość pracy	6
2. Opis teoretyczny	7
2.1. Gra 3 osobowa	7
2.2. Równania standardowe	7
2.3. Równania replikatorów	7
3. Implementacja symulacji	8
3.1. Środowisko QT	8
3.2. OpenGL	8
3.3. Makefile	8
3.4. Jak uruchomić?	8
3.5. Równania	8
4. Wyniki	9
4.1. N gier 3-osobowych niezależnych	9
4.2. N gier 3-osobowych zależnych	9
5. Podsumowanie	11

1. Wprowadzenie

Teoria gier wielu osobom kojarzy się z opisem gier towarzyskich między dwojgiem graczy, lecz takie rozgrywki to rzadkość w naszym zróżnicowanym świecie, gdzie zwykle w grę ekonomiczną, społeczną czy polityczną angażuje się wiele uczestników. W niniejszej pracy weźmiemy na tapet jeden z jej filarów, czyli gry n -osobowe. W tym typie gier ważnym elementem strategii jest odpowiedni wybór koalicjantów. Oczywiście nie będziemy w stanie uwzględnić wszystkich czynników mogących mieć wkład do gry, ale przeanalizujemy dwa równania ewolucyjne, które mogłyby sterować graczami. Zaczynamy ...

1.1. Cele pracy

Celem poniższej pracy jest przeprowadzenie symulacji koalicji mieszanych oraz weryfikacji przewidywanych wyników.

1.2. Zawartość pracy

Rozdział *Opis teoretyczny* wyjaśnia co to jest gra 3-osobowa i o jakiej tabeli wypłat mówimy. Opisuje typy równań użyte do wyboru koalicjanta. Opis narzędzi, technik, schematy oraz sposób uruchomienia programów znajdziemy w rozdziale *Implementacja symulacji*. Na końcu omówimy rezultaty pracy wraz z rozpatrzeniem szczególnych przypadków.

!!!TO BE DONE!!! [Now06] [HS98] [P.01] [Qt] [Tut] [Sza]

2. Opis teoretyczny

2.1. Gra 3 osobowa

O jakiej grze mówimy

2.2. Równania standardowe

2.3. Równania replikatorów

3. Implementacja symulacji

W tym rozdziale chciałbym przedstawić technologie i narzędzia użyte do wykonania symulacji oraz sposoby ich uruchomienia.

3.1. Środowisko QT

3.2. OpenGL

3.3. Makefile

3.4. Jak uruchomić?

3.5. Schemat programu

4. Wyniki

4.1. N gier 3-osobowych niezależnych

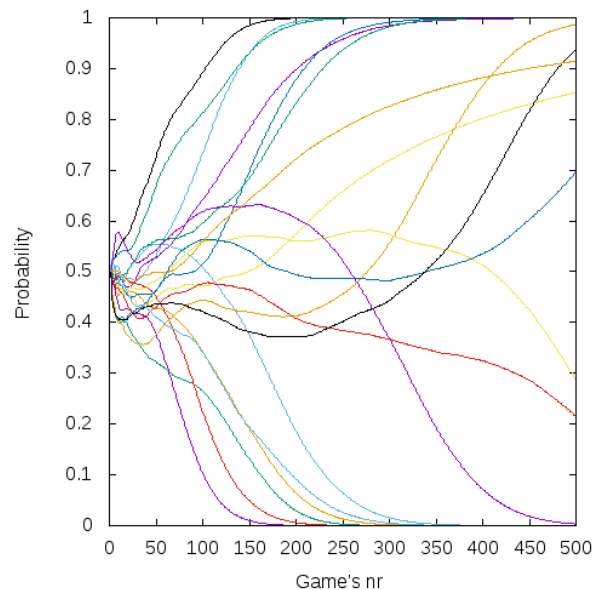
Równania standardowe

Równania replikatorów

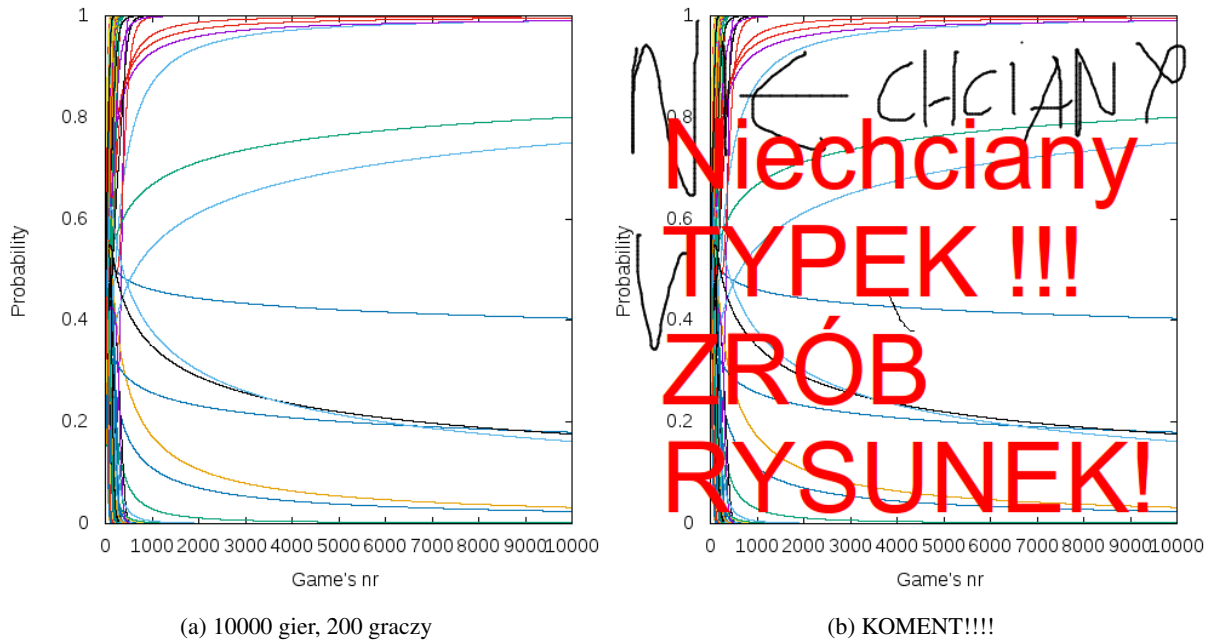
4.2. N gier 3-osobowych zależnych

Chciałbym teraz przeanalizować wyniki jednej z symulacji 4.1. Jak już wcześniej zaobserwowaliśmy równania replikatorów dają dużo mniejszą dynamikę decyzji graczy.

Peleton graczy tworzy stabilne koalicje około 300 partii które nie są w stanie ulec zmianie. Pozostałe przypadki tworzą niestabilne koalicje, które zmieniają się w czasie. Najlepszym tego przykładem jest gracz który początkowo gra w kierunku swojego prawego sąsiada, a później zapewne przez jego niechęć po kilku fluktuacjach zaczyna drastycznie zmieniać partnera swojej gry - zaznaczonych kolorem fioletowym. Czynniki losowe graczy utrudnia grę tylko z jednym wybranym partnerem, dlatego jak widzimy podczas pierwszych 50 gier dochodzi do dużej liczby zmian zachowań graczy. Szczególnie widoczne jest to w pierwszych 50 partiach, gdzie gracze dopiero szacują zachowanie sąsiadów. W kolejnych 50 partiach gracze zachowują się coraz bardziej liniowo, gdyż błąd przewidywanego i realnego prawdopodobieństwa przeciwnika spada. Nie wchodzący w stałą koalicja mogą należeć do łańcucha graczy niezdecydowanych lub jednostek znajdujących się pomiędzy dwoma silnymi koalicjami które nie dają szansy na przyłączenie się do żadnej. Warty uwagi jest fakt że ostatnia monotoniczności funkcji zachodzi dopiero około 300 gry.



Rysunek 4.1: 500 gier, 20 graczy



Rysunek 4.2: Długa gra

Rozpatrzmy teraz dużo dłuższą grę w której zaangażowanych jest więcej graczy, co może pokazać nam przypadki szczególne. Na rysunku widzimy że większość zawodników osiąga stabilne koalicje przed grą 1000. Widzimy grupkę kilku graczy którzy pomimo tak dużej ilości gier nie byli w stanie zawiązać trwałych koalicji.

CHECK Mogło to wynikać z dwóch faktów. Po pierwsze mogli znaleźć się między graczami znajdującymi się w trwałe w sojuszach którzy nie byli zainteresowani wchodzeniem w nowe. Drugą przyczyną może być nieznaną prawdziwego prawdopodobieństwa podejmowania decyzji przez sąsiadów które jest tylko wartością znaną z rozgrywki różnica pomiędzy faktycznym prawdopodobieństwem gry sąsiada a tym co reprezentował w rozgrywce może się znacząco różnić wpływając na Mylną ocenę prawdopodobieństwa gry zawodników i mogących ustalić 1a stabilnej koalicji rysunek 3 pokazuje przypadek w którym dwóch silnych policjantów nie jest zainteresowanych wejście w sojusz z osamotnionych zawodnikiem

5. Podsumowanie

To be done!

Spis rysunków

4.1	500 gier, 20 graczy	9
4.2	Długa gra	10

Bibliografia

- [HS98] J. Hofbauer and K. Sigmund. *Evolutionary Games and Population Dynamics*. Cambridge, 1998.
- [Now06] M. A. Nowak. *Evolutionary dynamics: exploring the equations of life*. The Belknap press of Harvard university press, Cambridge, Massachusetts and London, England, 2006.
- [P.01] Straffin P. *Teoria gier*. Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa, 2001.
- [Qt] Qt main site. <http://doc.qt.io/>. 2017-09-01.
- [Sza] Msc/eng thesis template of university of science and technology in krakow (agh). <https://www.sharelatex.com/templates/thesis/agh>. 2017-09-01.
- [Tut] Qt5 tutorial opengl with qglwidget - 2017. http://www.bogotobogo.com/Qt/Qt5_OpenGL_QGLWidget.php. 2017-09-01.