

Strategie w systemie agentowym na przykładzie dylematu więźnia

Jakub Boligłowa, Jakub Mojsiejuk

Wstęp, cel projektu	2
Zasady gry	2
Macierz wypłat:	2
Zastosowane strategie	2
Eksperyment	3
Środowisko implementacyjne:	3
Scenariusz gry:	3
Wyniki	4
Legenda	10
Wnioski	11
Źródła	12

Wstęp, cel projektu

Rozpatrywany problem: Dylemat więźnia.

Cel projektu: Zdefiniowanie strategii stosowanych w teorii gier oraz badanie w jaki sposób zastosowane owe strategie mają wpływ na wynik końcowy w grze pt. "dylemat więźnia". Gra realizowana jest w systemie agentowym.

Zasady gry

Więźniowie nie wiedzą ile tur gry zostało do momentu zakończenia gry.

Podczas przesłuchiwania więźniowie podejmują decyzje czy wsypać współnika i dzięki temu mogą zyskać łagodniejszy wyrok. Z wynikającej sytuacji złapanie przestępcy biorą udział w przesłuchaniach w których:

- sytuacja w której więźniowie (oboje) milczą - oboje otrzymują niewielki wyrok za popełnione przestępstwo
- sytuacja w której jeden z więźniów się przyznaje do popełnionego przestępstwa i wsypuje swojego współnika - więzień który wsypał nie otrzymuje kary, a wsypany współnik dostaje całkowitą karę
- sytuacja w której oboje się przyznają i wsypują siebie nawzajem - więźniowie dostają złągodzoną karę za współpracę

Macierz wypłat:

A/B	gracz B: milczenie	gracz B: współpraca
gracz A: milczenie	-1/-1	-3/0
gracz A: współpraca	0/-3	-2/-2

Zastosowane strategie

1. Wet za wet:
 - a. każda rozgrywka rozpoczynająca się od współpracy przestępców
 - b. w kolejnych kolejkach wybierano tą decyzję, którą drugi gracz zagrał w poprzedniej kolejce
2. Wet za wet wersja nr 2:
 - a. każda rozgrywka rozpoczyna się od współpracy przestępców
 - b. stosowana jest pamięć dwóch poprzednich tur
3. Losowy wybór:
 - a. gracz wybiera losowo czy wsypuje współnika
 - b. Prawdopodobieństwo zdarzenia, w którym gracz wsypuje współnika jest równe z prawdopodobieństwem zdarzenia w którym milczy.
4. Zawsze współpracuj:
 - a. gracz zawsze wsypuje współnika

5. Zawsze milcz:
 - a. gracz nigdy nie wsypuje wspólnika
6. Mieszana strategia:
 - a. wybierany typ strategii spośród wymienionych wyżej
 - b. każda strategia wybierana z takim samym prawdopodobieństwem wyboru
 - c. co 8 tur strategia była losowana (mogła zostać wylosowany ten sam typ strategii)

Eksperyment

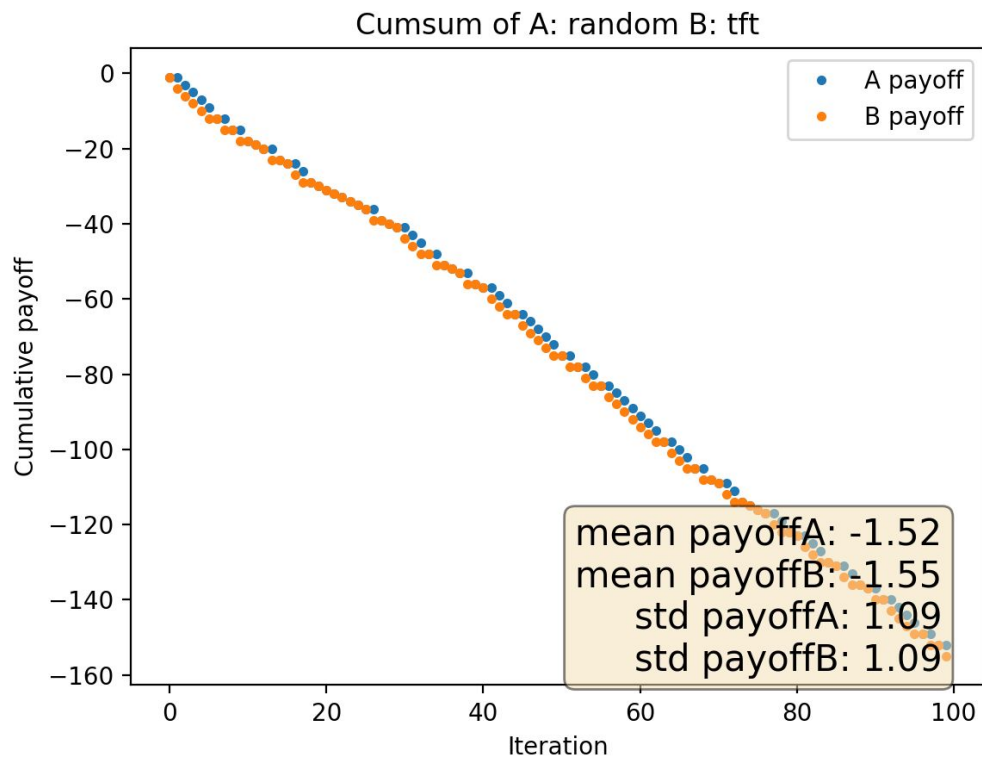
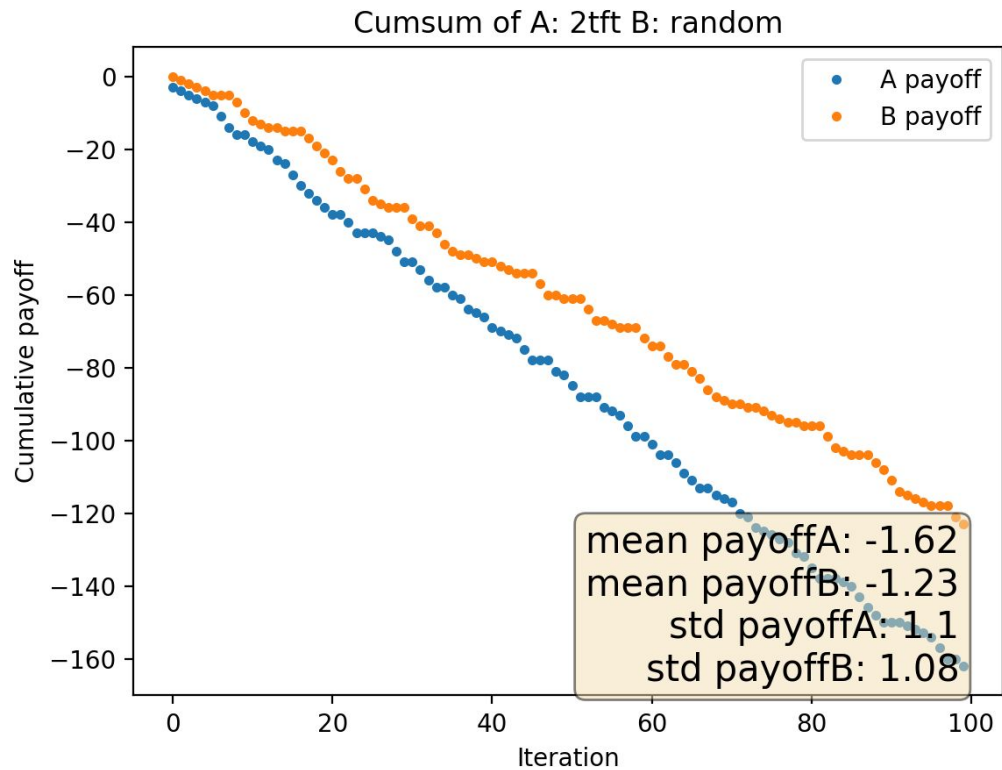
Środowisko implementacyjne:

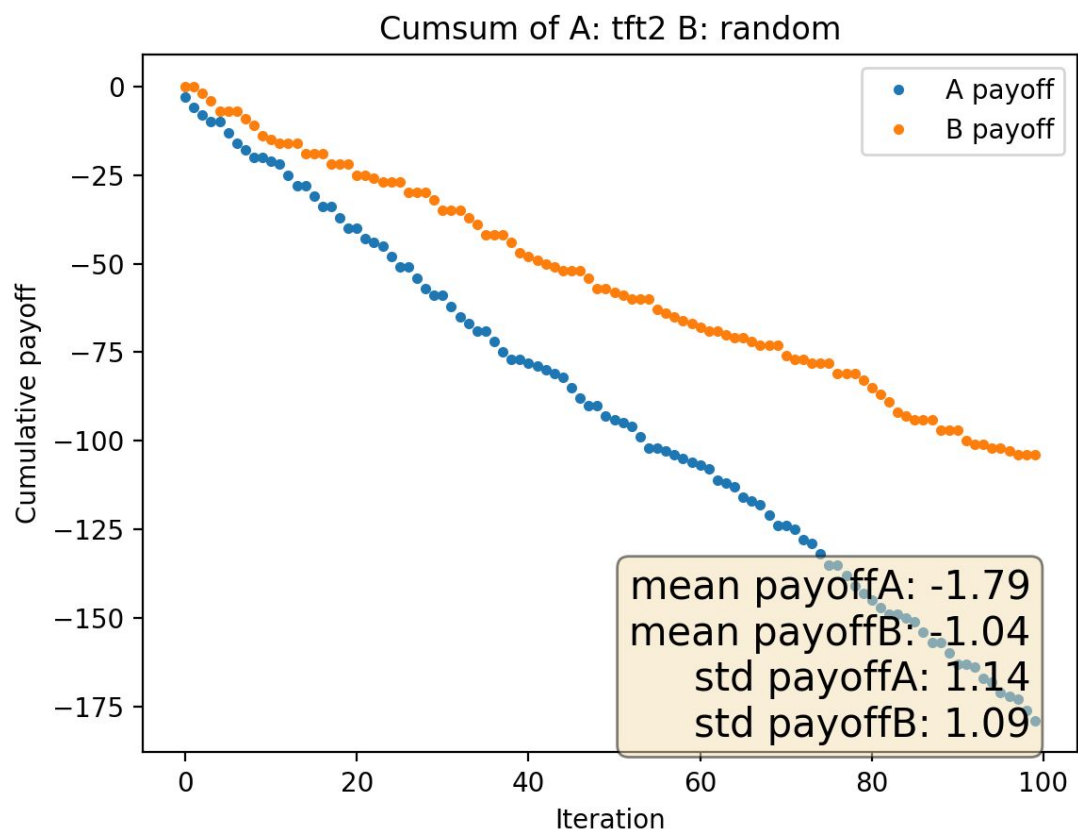
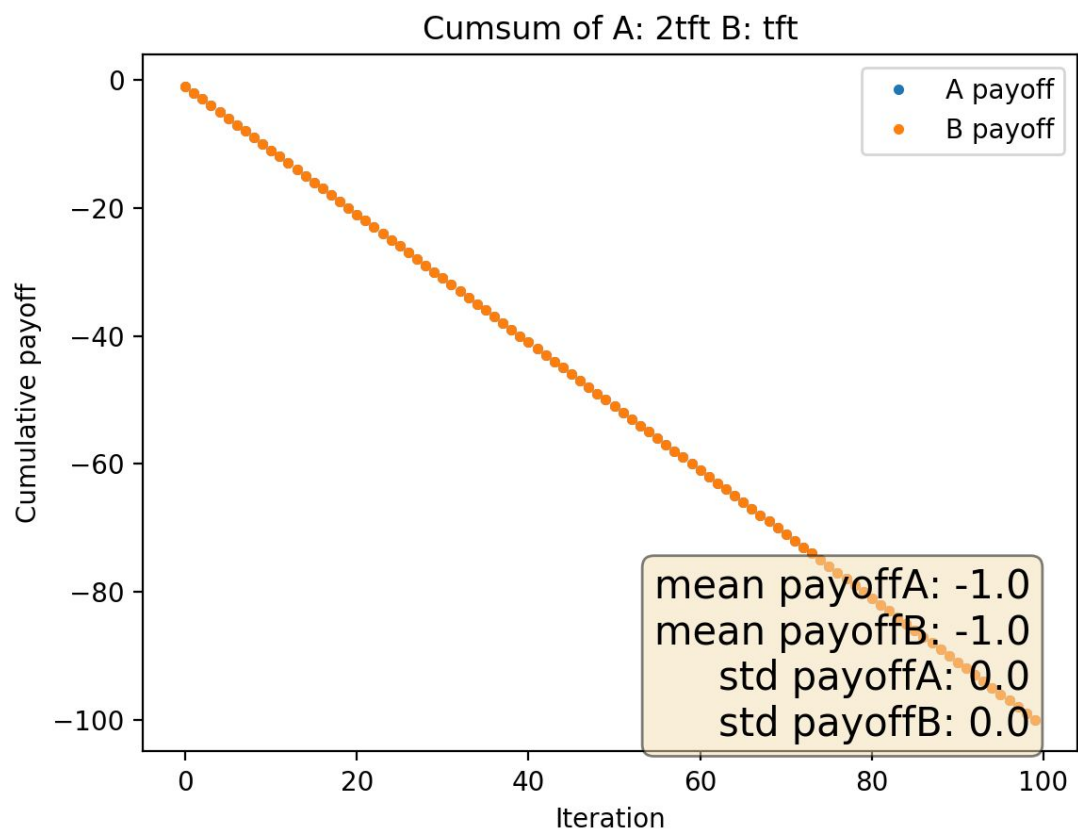
Python 3.7

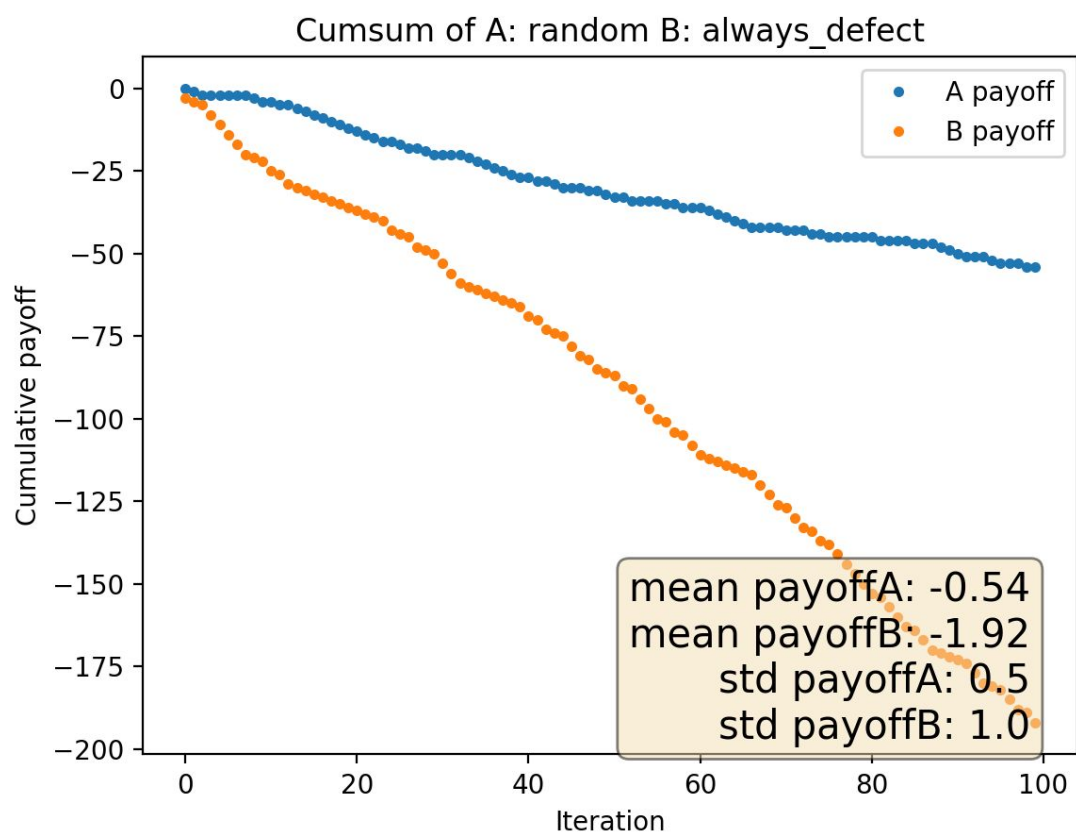
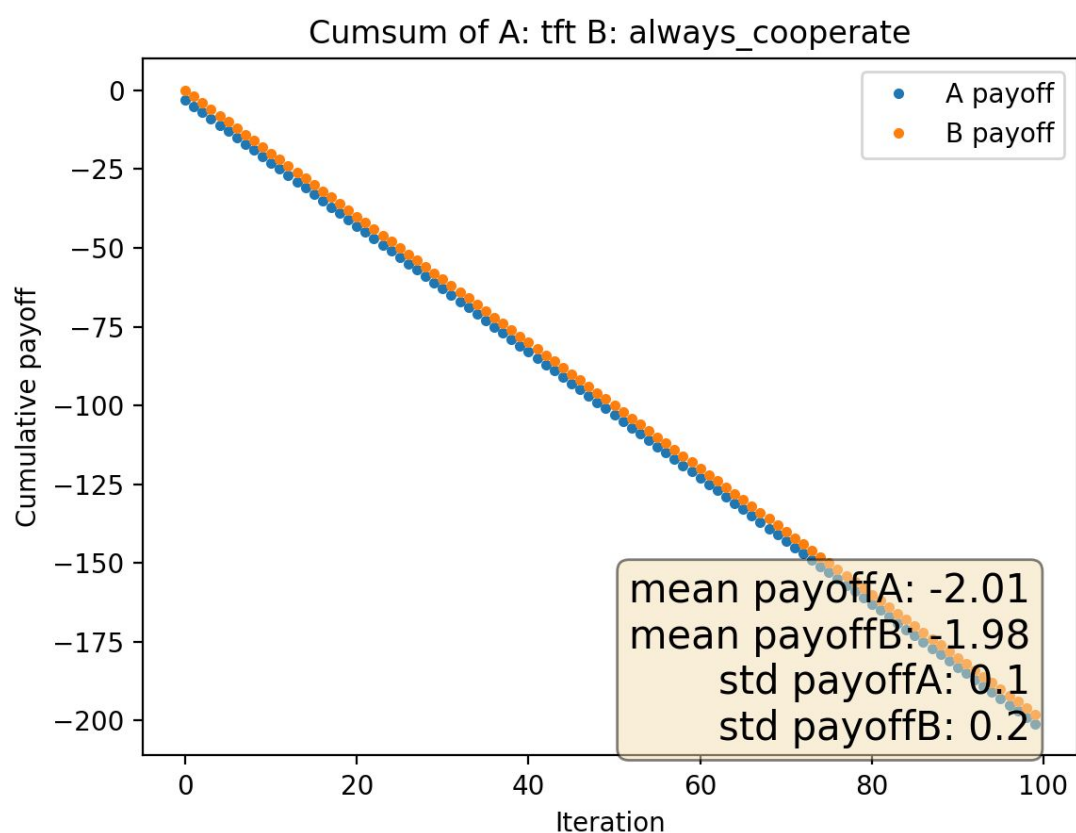
Scenariusz gry:

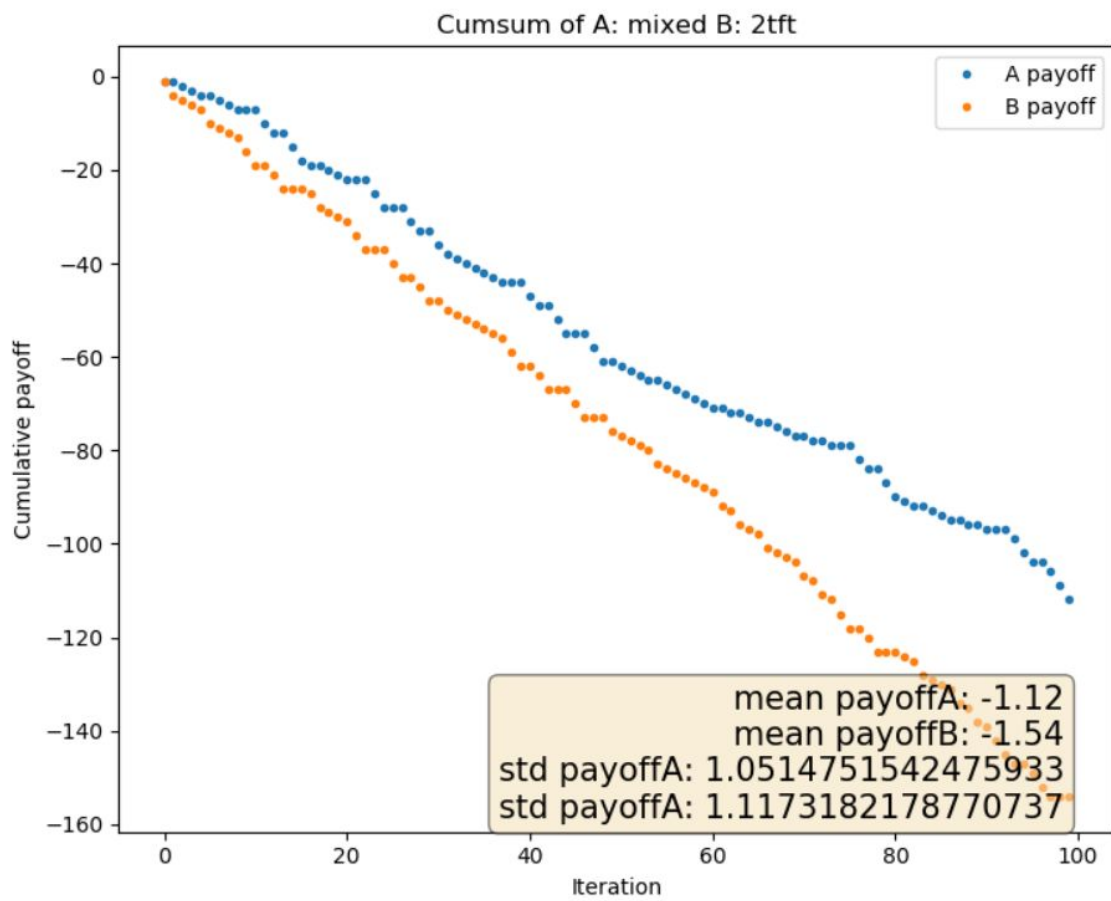
- Symulacja została przeprowadzona w taki sposób że sprawdzono jak zachowuje się każda strategia przeciwko każdej (również ta sama strategia przeciwko samej sobie)
- Gracze podczas podejmowania decyzji nie wiedzą ile tur zostało do końca
- Rozgrywka turowa: 100 iteracji
- Po 100 iteracjach zostały zebrane wyniki w postaci wartości funkcji określającej liczbę zebranych punktów

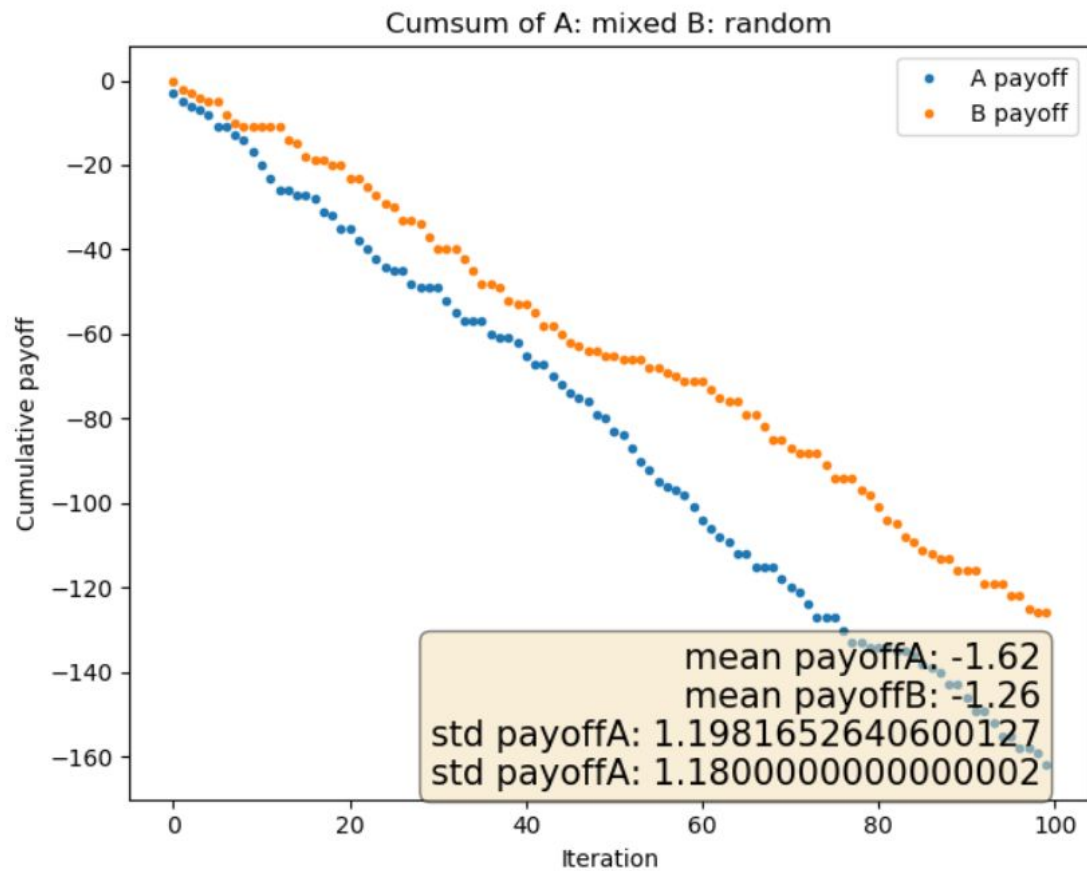
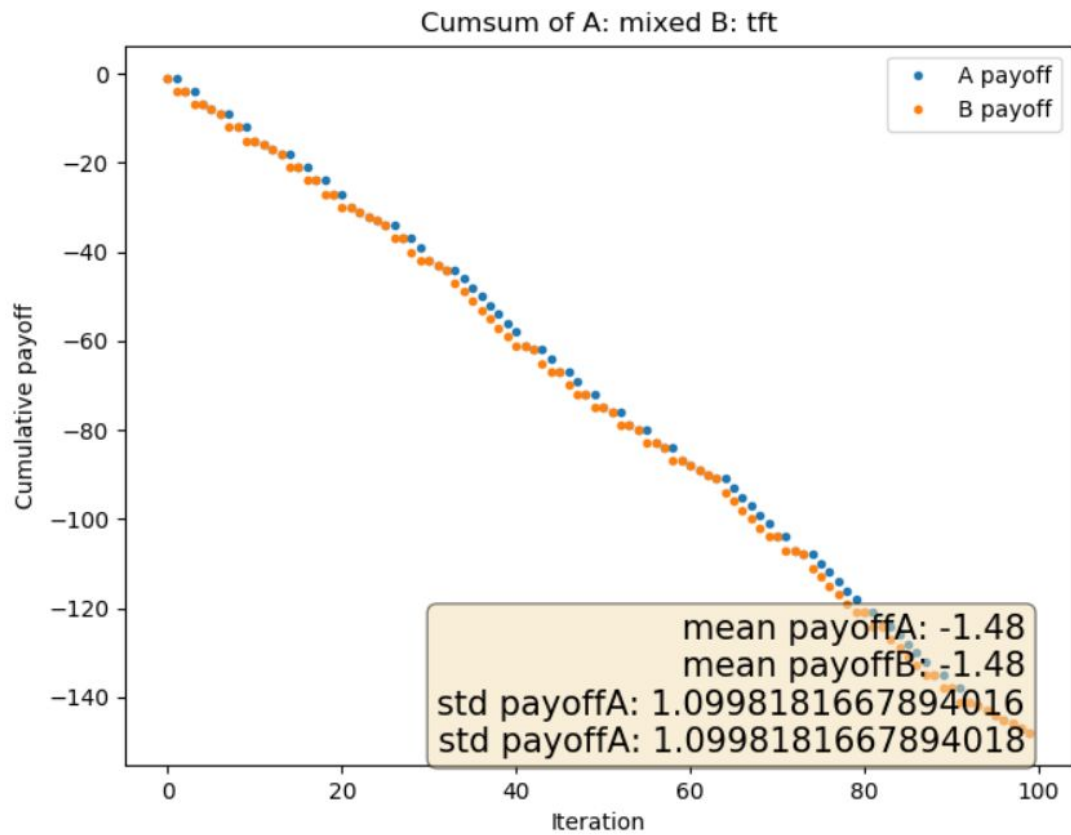
Wyniki

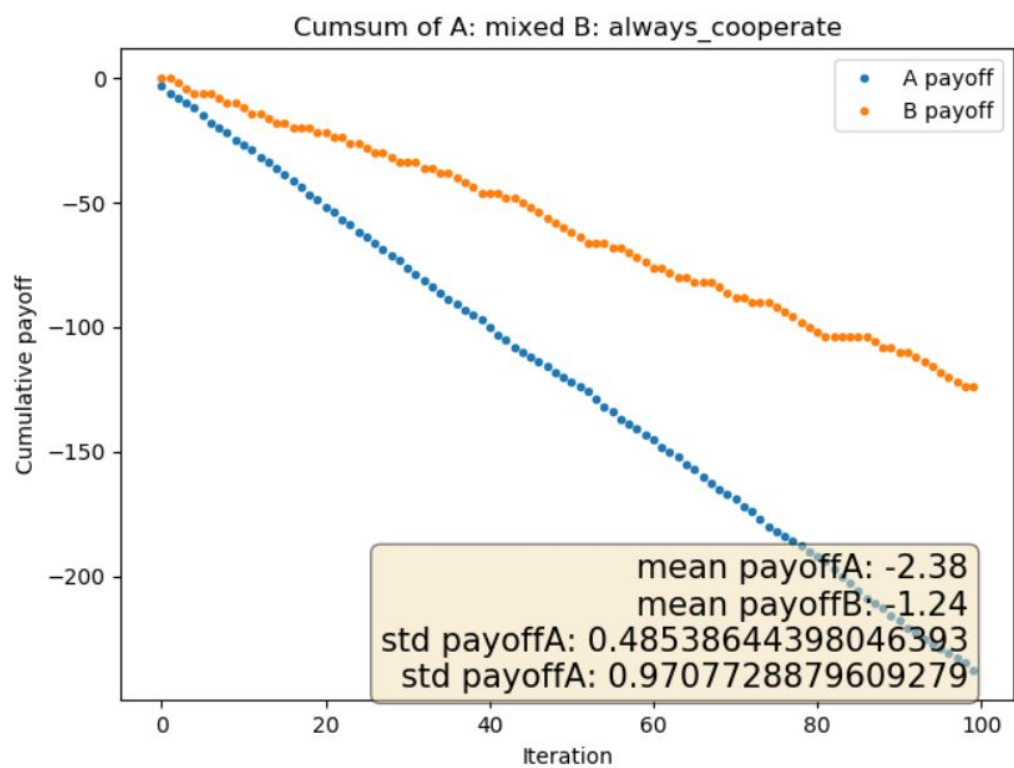
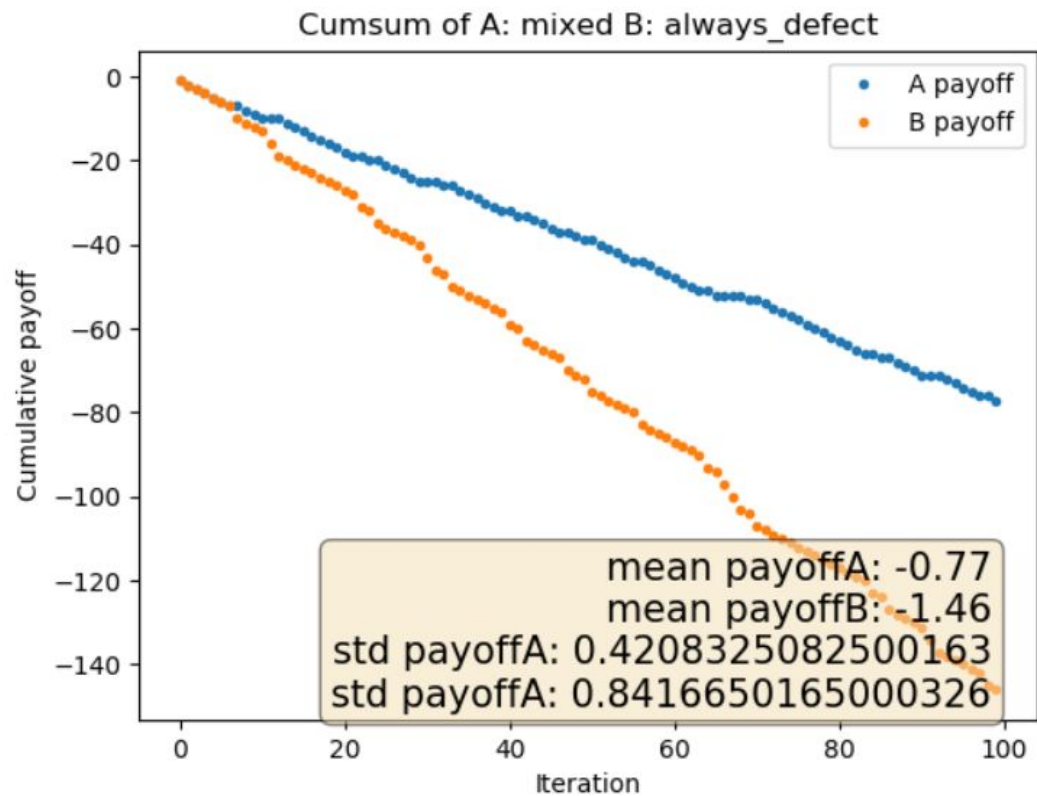


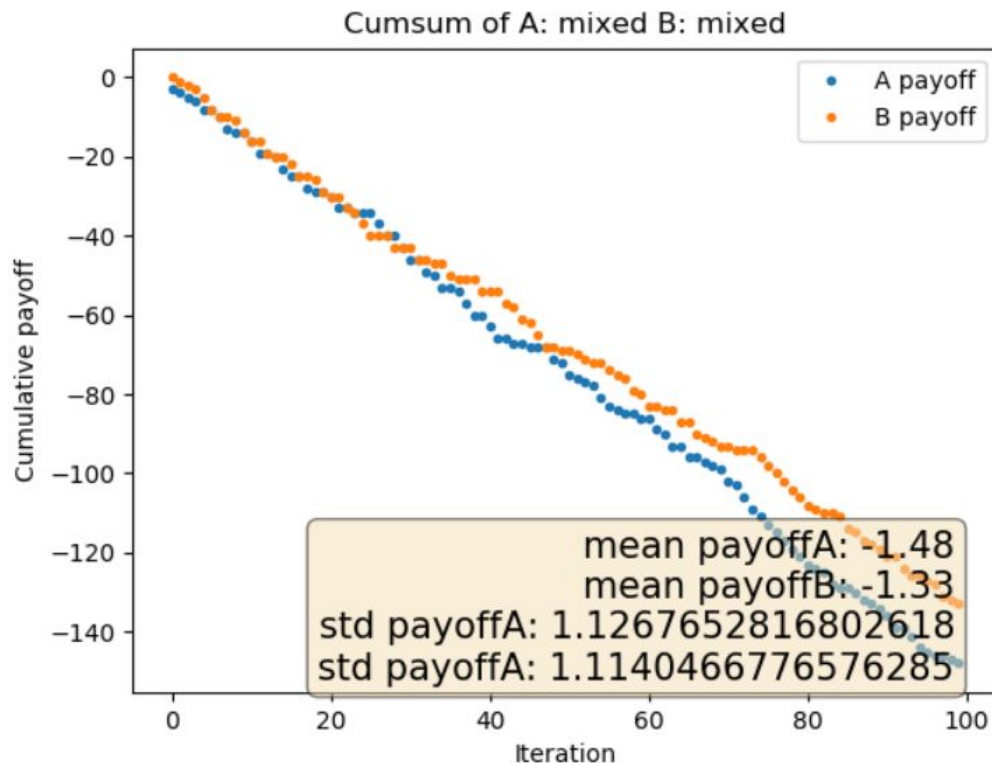












Z powyższych wykresów, które przedstawiają kumulacyjną sumę wypłat dla obu graczy przy ich konkretnych strategiach widać:

- w przypadku gdy gracz TFT gra ze strategią losową, wtedy jego wypłaty są zbliżone do wypłaty gracza losowego
- gdy spotykają się dwaj gracze grający strategią z grupy TFT (TFT, TF2T, 2TFT), wtedy zaczynają oni od kooperacji i nikt z nich nie wybiera współpracy, osiągają więc optymalny payoff -1.
- gracz grający strategią “zawsze odmawiaj współpracy” przegrywa ze strategią random, ale ze strategiami TFT zawsze osiąga optymalny wynik,
- strategia TFT ma również prawie optymalną wypłatę, gdy gra z przeciwnikiem “zawsze współpracuj” z pominięciem pierwszej iteracji, gdzie TFT przegrywa
- mieszany wybór strategii jest znacznie lepszy niż strategia “always defect”, natomiast jest znacznie gorszy niż strategia “zawsze współpracuj”
- mieszany wybór strategii remisuje ze strategiami opartymi na zasadzie TFT

Legenda

- TFT - gracz stosuje jedynie strategię wet za wet,
- TFT2 - gracz stosuje jedynie zmodyfikowaną strategię wet za wet, w której jest w stanie “przebaczyć” pojedynczą współpracę
- 2TFT - gracz stosuje TFT, ale za każdą współpracę przeciwnika odpowiada dwiema kolejnymi współpracą po swojej stronie
- random - gracz podejmuje losowe decyzje co do wsypania współnika,
- silent - zawsze milczy
- cooperate - zawsze wsypuj
- mixed1 - gracz na podstawie równego prawdopodobieństwa zmienia strategię dokonywania decyzji

Poniższa tabela przedstawia zestawienie uzyskanych wyników w zależności od użytych strategii. W nawiasach przedstawiona jest cumulative sum payoffów dla każdej strategii w momencie zakończenia ostatniej iteracji.

Gracz1/ Gracz 2	TFT	TFT2	random	silent	cooperate	mixed1
TFT	(-100, -100)	(-100,-100)	(-149, -149)	(-100, -100)	(-201, -198)	(-148, -147)
TFT2	-	(-100, -100)	(-160, -130)	(-100, -100)	(-202, -196)	(-160, -100)
random	-	-	(-143, -143)	(-51, -198)	(-102, -249)	(-123, -162)
silent	-	-	-	(-100, -100)	(-300, 0)	(-153, -74)
cooperate	-	-	-	-	(-200, -200)	(-118, -246)
mixed1	-	-	-	-	-	(-143, -137)

Wnioski

Strategia wet za wet remisuje zawsze grając z innymi strategiami.

Strategia wet za wet druga wersja remisuje z samą samą, lecz przegrywa ze strategią "random".

Strategia random zachowuje się losowo grając przeciwko samej sobie.

Strategia "silent" przeciwko dwóm rodzajom strategii wet za wet zachowuje się dokładnie tak samo. Milczenie odwetowe jest równoznaczne z graniem przeciwko tej samej strategii. Strategia random okazała się lepsza niż milczenie co turę.

Strategia "cooperate" przeciwko strategii "silent" potężnie wygrała. Milczenie w sytuacji gdy drugi więzień idzie na współpracę z wymiarem sprawiedliwości jest słabą strategią. Ta strategia okazała się niewiele lepsza niż strategię wet za wet.

Źródła

- [1] http://coin.wne.uw.edu.pl/tkopczewski/MIKROsite/teoria_gier_ksiazka/ch03s02.html
- [2] Paulina Nogal, *Dylemat więźnia jako przykład wykorzystania teorii gier*:
http://jmf.wzr.pl/pim/2012_4_2_7.pdf
- [3] Kod źródłowy: <https://github.com/KubaBBB/PrisonersDilemma>
- [4] Turniej Axelroda
<https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/game-theory/axelrod.html>