

Problem II - Pijak

11 czerwca 2021

1 Animacja ruchu pijaka

Ruch pijaka oraz pojawianie się samochodów zostały zaprogramowane w klasie `Drunk`. Wykorzystujemy także pomocnicze klasy `CarLeft` oraz `CarRight` aby monitorować ruch samochodów oraz ich aktualną pozycję.

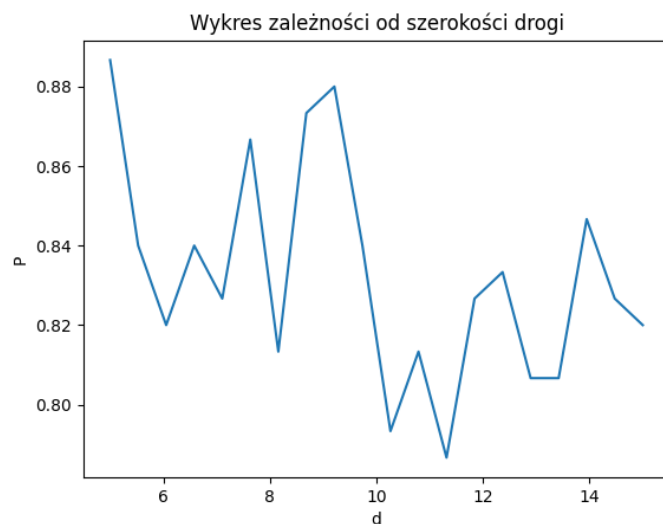
Wszelkie parametry przyjmowane są w GUI od użytkownika.

Wszystkie linie generujące symulacje zostały zakomentowane, aby przy generowaniu animacji nie spowalniać funkcjonowania programu.

2 Analizy przeżycia pijaka

Podstawowy zestaw parametrów to $d = 10$, $v = 1$, $v_m = 20$, $v_M = 40$, a rozkłady N_t i M_t to rozkłady wykładnicze z parametrem 3. Parametry zmienione dla poniższych analiz opisane są przy odpowiednich wykresach.

2.1 W zależności od szerokości drogi d

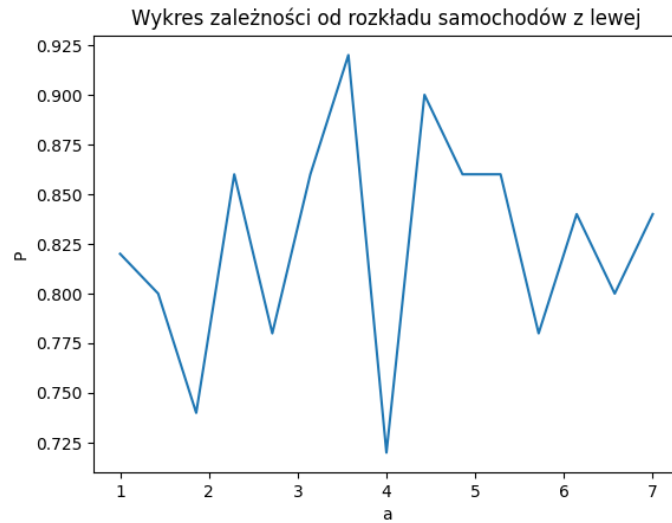


Rysunek 1: Wykres zależności od szerokości drogi

Powyższy wykres został wygenerowany dla 20 szerokości drogi ($d \in (5, 15)$), prędkość w tym wypadku wynosi 1. Można zauważyć, że pomimo skoków, prawdopodobieństwo przeżycia pijaka maleje wraz ze wzrostem szerokości drogi. Najniższe wartości przyjmuje dla $d \in (10, 12)$

2.2 W zależności od rozkładów N_t i M_t

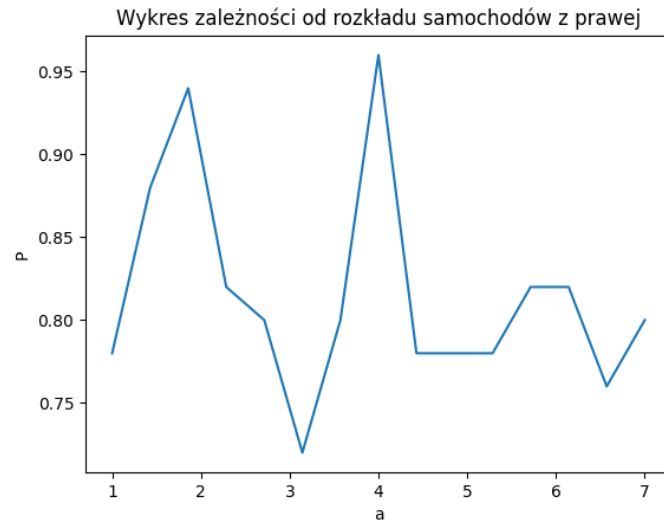
Na początek przeanalizujemy prawdopodobieństwo przeżycia pijaka dla obu rozkładów N_t oraz M_t wykładniczych przy czym rozkład M_t ma stały parametr równy 3, a w rozkładzie N_t parametr jest zmienny.



Rysunek 2: Wykres zależności od parametru rozkładu N_t

Można zauważyć, że największy spadek prawdopodobieństwa przeżycia pijała odserwujemy dla $a = 4$ jednak wartości utrzymują się na w miarę stałym poziomie.

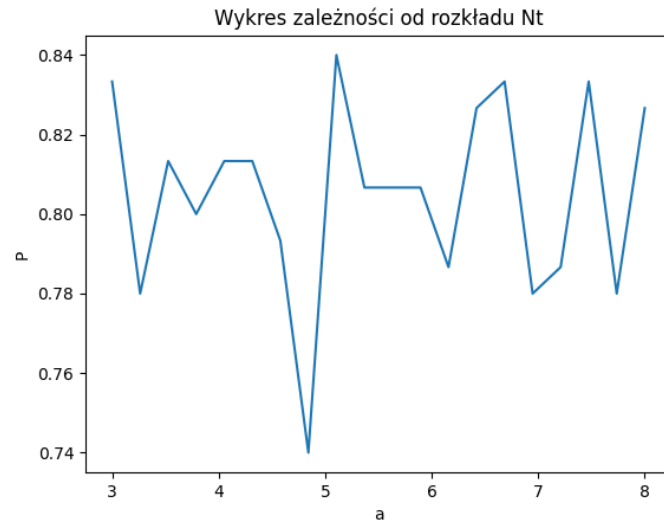
W kolejnym wykresie rozkłady zostały odwrócone, zatem rozkład N_t to rozkład wykładniczy z parametrem równym 3, zaś rozkład M_t to rozkład wykładniczy ze zmieniającym się parametrem.



Rysunek 3: Wykres zależności od parametru rozkładu N_t

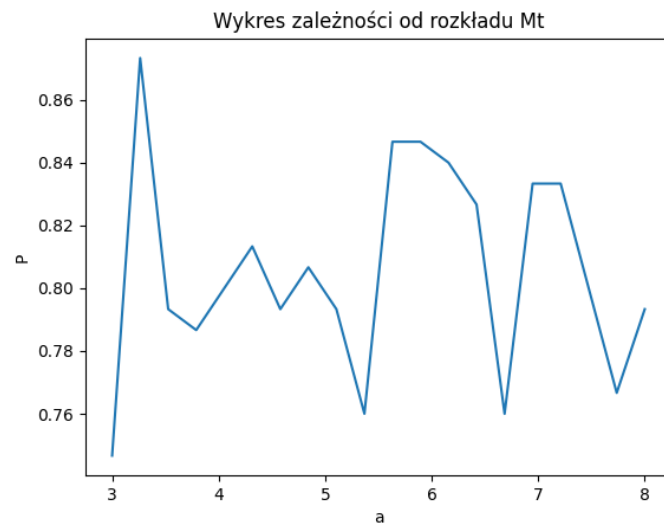
Przeciwnie do poprzedniego wykresu, tutaj obserwujemy największy wzrost dla $a = 4$, jednak prawdopodobieństwo utrzymuje się na podobnym poziomie.

Kolejne analizy zostały wygenerowane dla obu rozkładów jednostajnych $U(0, a)$, przy czym parametr a zmienia się dla podanych rozkładów.



Rysunek 4: Wykres zależności od parametru rozkładu N_t

Na tym wykresie, podobnie jak wcześniej, wartości utrzymują się na stałych poziomach, a największy spadek obserwujemy dla $a \in (4, 5)$

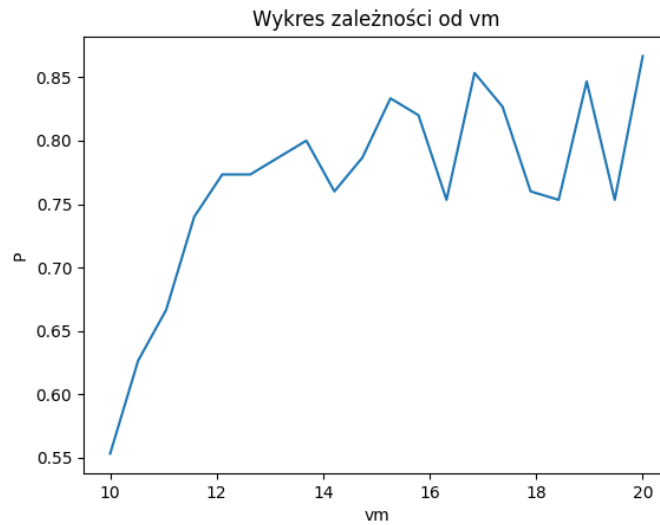


Rysunek 5: Wykres zależności od parametru rozkładu M_t

Na powyższym wykresie najniższa oraz najwyższa wartość prawdopodobieństwa zachodzi dla $a \in (3, 4)$

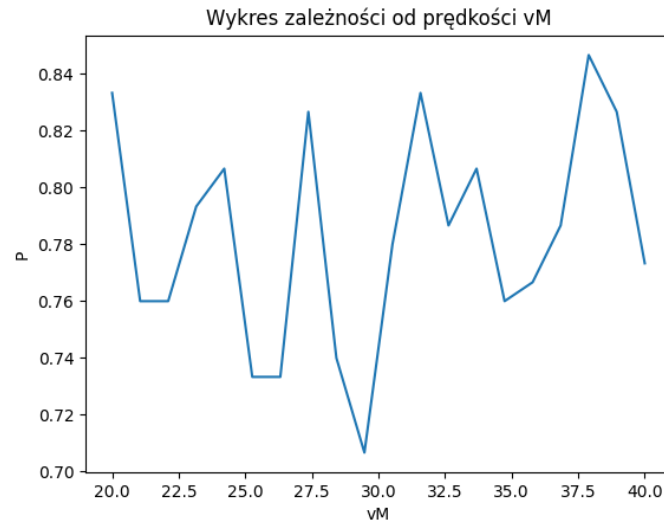
2.3 W zależności od prędkości samochodów v_m i v_M

Wykresy w tym rozdziale zawierają analizy w zależności od prędkości samochodów, które są zmiennymi losowymi z rozkładu $U(v_m, v_M)$. Zostały one wygenerowane kolejno dla $v_m \in (10, 20)$ i $v_M = 40$ (rysunek 6) oraz dla $v_m = 10$ i $v_M \in (20, 40)$ (rysunek 7).



Rysunek 6: Wykres zależności od v_m

Łatwo zauważyć, że prawdopodobieństwo przeżycia pijaka rośnie wraz ze wzrostem parametru v_m . Może to być spowodowane tym, że samochody wtedy przemieszczają się szybciej i krócej znajdują się na danym przedziale drogi, a pijak idąc z tą samą prędkością ma mniejsze szanse, żeby wpaść pod samochód.



Rysunek 7: Wykres zależności od v_M

W tym wypadku nie obserwujemy wyraźnych różnic dla kolejnych wartości v_M . Warto jednak zauważyć, że najmniejsza wartość przyjmowana jest dla $v_M \approx 30$

2.4 W zależności od prędkości pijaka v

Wykres wygenerowany dla $v \in (0.5, 2)$.



Rysunek 8: Wykres zależności od v

Na powyższym wykresie obserwujemy skoki, jednak najniższa wartość prawdopodobieństwa jest przyjmowana dla najniższej prędkości.

3 Podpunkt dodatkowy

Zmieniamy tutaj sposób poruszania się pijaka, wszystkie parametry pobierane są od użytkownika przy tworzeniu animacji. Ruch samochodów, ich prędkość oraz rozkłady N_t oraz M_t pozostaje takie same.

Ruch pijaka w tym przypadku opisany jest następująco:

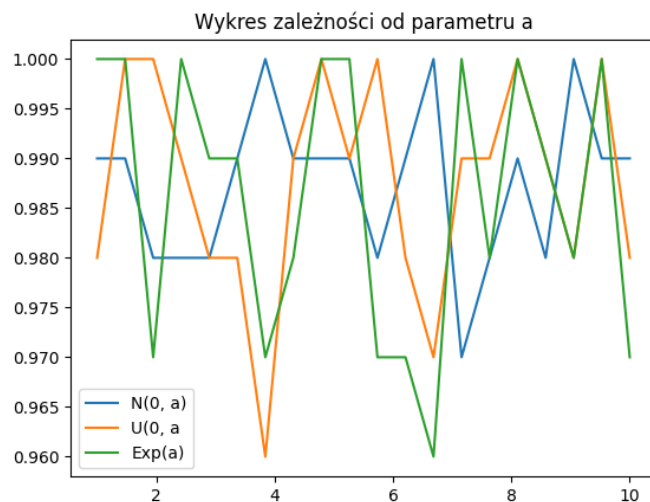
$$X_{t_{i+1}} = X_{t_i} + \sqrt{t_{i+1} + t_i} V_i \cos(\Theta_{t_i}) + vt$$

$$Y_{t_{i+1}} = Y_{t_i} + \sqrt{t_{i+1} + t_i} V_i \sin(\Theta_{t_i})$$

gdzie: $\Theta_{t_{i+1}} = \Theta_{t_i} + \sqrt{t_{i+1} + t_i} Z_i$, V_i pochodzi z rozkładu wybranego spośród $N(A, B)$, $U(A, B)$, $Exp(A)$, $LogN(A, B)$, a Z_i pochodzi z rozkładu wybranego spośród $N(0, a)$, $U(0, a)$, $Exp(a)$.

4 Analizy ruchu

Dla każdej ze zmiennych przeprowadzamy analizy, poprzez wygenerowanie odpowiednich wykresów w zależności od podanej zmiennej. Pierwszy wykres pokazuje prawdopodobieństwo, że pijak umrze w zależności od zmiennej a dla każdego z rozkładów, które można wybrać przy zmiennej Z_i .

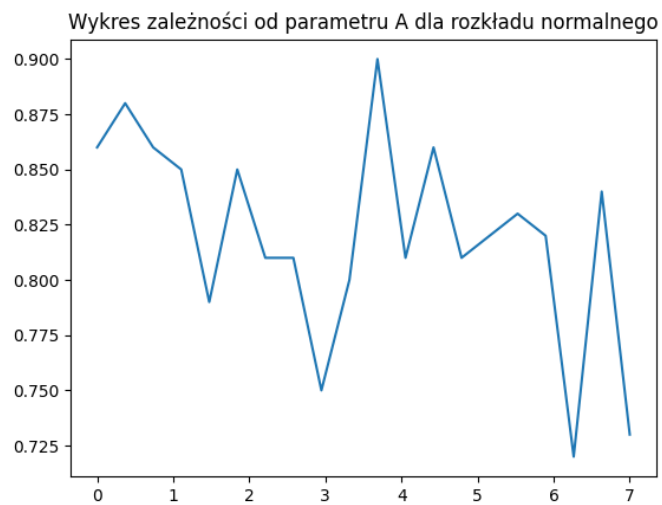


Rysunek 9: Wykres zależności od parametru a

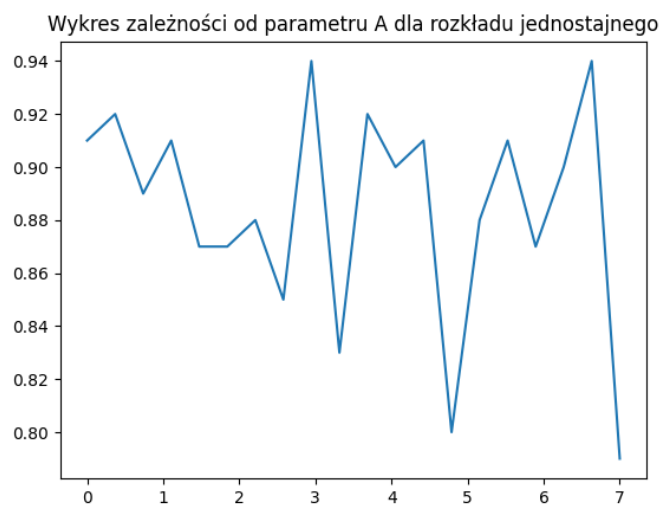
Wykres wygenerowany dla $a \in (1, 10)$ przy podziale na 20 punktów pomiarowych oraz 100 symulacji dla każdego z nich.

Można zauważyć, że prawdopodobieństwo, że pijak umrze jest dosyć wysokie, a najniższe wartości przyjmowane są dla rozkładów: jednostajnego oraz wykładniczego.

Kolejne wykresy przedstawiają prawdopodobieństwo śmierci pijaka w zależności od parametru A rozkładu zmiennej V_i , gdzie $A \in (0, 7)$, a parametr $B = 10$. W tym wypadku wykresy przedstawione zostały osobno:



Rysunek 10: Wykres zależności dla rozkładu normalnego



Rysunek 11: Wykres zależności dla rozkładu jednostajnego

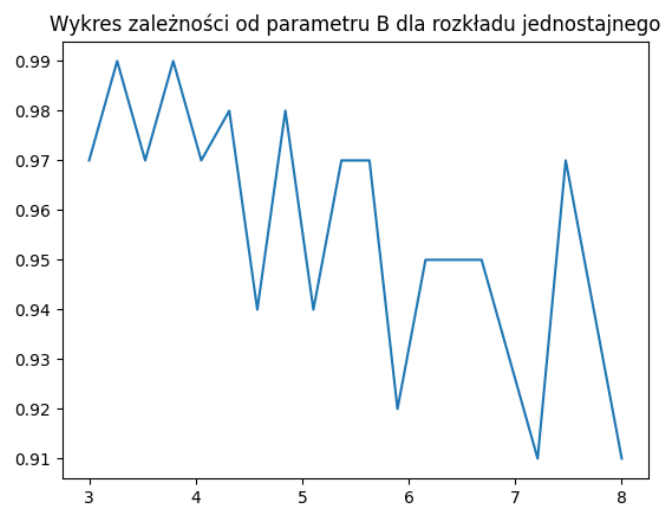


Rysunek 12: Wykres zależności dla rozkładu wykładniczego

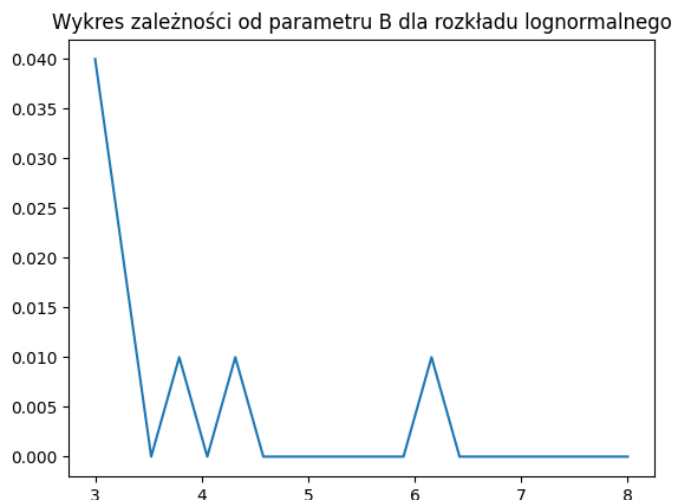
Z powyższych wykresów widać, że najmniejsze wartości prawdopodobieństwa śmierci przyjmowane są dla większych wartości A . Jest to najlepiej widoczne dla rozkładu wykładniczego



Rysunek 13: Wykres zależności dla rozkładu normalnego



Rysunek 14: Wykres zależności dla rozkładu jednostajnego



Rysunek 15: Wykres zależności dla rozkładu wykładniczego

Podobnie jak dla parametru A , w przypadku parametru B również występują skoki prawdopodobieństwa, jednak prawdopodobieństwo śmierci pijaka maleje wraz ze wzrostem parametru B .

5 Podsumowanie

Problem ten jak i praca nad nim okazały się bardzo ciekawe. Najtrudniejszym etapem było zasymulowanie ruchu pijaka oraz samochodów. Problematyczne okazało się również stworzenie animacji, która połączy wszystkie elementy. Ciekawym pomysłem na rozszerzenie tego problemu mogłaby być kwestia tego, że pijak upada. Mogłoby to zmienić prawdopodobieństwo jego przeżycia poprzez zatrzymanie go przed samochodem, czy też upadek na drodze.