

Sprawozdanie MSD - Lista 1

Tymon Pabian

22 marca 2022

1 Wstęp

Lista 1 skupia się na najpopularniejszym przykładzie modelu dynamicznego jakim jest Model Lotki-Volterry, który opisuje wzajemną zależność liczebności drapieżników i ofiar. Zadanie polega na zasymulowaniu takiego modelu i sprawdzeniu jak wartości częstości narodzin i umierania zwierząt oraz ich populacje początkowe wpływają na przebieg wykresu.

2 Model

Model w matlabie (kod):

```
clear;
clc;
clf;

% dane parametry
a = 1.2;    % częstość narodzin ofiar
b = .6;     % częstość umierania ofiar
c = .3;     % częstość narodzin drapieżników
d = .8;     % częstość umierania drapieżników

% funkcje obliczające ilość ofiar i drapieżników
fX = @(t,X,Y) a*X-b*X*Y;    % ofiary
fY = @(t,X,Y) c*X*Y-d*Y;    % drapieżniki

% dane do pętli
step = .001;
tend = 20;
n = ceil(tend/step);

% uprzednio stworzone listy,
% bo jak rośnie w loopie to wyskakuje żółty wykrzyknik
X = zeros(tend/step, 1);
Y = zeros(tend/step, 1);
t = zeros(tend/step, 1);

% początkowe dane liczebności grup
X(1) = 2.0;    % początkowa liczba ofiar
Y(1) = 1.0;    % początkowa liczba drapieżników
t(1) = 0;

% pętla
for i = 1:n

    % zmiana czasu o skok
```

```

t(i+1) = t(i) + step;
% a(t+1) = a(t) + da/dt * dt, gdzie a należy do {x, y}
kX = fX(t(i), X(i), Y(i));
kY = fY(t(i), X(i), Y(i));
% wyniki dla kolejnych skoków
X(i+1) = X(i) + step * kX;
Y(i+1) = Y(i) + step * kY;

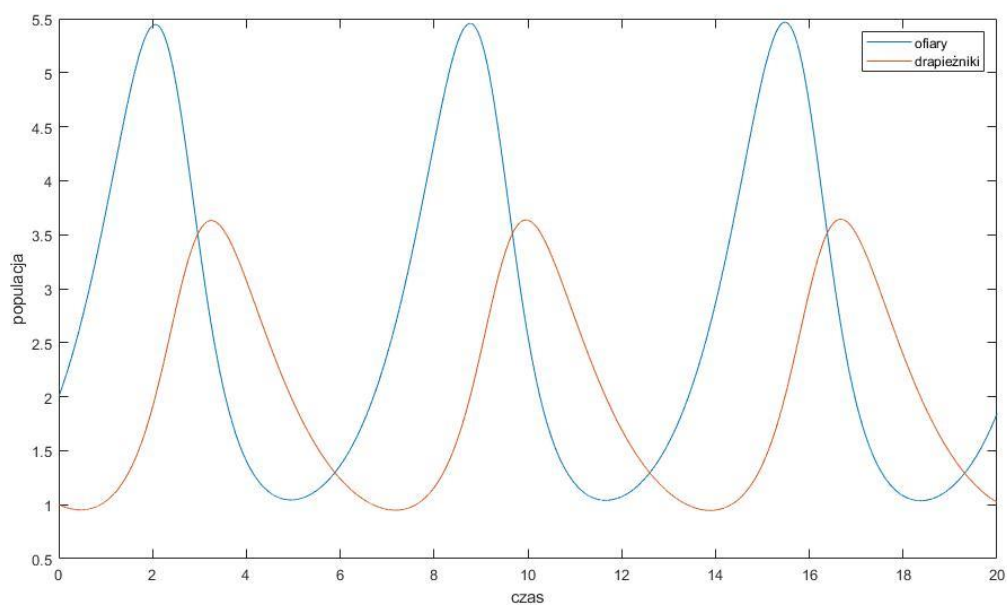
end

% tworzenie wykresu
figure(1);
plot(t, X);
hold on
xlim([0, tend]);
plot(t, Y);
xlabel('czas')
ylabel('populacja')
legend('ofiary', 'drapieżniki')

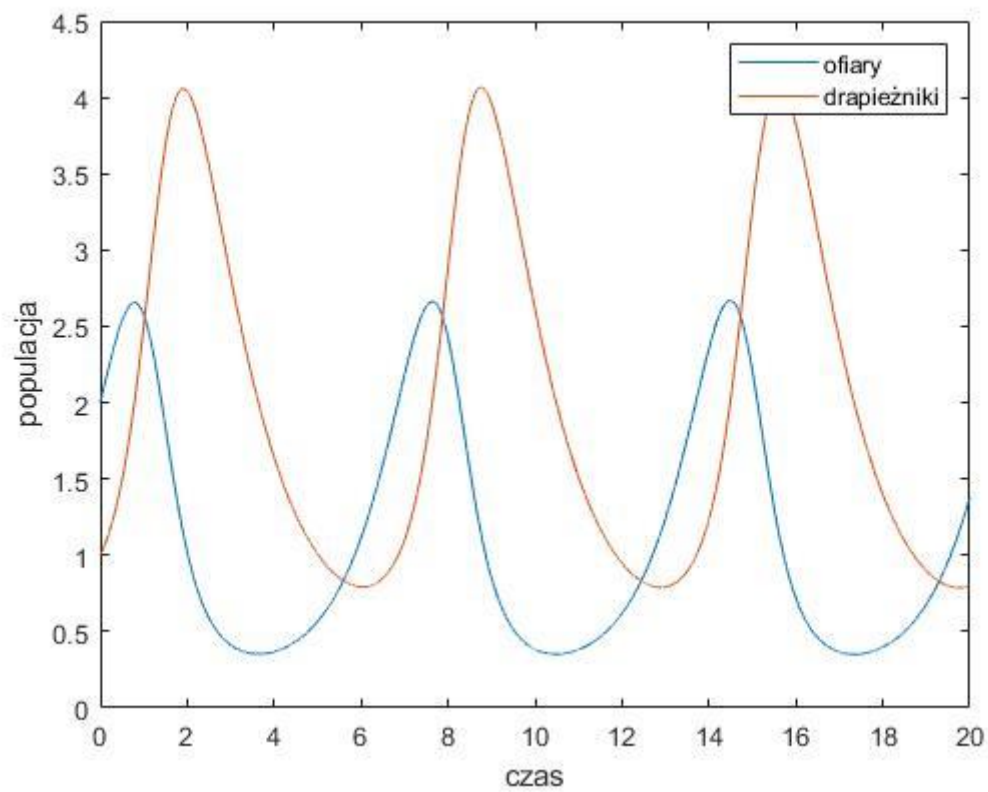
```

3 Wyniki

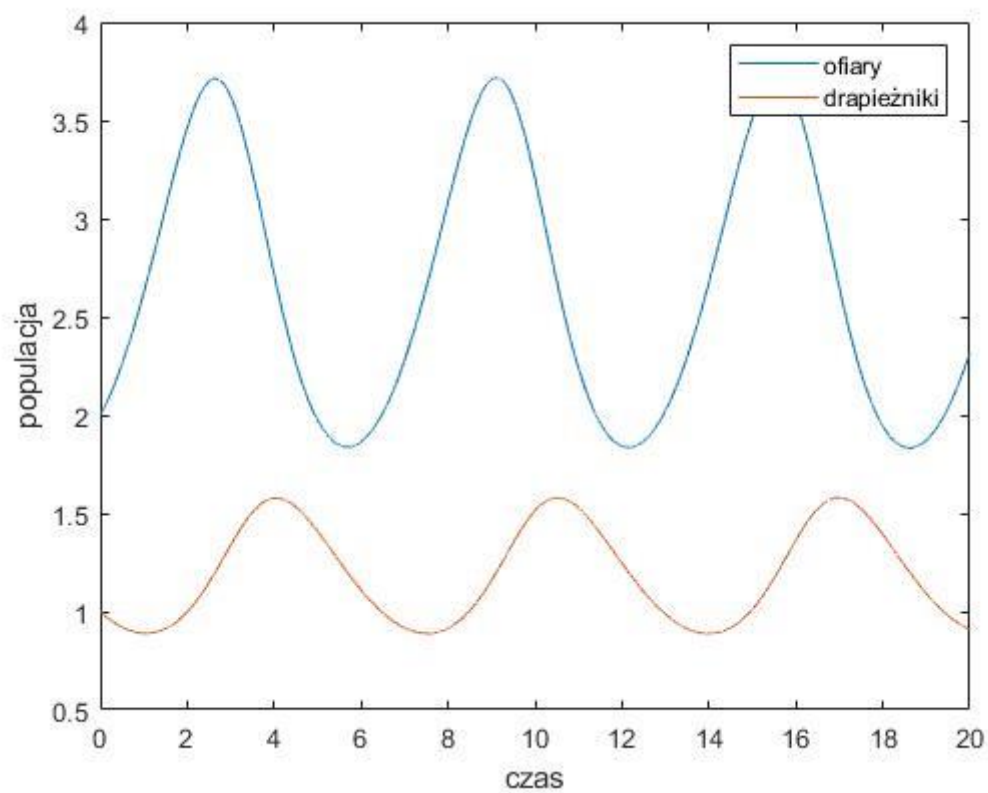
- Wykres dla podanych danych początkowych:



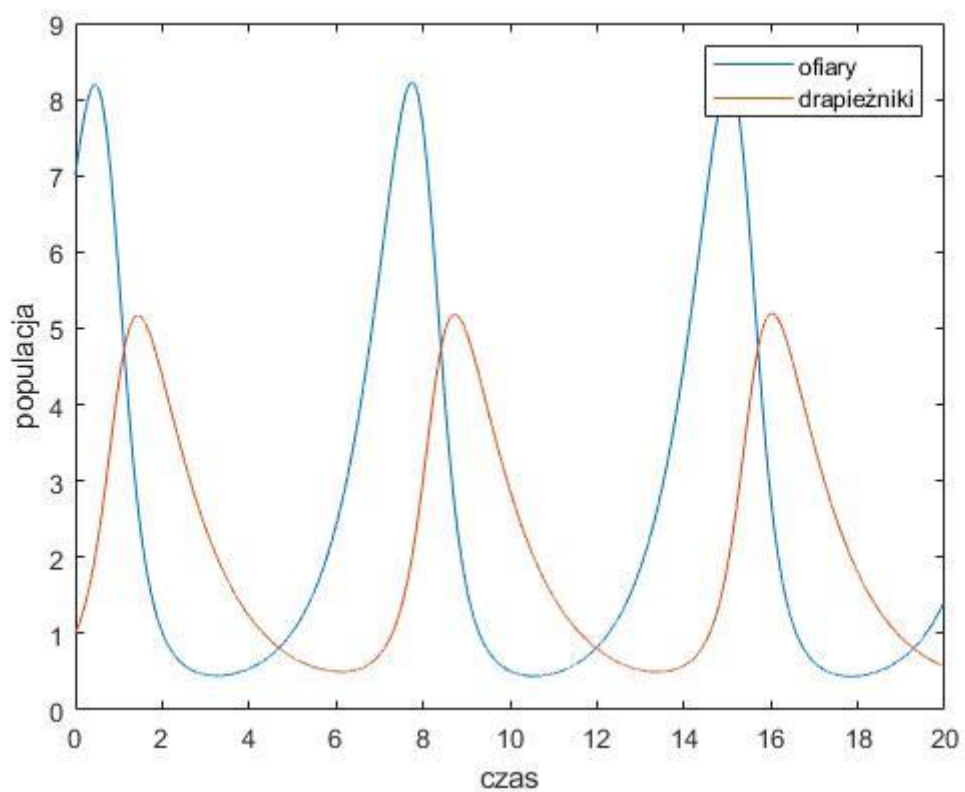
- Wykres dla zwiększonej częstości narodzin drapieżników (.3 -> .7)



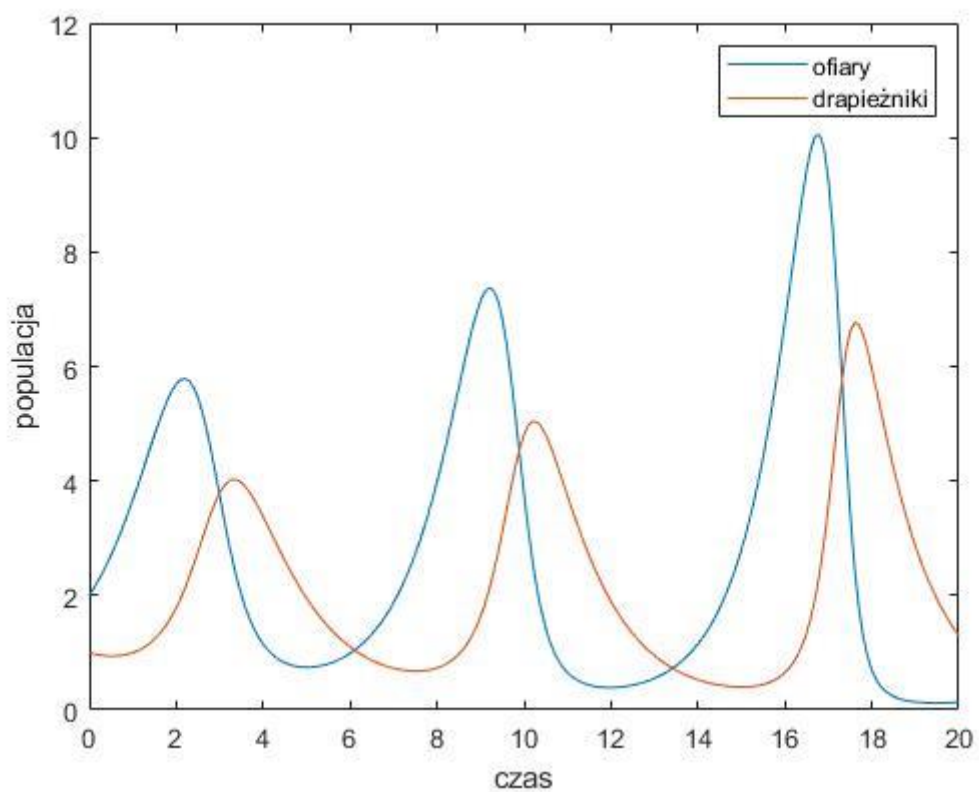
- Wykres dla zwiększonej częstości umierania ofiar (.6-> 1)



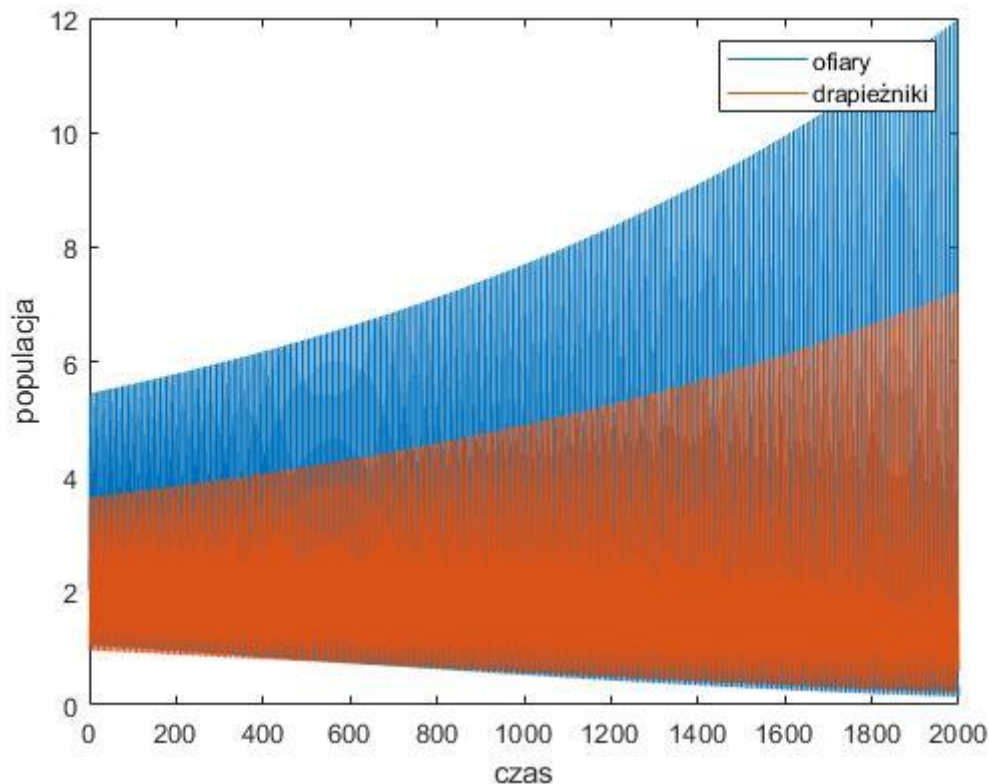
- Wykres dla zwiększonej początkowej liczby ofiar (2 -> 7)



- Wykres dla większego skoku czasu (.001 -> .1)



- Wykres dla zwiększonego czasu (20 -> 2000)



4 Wnioski

Wykres, dla takich samych danych jak zostały podane na liście, wygląda identycznie do podanego w zadaniu. Niebieska linia przedstawia populację ofiar i pomarańczowa - populację drapieżników.

Można zauważyć pewien cykl w liczebnościach populacji zwierząt:

Gdy drapieżników jest mało, to ofiary szybko się rozmnażają. Wraz ze wzrostem liczebności ofiar „po chwili” wzrasta liczebność drapieżników. Powoduje to spowolnienie rozmnażania się ofiar, a następnie wzrost ich śmierci co widać przez zmniejszającą się liczebność. Znow „po chwili” widać spadek liczebności drapieżników spowodowany zmniejszeniem się liczby ofiar. Liczebność obydwu grup maleje do momentu, gdy drapieżników jest wystarczająco mało by ofiary znów miały pozytywny przyrost naturalny.

W przypadku zwiększenia częstości narodzin drapieżników, podczas cyklu, zmniejsza się maksymalna i minimalna liczebność ofiar, a w przypadku drapieżników zwiększa się maksymalna liczebność i zmniejsza minimalna. To ostatnie jest spowodowane tym, że istnieje w pewnych momentach jeszcze mniej ofiar niż w pierwotnym przypadku więc znalezienie pożywienia jest bardziej utrudnione stąd populacja spada do mniejszej liczebności.

W przypadku zwiększenia częstości umierania ofiar, podczas cyklu, zmniejsza się amplitudy liczebności obydwu grup. Wraz z zwiększeniem częstości umierania ofiar zmniejsza się ich maksymalna liczebność w cyklu co powoduje zmniejszenie maksymalnej liczebności drapieżników.

W przypadku zwiększenia początkowej liczby ofiar, zmienia się maksymalna i minimalna liczebność drapieżników oraz ofiar. Poszerzają się też widocznie dolne grzbiety wykresów. Oznacza to, że w przypadku innego stosunku wartości początkowych liczebności ofiar i drapieżników zmienia się czas,

który zwierzęta potrzebują na odzyskanie pozytywnego przyrostu naturalnego, bo drapieżnicy zjadają więcej ofiar.

W przypadku gdy czas skoku zwiększymy można zauważyć, że przy każdym kolejnym cyklu zwiększają się maksymalne i minimalne liczebności obu grup. Nie jest to nic nowego ponieważ występuje to we wszystkich wykresach lecz w przypadku zwiększonego skoku efekt ten się widocznie zwiększa. Jest tak ponieważ wraz z zwiększeniem skoku zwiększamy długość trwania jednego cyklu przez co wykres pokazuje nam o wiele dłuższy przedział czasowy. Maksymalne i minimalne wartości zmieniają się podobne do tych, które przedstawia wykres ze zwiększonym czasem obserwacji.

Warto też zaznaczyć, że zmienianie parametrów innych niż czas i skok nie zmienia częstotliwości okresów funkcji.