

**Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej**

Projekt dyplomowy

Modelowanie i optymalizacja produkcji rolnej

Modeling and Optimization of Agricultural Production

Autor: Piotr Paweł Hudaszek

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Opiekun pracy: Dr inż. Piotr Kadłuczka

Kraków, 2022

Spis treści

[Wstęp 3](#_Toc118392613)

[1 Opis zagadnienia 4](#_Toc118392614)

[1.1 Model opisowy 4](#_Toc118392615)

[1.2 Model matematyczny 4](#_Toc118392616)

[1.3 Model a rzeczywisty problem 6](#_Toc118392617)

[2 Opracowanie algorytmu ewolucyjnego 7](#_Toc118392618)

[2.1 Zasada działania algorytmów ewolucyjnych 7](#_Toc118392619)

[2.2 Schemat algorytmu 7](#_Toc118392620)

[2.3 Mutacja 7](#_Toc118392621)

[2.4 Ocena rozwiązania i funkcja kary 7](#_Toc118392622)

[2.5 Selekcja 7](#_Toc118392623)

[2.6 Krzyżowanie 7](#_Toc118392624)

[2.7 Parametry algorytmu oraz warunek zakończenia 7](#_Toc118392625)

[3 Implementacja programu 8](#_Toc118392626)

[3.1 Struktury danych 8](#_Toc118392627)

[3.2 Implementacja mutacji, selekcji i krzyżowania 8](#_Toc118392628)

[3.3 Implementacja interfejsu graficznego 8](#_Toc118392629)

[4 Testy programu 9](#_Toc118392630)

[4.1 <TODO> 9](#_Toc118392631)

[5 Podsumowanie 10](#_Toc118392632)

[6 Literatura 11](#_Toc118392633)

# Wstęp

<TODO>

Program ma za zadanie zoptymalizować terminarz upraw na określonej liczbie pól tak aby jak najlepiej wykorzystać dostępne zasoby. Został on napisany w Pythonie jako że jest to jeden z bardziej popularnych języków programowania który wciąż się rozwija i zyskuje popularność. Jako algorytm optymalizacji wybrano algorytm genetyczny.

W pierwszym rozdziale został opisany model matematyczny wraz z rozważaniem na temat użytych uproszczeń i przydatności modelu w realnych zastosowaniach. Rozdział drugi jest poświęcony przystosowaniu algorytmu genetycznego do podanego problemu w tym opisanie użytych operatorów genetycznych. W dalszej części pracy zostały zaprezentowane rozwiązania implementacyjne oraz przeprowadzone testy.

# Opis zagadnienia

## Model opisowy

Opisywane zagadnienie polega na optymalizacji zysku z uprawy w przedsiębiorstwie rolnym. Jest możliwość uprawy różnych rodzajów produktów. Każdy rodzaj potrzebuje określone zasoby na danym etapie uprawy. Przedsiębiorca ma dostęp do pewnej ilości każdego rodzaju zasobów. Zasoby dzielą się na dwie klasy: zasoby dzienne które są przydzielone na dany dzień oraz zasoby całkowite przydzielone na cały rozpatrywany okres uprawy. Jeśli uprawa zostanie przeprowadzona i zasobów nie zabraknie to przedsiębiorca uzyska określony bazowy zysk z jednostki pola, który zależny jest od rodzaju produktu. Rozpatrywane przedsiębiorstwo ma określoną ilość pól. Każde pole można opisać jego obszarem oraz współczynnikami które określają jak dobrze dane pole pasuje do uprawy danego rodzaju produktu. Aby uzyskać rzeczywisty zysk należy przemnożyć zysk bazowy z współczynnikiem dopasowania oraz wielkością pola.

Optymalizacja polega na wyborze jaki produkt jest uprawiany na danym polu oraz kiedy rozstanie rozpoczęta uprawa. Na polu można uprawiać kilka produktów po sobie. Data rozpoczęcia uprawy jest ograniczona przez ramy czasowe danego produktu.

## Model matematyczny

**Dane:**

- dzień

- pole dostępne do uprawy

- powierzchnia pola

- rodzaj -tej rozpoczętej uprawy na polu

- dzień rozpoczęcia -tej uprawy na polu

- dochód z jednostki pola na którym był uprawiany produkt

- współczynnik dopasowania pola do produktu

- dostępny zasób dzienny (odnawialny po każdym dniu)

- dostępny zasób całkowity (przydzielony na cały rozpatrywany okres uprawy)

- zasoby dzienne potrzebne do uprawy produktu w dniu uprawy

- zasoby całkowite potrzebne do uprawy produktu w dniu uprawy

- pierwszy dzień w którym można zacząć uprawę produktu

- ostatni dzień w którym można zacząć uprawę produktu

- czas trwania uprawy produktu

**Postać rozwiązania:**

Lista dwu elementowych wektorów dla każdego pola gdzie pierwszy element oznacza dzień rozpoczęcia a drugi rodzaj uprawy.

**Funkcja celu:**

Zysk ze sprzedaży uzyskanych produktów .

**Ograniczenia:**

Dla każdego dnia t każdego rodzaju zasobu dziennego ilość użyta nie może przekroczyć dostępnej.

Dla każdego rodzaju zasobu całkowitego ilość użyta przez cały okres uprawy nie może przekroczyć dostępnej.

Uprawę produktu typu można zacząć w wyznaczonym oknie czasowym.

W danym dniu na jednym polu można uprawiać tylko jeden rodzaj produktu.

## Model a rzeczywisty problem

Tak sformułowany model pozwala oddać typowe zależności podczas planowania uprawy tak jak ograniczenie terminu rozpoczęcia uprawy i konieczne zasoby. Ilość zasobów nie jest zdefiniowana na sztywno pozwala to użytkownikowi programu wprowadzić zasoby specyficzne dla danego typu uprawy i sprawić że program jest bardziej uniwersalny. Model można też zastosować do innych zagadnień niż rolnicze na przykład do bilansowania zasobów w zakładzie produkcyjnym.

Model nie bierze pod uwagę wpływu nieprzewidywalnych zmian cen oraz pogody. Natomiast użytkownik może wprowadzić odpowiednio większe potrzebne ilości zasobów lub dłuższy czas uprawy aby mieć pewien margines bezpieczeństwa.

Mimo tych ograniczeń uważam że model może być przydatny. Szczególnie w uprawie szklarniowej gdzie wpływ pogody jest ograniczony oraz w przypadku gdy optymalne wykorzystanie któregoś z zasobów jest kluczowe. Tak jest na przykład w przypadku rejonów z ograniczoną ilością wody[1].

# Opracowanie algorytmu ewolucyjnego

## Zasada działania algorytmów ewolucyjnych

Dlaczego działają, kiedy nie, inspirowane naturą, bloki budujące

## Schemat algorytmu

Programy ewolucyjne są zbudowane według poniższego ogólnego schematu [Michalewicz Zbigniew, Algorytmy genetyczne …].

procedure program ewolucyjny  
begin  
 t←0  
 ustal początkowe P(t)  
 oceń P(t)  
 while (not warunek zakończenia) do  
 begin  
 t←t+1  
 wybierz P(t) z P(t-1)  
 zmień P(t)  
 oceń P(t)  
 end  
end

W tej pracy przedstawię

….

## Mutacja

## Ocena rozwiązania i funkcja kary

## Selekcja

Selekcja polega na wyborze rozwiązań które przechodzą do następnej iteracji algorytmu. Celem tego etapu jest wybór takich osobników które pozwolą uzyskać jak najlepsze końcowe rozwiązanie. Nie są to jednak zazwyczaj po prostu najlepsze rozwiązania ponieważ prowadzi to do przedwczesnej zbieżności algorytmu i utknięcia populacji w lokalnym maksimum. W metodach selekcji opisanych poniżej lepsze rozwiązania mają większe prawdopodobieństwo przejścia do następnej iteracji, ale gorsze też mają na to szansę.

Metoda Ruletki

## Krzyżowanie

W przedstawionym problemie nasuwają się dwa główne sposoby na przeprowadzenie krzyżowania. Krzyżowanie ze względu na:

* Dni
* Pola

Polegają one na wzięciu w oreślony sposób

## Parametry algorytmu oraz warunek zakończenia

# Implementacja programu

## Struktury danych

Opisy najważniejszych klas, opis implementacji postaci rozwiązania

## Implementacja mutacji, selekcji i krzyżowania

## Implementacja interfejsu graficznego

Rozważnie różnych narzędzi, uzasadnienie wyboru. Opis API pomiedzy backend i frontend.

Opis ze screenshotami.

# Testy programu

## <TODO>

# Podsumowanie

# Literatura