



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
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
1 Opis zagadnienia	4
1.1 Model matematyczny	4
1.2 Model a rzeczywisty problem.....	5
2 Opracowanie algorytmu ewolucyjnego	6
2.1 Schemat algorytmu	6
2.2 Mutacja	6
2.3 Selekcja.....	6
2.4 Krzyżowanie	6
3 Implementacja programu	7
3.1 Struktury danych.....	7
3.2 Implementacja mutacji selekcji i krzyżowania.....	7
3.3 Implementacja GUI	7
4 Testy programu	8
4.1 <TODO>.....	8
5 Podsumowanie	9
6 Literatura.....	10

Wstęp

<TODO>

Program ma za zadanie zoptymalizować terminarz upraw na określonej liczbie pól tak aby zbilansować 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.

1 Opis zagadnienia

1.1 Model matematyczny

Funkcja celu to zysk ze sprzedaży uzyskanych produktów

$$f = \sum_{p \in P} \sum_{n \in N_p} \sum_{i=I_{pn}}^{d_k} (m(i, k_{pn}) S_p c_k(i)) \rightarrow \max$$

Gdzie:

I_{np} to dzień rozpoczęcia n -tej uprawy na polu p

d_k to czas uprawy k rodzaju produktu

$m(i, k)$ to ilość produktu zebrana z pola o jednostkowej powierzchni zależna od dnia i oraz rodzaju uprawy k

k_{pn} to n -ty w kolejności rodzaj uprawy na polu p

S_p to powierzchnia pola p

$c_k(i)$ to cena jednostki produktu k w dniu i

Ograniczenia:

Do dyspozycji mamy wektor J rodzajów zasobów dziennych np. siła robocza, maszyny.

$$\forall j \in J \forall i \in D \sum_{p \in P} j_p \leq j$$

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

Do dyspozycji mamy wektor H rodzajów zasobów przydzielonych na cały rozpatrywany okres uprawy.

$$\forall h \in H \sum_{i=1}^D \sum_{p \in P} h_{ip} \leq h$$

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

Aby uzyskać dany produkt k rodzaju należy wykonać szereg czynności. Te czynności są opisane wektorem potrzebnych zasobów Z_{ki} dla każdego dnia i .

$$Z_{ki} = [j_1, j_2, \dots, j_J, h_1, h_2, \dots, h_H]$$

Uprawę produktu typu k można zacząć w wyznaczonym oknie czasowym

$$I_{kp} \leq I_k \leq I_{kk}$$

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

$$\forall p \in P \forall n \in N_p I_{pn} + d_k < I_{pn+1}$$

Postać rozwiązania to lista dwu elementowych wektorów dla każdego pola gdzie pierwszy element oznacza dzień rozpoczęcia a drugi rodzaj uprawy.

$$\left\{ \begin{array}{cccc} (I_{11}, k_{11}) & (I_{12}, k_{12}) & \cdots & (I_{1N_1}, k_{1N_1}) \\ (I_{21}, k_{21}) & (I_{22}, k_{22}) & \cdots & (I_{2N_2}, k_{2N_2}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (I_{p1}, k_{p1}) & (I_{p2}, k_{p2}) & \cdots & (I_{pN_p}, k_{pN_p}) \end{array} \right\}$$

1.2 Model a rzeczywisty problem

Tak sformułowany model pozwala oddać typowe zależności podczas planowania uprawy tak jak zmienna cena, 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].

2 Opracowanie algorytmu ewolucyjnego

2.1 Schemat algorytmu

2.2 Mutacja

2.3 Selekcja

2.4 Krzyżowanie

3 Implementacja programu

3.1 Struktury danych

3.2 Implementacja mutacji, selekcji i krzyżowania

3.3 Implementacja GUI

4 Testy programu

4.1 <TODO>

5 Podsumowanie

6 Literatura

[1] Ibrahim M. Al-Harkan, Mohammed N. Azaiez, Moncer A. Hariga, Abdulrehman A. Alazba, Mohammed A. Al-Fawzen., A Decision Support System for Optimal Use of Irrigation Water and Crop Selection,

Journal of King Saud University - Engineering Sciences, Volume 21, Issue 2, 2009, Pages 77-84, ISSN 1018-3639,

[https://doi.org/10.1016/S1018-3639\(18\)30511-7](https://doi.org/10.1016/S1018-3639(18)30511-7)

Aktualnie nie używane:

[?]Ya Ivanyo et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1989 012041

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1989/1/012041>

[?] Urja Thakkar, Varun Chachan, Vedansh Gupta, Vedant Vedak, Yash Basit, Hinal Shah, Application of Operations Research in Agriculture

<https://www.ijser.org/researchpaper/Application-of-Operations-Research-in-Agriculture.pdf>