

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

GŁĘBOKIE UCZENIE I INTELIGENCJA OBLICZENIOWA

AUTOMATYKA I ROBOTYKA II STOPIEŃ

2019/2020

Optymalizacja fabryki z wykorzystaniem algorytmu immunologicznego (selekcji klonalnej)

Skład zespołu:

Artur Bauer
Kamil Szostek
Sławomir Goździewski
Wiktor Filipiak

Opiekun:

dr hab. inż. Joanna Kwiecień

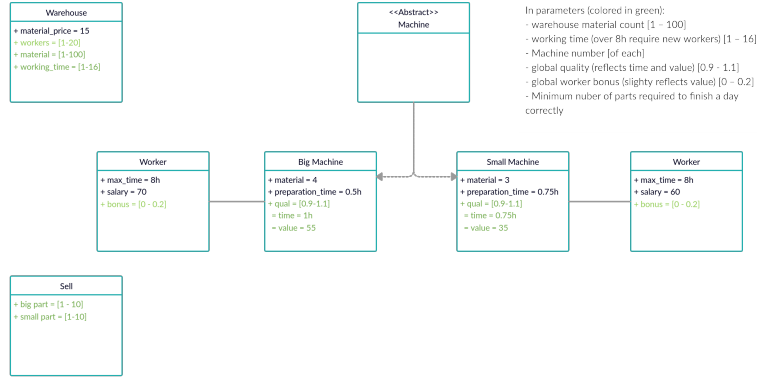
Złożono: 31 marca 2020

Spis treści

1	Wstęp	2
1.1	Factory model	2
1.1.1	Funkeja celu fabryki:	2
1.1.2	Kara	2
1.1.3	Liczba pracowników	3
1.1.4	Maksymalna ilość elementów	3
1.1.5	Rzeczywisty czas pracy maszyny na 1 produkt	3
1.2	Parametry modelu	3
2	Badany problem	3
2.1	Przegląd literatury	3

1 Wstęp

1.1 Factory model



Rysunek 1: Factory scheme

1.1.1 Funkcja celu fabryki:

$$Income = \sum_{i=1}^{n_p} (p_i * (v_i - m_i * m_p)) - (1 + b_i) * \sum_{i=1}^{n_w} (w_i * s_i * t_{wi}) - m_r * m_p - punish$$

Gdzie:

- n_p – ilość rodzajów części
- $p_i(n_m)$ – ilość wyprodukowanych części i-tego typu
- $v_i(v_{bi}, t_{wi}, t_{bi}, w_q)$ – wartość części i-tego typu
- m_i – liczba surowca potrzebna do wytworzenia elementu i-tego typu
- m_p – cena surowca
- n_w – liczba rodzajów pracowników
- w_i – liczba pracowników i-tego rodzaju
- s_i – wypłata pracownika i-tego rodzaju
- b – premia pracownicza
- $m_r(p_i, n_m)$ – pozostały materiał
- $p_{i_{min}}$ – minimalna ilość elementów do wytworzenia i uniknięcia kary
- $p_{i_{max}}$ – maksymalna ilość wytworzonych elementów
- n_m – liczba surowca na początek dnia

1.1.2 Kara

$$punish = p_{un} * \sum_{i=1}^{n_p} (p_{num_i}) * v_i$$

$$p_{num_i} = \begin{cases} 0 & \text{if } p_{i_{min}} - p_i \leq 0 \\ p_{i_{min}} - p_i & \text{if } p_{i_{min}} - p_i > 0 \end{cases}$$

Where:

- p_{un} – współczynnik kary
- $p_{num_i}(p_{i_{min}}, p_i)$ – liczba elementów i-tego typu dla których naliczana jest kara

1.1.3 Liczba pracowników

Liczba pracowników i-tego typu jest równa ilości maszyn i-tego typu:

$$n_p = n_w$$

1.1.4 Maksymalna ilość elementów

Niezbędna ilość elementów i-tego typu:

$$\sum_{i=1}^{n_p} p_{i_{max}} * m_i < n_m$$

1.1.5 Rzeczywisty czas pracy maszyny na 1 produkt

$$t_{wi} = t_{pi} + p_i * t_{bi}$$

1.2 Parametry modelu

Parametr	oznaczenie	wartość
Ilość surowców	n_m	$[x - 100]$
Koszt surowca	m_p	15
Czas pracy	?	$[1 - 16]$
Minimalna ilość dużych części	$p_{0_{min}}$	$[0 - 10]$
Minimalna ilość małych części	$p_{1_{min}}$	$[0 - 10]$
Wypłata operatora dużej maszyny	s_0	70
Wymagana ilość materiału na duży element	m_0	4
Czas przygotowania dużej maszyny	t_{p0}	30 min
Wartość dużego elementu	v_{b0}	50
Podstawowy czas pracy na duży element	t_{b0}	1h
Liczba dużych maszyn	?	$[0 - 10]$
Wypłata operatora małej maszyny	s_1	60
Ilość surowca na mały element	m_1	3
Czas przygotowania małej maszyny	t_{p1}	45 min
Wartość małego elementu	v_{b1}	35
Czas wytworzenia małego elementu	t_{b1}	45 min
Ilość małych maszyn	?	$[0 - 10]$
Maksymalny czas pracy pracownika	?	8h
Bonus pracowniczy	b	$[0.0 - 0.2]$
Współczynnik kary	p_{un}	1.5

Gdzie:

- x – ilość wymaganych elementów * koszt części
- Parametry wejściowe podane są w kwadratowych nawiasach
- Pracownik jest zatrudniony na pełen etat (8h płacone z góry)
- Pierwsza i druga zmiana są identyczne w ilość i rodzaj maszyn i pracowników
- Rezerwujemy surowce na wymagane elementy
- Wszystkie elementy ponad wymaganą liczbę są eksta dochodem

2 Badany problem

2.1 Przegląd literatury

This article is about the Clonal Selection Algorithm used for Optimalization in Electromagnetics. The authors present their own concept of real-coded clonal selection algorithm that can be used in electromagnetic design optimization. The article describes in detail all the algorithm parameters as well as the operation of the algorithm for "The TEAM Workshop problem 22"[1].

This article is about the artificial immune system in industrial application. Basing on cutting parameters (force, vibrations, torque etc.) they try to detect tool brake using a negative-selection algorithm [2].

This article is about the artificial immune system in industrial application. Authors compare AIS with Social Learning Mechanisms to few others AIS which use cloning alghoritm. Basing on proportional-/integral-/derivative-time they try to tune a PID [6].

This article is about the Clonal Selection Based Memetic Algorithm for Job Shop Scheduling Problems. The authors' goal was to improve exploration and exploitation using a clonal selection algorithm. The article presents the use of clonal selection to construct an evolutionary search mechanism that is used for exploration[8].

This article is about Clonal Selection Algorithm in engineering applications. It describes theoretical functioning of the algorithm and illustrates the workings of implemented algorithm on three different problems: a binary character recognition, multi-modal optimization of function $f(x, y) = x \cdot \sin(4\pi x) - y \cdot \sin(4\pi y + \pi) + 1$ and Traveling Salesman Problem for 30 cities [3].

This article is about using Clonal Selection Algorithm to optimize the layout of a construction site. Presented algorithm is used to minimize production costs and traveling distance between n facilities which are represented in $n \times n$ permutation matrix [7].

This article is about the Artificial Immune System for solving the Capacitated Vehicle Routing Problem. The objective of the article was to investigate the suitable setting of clonal selection AIS parameters for solving the CVRP through the statistical design of experiment. The article also shows the performance of AIS and other methods for benchmarking twenty CVRP instances in terms of the quality of solutions and the computational time used [5].

This article is about using Clonal Selection Algorithm in determining optimal operation points in hybrid AC/DC low voltage microgrid. The objective was to minimize active power losses, operation costs and optimize nodal voltage level [4].

Bibliografia

- [1] F. Campelo i in. “A clonal selection algorithm for optimization in electromagnetics”. W: *IEEE Transactions on Magnetics* 41.5 (2005), s. 1736–1739.
- [2] Dipankar Dasgupta i Stephanie Forrest. “Artificial immune systems in industrial applications”. W: *Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials. IPMM’99 (Cat. No. 99EX296)*. T. 1. IEEE. 1999, s. 257–267.
- [3] Leandro De Castro i Fernando Von Zuben. “The Clonal Selection Algorithm with Engineering Applications 1”. W: (sty. 2000).
- [4] Łukasz Rokicki. “The application of the CLONALG algorithm in the process of optimal operation control of hybrid AC/DC low voltage microgrid”. W: *E3S Web of Conferences* 84 (sty. 2019), s. 02011. DOI: 10.1051/e3sconf/20198402011.
- [5] Warattapop Thapatsuwan, Pupong Pongcharoen i Peeraya Thapatsuwan. “Clonal Selection of Artificial Immune System for Solving the Capacitated Vehicle Routing Problem”. W: *Journal of Next Generation Information Technology* 4 (maj 2013), s. 167–179. DOI: 10.4156/jnit.vol4.issue3.20.
- [6] Mingan Wang i in. “An Artificial Immune System Algorithm with Social Learning and Its Application in Industrial PID Controller Design”. en. W: *Mathematical Problems in Engineering* 2017 (2017), s. 1–13. ISSN: 1024-123X, 1563-5147. DOI: 10.1155/2017/3959474. URL: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2017/3959474/> (term. wiz. 25.03.2020).
- [7] Xi Wang i in. “Application of Clonal Selection Algorithm in Construction Site Utilization Planning Optimization”. W: *Procedia Engineering* 145 (2016). ICSDEC 2016 – Integrating Data Science, Construction and Sustainability, s. 267 –273. ISSN: 1877-7058. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.073>. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816300789>.
- [8] Jin-hui Yang i in. “Clonal selection based memetic algorithm for job shop scheduling problems”. W: *Journal of Bionic Engineering* 5.2 (2008), s. 111–119.