

UNIwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Matematyki i Informatyki

Kierunek: Informatyka

Krzysztof Pietraszko

Symulacja ruchu drogowego na skrzyżowaniu
z sygnalizacją świetlną sterowaną algorytmem
ewolucyjnym

Praca inżynierska wykonana
w Katedrze Metod Matematycznych Informatyki
pod kierunkiem
Dr Inż. Bartosza Nowaka

2019, Olsztyn

UNIVERSITY OF WARMIA AND MAZURY IN OLSZTYN
FACULTY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

Computer Science

Krzysztof Pietraszko

Traffic simulation on junction with traffic lights controlled by an evolutionary algorithm

Engineer's Thesis is performed
in the Department of Mathematical
Methods in Computer Science
under supervision of
Dr Inż. Bartosz Nowak

2019, Olsztyn

Streszczenie

Abstract

Spis treści

Streszczenie	1
Abstract	2
Wstęp	4
Problemy optymalizacyjne	4
Algorytmy ewolucyjne	4
Zastosowania	5
Bibliografia	6

Wstęp

Komputery są obecnie niezwykle popularnymi urządzeniami znajdującymi zastosowanie w wielu dziedzinach życia. Są pomocne także w zadaniach inżynierskich takich jak problemy optymalizacyjne.

Problemy optymalizacyjne

Problemy w wielu obszarach matematyki, inżynierii, ekonomii, medycyny i statystyki mogą być przedstawione w kategoriach optymalizacji.

Określenie problemu optymalizacyjnego rozpoczyna się od ustalenia zbioru zmiennych niezależnych lub parametrów. Często formułuje się również ograniczenia, które wyznaczają dozwolone wartości zmiennych. Inną istotną składową problemu optymalizacyjnego jest funkcja celu, której wartość zależy od zmiennych. Rozwiązaniem takiego problemu jest zbiór dozwolonych wartości zmiennych, dla których funkcja przyjmuje optymalną wartość (minimalną lub maksymalną, zależnie od badanego zagadnienia)[1].

Do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych często stosowane są metody sztucznej inteligencji. Dostarczają lepszych, szybszych i bardziej precyzyjnych rozwiązań niż konwencjonalne techniki, szczególnie w złożonych problemach inżynierskich. Spośród ich charakterystycznych cech warto wymienić następujące:

- Metody te „pamiętają” swoje poprzednie odkrycia,
- Dostosowują swoją wydajność (np. decydują o eksploracji lub eksploatacji), co przekłada się na unikanie utknięcia w minimum lokalnym,
- Mogą planować swoje działania długofalowo [2].

Algorytmy ewolucyjne

Przykładowym typem metod sztucznej inteligencji są algorytmy ewolucyjne. Poszukują one optymalnego rozwiązania problemu w sposób, który czerpie inspirację z mechanizmu ewolucji gatunków. Jednym z głównych czynników wyróżniających ten zbiór technik jest to, że jednocześnie zmieniana jest pewna populacja rozwiązań, a jej przekształcenia przypominają procesy zachodzące w przyrodzie. Zrozumienie algorytmów ewolucyjnych wymaga przyswojenia pewnych kluczowych pojęć, takich jak dostosowanie (ang. *fitness*) stanowiące ocenę danego rozwiązania, oraz krzyżowanie i mutacja będące mechanizmami przekształcania populacji.

Krzyżowanie tworzy nowe rozwiązanie łącząc cechy dwóch innych, podczas gdy mutacja w

losowy sposób modyfikuje istniejące rozwiązanie. Przebieg algorytmu genetycznego rozpoczyna się od utworzenia początkowej populacji rozwiązań, które zazwyczaj są generowane losowo. W związku z tym zakłada się, że jest to różnorodny zbiór zawierający dobre i złe cechy. Algorytm następnie generuje szereg kolejnych populacji (pokoleń), z pomocą wyżej wspomnianych mechanizmów przekształcających [3]. Kluczowe jest tu zachowanie odpowiedniej równowagi między wykorzystywaniem znanych pozytywnych cech (a więc krzyżowaniem) a odkrywaniem nowych możliwości w przestrzeni dopuszczalnych rozwiązań (a więc mutacją). Istnieją modele mające na celu zmniejszenie tego problemu. Przykładowo działanie algorytmu można podzielić na fazy: pozyskiwania, akumulacji i wykorzystywania wiedzy [4]. Innym rozwiązaniem jest przyjęcie zmiennego współczynnika mutacji danego pewną funkcją. Taką technikę przyjęto w tej pracy.

Zastosowania

Do ciekawych zastosowań algorytmów ewolucyjnych należą m.in. antena statku kosmicznego [5], czy też wentylator silnika [6], których kształt został zaprojektowany przez taki algorytm. Obszary przejawiające duży potencjał to chociażby planowanie produkcji [7], przewidywanie zmian temperatury na Ziemi [8] i wiele innych [9].

Bibliografia

- [1] Murray, W., Wright, M. H., Gill, P. E. *Practical Optimization*. Emerald Publishing Limited, 1982.
- [2] Badar, A. Q. H., Umre, D. B. S., Junghare, D. A. S. Study of artificial intelligence optimization techniques applied to active power loss minimization. In *Study of Artificial Intelligence Optimization Techniques applied to Active Power Loss Minimization* (2013).
- [3] Cohoon, J., Karro, J., Lienig, J. Advances in evolutionary computing. In *Advances in Evolutionary Computing*, A. Ghosh and S. Tsutsui, Eds. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003, ch. Evolutionary Algorithms for the Physical Design of VLSI Circuits, pp. 683–711.
- [4] Berger-Tal, O., Nathan, J., Meron, E., Saltz, D. The exploration-exploitation dilemma: A multi-disciplinary framework. *PLOS ONE* 9, 4 (04 2014), 1–8.
- [5] Lohn, A. G. G. H. D. L. J. Automated antenna design with evolutionary algorithms. In *Automated Antenna Design with Evolutionary Algorithms* (2006).
- [6] Leon, N., Uresti, E., Arcos, W. Fan-shape optimisation using cfd and genetic algorithms for increasing the efficiency of electric motors. *IJCAT* 30 (11 2007), 47–58.
- [7] Wall, M. B. *A Genetic Algorithm for Resource-constrained Scheduling*. PhD thesis, A Genetic Algorithm for Resource-constrained Scheduling, Cambridge, MA, USA, 1996. AAI0598050.
- [8] Stanislawska, K., Krawiec, K., Kundzewicz, Z. W. Modeling global temperature changes with genetic programming. *Comput. Math. Appl.* 64, 12 (Dec. 2012), 3717–3728.
- [9] Steinbuch, R. Successful application of evolutionary algorithms in engineering design. *Journal of Bionic Engineering* 7, 4 (Dec 2010), S199–S211.