
Mutationseffekte in genetischen Algorithmen mit Offspring Selection zur Lösung kombinatorischer Optimierungsprobleme

*S. Wagner, M. Affenzeller, A. Beham,
G. Kronberger, S. M. Winkler*

*Josef Ressel-Zentrum Heureka!,
Research Center Hagenberg, FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH,
Softwarepark 11, A-4232 Hagenberg, AUSTRIA*

KURZFASSUNG/ABSTRACT:

Im folgenden Beitrag analysieren die Autoren die Auswirkungen der Verwendung von Offspring Selection vor bzw. nach der Mutation in genetischen Algorithmen bei der Lösung kombinatorischer Optimierungsprobleme.

1 OFFSPRING SELECTION UND MUTATION

Das von den Autoren entwickelte Konzept der Nachkommenselektion (Offspring Selection) [1] bietet eine Möglichkeit, verfrühte Konvergenz in genetischen Algorithmen zu verhindern oder zumindest wesentlich zu verzögern, indem eine durch Kreuzung und Mutation erzeugte Lösung nur dann als Lösungskandidat für die nächste Generation akzeptiert wird, wenn diese die Qualität der Elternlösungen übertrifft. Dadurch garantiert Offspring Selection, dass der Suchprozess mit erfolgsversprechenden Rekombinationen der Lösungsbestandteile der vorherigen Generation fortgesetzt wird, wodurch deutlich bessere Lösungen erzielt werden können.

In ihrer ursprünglichen Definition wird Offspring Selection immer erst nach der Anwendung des Kreuzungs- und Mutationsoperators durchgeführt, wodurch das Ergebnis einer Mutation immer unmittelbar einem deterministischen Selektionsprozess unterliegt. Dieser Aspekt stellt einen deutlichen Unterschied in der Interpretation der Rolle der Mutation im Vergleich zu klassischen genetischen Algorithmen dar, da Mutation nicht mehr als gänzlich ungerichteter Operator zur Aufrechterhaltung genetischer Diversität eingesetzt wird.

Im Gegensatz dazu kann die Nachkommenselektion jedoch nicht nach sondern bereits vor der Mutation durchgeführt werden. Auf diese Weise fungiert die Mutation als ungerichteter Operator, wie es auch bei klassischen genetischen Algorithmen der Fall ist. Im folgenden Abschnitt stellen die Autoren diese neue Variante von Offspring Selection der ursprünglichen Version gegenüber und betrachten das Lösungsverhalten der jeweiligen Algorithmen im Bezug auf die benötigte Laufzeit sowie auf die erzielbare Lösungsqualität.

2 TESTERGEBNISSE UND ANALYSE

Im Zuge einer Testreihe verglichen die Autoren beide Offspring Selection Varianten anhand des Traveling Salesman Problems ch130 aus der TSPLIB [2]. In den nachfolgenden Diagrammen (Abbildung 1) sind die erreichte Lösungsqualität und die Anzahl evaluierter Lösungen für beide Varianten gegenübergestellt. Die zugrundeliegende Testreihe wurde mit HeuristicLab 3.3 [3] durchgeführt und steht unter <http://dev.heuristiclab.com/AdditionalMaterial> zur Verfügung.

Bei der Analyse der Testergebnisse fällt auf, dass die Anwendung von Offspring Selection vor der Mutation insbesondere bei höheren Mutationsraten zu wesentlich mehr Lösungsevaluierungen und somit längeren Laufzeiten führt. Dadurch ist es dem Algorithmus allerdings möglich, deutlich robuster qualitativ hochwertige Lösungen zu erzielen.

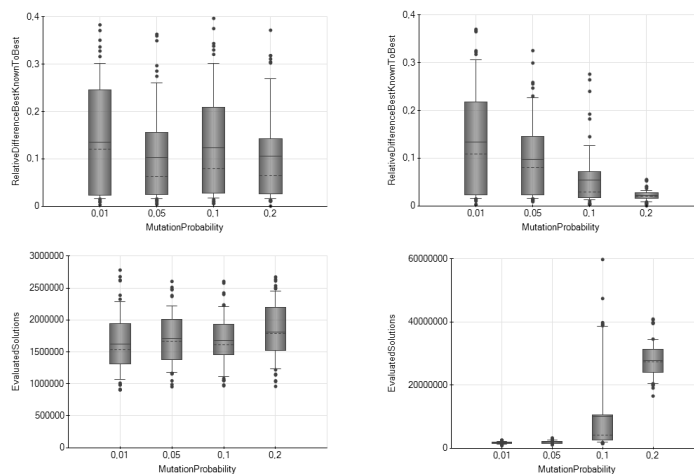


Abbildung 1. Relative Differenz zur global optimalen Lösung (oben) sowie Anzahl der evaluierten Lösungen (unten) bei unterschiedlichen Mutationswahrscheinlichkeiten (1%, 5%, 10% und 20%) sowie der Anwendung von Offspring Selection nach (links) bzw. vor (rechts) der Mutation.

DANKSAGUNG

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) geförderten Josef Ressel-Zentrums *Heureka!*.

LITERATURVERWEISE

- [1] Affenzeller, Michael und Wagner, Stefan und Winkler, Stephan M. (2010): Effective Allele Preservation by Offspring Selection: An Empirical Study for the TSP. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, Vol. 6, Nr. 1, S. 29-39.
- [2] Reinelt, Gerhard (1991): TSPLIB – A Traveling Salesman Problem Library. *ORSA Journal on Computing*, Vol. 3, S. 376-384.
- [3] Wagner, Stefan (2009): *Heuristic Optimization Software Systems – Modeling of Heuristic Optimization Algorithms in the HeuristicLab Software Environment*. Dissertation, Johannes Kepler Universität, Linz, Österreich.