

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran yang didapat selama menjalankan penelitian. Kesimpulan dari penelitian ini akan menjawab tujuan penelitian yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Saran yang diberikan adalah saran untuk penelitian selanjutnya supaya dapat mengembangkan penelitian lebih lanjut.

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dibuat, kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. PIO dapat diterapkan menggunakan MKP dengan cara menggunakan metode *encoding* bilangan acak untuk inisialisasi dan biner yang berupa *sigmoid function* untuk proses *decoding*. Dalam proses *encoding* dan *decoding* ini digunakan HUD yang merupakan salah satu metode heuristik lokal sederhana untuk menangani *constraint* dari MKP. Dari metode *encoding* dan *decoding* tersebut kemudian di translasi menjadi posisi merpati pada *map and compass operator* serta *landmark operator*, dimana dari nilai posisi tersebut akan dilakukan perhitungan fungsi objektif berupa nilai *fitness* secara global serta posisi merpati global yang menunjukkan keputusan *item* mana saja yang akan diambil ke dalam *knapsack*.
2. Melalui implementasi algoritma terhadap permasalahan, diketahui bahwa secara keseluruhan performansi algoritma PIO lebih baik dibanding dengan performansi algoritma PSO dan performansi algoritma GA dalam penerapannya untuk MKP. Namun, algoritma PIO ini mendapatkan hasil yang sedikit lebih buruk dibanding algoritma IWD dalam penerapannya untuk MKP secara keseluruhan.
3. Terdapat 2 kombinasi nilai parameter terbaik, dimana kombinasi pertama merupakan nilai parameter terbaik untuk kasus dengan jumlah *knapsack* yang banyak dan kombinasi kedua merupakan nilai parameter terbaik

untuk kasus dengan jumlah *item* yang banyak. Nilai parameter terbaik untuk kombinasi pertama adalah $Nc1_{max}$ sebesar 1450, $Nc2_{max}$ sebesar 6, Np sebesar 450, dan R sebesar 0.3. Nilai parameter terbaik untuk kombinasi kedua adalah $Nc1_{max}$ sebesar 1150, $Nc2_{max}$ sebesar 4, Np sebesar 300, dan R sebesar 0.8.

IV.2 Saran

Beberapa saran yang akan diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Mencoba menggunakan metode *encoding* dan *decoding* yang lain.
2. Mencoba penerapan metode penanganan *constraint* lainnya untuk meningkatkan efisiensi hasil lebih lanjut, permasalahan densitas keuntungan.
3. Mengaplikasikan PIO untuk permasalahan lainnya
4. Membandingkan permasalahan MKP menggunakan algoritma lain dengan penelitian ini.
5. Meneliti proses *landmark operator* lebih lanjut
6. Menggabungkan proses *landmark operator* dengan algoritma lainnya, seperti *simulated annealing* atau *predator-prey*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akcay, Y., Li, H., & Xu, S.H. (2007). Greedy Algorithm for The General Multidimensional Knapsack Problem. *Annals of Operations Research*, 150, 17-29.
- Beasley, J.E. (2017). OR-Library. Diakses melalui : <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/info.html>
- Chu, P.C. & Beasley, J.E. (1998). A Genetic Algorithm for the Multidimensional Knapsack Problem. *Kluwer Academic Publishers*, 4, 63-86.
- Czitrom, V. (1999). One-Factor-at-a-Time Versus Designed Experiments. *The American Statistician*, 53, 126-131.
- Ding, L., Kang, K.P., Hu, B., & Wang, J. (2012). Research on the Fast Particle Swarm Optimization for Arbitrarily Constrained Multidimensional Knapsack Problem. *International Information Institute*, 15, 3849-3853.
- Dou, R. & Duan, H. (2016). Pigeon Inspired Optimization Approach to Model Prediction Control for Unmanned Air Vehicles. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 88, 108-116.
- Drake, J.H., Hyde, M., Ibrahim, K., & Ozcan, E. (2014). A Genetic Programming Hyper-heuristic for the Multidimensional Knapsack Problem. *Kybernetes*, 43, 1500-1511.
- Duan, H. & Qiao, P. (2014). Pigeon Inspired Optimization: A New Swarm Intelligence Optimizer for Air Robot Planning. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, 7, 24-37.
- Gallardo, J.E., Cotta, C., & Fernandez, A.J. (2005). Solving the Multidimensional Knapsack Problem Using an Evolutionary Algorithm Hybridized with Branch and Bound. *Artificial Intelligence and Knowledge Engineering Application: A Bioinspired Approach*, 3562, 21-30.
- Gilmore, P.C. & Gomory, R. (1966). *The Theory and Computation of Knapsack Functions*. Operations Research.
- Hanafi, S. & Wilbaut, C. (2008). Scatter Search for The Multidimensional Knapsack Problem. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, 7, 143-159.

- Hembecker, F., Lopes, H.S., & Godoy Jr., W. (2007). Particle Swarm Optimization for the Multidimensional Knapsack Problem. *Proceedings of the Eighth International Conference on Adaptive and Natural Computing Algorithms*, 4431, 358-365.
- Ke, L., Feng, Z., Ren, Z., & Wei, X. (2010). An Ant Colony Optimization Approach for The Multidimensional Knapsack Problem. *Journal of Heuristics*, 16, 65-83.
- Khuri, S., Back, T., & Heitkotter, J. (1994). The Zero/One Multiple Knapsack Problem and Genetic Algorithms. *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing (SAC'94)*.
- Krause, J., Cordeiro, J., Parpinelli, R.S., Lopes, H.S. (2013). A Survey of Swarm Algorithms Applied to Discrete Optimization Problems. *Swarm Intelligence and Bio-Inspired Computation*, 7, 169-191.
- Labeled, S., Gherboudj, A., & Chikhi, S. (2011). A Modified Hybrid Particle Swarm Optimization Algorithm for Multidimensional Knapsack Problem. *International Journal of Computer Applications (0975-8887)*, 34, 11-16.
- Li, C. & Duan, H. (2014). Target Detection Approach for UAVs Via Improved Pigeon-inspired Optimization and Edge Potential Function. *Aerospace Science and Technology*, 39, 352-360.
- Lin, E.Y.H. (1998). A Bibliographical Survey on Some Well-known Non-standard Knapsack Problems. *ProQuest*, 36, 274-317.
- Martello, S. & Toth, P. (1990). *Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations*. Chicester : John Wiley & Sons Ltd.
- Rayward-Smith, V.J., Osman, I. H., Reeves, C. R. & Smith, G.D. (1996). *Modern Heuristic Search Methods*. John Wiley & Sons.
- Senyu, S. & Toyada, Y. (1967). *An Approach to Linear Programming With 0-1 Variables*. Management Science.
- Septiano, E. (2016). Penerapan Algoritma Pigeon Inspired Optimization Pada Permasalahan Transportasi. Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Shah-Hosseini, H. (2009). The Intelligent Water Drops Algorithm: A Nature-inspired Swarm-based Optimization Algorithm. *International Journal of Bio-Inspired Computation*, 1, 71-79.

- Shih, W. (1979). A Branch and Bound Method for the Multiconstraint Zero-one Knapsack Problem. *Journal of the Operational Research Society*, 15, 196-207.
- Sundar, S., Singh, A., & Rossi, A. (2010). An Artificial Bee Colony Algorithm for The 0-1 Multidimensional Knapsack Problem. *IC3 2010 : Contemporary Computing*, 141-151.
- Talbi, E.G. (2009). *Metaheuristics: From Design to Implementation*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Weingartner, H.M., & Ness, D.N. (1967). *Methods for the Solution of the Multidimensional 0/1 Knapsack Problem*. Operation Research.
- Zhao, J. & Zhou, R. (2015). Pigeon-Inspired Optimization Applied to Constrained Gliding Trajectories. *Nonlinear Dynamics*, 88, 1781-1795.