

Protokol Single-Hop Clustering Routing Berbasis Tuna Swarm Optimization dan Gravitational Search Algorithm untuk Optimasi Network Lifetime pada Wireless Sensor Networks = Single-Hop Clustering Routing Protocol Based on Tuna Swarm Optimization and Gravitational Search Algorithm for Network Lifetime Optimization in Wireless Sensor Networks

Aradea Haikal Ikhwan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920564609&lokasi=lokal>

Abstrak

k Berbahasa Indonesia/Berbahasa Lain (Selain Bahasa Inggris):

Wireless Sensor Networks (WSN) terdiri dari node sensor yang tersebar dalam area monitoring untuk mengumpulkan dan mengirimkan data. Namun, keterbatasan energi pada node sensor menjadi tantangan utama dalam memperpanjang network lifetime. Ketergantungan pada baterai sebagai sumber daya menyebabkan node sensor mudah mengalami kehabisan energi, yang pada akhirnya memengaruhi kinerja jaringan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang efektif untuk mengurangi konsumsi energi dan menyeimbangkan distribusi beban dalam jaringan sensor. Penelitian ini mengusulkan protokol Single-Hop Clustering Routing berbasis Tuna Swarm Optimization (TSO) dan Gravitational Search Algorithm (GSA). Algoritma TSO digunakan untuk membentuk cluster secara optimal dengan meminimalkan jarak komunikasi antar node dalam cluster, sedangkan GSA diterapkan untuk memilih cluster head (CH) berdasarkan faktor-faktor seperti residual energy, jarak ke base station (BS), dan jarak intracluster. Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma TSO-GSA mampu meningkatkan efisiensi energi dan memperpanjang lifetime jaringan secara signifikan dibandingkan protokol referensi TSO-FC. Pada skenario utama dengan 100 node dalam area $150 \times 150 \text{ m}^2$, TSO-GSA mencatat peningkatan lifetime jaringan sebesar 24.03% pada LND (1615 round dibandingkan 1302 round oleh TSO-FC). Namun, sebagai trade-off, FND pada TSO-GSA terjadi lebih awal, yaitu pada round ke-444 dibandingkan round ke-902 pada TSO-FC. Di sisi lain, protokol ini mampu mempertahankan energi residu yang lebih tinggi, mencapai peningkatan sebesar 17,22% pada round ke-800 dibandingkan TSO-FC. Selain itu, algoritma TSO-GSA menunjukkan adaptabilitas yang baik terhadap perubahan kompleksitas jaringan, dengan peningkatan LND sebesar 26,7% dalam lingkungan dengan 200 node. Dalam hal performa komunikasi, protokol ini juga meningkatkan jumlah total data yang diterima BS sebesar 12,5% dibandingkan TSO-FC. Dengan keunggulan-keunggulan tersebut, penelitian ini menyimpulkan bahwa protokol TSO-GSA dapat menjadi solusi efektif untuk mengoptimalkan efisiensi energi dan memperpanjang lifetime jaringan dalam WSN.

.....Wireless Sensor Networks (WSN) consist of sensor nodes distributed in a monitoring area to collect and transmit data. However, the limited energy of sensor nodes is a major challenge in extending network lifetime. Dependence on batteries as a power source causes sensor nodes to easily run out of energy, which ultimately affects network performance. Therefore, an effective approach is needed to reduce energy consumption and balance load distribution in sensor networks. This research proposes a Single-Hop Clustering Routing protocol based on Tuna Swarm Optimization (TSO) and Gravitational Search Algorithm (GSA). The TSO algorithm is used to form clusters optimally by minimizing the communication distance between nodes in the cluster, while GSA is applied to select the cluster head (CH) based on factors such as

residual energy, distance to the base station (BS), and intracluster distance. Simulation results show that the TSO-GSA algorithm is able to significantly improve energy efficiency and extend network lifetime compared to the reference protocol TSO-FC. In the main scenario with 100 nodes in a $150 \times 150 \text{ m}^2$ area, TSO-GSA recorded a 24.03% increase in network lifetime on LND (1615 rounds compared to 1302 rounds by TSO-FC). However, as a trade-off, FND in TSO-GSA occurs earlier, at 444th round compared to 902nd round in TSO-FC. On the other hand, this protocol is able to maintain higher residual energy, achieving an improvement of 17.22% in the 800th round compared to TSO-FC. Moreover, the TSO-GSA algorithm shows good adaptability to changes in network complexity, with a 26.7% improvement in LND in a 200-node environment. In terms of communication performance, the protocol also increases the total amount of data received by the BS by 12.5% compared to TSO-FC. With these advantages, this study concludes that the TSO-GSA protocol can be an effective solution to optimize energy efficiency and extend network lifetime in WSNs.