



رضا کیوانلو شهرستانکی، ۱۴۰۴

## ارائه یک الگوریتم مسیریابی حساس به تاخیر برای شبکه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا

اینترنت اشیا (IoT) به عنوان بستری برای ذخیره‌سازی و انتقال داده ظهور کرده است که به کاربران امکان دسترسی به منابع محاسباتی از راه دور را می‌دهد. اینترنت اشیا مجموعه‌ای از گره‌های فراگیر، متصل و هوشمند را به طور مستقل برای ارائه‌ی خدمات متنوع با هم ترکیب می‌کند. مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم اینترنت اشیا (IoT-WSN) نقشی حیاتی در انتقال کارآمد داده‌ها بین گره‌های حسگر و واحدهای پردازش مرکزی ایفا می‌کند. به دلیل محدودیت‌های منابع در این شبکه‌ها، مانند انرژی کم، قدرت پردازش محدود و پهنای باند پایین، طراحی پروتکل‌های مسیریابی بهینه برای افزایش طول عمر شبکه و اطمینان از انتقال مطمئن داده‌ها ضروری است. در این پژوهش، الگوریتم مسیریابی DCUR برای بهبود مسیریابی در اینترنت اشیا انتخاب شده است. این الگوریتم سعی در یافتن مسیری با کمترین هزینه و تاخیر دارد. DCUR به اطلاعات محدود وضعیت شبکه نیاز دارد که در هر گره نگهداری می‌شود. این الگوریتم اساساً یک مسیر با تاخیر محدود ایجاد می‌کند که گره‌ی منبع را به گره‌ی مقصد متصل می‌نماید.

نتایج حاصل از تحلیل عملکرد الگوریتم DCUR در مقایسه با OMS-LB، MTR و RM-LB، بهبودهای قابل توجهی را در کاهش تاخیر انتقال داده‌ها و مدیریت بار کاری شبکه نشان می‌دهد. بررسی میزان تاخیر در انتقال داده‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم DCUR توانسته است تاخیر را نسبت به الگوریتم MTR به میزان 14.98 درصد، نسبت به OMS-LB به میزان 22.44 درصد و نسبت به RM-LB به میزان 27.11 درصد کاهش دهد. همچنین، DCUR توانسته است تعداد نقاط داغ را نسبت به MTR به میزان متوسط 18.74 درصد، نسبت به OMS-LB به میزان 30.79 درصد و نسبت به RM-LB به میزان 40 درصد کاهش دهد. این کاهش در تعداد نقاط داغ، بیانگر توزیع یکنواخت‌تر مصرف انرژی در میان گره‌های حسگر و بهینه‌سازی فرآیند انتخاب مسیرهای ارتباطی است. به عبارت دیگر، کاهش نقاط داغ موجب افزایش طول عمر گره‌ها و پایداری بیشتر شبکه IoT شده و کارایی کلی سیستم را بهبود بخشیده است. با توجه به این یافته‌ها، DCUR می‌تواند گزینه‌ای مؤثر برای بهینه‌سازی شبکه‌های IoT با حجم بالای داده و نیاز به مدیریت کارآمد انرژی باشد و زمینه را برای بهبود عملکرد سیستم‌های هوشمند و خودکار سازی فرآیندهای دیجیتال فراهم کند.

**کلیدواژه‌ها:** اینترنت اشیا، مسیریابی، تاخیر، مصرف انرژی، طول عمر شبکه، الگوریتم مسیریابی DCUR



تاریخ دفاع: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶

رشته‌ی تحصیلی:

دانشکده:

استاد راهنما: دکتر یاسر علمی سولا

### ***Thesis:***

## **Presenting a delay-sensitive routing algorithm for IoT-based networks**

The Internet of Things (IoT) has emerged as a data storage and transmission platform that allows users to access remote computing resources. The Internet of Things (IoT) combines a set of ubiquitous, connected, and intelligent nodes to independently provide a variety of services. Routing in Internet of Things (IoT) wireless sensor networks (IoT-WSN) plays a crucial role in efficient data transmission between sensor nodes and central processing units. Due to resource constraints in these networks such as low energy, limited processing power, and low bandwidth, designing optimal routing protocols is essential to increase network lifetime and ensure reliable data transmission. In this research, the DCUR routing algorithm has been selected to improve routing in the Internet of Things. This algorithm tries to find the path with the least cost and delay. DCUR requires limited network state information that is maintained at each node. It essentially creates a delay-limited path that connects the source node to the destination node. The results of the performance analysis of the DCUR algorithm compared to MTR, OMS-LB, and RM-LB indicate significant improvements in reducing data transmission latency and managing network workload. An examination of the data transmission latency shows that the DCUR algorithm has been able to reduce the latency by 14.98% compared to the MTR algorithm, by 22.44% compared to OMS-LB, and by 27.11% compared to RM-LB. Also, DCUR has been able to reduce the number of hot spots by an average of 18.74% compared to MTR, by 30.79% compared to OMS-LB, and by 40% compared to RM-LB. This reduction in the number of hot spots represents a more even distribution of energy consumption among sensor nodes and an optimization of the communication path selection process. In other words, the reduction of hot spots has increased the lifetime of the nodes and made the IoT network more stable, improving the overall system efficiency. According to these findings, DCUR can be an effective option for optimizing IoT networks with high data volume and the need for efficient energy management, and paves the way for improving the performance of smart systems and automating digital processes.