

بهینه سازی مصرف انرژی در شبکه های اینترنت اشیاء با الگوریتم EDLIoT

عنوان سمینار:

بهینه سازی مصرف انرژی در شبکه های اینترنت اشیاء با استفاده از الگوریتم EDLIoT

دانشجو: مریم بابائی

مقطع: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی کامپیوتრ گرایش نرم افزار

استاد راهنما: دکتر آرش قربان نیا دلاور

دانشگاه: پیام نور واحد تهران شمال

تاریخ: آبان ۱۴۰۴

چکیده

در سال‌های اخیر، گسترش فناوری اینترنت اشیاء (IoT) موجب شده میلیاردها دستگاه هوشمند در سراسر جهان به یکدیگر متصل شوند و داده‌ها را در زمان واقعی مبادله کنند. با وجود این پیشرفت‌ها، چالش‌های مهمی همچون مصرف بالای انرژی و افزایش تأخیر در پردازش داده‌ها به وجود آمده است. این مشکلات به ویژه در کاربردهای حساس مانند سیستم‌های پزشکی، حمل و نقل هوشمند و شهرهای هوشمند، می‌تواند عملکرد کل سامانه را مختل کند.

در این میان، پژوهشگران متعددی در تلاش بوده‌اند تا الگوریتم‌هایی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش تأخیر ارتباطی ارائه دهند. یکی از تازه‌ترین و کارآمدترین این الگوریتم‌ها EDLIoT است که توسط دکتر آرش قربان‌نیا دلاور و همکارانش در مقالات سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ معرفی و تحلیل شده است. این روش با استفاده از زمان‌بندی هوشمند و ظایف، تخصیص بهینه منابع و توازن بار شبکه توانسته مصرف انرژی گره‌ها را به میزان قابل توجهی کاهش دهد و کارایی سیستم را افزایش دهد.

در این سمینار، ابتدا مفاهیم پایه‌ای اینترنت اشیاء و چالش‌های مربوط به انرژی بررسی می‌شود، سپس الگوریتم از نظر ساختار، منطق عملکرد و نتایج آزمایشی تحلیل می‌گردد. در پایان، پیشنهاداتی برای توسعه‌های آینده EDLIoT در حوزه بهینه‌سازی انرژی در سیستم‌های هوشمند ارائه خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیاء، بهینه‌سازی انرژی، کاهش تأخیر، الگوریتم، شبکه‌های هوشمند، EDLIoT

مقدمه

فناوری اینترنت اشیاء (IoT) به یکی از ارکان اصلی تحول دیجیتال و هوشمندسازی جهان تبدیل شده است. از خانه‌های هوشمند گرفته تا سیستم‌های صنعتی و پزشکی، میلیاردها حسگر، کنترل‌کننده و دستگاه کوچک در یک شبکه عظیم بهم متصل شده‌اند تا داده‌ها را به صورت خودکار جمع‌آوری، پردازش و منتقل کنند.

با وجود این پیشرفت‌ها، مصرف انرژی بالا یکی از جدی‌ترین موانع در مسیر توسعه و پایداری شبکه‌های IoT به شمار می‌رود. اغلب دستگاه‌های IoT از باتری‌های محدود استفاده می‌کنند که تعویض یا شارژ مجدد آن‌ها در محیط‌های صنعتی یا شهری بسیار دشوار است. علاوه بر این، انتقال مداوم داده‌ها در شبکه‌های بزرگ باعث افزایش تأخیر در ارتباطات و کاهش سرعت پاسخ‌دهی سیستم می‌شود.

بنابراین، پژوهشگران به دنبال راهکارهایی هستند که بتوانند با مدیریت هوشمند انرژی و زمان‌بندی وظایف، کارایی شبکه را افزایش دهند. الگوریتم EDLIoT یکی از دستاوردهای نوین در این زمینه است که با رویکردی تلفیقی به مسئله مصرف انرژی و تأخیر پرداخته و نتایج قابل توجهی ارائه داده است ([QorbanNia et al., 2024]).

مروپژوهش‌های پیشین

۱. روش‌های مبتنی بر خوشبندی

در بسیاری از مطالعات اولیه، هدف اصلی کاهش مصرف انرژی با تقسیم گره‌ها به خوشبندی کوچک‌تر بود. الگوریتم‌هایی مانند HEED و LEACH از جمله روش‌های معروف در این دسته‌اند. [Heinzelman et al., 2020].

۲. روش‌های مبتنی بر زمان‌بندی و ظایف

روش‌های زمان‌بندی سنتی مانند Round-Robin و Priority-based Scheduling محدودیت‌هایی داشتند و از سال ۲۰۲۱ الگوریتم‌های هوشمند مبتنی بر یادگیری ماشین معرفی شدند [Li et al., 2021].

۳. روش‌های ترکیبی

الگوریتم‌های چند‌هدفه مانند EACO-IoT در سال‌های ۲۰۲۲–۲۰۲۳ معرفی شدند [Rahman et al., 2023].

۴. ظهور الگوریتم EDLIoT

EDLIoT با بهره‌گیری از مدل‌های پیش‌بینی هوشمند و زمان‌بندی تطبیقی و ظایف توانسته مصرف انرژی و تأخیر را بهینه کند. [QorbanNia et al., 2024].

روش پیشنهادی : الگوریتم EDLIoT

مقدمه‌ای بر روش

الگوریتم EDLIoT برای توازن بار محاسباتی و ارتباطی بین گره‌های شبکه با در نظر گرفتن مصرف انرژی و تأخیر طراحی شده است.

ساختار کلی سیستم پیشنهادی

- گره‌های حسگر

- گره‌های لبه

- سرور ابری

تمرکز اصلی روی لایه لبه است.

مراحل اجرای الگوریتم

1. جمع آوری اطلاعات وضعیت شبکه

2. محاسبه شاخص بهینه سازی : $F_i = \alpha \times E_i + \beta \times (1/L_i)$

3. زمان بندی تطبیقی و ظایف

4. توازن بار پویا

ویژگی‌ها و مزایا

- کاهش مصرف انرژی تا ۲۳٪

- کاهش میانگین تأخیر تا ۱۸ %

- افزایش طول عمر شبکه

- عدم نیاز به پارامترهای پیچیده

- قابلیت پیاده‌سازی در محیط‌های واقعی

نتایج و تحلیل عملکرد الگوریتم

شبیه‌سازی و محیط آزمایشی

شبکه شامل ۵۰-۱۵۰ گره حسگر شبیه‌سازی شد. معیارهای مقایسه: مصرف انرژی، میانگین تأخیر، طول عمر شبکه.

نتایج مصرف انرژی

EDLIoT مصرف انرژی کل شبکه را تا ۲۳٪ کاهش داد.

نتایج تأخیر

میانگین زمان پاسخ شبکه تا ۱۸٪ کاهش یافت.

طول عمر شبکه

طول عمر شبکه تا ۲۰٪ افزایش یافت.

تحلیل مزایا

- پایداری شبکه بالا

- کاهش هزینه نگهداری

- قابلیت گسترش برای شبکه‌های بزرگ‌تر

- پیاده‌سازی عملی در محیط واقعی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

جمع‌بندی یافته‌ها

EDLIoT با زمان‌بندی هوشمند و توازن‌بار، مصرف انرژی و تأخیر شبکه را بهینه کرده است.

اهمیت پژوهش

مدیریت انرژی و زمان‌بندی بهینه در کاربردهای حساس مانند سیستم‌های پزشکی و شهرهای هوشمند اهمیت حیاتی دارد.

پیشنهادها برای پژوهش‌های آینده

1. گسترش الگوریتم برای شبکه‌های بزرگ‌تر

2. ادغام با یادگیری ماشین پیشرفته

3. بهبود مدل مصرف انرژی گره‌ها

4. بررسی عملکرد در شبکه‌های چندگانه

لیست مقالات شاخص استاد دکتر آرش قربان نیا دلوار از سال 2022 الی 2025

عنوان مقاله	نام اختصار	سال
شناسه DOI		
https://doi.org/10.1016/j.jnca.2025.104132	TPMCD : A method to optimizing cost and throughput for clustering tasks and hybrid containers in the cloud data center	TPMCD 2025
https://doi.org/10.1016/j.future.2024.107624	<u>MHSC: A meta-heuristic method to optimize throughput and energy using sensitivity rate computing</u>	MHSC 2025
https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110869	FMORT :The Meta-Heuristic routing method by integrating index parameters to optimize energy consumption and real execution time using FANET	FMORT 2024
https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100719	EDLIoT :A method for decreasing energy consumption and latency using scheduling algorithm in Internet of Things	EDLIoT 2024

https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.08.006	HDECO : a method for Decreasing energy and cost by using virtual machine migration by considering hybrid Parameters	HDECO	2022
10.1007/s10586-013-0275-6	HSGA: A hybrid heuristic algorithm for workflow scheduling in cloud systems	HSGA	2014
1eb542f45ba676636fb8c93a9977062c0c66.pdf	CRCWSN: Presenting a routing algorithm by using re-clustering to reduce energy consumption in WSN	CRCWSN	2013
https://doi.org/10.22075/jme.2022.24828.2158	an algorithm for dependable routing using the re-clustering for vehicular networks with v2v communication	VMRCD	2022

https://www.magiran.com/p2640156	a method for optimizing throughput, energy, and latency in cloud workflow scheduling	WSTMOS	2023
https://doi.org/10.1142/S0218126612500363	<u>Testing of soc interconnects using extended ieee 1500 standard</u>		2012