

روشنایی هوشمند، اهداف و روش‌ها

دانشجو: سید رضا مهاجران
استاد راهنما: دکتر امینی فر

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران



مقدمه

روشنایی هوشمند به عنوان یکی از مولفه‌های مهم شهر هوشمند، اهدافی از جمله رفاه بیشتر، مصرف انرژی و هزینه کمتر و امنیت بیشتر برای مصرف‌کننده‌های مختلف دارد. از مزایای هوشمند کردن شبکه روشنایی در معابر و ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف، به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

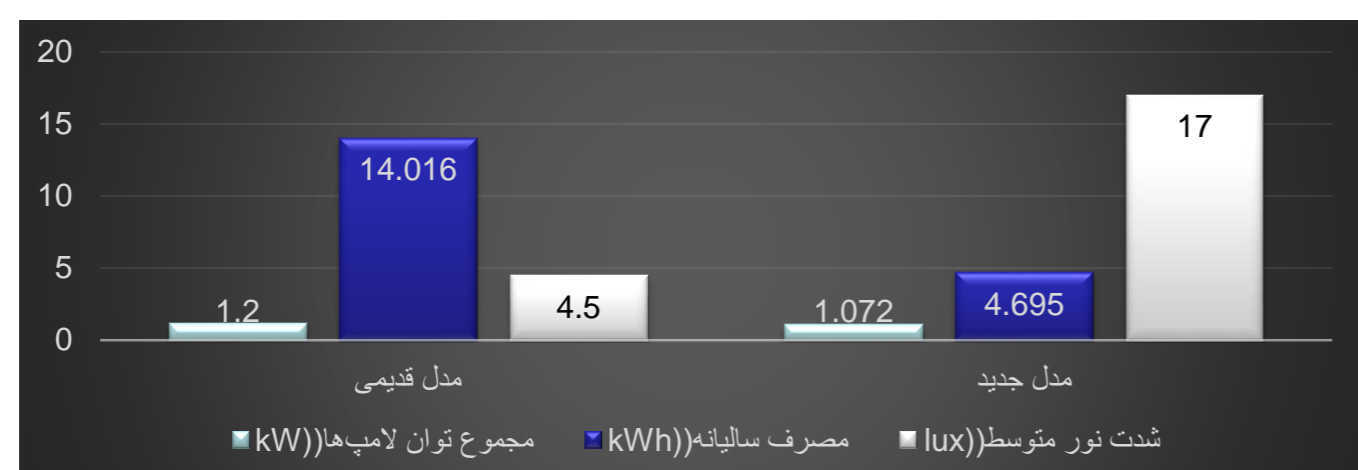
- آسودگی و سهولت کنترل و افزایش کارایی افراد
- کاهش مصرف و هزینه‌های انرژی و کمک به حفظ محیط زیست
- بالا رفتن طول عمر تجهیزات و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات
- سادگی نصب از جمله برای فناوری‌های بی‌سیم
- قابلیت ارتقای شبکه در آینده
- قابلیت طراحی‌های وسیع و خلاقانه با قیمت مناسب

داده‌ها در این موضوع، به روش تحقیقاتی کتابخانه‌ای و کاربردی جمع‌آوری شده است و آشنایی با روش‌ها و فناوری‌های مختلف برای رسیدن به اهداف و مزایای شبکه روشنایی هوشمند، از اهداف این تحقیق می‌باشد.

نتایج

شبکه هوشمند روشنایی در نقاط مختلف جهان به سبک‌های متفاوت در روش اجرا و نیز پروتکل‌ها و فناوری‌های در دسترس، پیاده‌سازی شده است. با توجه به فناوری به کار گرفته شده در یک شبکه هوشمند، نتایج متفاوتی از میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی به دست می‌آید که در ادامه، مؤلفه‌های دیگر مانند میزان گازهای گلخانه‌ای وارد شده به محیط و مدت زمان بازگشت سرمایه و غیره قابل محاسبه است. به عنوان نمونه به نتایج چند مورد از پروژه‌های پیاده‌سازی شده اشاره می‌کنیم.

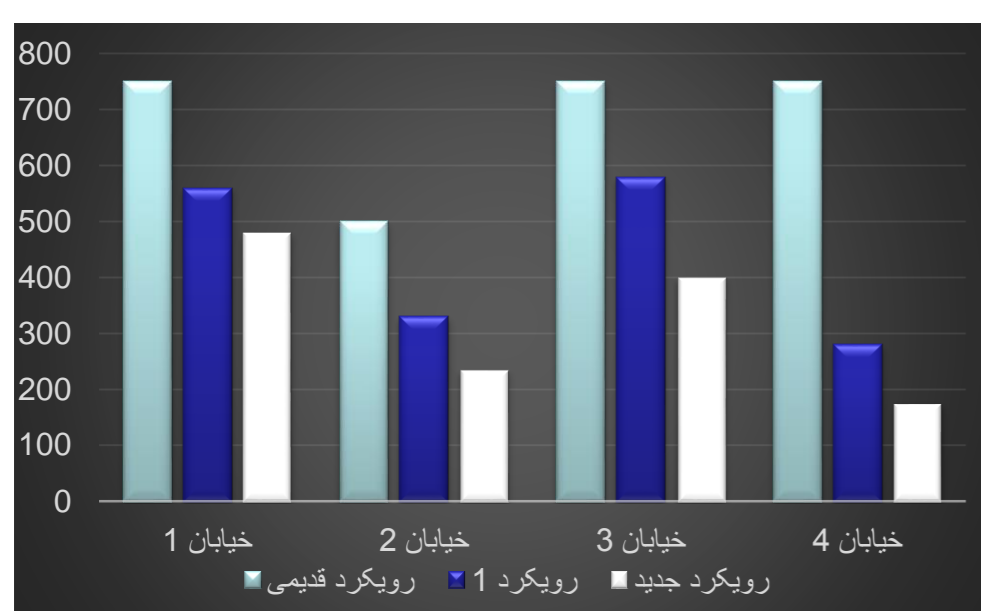
در پروژه‌ای در محوطه دانشگاهی در کشور برزیل با تبدیل لامپ‌های سدیم پرفشار به لامپ‌های LED همراه با کنترل شدت نور خروجی تحت پروتکل Zig Bee نتایج زیر به دست آمد:



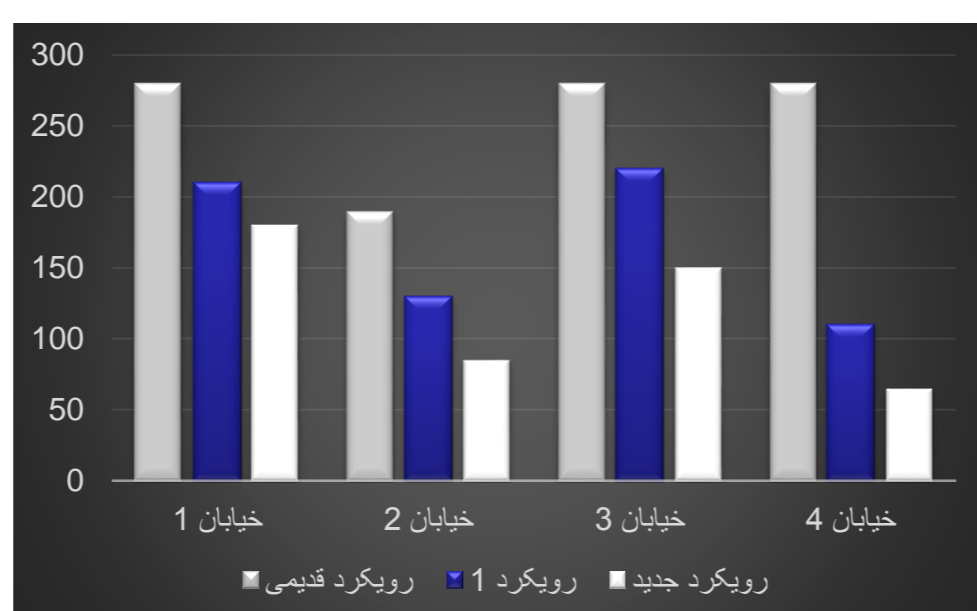
شکل ۳: توان مصرفی در دو حالت قدیمی و جدید

پروژه دیگر روشنایی هوشمند، در چهار خیابان منتهی به ساحل در یکی از شهرهای ایتالیا شبیه‌سازی شد و پس از اجرا، صحت نتایج شبیه‌سازی شده تایید شد.

در رویکرد اول تبدیل لامپ‌های سدیم پرفشار به لامپ‌های LED و رویکرد جدید، رویکرد هوشمندی در استفاده از حسگرهای مختلف جهت کنترل لامپ‌های جدید می‌باشد.



شکل ۵: مقایسه مصرف انرژی سالیانه بر حسب (kWh)



شکل ۴: مقایسه مصرف CO2 بر حسب (kg/kWh)

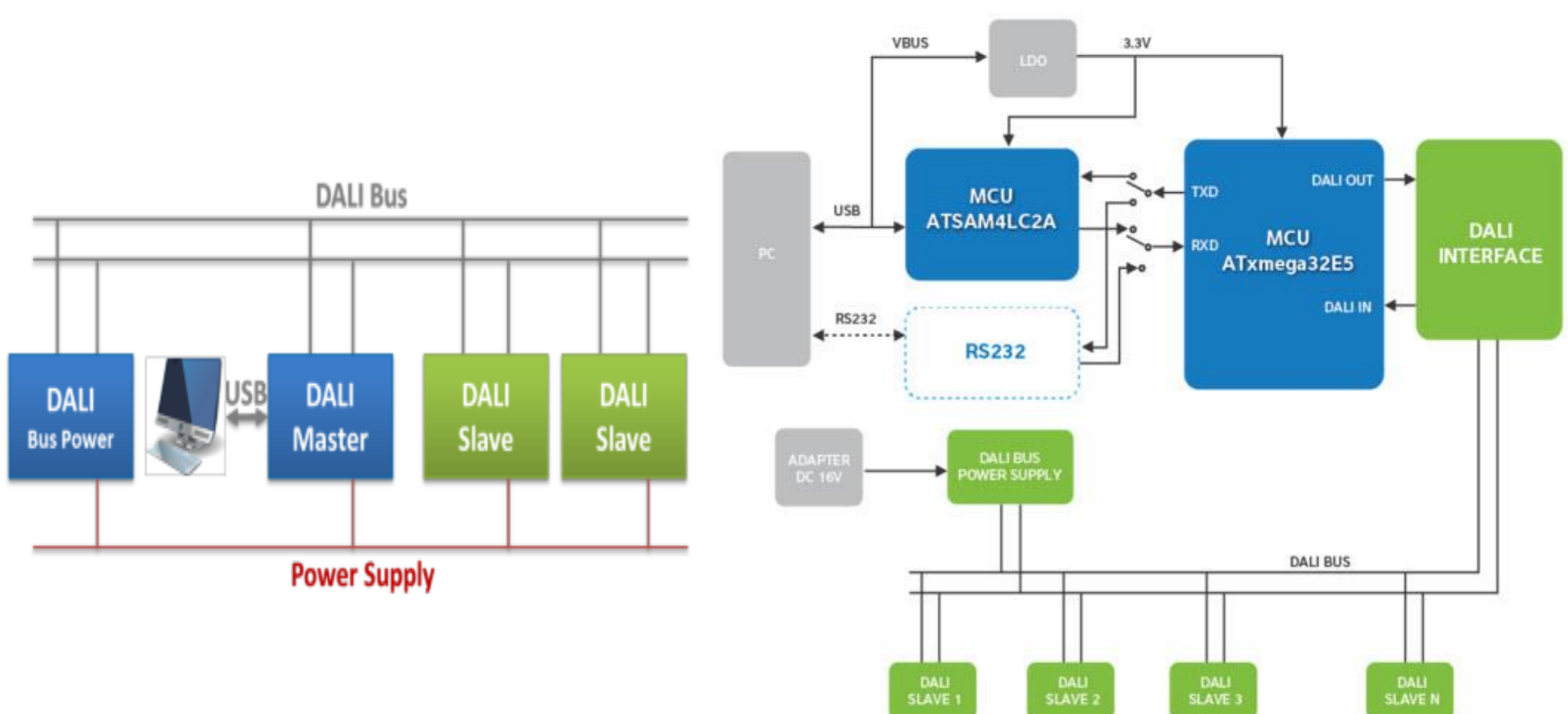
روش، ساختار و فناوری‌های کاربردی

منابع نوری از روش‌های خاموش-روشن و تضعیف‌کننده (Dimmer) برنامه‌ریزی شده شدت نور، کنترل می‌شوند. داده‌های لازم برای اعمال روش‌های فوق از طریق اندازه‌گیری‌های حسگرهای مختلف مانند اندازه‌گیری شدت نور، تشخیص حضور و حرکت افراد، مادون قرمز و غیره به دست می‌آید.

ارتباط بین کنترل‌کننده و محرک منابع نوری به صورت سیگنال‌های PWM است، که Duty Cycle آن با توجه به گزارشی که حسگرهای به کار گرفته شده در شبکه از وضعیت موجود در سطح معبر یا ساختمان می‌دهند، تعیین می‌شود.

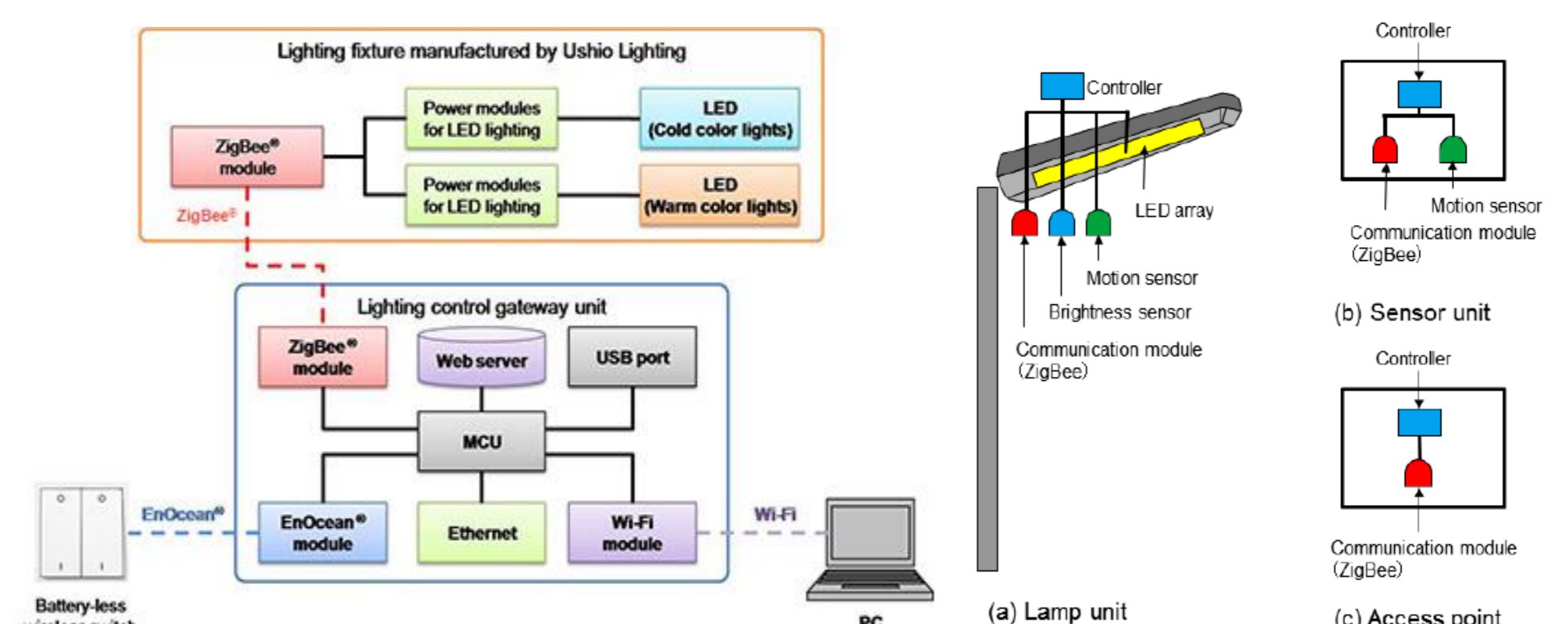
این روش‌های کنترلی در بستر پروتکل خاصی اجرا می‌شود که نمونه‌هایی از الگوریتم دو فناوری مهم و پراستفاده در زیر قابل مشاهده است:

DALI یک پروتکل مبتنی بر شبکه ارتباطی Bus می‌باشد.



شکل ۱: پروتکل DALI بر مبنای ارتباط سریالی سیمی بین تجهیزات

Zig Bee یک پروتکل مبتنی بر شبکه ارتباطی Mesh می‌باشد.



شکل ۲: پروتکل Zig Bee بر مبنای ارتباط بی‌سیم بین تجهیزات

جمع‌بندی

امروزه با توجه به کاهش منابع مورد نیاز در دنیا، هوشمند کردن شبکه‌های روشنایی در راستای کاهش مصرف انرژی و میزان آلودگی‌های نوری ضروری است. کاهش هزینه‌های تمام شده و اضافی همواره مورد توجه دولت‌ها و صنایع و مصرف‌کننده‌ها بوده است و هوشمند کردن شبکه‌های روشنایی کمک به سزایی در این زمینه می‌کند. با استفاده از راهکارهای نوین هوشمندسازی، اصلاح منبع نور و طراحی روشنایی می‌توان تا ۸۰ درصد مصرف انرژی را در بخش روشنایی کاهش داد. هوشمندسازی تجهیزات علاوه بر این که باعث کاهش چشم‌گیر مصرف می‌شود، کمک می‌کند تا تجهیزات پرمصرف یا خرابی‌های موجود در سیستم شناسایی شده و در صورت لزوم و داشتن توجه اقتصادی، آن‌ها را با تجهیزات کم‌مصرف و یا سالم جایگزین نمود. با توجه به اهمیت هوشمندسازی روشنایی در ساختمان‌های مسکونی و اداری و غیره و همچنین معابر با کاربری‌های مختلف، راه‌حل‌های متنوعی برای کاربردهای مختلف وجود دارد.

علاوه بر کاهش مصرف انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (CO2) در فضا، تامین امنیت بیشتر و در نتیجه رفاه بیشتر و کاهش هزینه‌های مالی برای مصرف‌کننده‌ها از طریق هوشمند کردن شبکه روشنایی فراهم می‌شود.

مراجع اصلی

1. Yuejun Zhang, Ping Zhou and Mingguang Wu, "Research on DALI and Development of Master-Slave module," Networking, Sensing and Control, 2002. ICNSC '02. Proceedings of the 2002 IEEE International Conference, pp. 1102- 1110.
2. K. Gill, S-H Yang, F. Yao, and X. Lu, "A Zigbee-based Home Automation System", IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 55 (2): pp. 422- 430, 2002.
3. A. G.-d.-C. J. M. F.-A. F. Domingo-Perez, "Lighting Control System based on DALI and Wireless Sensor Networks," in IEEE Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), Washington, DC, 2012.