پنجمین کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته ای در مدیریت و مهندسی
۱۴ تیر ۱۴۰۱ | محل برگزاری: دانشگاه تهران
5th International Conference on Interdisciplinary Studies in Management & Engineering (ICISME-2022)
5 July 2022 | University of Tehran
OxfordCert Universal

ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیا

بهداد برنجی
کارشناس ارشد رشته مدیریت فناوری و اطلاعات گرایش کسب‌وکار الکترونیکی، دانشگاه آزاد. تهران- ایران.

چکیده
چراغ های LED مولفه مناسبی برای مدیریت مصرف انرژی در جهت تامین روشنایی است، اما یک مساله مهم در خصوص آن پاک نگه داشتن سطح آن از گرد و غبار و آلودگی خواهد بود. براین اساس بررسی اینکه چطور می توان یک رویکرد شستشوی اتوماتیک برای چراغ های LED ایجاد کرد در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی این تحقیق ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء بود که با بر اساس سیمولیشن کران بالا و پایین و با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری مانند PSO بود. در گام بعد محاسبات وزن‌های ماتریس‌های نرمال شده با ارجحیت‌های فازی در اختیار نرم‌افزار MATLAB قرار گرفت که درنهایت نرخ تشخیص و همگرایی قابل تخمین بود یافته های مطالعه نشان داد که بهینه سازی مرتبط با شستشوی خودکار چراغ های LED دارای مقادیر مناسب جهت تامین روشنایی می باشد. شبیه سازی الگوریتم PSO برای سنسور خشکی نشان دهنده وجود تناسب در تامین روشنایی بود و مقدار عدد تناسبی آن برابر با ۲,۰۳ می باشد. انتظار بر این است که سنسور خشکی در هر بازه زمانی مشخص ۳۰ مرتبه محیط را جهت بررسی آلودگی پایش نماید. شبیه سازی الگوریتم PSO برای سنسور نور نشان از مقادیر تناسبی دارد. سنسور نور در هر بازه زمانی ۱۰۱ بار محیط اطراف را جهت شناسایی آلودگی ها پایش می کند. علاوه بر این شبیه سازی الگوریتم PSO برای سرورهای ابری نشان از برقراری ارتباطات امن با مرکز پردازش دارد. سرورهای ابری در هر بازه زمانی مشخص ۶۳ بار اطلاعات آلودگی محیط را مبادله می کنند. همچنین الگوریتم شبیه سازی PSO برای مرکزپردازشگر نشان از سطح مناسب آن برای تشخیص آلودگی داشت به طوری که مرکز پردازشگر در هر بازه زمانی مشخص می تواند ۲۵ بار اطلاعات مرتبط با آلودگی را برای چراغ های LED مورد پردازش قرار دهد.
واژگان کلیدی: ماژول‌های اتصال، سنسور خشکی، سنسور گرد و غبار، سنسور نور، سرورهای ابری.

www.SID.ir

۱-مقدمه

امروزه با توجه به اینکه روشنایی یکی از بخش های اصلی مصرف انرژی است و با عنایت به مصرف بالای انرژی در بوستانهای شهر، مطالعه ای جهت ارائه راهکارهای اجرایی و اقتصادی به منظور کاهش مصرف انرژی الکتریکی در یک پارک نمونه انجام پذیرفت. از سوی دیگر توسعه شگرف علم و فن آوری در جهان امروز ظاهرا آسایش و رفاه زندگی بشر را موجب شده است، لیکن این توسعه یافتگی، مایه بروز متصویرات تازه ای نیز برای انسانها شده است که از آن جمله میتوان به آلودگی محیط زیست و رشد کمی مصرف کننده های انرژی برق اشاره نمود. یکی از مهم ترین عوامل افزایش مصرف برق به ویژه در ساعات پیک مصرف وساعات آغازین شب، افزایش سطح روشنایی معابر می باشد. بنابراین کاهش مصرف انرژی در این راستا می تواند بسیار کارآمد باشد، برای این منظور امروز لامپ های LED کارکردهای مناسبی از خود نشان داده اند، لامپ LED وسیله ای است که توسط جریان الکتریکی نور مصنوعی را تولید می کند(علی زاده ،۱۳۹۸:۴۳). لامپ ها و چراغ ها عضوی حیاتی و کارآمدبرای یک سیستم روشنایی می باشند که انرژی خود را از باتری ها یا ژنراتورها تامین می کنند. از سویی دیگر مدارات راه انداز لامپ های LED به دلیل استفاده از ادوات الکترونیک قدرت نقش بسزایی در پارامترهای اصلی کیفیت در خصوص نوردهی دارند. در واقع، شستشوی چراغهای شهری همواره راهها و ترفندهایی داشته است تا بتواند سبب کاهش مصرف انرژی ناشی از پاک کردن کثیفی روی چراغها و همچنین بهینه کردن هزینه‌های نگهداری آنها ارائه دهد.(کیوو[1] همکاران، ۲۰۱۹:۱۲).

در این راستا ارائه مدلی نوین که در نهایت با استفاده از اینترنت اشیاء و انتقال داده‌های ناشی از سنسورهای مختلف بتواند با بهینه سازی و مدیریت مصرف انرژی سعی در ارائه راهکاری برای بهبود مصرف انرژی در LED های روشنایی را ارائه دهد، یکی از چالش‌های مطرح شده در دیدگاه فناوری اطلاعات می‌باشد(اورسلی و تراتنان[2]، ۲۰۱۵)، در این زمینه می‌دانیم که سنسورهای حساس برای تعیین زمان مناسب جهت شستشوی اتوماتیک چراغهای روشنایی LED یک قطعه‌ای الکترونیکی است که با عبور جریان الکتریکی از آن و همچنین دریافت پالس‌ها و کنش‌های مناسب از محیط اطراف اقدام به تعیین کران بالا و پایین جهت انتخاب بهترین زمان تصمیم‌گیری می‌کند، این موضوع و دقت این سنسورها در نهایت توانایی استفاده از اینترنت اشیاء را در مرکز پردازشگر، بالا خواهد برد (دوکروز[3]و همکاران، ۲۰۱۹)

طبق تحقیقات به عمل آمده (لوزانو[4]و همکاران، ۲۰۱۶؛ برسلاو و اسوافورد[5] ۲۰۱۷؛ لیو[6]و همکاران، ۲۰۱۶) می‌توان بیان داشت که سنسورهای نور، خشکی و باران مهم‌ترین چشمان پایشگر برای انتخاب بهترین زمان تصمیم گیری در خصوص یک اقدام هوشمند از سوی ابزارها محسوب می‌شوند؛ چرا که این سه سنسور در نهایت اطلاعات محیطی را در یک طیف مشخص به پردازشگر مرکزی ارسال کرده و وجود یک پردازشگر که بتواند این اطلاعات را به مختصات چراغها اتصال دهد، می‌تواند نرخ تشخیص و انتخاب بهترین عملکرد را برای اقدامات هوشمندانه ایجاد نماید. در این زمینه برخی مسائل وجود دارد، مثلاً زمانی که چراغ های LED علاوه بر نور قابل قبول و مصرف کم به نسبت لامپ‌های رشته ای و کم مصرف، تقریبا آلودگی محیط زیستی و تأثیرات منفی آن بر روی انسان، بسیار کم و در برخی موارد صفر است، چگونه می‌توان بهترین زمان شستشو را برای آنها تعیین کرد که هزینه‌های نهایی استهلاک ناشی از تجهیزات شستشو به حداقل برسد. این موضوع سبب شده است که نیاز به داشتن یک مدل نوین براساس رویکردهای داده‌های جمع آوری شده از متخصصین دارای اهمیت باشد.

[1] Qiu
[2] Orsley & Trutna
[3] Ducros
[4] Lozano
[5] Breslow & Swafford
[6] Liu

www.SID.ir

مهم‌ترین دلیل برای انجام شستشوی اتوماتیک چراغ‌های LED به ایجاد عمر بیشتر برای این چراغ‌ها و یا بهتر گفته شود ایجاد بهترین بازدهی نوری در واحد مساحت مرتبط است. این موضوع مهم است که بازدهی نور در یک مساحت مشخص برای روشنایی LED مهمترین ویژگی در یک پارامتر به حساب می‌آید.(سریسانگیرتانان[1] و همکاران،۲۰۱۹:۳۳). به عبارتی لازم است تا لامپ‌های LED به محض اعمال ولتاژ به آن ها و در کمتر از ۲۰ میکرو ثانیه روشن شوند و بتوانند برای بهترین عملکرد بیشترین مساحت ممکن را روشن نمایند (هان[2] و همکاران،۲۰۱۷). این موضوعی است که مهم‌ترین دلیل برای ایجاد سیستم‌های شستشوی هوشمند را توجیه اقتصادی می‌کند. از سوی دیگر استفاده از اینترنت اشیاء در این زمینه سبب می‌شود که پردازشگرهای مرکزی و همچنین استفاده از سنسورهای شبکه‌ای - تلفیقی بتوانند بهینه‌ترین زمان را برای شستشوی اتوماتیک خلق نمایند که به معنی رشد و گسترش استفاده از بهترین ابزارهای هوشمند جهت انتخاب تصمیمات پردازشگر مرکزی برای شستشو می‌باشد (هادی پور و همکاران، ۲۰۱۸)، چنانچه بتوان یک مدل نوین و براساس داده‌های استخراجی ارائه داد، می‌توان میزان اثرگذاری اینترنت اشیاء بر این موضوع را مورد تأیید قرار داد(جیو[3] و همکاران، ۲۰۲۰).

بدیهی است که چراغ های LED نیاز به تمیز سازی برای بهبود کارایی نوری در محیط فیزیک دارند و این موضوع برای مناطق مختلف همیشه از کارکردهای ضروری آن است، این موضوع سبب می شود که ساخت یک دستگاه اتوماتیک ساز شستشو امری ضروری برای این منظور باشد(لی[4] و همکاران،۲۰۱۹:۲۳). اگر چه سیستم های روشنایی به عنوان سیستم های ضروری از لحاظ امنیت اجتماعی هستند اما یکی از عمده ترین مصرف کنندگان برق درشبکه توزیع محسوب می شود؛ با توجه به سیاست شرکت های توزیع جهت کاهش مصرف انرژی الکتریکی مدیریت مصرف از طریق بهینه سازی روشنایی معابر به عنوان یک بار قابل توجه در اوج مصرف از جمله مواردی است که مورد توجه جدی قرار گرفته است.(درا،۱۳۹۷:۱۴)

در سال های اخیر استفاده از لامپ های LED به جای لامپ های گازی متداول شده است. اما مطالعات لازم از نظر فنی و اقتصادی و تاثیر آن بر کیفیت توان الکتریکی با توجه به آلودگی سطحی این لامپ ها و چگونگی شستشوی اتوماتیک آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است. همچنین پارامترای های الکتریکی این لامپ ها از نظر ضریب تمیز سازی براساس الگوریتم های پایشگر نیاز به بحث و بررسی را نشان می داد، که این مطالعه با آن خواهد پرداخت. بر این اساس این مطالعه به دنبال بررسی ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء بوده و در این ارتباط به سوالات مطروح زیر پاسخ خواهد داد:

۲-سوالات تحقیق

۲-۱-سوال اصلی

۱- براساس چه اولویت‌بندی از فاکتورهای مؤثر می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد؟

۲-۲-سؤال‌های فرعی

۱- ماژول‌های اتصال در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

۲- سنسور خشکی در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

---

[1] Srisangeerthanan
[2] Han
[3] Guo
[4] Srisangeerthanan

www.SID.ir

۳- سنسور باران در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

۴- سنسور نور در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

۵- سرورهای ابری در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

۶- مرکز پردازشگر در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

۷- مختصات‌یاب GPS در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟

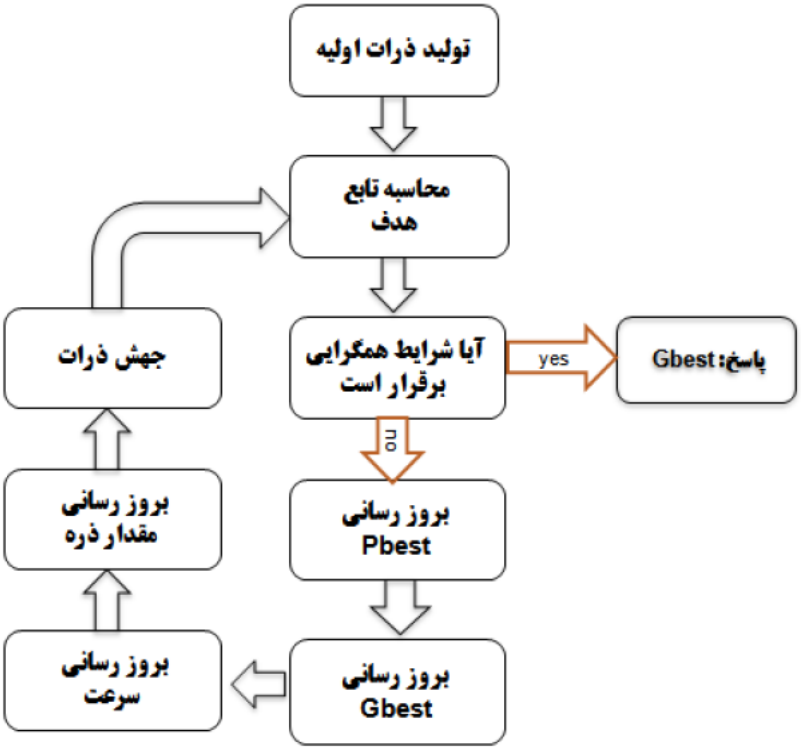
۳-روش تحقیق

روش مورداستفاده در این مطالعه بر اساس سیمولیشن کران بالا و پایین و با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری مانند PSO بود. در گام بعد محاسبات وزن‌های ماتریس‌های نرمال شده با ارجحیت‌های فازی در اختیار نرم‌افزار MATLAB قرار گرفت که درنهایت نرخ تشخیص و همگرایی قابل تخمین بود. الگوریتم‌های فرا ابتکاری مانند PSO به دلیل تعریف یک حد پایین و یک کران بالا جهت خلق دید ناظر توانایی این رادارند که بتوانند میزان آلودگی موجود در پلان صفحات برقی را تشخیص دهند. به این صورت که وقتی بر اساس یک الگوریتم شرطی اطلاعات دریافتن از سنسورها موردبررسی قرار گرفت، این اطلاعات به‌صورت داده‌های کاملاً تصادفی در اختیار الگوریتم قرار می‌گیرد و وقتی‌که سطح این داده‌های تصادفی از مقادیر ارائه‌شده در شرط الگوریتم بالاتر رفت، دید نظاره‌گر الگوریتم منتظر عبور از کران بالا خواهد بود و پس از عبور از آن، فعالیت‌ها جهت همگرایی آغاز خواهد شد. این همگرایی دقیقاً به معنی آغاز اقدامات لازم جهت پاک‌سازی خودکار چراغ LED است. روش گردآوری اطلاعات این مطالعه، استفاده از اسناد و فیش بود. برای تحلیل اطلاعات از روش میدانی با رویکرد چک‌لیست و بر اساس تنظیم چک‌لیست ناشی از جمع‌آوری داده‌های تصادفی ناشی از تغییرات سطوح آلودگی‌های مرتبط با سنسورهای خشکی، نور و گردوغبار آنجا استفاده شده است.

جامعه آماری مطالعه حاضر نیز، کلیه خبرگان و متخصصان در حوزه آشنایی با سنسورها و تجهیزات هوشمند الکترونیک بوده که در تصمیم‌گیری هوشمند از آن استفاده می‌کنند و حداقل دارای ۵ سال سابقه کار در حوزه گجت‌های هوشمند در شهر تهران باشند و از بین آن‌ها تعداد ۱۱۷ نفر برای بررسی حدود داده‌های قابل‌استخراج استفاده شد.

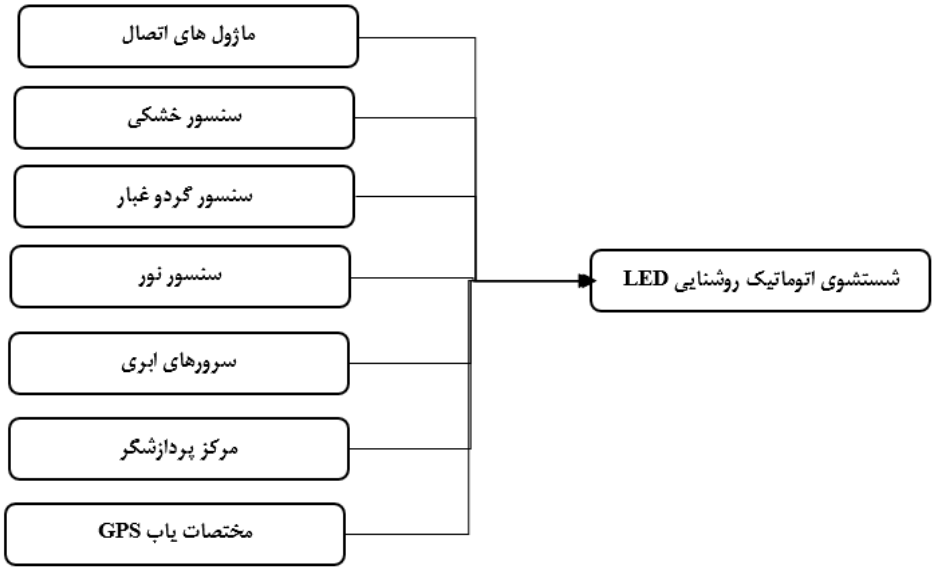
فلوچارت محاسباتی تحقیق حاضر نیز به تصویر زیر بود:

www.SID.ir



تصویر ۱- فلوچارت الگوریتم PSO

۴-مدل مفهومی تحقیق



تصویر ۲- مدل مفهومی ، براساس مقاله پایه هادی پور و همکاران (۲۰۱۸)

www.SID.ir

۴-الگوریتم شبیه سازی PSO

این الگوریتم اولین بار توسط محققین با نام های «Kennedy و Eberhart» مطرح گردید. آنها این الگوریتم را PSO نام نهادند، زیرا از روی رفتار گروهی پرندگان در زمان پرواز الهام گرفته شده بود. همانند سایر الگوریتم های جمعیتی، الگوریتم PSO از مجموعه ای از پاسخ های ممکن استفاده می نمود که این پاسخ ها تا زمانی که یک پاسخ بهینه یافت می شد و یا شرایط پایان الگوریتم مهیا می گشت به حرکت خود ادامه می دادند. در این روش هر پاسخ X به صورت یک ذره نمایش داده می شود و یک گروه ذرات در حقیقت یک مجموعه از ذرات می باشد.در این روش، معادله سرعت ضامن حرکت ذرات به سمت ناحیه بهینه می باشد. این معادله معمولا بر اساس سه عنصر اصلی ارائه می شود که عبارتند از:

۱-سرعت سکون[1]

۲-مولفه شناختی[2]

۳-مولفه جمعی[3]

رهیافت نهایی می تواند به عنوان الگوریتمی شناخته شود که جستجویی را به صورت چند بعدی اعمال می کند. در شبیه سازی این الگوریتم، رفتار هر ذره می تواند تحت تاثیر بهترین ذره محلی (در داخل یک همسایگی مشخص و یا بهترین ذره عمومی باشد. خصوصیت جالب PSO این می باشد که این الگوریتم به ذرات اجازه میدهد تا از بهترین تجربه گذشته خویش بهره برداری نمایند (یادآوری می شود که در سایر روشها همانند الگوریتم ژنتیک معمولا جمعیت فعلی تنها حافظه ای می باشد که توسط ذرات مورد استفاده قرار می گیرد). قابل ذکر است که الگوریتم PSO تا کنون برای مسایل غیر خطی پیوسته و نیز مسایل گسسته دو دویی برای بهینه سازی تک هدفه و چند هدفه مورد استفاده قرار گرفته است. الگوریتم PSO دارای پارامترهای زیر می باشد:

- **معیار خاتمه**: این معیار ضوابط اتخاذ شده برای به پایان رساندن اجرای الگوریتم را در بر دارد ولی معمولا به تعداد دفعات تکراری گفته می شود که الگوریتم اجرا خواهد شد.
- **تعداد ذرات:** این معیار به تعداد کل ذراتی که در فضای جستجو حرکت می کنند اشاره دارد.
- **W**: به مقدار سرعت سکون ذره اشاره دارد.
- **C:** ترکیب کننده جمعی می باشد. این مقدار دلالت دارد بر میزان تاثیر موقعیت بهترین ذره ای که تا کنون یافت شده است بر روی ذره فعلی دارد.
-

۴-پاسخ به سوالات تحقیق

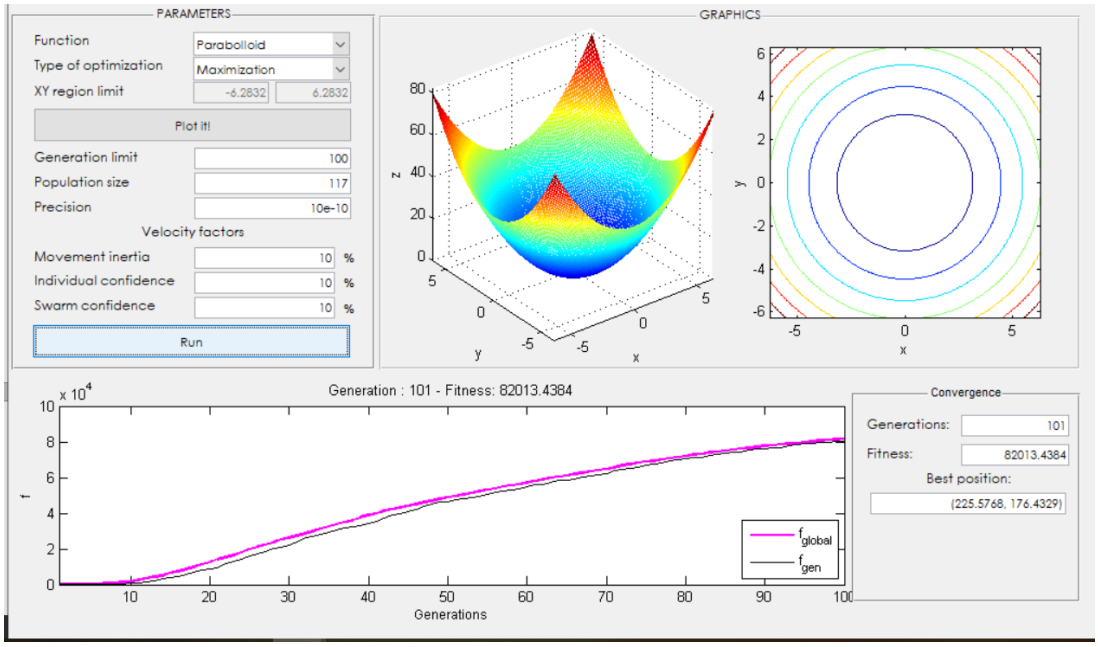
در پاسخ به سوالات تحقیق از روش شبیه سازی بهینه برای فعالیت های عملیاتی استفاده شد. این باکس عملیاتی در MATLAB توانایی یافته بهینه سازی های مستمر براساس یک جستجوی جهانی و شبیه سازی جهت تولید نسل هایی به ازای هر حرکت در محیط جهانی است. در اینجا منظور از محیط جهانی همان محیط اطراف چراغ های LED و منظور از تولید نسل های شبیه سازی شده همان توانایی های مختلف مولفه های مورد بررسی در قبال حرکت و تغییرات المان های ارائه شده است. براساس این رویکرد در زیر به پرسش های پژوهش پاسخ داده شد.

[1] Velocity Inertia
[2] Cognitive Componen
[3] Social Component

www.SID.ir

۴-۱-پاسخ به سوال فرعی اول

در پاسخ به سوال فرعی اول پژوهش که بیان داشت ماژول‌های اتصال در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ برای این منظور شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO را می توان در تصویر ۳ نشان داد:



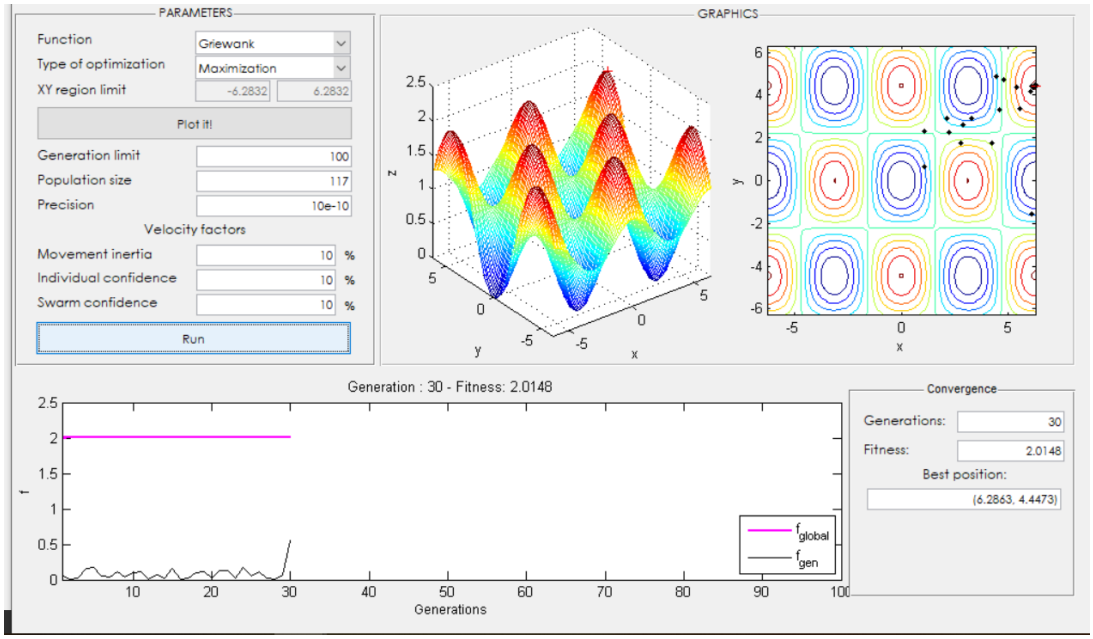
تصویر ۳- نتیجه محاسبات PSO برای ماژول های اتصال

با توجه به شبیه سازی الگوریتم PSO می توان گفت که شستشوی خودکار براساس ماژول های اتصال قابلیت پیاده سازی دارند. شبیه سازی نشان داد که مقدار تناسب شبیه سازها در تشخیص آلودگی محیطی برابر با ۸۲۰۱۳ می باشد. این عدد نشان می دهد که مدل شبیه سازی از سطح تناسب بسیار بالایی برخوردار است. به عبارت دیگر مدل شبیه سازی شده نشان می دهد که ماژول های اتصال در چراغ های LED می توانند الگوهای مرتبط با آلودگی محیطی جهت شتشو را به خوبی شناسایی نمایند.

۴-۲-پاسخ به سوال فرعی دوم

در پاسخ به سوال فرعی دوم پژوهش که بیان داشت: سنسور خشکی در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای سنسور خشکی را می توان در تصویر زیر نشان داد:

www.SID.ir



تصویر ۴- نتیجه محاسبات PSO برای سنسور خشکی

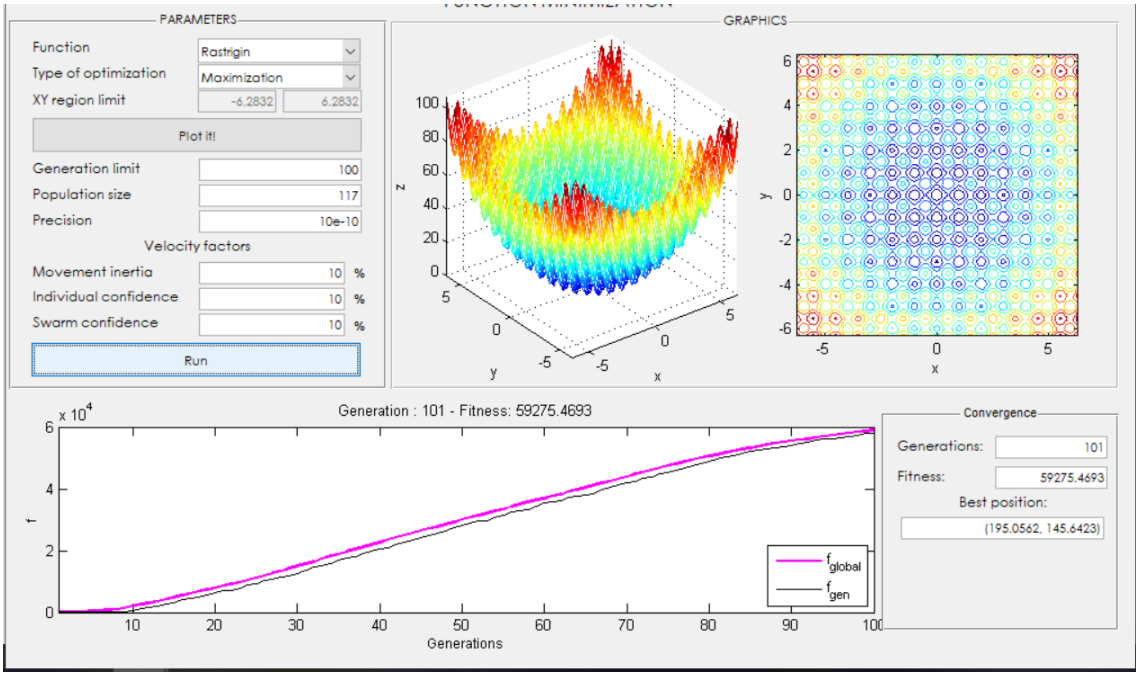
۸

شبیه سازی الگوریتم PSO نشان داد که سنسور خشکی توانایی شناسایی آلودگی های محیطی را برای چراغ های LED دارد. همچنین نتایج ارایه می دهد که به ازای هر واحد زمانی این سنسور ۳۰ بار محیط را برای شناسایی آلودگی ها مورد پایش قرار می دهد. عدد تناسب در محاسبات برابر با ۲،۰۳ بود. این عدد تناسب نشان می دهد که محاسبات از تناسب کافی برخوردار بودند و می توان به نتایج شبیه سازی اعتماد کرد.

۴-۳-پاسخ به سوال فرعی سوم

در پاسخ به سوال فرعی سوم پژوهش که بیان داشت: سنسور باران در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای سنسور باران را می توان در تصویر ۵ نشان داد:

www.SID.ir



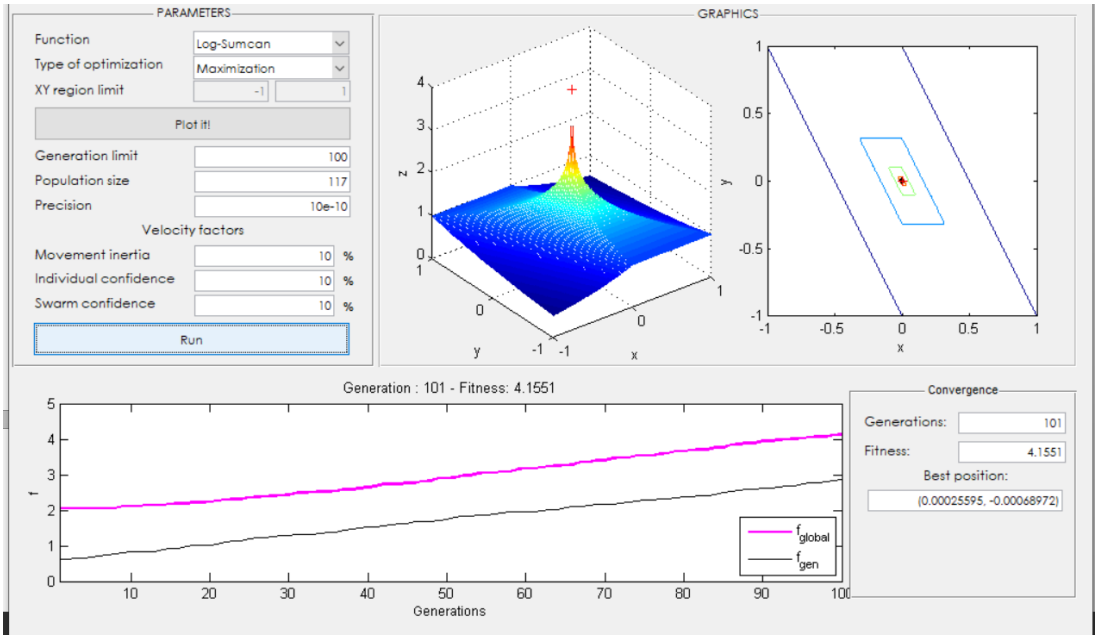
تصویر ۵- نتیجه محاسبات PSO برای سنسور باران

شبیه سازی سنسور باران نشان داد که مدل از تناسب کافی برخوردار بود. مقدار عددی تناسب مدل برابر با ۵۹۲۷۵ بود. این عدد به این معنی است که سطح تشخیص سنسور باران نسبت به تغییرات و آلودگی های محیطی بسیار بالا می باشد. همچنین نتیجه شبیه سازی الگوریتم PSO برای سنسور باران نشان داد که به ازای هر واحد زمانی ۱۰۱ بار پایش جهت شناسایی آلودگی های محیطی از سوی این سنسور صورت می گیرد.

۴-۴-پاسخ به سوال فرعی چهارم

در پاسخ به سوال فرعی چهارم پژوهش که بیان داشت سنسور نور در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای سنسور نور را می توان در تصویر ۶ نشان داد:

www.SID.ir



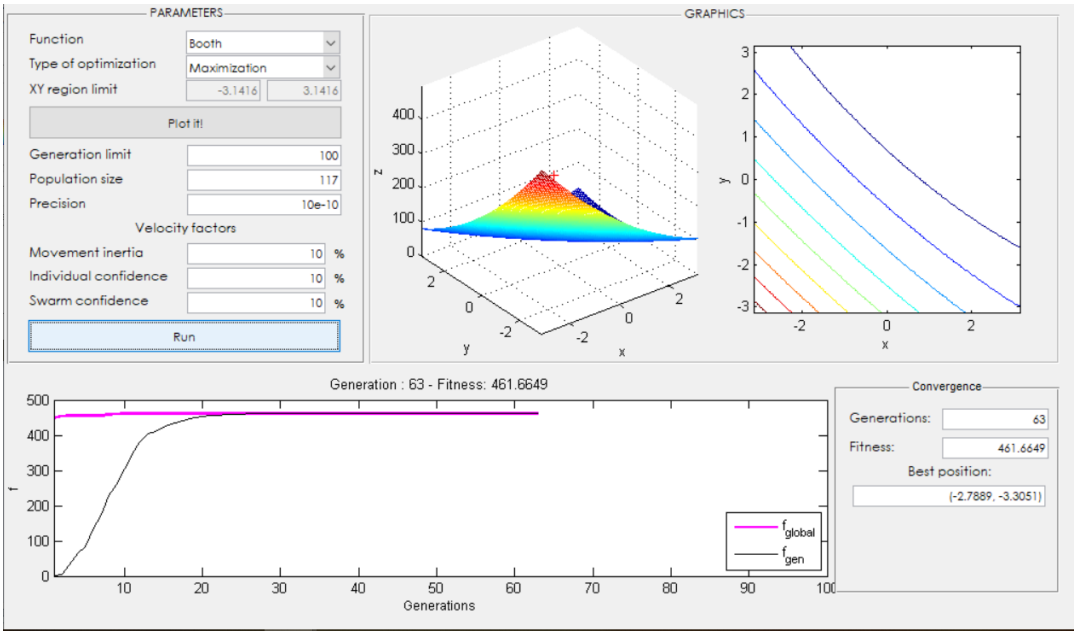
تصویر ۶- نتیجه محاسبات PSO برای سنسور نور

نتیجه ارایه می دهد که الگوریتم PSO قابلیت شبیه سازی و بهینه یابی برای سنسور نور را دارند. این الگوریتم از سطح تناسب بالایی برای بهینه سازی سنسور نور برخوردار بود و مقدار تناسب آن آن برابر با ۴,۱۵ بود. همچنین در هر واحد زمانی ۱۰۱ پایش از سوی سنسور نور جهت شناسایی آلودگی های مرتبط با چراغ LED صورت می گیرد. این پایش برای شناسایی زمان مناسب شستشوی خودکار چراغ در زمان مناسب بود.

۴-۵- پاسخ به سوال فرعی پنجم

در پاسخ به سوال فرعی پنجم پژوهش که بیان داشت سرورهای ابری در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای سرورهای ابری را می توان در تصویر ۷ نشان داد:

www.SID.ir



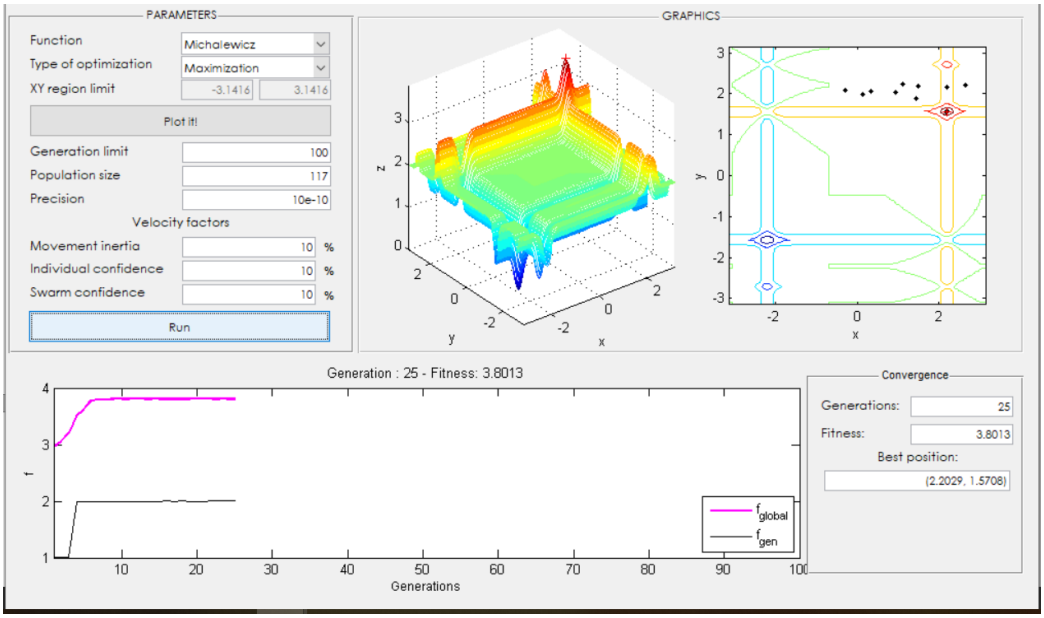
تصویر ۷- نتیجه محاسبات PSO برای سرورهای ابری

نتیجه شبیه سازی الگوریتم PSO نشان داد که سرورهای ابری از گزینه های متناسب برای سنجش آلودگی و شتشوی خودکار چراغ های LED هستند. مقدار عدد تناسبی محاسبات PSO برای آن برابر با ۴۶۱,۶۶ بود که سطح بالایی را نشان می داد. همچنین در هر واحد زمانی سرورهای ابری اطلاعات محیط را تا ۶۳ بار مورد پایش قرار می دهند تا زمان مناسب جهت شستشوی خودکار چراغ های LED را بیابند.

۴-۶-پاسخ به سوال فرعی ششم

در پاسخ به سوال فرعی ششم پژوهش که بیان داشت مرکز پردازشگر در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای مرکز پردازشگر را می توان در تصویر ۸ نشان داد:

www.SID.ir

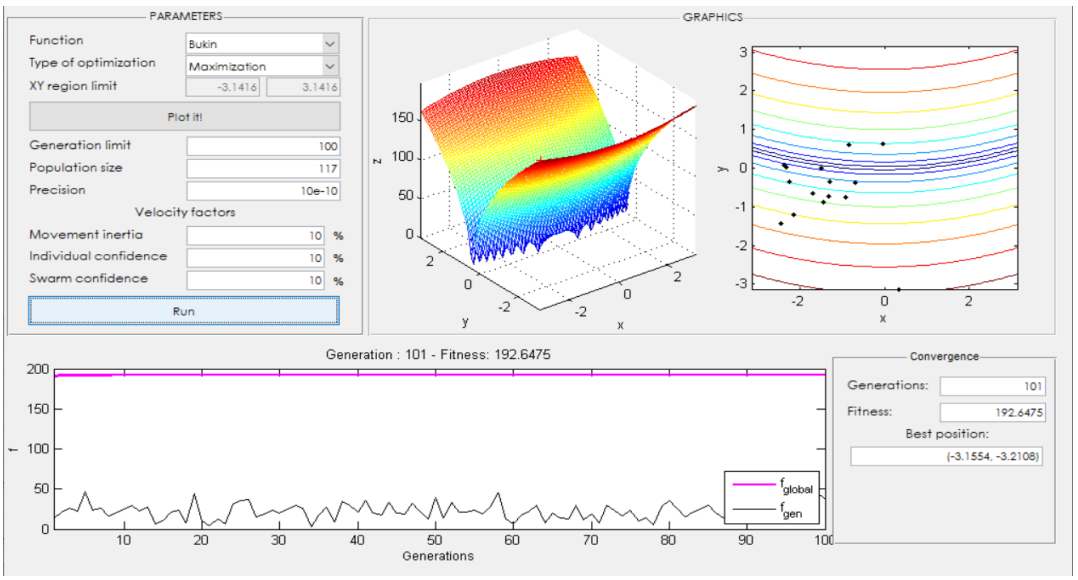


تصویر ۸ - نتیجه محاسبات PSO برای مرکز پردازشگر

شبیه سازی الگوریتم PSO نشان از تناسب مرکز پردازشگر در شستشوی خودکار چراغ های LED دارد. میزان عدد تناسبی در این خصوص برابر با ۳،۸ بود و در هر واحد زمانی ۲۵ بار مرکز پردازشکر به پردازش اطلاعات ارسالی می پردازد تا بهترین موقعیت جهت شستشوی چراغ های LED را مخابره نماید.

۴-۷- پاسخ به سوال فرعی هفتم

در پاسخ به سوال فرعی هفتم پژوهش که بیان داشت مختصات‌یاب GPS در ارائه مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء دارای چه اولویتی براساس محاسبات فازی است؟ شبیه ساز مرتبط با MATLAB در قبال PSO برای مختصات یاب GPS را می توان در تصویر شماره ۹ نشان داد:



تصویر ۹- نتیجه محاسبات PSO برای مختصات یاب GPS

www.SID.ir

مختصات یاب GPS دارای سطح تناسبی برابر با ۱۹۲,۶۴ می باشد. این سطح تناسبی نشان می دهد که شبیه سازی الگوریتم PSO برای مختصات یاب از موقعیت خوب و مناسبی برخوردار است و می توان به نتایج آن اعتماد کرد. همچنین در هر واحد زمان ۱۰۱ بار مختصات GPS مورد سنجش قرار می گیرد تا بهترین زمان با توجه به آلودگی های محیطی برای انتخاب زمان شستشوی خودکار LED ایجاد شود.

۵-اعتبار سنجی الگوریتم PSO

برای اعتبار سنجی نتایج شبیه سازی از مقادیر Fitness محاسبه شده در الگوریتم PSO استفاده می شود که در نتایج حاصل از تخمین بالا ارایه شده بود. به صورت کلی در صورتی که مقادیر مرتبط با Fitness مثبت و بیشتر از صفر باشد نشان دهنده اعتبار مناسب مدل برای متغیر مورد بررسی می باشد. مقادیر بالاتر Fitness نشان دهنده اعتبار بیشتر مرتبط با متغیر در مدل الگوریتم PSO خواهد بود. مقادیر شاخص Fintness نشان دهنده قدرت تناسب یا اعتبار مدلی است که در راستای استفاده از داده ها برای یک متغیر ایجاد می شود. برای متغیرهای تحقیق می توان نتایج حاصل از Fitness را در جدول شماره ۱ نشان داد:

جدول ۱ - اعتبار سنجی ماهیت مورد استفاده در چراغ های LED

ردیف	متغیر مورد بررسی	مقدار اعتبار سنجی Fitness
۱	ماژول های اتصال	۸۲۰۱۳,۴۳
۲	سنسور خشکی	۲,۰۱
۳	سنسور باران	۵۹۲۷۵,۴۶
۴	سنسور نور	۴,۱۵
۵	سرورهای ابری	۴۶۱,۶۶
۶	مرکز پردازشگر	۳,۸
۷	مختصات یاب GPS	۶۴و۱۹۲

براساس نتایج بدست آمده در جدول شماره ۱ اعتبار سنجی مدل نشان داد که سنسور باران دارای مقادیر Fitness برابر با ۵۹۲۷,۵ بود و نشان دهنده این است که شبیه سازی صورت گرفته در خصوص شستشوی خودکار چراغ های LED با استفاده از سنسور باران از تناسب مثبتی در ایجاد یک مدل سخت افزاری-نرم افزاری برخوردار است. همچنین ماژول های اتصال مقدار اعتبار سنجی برابر با ۸۲۰۱۳,۴۳ را نشان دادند که نشان دهنده اعتبار مثبت این متغیر می باشد. همچنین برای سنسور خشکی برابر با ۲,۰۱ بود که مقدار مثبتی بود و همچنین مقدار تناسب متغیر سنسور نور برابر با ۴,۱۵ بود. همچنین سرورهای ابری دارای قدرت تناسبی برابر با ۴۶۱,۶۶ بود. همچنین مرکز پردازشگر مقداری برابر با ۳.۸ قدرت تناسب ارائه شده توسط الگوریتم PSO بود. مختصات یاب GPS نیز مقدار اعتبار سنجی Fitness برابر با ۶۴,۱۹ بود که مقادیر مثبت بزرگتر از صفر بودند و در نهایت نشان دادند که در شبیه سازی الگوریتم PSO همه متغیرهای به کار رفته توانستند از اعتبار مثبت و بیشتر از صفر برخوردار باشند.

۶-بحث و نتیجه گیری

۶-۱- با پاسخ به سوال فرعی اول تحقیق که نشان داد با ماژول‌های اتصال می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد.

www.SID.ir

می توان تحلیل کرد که در مدلی که ماژول های اتصال با مراکز دادهای توزیع شده برای کاهش دادن تأخیر در دسترسی برنامه های کاربردی به مراکز داده محلی معرفی شده است. همچنین در زمینه LED از ماژول های اتصال می توان برای مدیریت شستشوی اتوماتیک استفاده کرد. همچنین با پیشرفت هایی که در چند سال اخیر در زمینه ماژول های اتصال صورت گرفته، تردیدی نمی ماند که این فناوری می تواند آینده بازی های رایانه ای را دگرگون سازد. امروزه ارتباط با LED با استفاده از ماژول های دسترسی به مراتب ارزان تر، سریع تر و مورد اطمینان تر از گذشته شده است. یکی از اصلی ترین مزیت های این فناوری را باید در سهولت دسترسی به اتوماتیک شدن LED مختلف دانست. در حال حاضر، کاربران برای دسترسی به بازی هایی با کیفیت بالا، نیازمند نصب این بازی ها روی سیستم شخصی هستند که البته حجم زیادی از دستگاه را می گیرد. علاوه بر این نصب و به روزرسانی های آن نیز موجب دشواری های بیشتری برای آنان می شود .با فناوری LED جهت اتوماتیک سازی شستشو، تنها کافی است به اینترنت وصل شد تا امکان استفاده از آخرین نسخه بازی مورد نظر فراهم شود. در این صورت اطلاعات هر کاربر و نیز امتیازات دریافت شده او محفوظ باقی می ماند. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط کومرو[1] همکاران(۲۰۱۷)؛ کیاک[2] همکاران(۲۰۱۷) و لیو و همکاران (۲۰۱۶) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که می‌توان از با ماژول های دسترسی و انرژی های تجدیدپذیر برای مصرف داخلی و استفاده از اینترنت اشیاء در راستای بهبود کیفیت نور LED بهره برد. همچنین استفاده از ماژول های در دسترسی در LED براساس داده‌های متصل شده به پردازشگرهای ابری که از سوی تجهیزات اینترنت اشیاء اتصال می‌شود، می‌توان به میزان قابل توجهی در مصرف برق صرفه جویی کرد و همچنین کیفیت نور را به دلخواه تنظیم کرد.

۶-۲- با پاسخ به سوال فرعی دوم تحقیق که نشان داد با سنسور خشکی می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که سنسورهای خشکی با پروتکل های مرتبط با بهترین انتخاب محصول می توانند زمینه های بهبود شستشوی خودکار را افزایش دهند، این حالت سطح خدمات ارائه شده توسط LED را بهبود داده و بر میزان توانایی و کارایی آن افزود.

یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط پارک و همکاران (۲۰۱۸)، مارس (۲۰۱۸) و هادی پور و همکاران (۲۰۱۸) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که سنسور خشکی می تواند هزینه های نصب اولیه را با استفاده از میکرو توزیع ESS و مدیریت هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا را کاهش و به شستشوی اتوماتیک LED منجر شود. در این حالت مسئله در مورد شستشوی اتوماتیک LED به خودی خود نیست بلکه پیرامون زمینه وسیع تر الگوریتم های تشخیص براساس سنسور خشکی است.

۶-۳- با پاسخ به سوال فرعی سوم تحقیق که نشان داد با سنسور باران می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که در حالت کلی سنسور باران به صورت ترکیب با سایر سنسورها در محیط سرویسگرهای ابری مشتمل بر ۳ لایه نرم افزار، سکو و زیرساخت است که هر کدام خدمات مشخصی را ارائه می دهند. یک کاربر درخواستش را به دلال ها برای بهره گیری کردن از خدمات ترکیب شده ارسال می کند. لایه نرم افزار شامل سنسور خشکی می تواند سطوح شستشو را بهبود دهد و از این مسیر تمامی خدماتی که به کاربران توسط فراهم کنندگان پیشنهاد شده اند را مدیریت کند، در این حالت موتور ترکیب در لایه سکو همراه سنسور باران به کار برده می شود تا خدمات را مطابق درخواست کاربر کشف نماید. بر اساس خدمات ارائه شده در این حالت می توان یک نقشه اجرایی ارائه داد، که در نهایت شستشوی اتوماتیک را بهبود داد. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط

[1] kumar

[2] Kıyak

www.SID.ir

نایک[1] همکاران (۲۰۲۰)؛ مینرد[2] همکاران (۲۰۲۰) و دیکل و همکاران (۲۰۱۹) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که بررسی و واقعی سازی هزینه های سرویس دهی خودکار دیجیتالی توسط اینترنت اشیاء برای چراغ های LED براساس سنسور باران قابل شناسایی است در این حالت وجود الگوریتم های خودکار LED موجبات و شرایط جمع آوری داده ها و اطلاع رسانی و شستشوی خودکار را با استفاده از سنسو باران فراهم می کند و سنسور باران می تواند سبب بهبود شستشوی هوشمند و نوردهی بهتر در محیط گردد.

۶-۴- با پاسخ به سوال فرعی چهارم تحقیق که نشان داد با سنسور نور می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که سنسور نور هزینه های پایش دستگاه های تمیز کننده خودکار را بهبود می دهد، تحلیل این موضوع این است که در یک محیط با رایانش ابری، سنسور نور با سنجش میزان شدت نور دریافت شده توسط لنزهای اولیه می تواند تشخیص دهد که کارایی LED در چه سطحی قرار دارد و در این حالت تعداد زیادی ارائه دهنده خدمات برای توسعه و ارائه خدمات به کاربران وجود داشت. به رغم این واقعیت که با پیچیده شدن و غیرقابل پیش بینی شدن محیط ابری سنسورهای نور مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه خواهند داد. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط ساندلهاری[3] همکاران (۲۰۲۰)؛ یانس[4] همکاران (۲۰۲۰) و اگیمنگ[5] و همکاران (۲۰۲۰) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که سنسورهای سنور در چراغ های LED برای حفاظت بالاتر نیاز به شستشوی خودکار براساس سنسورهای خشکی و رطوبت دارند. در این سنسورهای نور سبب می شود که چراغ های LED معمولا می توانند سطوح مرتبط با نظارت را برای شستشوی LED را بهبود دهند. براین اساس توسط اینترنت اشیاء می توان به الگوریتم تشخیص نقاط دسترسی تمیز نگه داشتن خودکار LED دست یافت.

۶-۵- با پاسخ به سوال فرعی پنجم تحقیق که نشان داد با سرورهای ابری می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که سرورهای ابری برای شستشوی اتوماتیک LED ارائه دهندگان خدمات ابری توانایی ارائه دهندگان خدمات ابری را به منظور احراز هویت امنیت نرم افزار، حفاظت از داده ها و امنیت ذخیره سازی داده ها را می توان افزایش داد، ویژگی های متعددی برای تشخیص ارائه دهندگان خدمات اور نامعتبر وجود دارد. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط گائو و همکاران (۲۰۲۰) و دوکروز و همکاران (۲۰۲۰) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که سرورهای ابری در فضاهای باز باعث تلفات نوری زیادی ممکن است بشود در صورتی که با سایر سنسورها به خوبی متصل نباشد. این در حالی است که ساختارهای انعطاف‌پذیر چشم یک روش کم هزینه و ساده‌تر می‌باشد.

۶-۶- با پاسخ به سوال فرعی ششم تحقیق که نشان داد با مرکز پردازشگر می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که انتخاب ساختار مرکز پردازشگر در دستیابی به سطح اطمینان موردنیاز بر اساس یک وضعیت امنیتی خاص بسیار برای شستشوی اتوماتیک LED حیاتی بود. مرکز پردازشگر از ضروری ترین و عمده ترین نیازهای اصلی یک ارائه دهنده خدمات ابری اینترنت اشیا برای شستشوی اتوماتیک LED می باشد چرا که مشتری محصولات قابل فروش در ایر، از طریق ویژگی های مهم می تواند، ارائه دهنده

---

[1] Naik
[2] Menard
[3] Sundhari
[4] Yanes
[5] Agyemang

www.SID.ir

معتبر را انتخاب نماید. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط ویو و همکاران (۲۰۲۰) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند که کنترل کننده، بازخورد جزئی توانایی تثبیت نور را به طور رضایت بخش دارد و پردازشگرهای مرکزی بهتر متصل می شود. در این حالت سیستم های روشنایی الکتریکی با روش های مختلفی می تواند سبب شرایط مختلف با استفاده از اینترنت اشیا و براساس مرکز پردازشگرها استفاده می شوند.

۶-۷- با پاسخ به سوال فرعی هفتم تحقیق که نشان داد با مختصات‌یاب GPS می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه داد. می توان تحلیل کرد که میزان قابلیت اعتماد به توانایی شستشوی خودماتیک LED به دریافت مختصات جغرافیایی مداوم و همچنین تبادل داده با مرکزپردازشگر است، در این حالت با استفاده از روش وزن دهی PSO برای مختصات یاب ها محاسبه شده و با توجه به مقادیر تعریف شده ویژگی ها، تعداد وزن میانگین به وسیله یک جستجوی محلی برای هماهنگی با جستجوی جهانی تولید می شود. از سوی دیگر مختصات‌یاب GPS می‌توان مدلی نوین برای سیستم شستشوی اتوماتیک روشنایی LED خیابان با استفاده از اینترنت اشیاء ارائه دهد، چرا که برای به دست آوردن ارائه دهندگان مختصات یاب گزارهای لحظه ای روشن بودن آن نشان از کارکرد دائمی سیستم پایشگر LED دارد. همچنین با وجود تمرکز مختصایت یاب GPS بر روی کاربردهای تجاری به دلیل جذاب بودن این فناوری، زمینه های استفاده زیادی که تا پیش از این که برای GPS بسیار پرهزینه بود تسهیل شدند. در شستشوی LED برای مدل سازی و شبیه سازی سیستم های گسسته بر پایه ابر ارائه شده که کاربران می توانند در آن به شبیه سازی مسائل بدون نیاز به دانستن زبان خاصی بپردازند. مختصات یاب LED حوزه ای است که مدل های زیادی برای آن معرفی شده است که به کمک آن علاوه بر خدمت های با کیفیت بالا هزینه ها به شدت کاهش می یابند، سیستم های GPS برای LED جانشین مناسبی برای سیستم های آموزشی فعلی شده اند. یافته های حاصل از این تحقیق با مطالعاتی که توسط لی (۲۰۲۰) و کیم و همکاران (۲۰۱۷) انجام شدند، همخوانی داشتند. این مطالعات در کل نشان دادند کهGPS به عنوان یکی از عوامل شخصی سازی شده در برابر آسیب پذیری ها، نگرانی های مربوط به مقاومت برای اینترنت اشیا به چراغ های LED و میزان تمیز نگهداشتن آنها با ارائه اطلاعات مختصاتی مداوم کمک می کند، همچنین با استفاده از مختصات یاب های GPS کاربران می‌توانند به راحتی از طریق نرم‌افزار پیشنهادی یک فضای دل‌خواه را به وسیله این LED ها با استفاده از اینترنت اشیاء ایجاد کنند و بر نوع تمیز نگه داشتن آن ها عملیات شخصی سازی پیاده نمایند.

۷-پیشنهادات کاربردی

در راستا و نتایج حاصل از تحقیق، پیشنهادهای زیر مطرح می گردد:

۱. پیشنهاد می شود که ترکیبات ناشی از سنسورهای این مطالعه با استفاده از پردازشگردهای خرد مقیاس با قابلیت دیسکاوری بر روی چراغ های LED نصب شود.
۲. پیشنهاد می شود برای حفاظت بیشتر و عمر طولانی تر سنسورها شبیه سازی ها براساس دامنه ورودی مادون قرمز تعیین شود.
۳. سرویسگرهای ابری معیار اصلی جهت انتقال داده های چراغ های LED اتوماتیک قرار گیرند.
۴. برای تامین انرژی از پردازشگرهای مرکزی مرتبط با سرویسگرهای ابری مرکزی بهره بردرای شود تا میزان شستشوی اتوماتیک LED با بهینه یابی بهتری انجام شود.

www.SID.ir

منابع

الف-منابع فارسی

۱. دراء محسن (۱۳۹۷). **اصلاح مصرف انرژی در واحدهای فولادسازی با رویکرد بهینه سازی سیستم های روشنایی** (مورد مطالعه :شرکت آهن و فولاد ارفع)، سومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین عمران معماری و صنعت ساختمان ایران

۲. علی زاده، منیره(۱۳۹۸) ، **بهینه‌سازی روش‌های فنّاوری ساخت در LED جهت افزایش راندمان و شار نوری**، شماره ۱۴ ص ۴۳-۴۹

ب- منابع انگلیسی

1. Agyemang, J. O., Kponyo, J. J., Klogo, G. S., & Boateng, J. O. (2020). **Lightweight Rogue Access Point Detection Algorithm for WiFi-Enabled Internet of Things (IoT) Devices. Internet of Things**, 100200.
2. Breslow, D. S., & Swafford, J. (2017). U.S. Patent No. 9,829,17. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
3. Ducros, C., Brodu, A., Lorin, G., Emieux, F., & Pereira, A. (2019). **Optical performances of antireflective moth-eye structures. Comparison with standard vacuum antireflection coatings for application to outdoor lighting LEDs**. Surface and Coatings Technology, 379, 125044.
4. Guo, X., Shi, Z., Yu, B., Zhao, B., Li, K., & Sun, Y. (2020). **3D measurement of gears based on a line structured light sensor.** *Precision Engineering*, *61*, 160-169.
5. Hadipour, M., Derakhshandeh, J. F., Shiran, M. A., & Rezaei, R. (2018). **Automatic washing system of LED street lighting via Internet of Things**. Internet of Things, 1, 74-80.
6. Han, T., Vaganov, V., Cao, S., Li, Q., Ling, L., Cheng, X., ... & Tu, M. (2017). **Improving "color rendering" of LED lighting for the growth of lettuce. Scientific reports,** ۷, ۴۵۹۴۴.
7. Kim, Y. H., Lee, Y. Y., Ahmed, B., Son, M. G., Choi, J., Lee, J. H., & Lee, K. H. (2017). **MudGet: Reproduction of the desired lighting environment using a smart-LED. Journal of Computational Design and Engineering**, 4(3), 231-237.
8. Kim, Y. I., Pyeon, M. W., & Eo, Y. D. (2020). **Development of hypermap database for ITS and GIS**. *Computers, environment and urban systems*, *24*(1), 45-60.
9. Kıyak, İ., Oral, B., & Topuz, V. (2017). **Smart indoor LED lighting design powered by hybrid renewable energy systems. Energy and Buildings**, 148, 342-347.
10. Kumar, A., Kar, P., Warrier, R., Kajale, A., & Panda, S. K. (2017). **Implementation of Smart LED Lighting and Efficient Data Management System for Buildings**. Energy Procedia, 143, 173-178.
11. Lee, H. (2020). **Home IoT resistance: Extended privacy and vulnerability perspective. Telematics and Informatics**, 101377.
12. Li, F., Wang, X., Niu, B., Li, H., Li, C., & Chen, L. (2019). **Exploiting location-related behaviors without the GPS data on smartphones.** *Information Sciences*.
13. Liu, J., Zhang, W., Chu, X., & Liu, Y. (2016). **Fuzzy logic controller for energy savings in a considering lighting comfort and daylight**. Energy and lighting system smart LED Buildings, 127,95-104.
14. Lozano, G., Rodriguez, S. R., Verschuuren, M. A., & Rivas, J. G. (2016). **Metallic nanostructures for efficient LED lighting. Light:** Science & Applications, ۵(۶), e16080.
15. Menard, P., & Bott, G. J. (2020). **Analyzing IoT Users' Mobile Device Privacy Concerns: Extracting Privacy Permissions Using a Disclosure Experiment**. Computers & Security, 101856.
16. Naik, P., Schroeder, A., Kapoor, K. K., Bigdeli, A. Z., & Baines, T. (2020). **Behind the scenes of digital servitization: Actualising IoT-enabled affordances.** Industrial Marketing Management.
17. Orsley, T. J., & Trutna, W. R. (2015). U.S. Patent No. 9.206,165. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

www.SID.ir

18. Park, S., Kang, B., Choi, M. I., Jeon, S., & Park, S. (2018). **A micro-distributed ESS-based smart LED streetlight system for intelligent demand management of the micro grid**. Sustainable cities and society, 39, 801-813.
19. Qiu, Z. C., & Zhang, W. Z. (2019). **Trajectory planning and diagonal recurrent neural network vibration control of a flexible manipulator using structural light sensor**. *Mechanical Systems and Signal Processing*, *132*, 563-594.
20. Srisangeerthanan, S., Hashemi, M. J., Rajeev, P., Gad, E., & Fernando, S. (2019). **Review of performance requirements for inter-module connections in multi-story modular buildings.** *Journal of Building Engineering*, 101087.
21. Sundhari, R. M., & Jaikumar, K. (2020). **IoT assisted Hierarchical Computation Strategic Making (HCSM) and Dynamic Stochastic Optimization Technique (DSOT) for energy optimization in wireless sensor networks for smart city monitoring.** Computer Communications, 150, 226-234.
22. Yanes, A. R., Martinez, P., & Ahmad, R. (2020). **Towards automated aquaponics: A review on monitoring, IoT, and smart systems.** Journal of Cleaner Production, 121571.

www.SID.ir