

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Желязкова Єгора Олександровича

на тему «Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 17 - Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 - Електроніка

Актуальність теми дисертації

Дослідження Желязкова Є. О. є надзвичайно актуальним, враховуючи сучасну потребу у створенні умов, що враховують фізіологічні потреби людини. У сучасному суспільстві, де значна частина часу проводиться в приміщеннях, важливо забезпечити оптимальні умови освітлення, які сприяють покращенню якості життя та підвищенню продуктивності.

Циркадні ритми відіграють ключову роль у регуляції фізіологічних процесів, таких як сон, рівень енергії, концентрація та загальний стан здоров'я. Адаптивні системи освітлення, що враховують ці ритми, здатні суттєво підвищити комфорт і ефективність користувачів. Інтелектуальні системи, які адаптуються до індивідуальних фізіологічних показників, забезпечують оптимальні умови освітлення для продуктивної діяльності та відпочинку.

Розробка електронної системи адаптивного керування параметрами освітлення на основі фізіологічних показників та циркадних ритмів людини є важливим кроком у напрямку створення індивідуалізованих умов освітлення. Така система здатна автоматично регулювати інтенсивність, колір та температуру світла відповідно до потреб конкретного користувача, забезпечуючи найбільш комфортні умови освітлення в будь-який час доби.

Важливим аспектом є те, що дослідження Желязкова Є. О. враховує не лише загальні часові параметри освітлення, але й індивідуальні фізіологічні особливості користувачів. Такий підхід дозволяє досягти високого рівня персоналізації освітлення, що відповідає конкретним циркадним ритмам кожної людини, позитивно впливаючи на її загальний стан здоров'я.

Хоча реєстрація фізіологічних сигналів є складним завданням, ця проблема може бути вирішена завдяки постійному вдосконаленню технологій та вимірювальних приладів. Інтеграція фізіологічних даних у системи адаптивного освітлення відкриває нові можливості для персоналізації освітлення та підвищення його ефективності.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Желязкова Є. О. є надзвичайно актуальною і має велике значення для подальшого розвитку наукових і практичних аспектів адаптивного освітлення. Результати досліджень можуть зробити значний внесок у розвиток технологій і стандартів у цій галузі, сприяючи покращенню здоров'я та комфорту користувачів у різних приміщеннях.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Математична модель та методи побудови IoT-системи адаптивного освітлення: підхід до врахування одночасно фізіологічних параметрів людини та світлових параметрів середовища в системі адаптивного освітлення відкривають шлях до більш ефективного та комфортного освітлення, що відповідає потребам конкретних користувачів.

2. Електрична принципова схема сенсорів для визначення циркадних ритмів людини та параметрів оточуючого середовища: розробка такої схеми, яка дозволяє враховувати особисті фізіологічні параметри людини при налаштуванні параметрів освітлення та мікроклімату, є інноваційною і може мати велике значення для забезпечення комфорту та енергоефективності.

3. Використання схеми Ван дер Поля для вдосконалення математичної моделі циркадних ритмів людини: підхід забезпечує більш точне визначення параметрів циркадних ритмів та допомагає уникнути шумів та завад у вимірюваннях, що є досягненням у цій області.

4. Математична модель оточуючого середовища з використанням нечітких логічних висловлювань: підхід до представлення залежностей між параметрами мікроклімату та фізіологічними параметрами людини у вигляді нечітких логічних висловлювань вдосконалює моделювання та аналіз оточуючого середовища, а також покращує точність прогнозування світлових та фізіологічних параметрів.

Практичне значення дослідження

Практичне значення отриманих результатів дисертації:

1. Технічні рішення розвинули концепцію IoT-системи адаптивного освітлення, яка дозволяє інтегрувати дані про індивідуальний стан людини та умови оточуючого середовища для автоматичного регулювання освітлення. Це може покращити якість життя людей і сприяти енергоефективності освітлення.

2. Спроектовано сенсори та електричні схеми, які дозволяють вимірювати циркадні ритми людини та параметри оточуючого середовища. Запропоновані сенсори можна застосовувати в таких галузях, як медицина (світлотерапія) та поліпшення для умов комфортного перебування людини у приміщенні.

3. Успішно впроваджено розроблене програмне забезпечення IoT-системи адаптивного освітлення у проектах "KUEHA" та "CeTi". Це демонструє можливості роботи у практичних застосуваннях і сприяє подальшим дослідженням та розвитку у сфері енергоефективності та співпраці між людьми та машинами.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Желязкова Є.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі 171 – Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Електроніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Електроніка.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна

робота Желязкова Єгора Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою, логічно, доступно, на високому технічному рівні з використанням сучасної термінології. Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 219 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, сформульовано мету та задачі наукових досліджень, наведено дані про зв'язок роботи з науковими програмами, викладено наукову новизну, практичне значення та наведено дані про апробацію результатів дисертації та публікацій.

У першому розділі описано інформацію про циркадні ритми людини та принципи побудови систем адаптивного освітлення, розкрито принцип електронного моделювання циркадних ритмів. Проведено огляд існуючих наукових та технічних рішень для систем адаптивного освітлення, які потенційно працюють для регулювання циркадних ритмів людини. Крім того розкрито фізичні особливості адаптивного освітлення та представлено математичні моделі сигналів для визначення циркадних ритмів людини.

У другому розділі розписано взаємозв'язок між фізіологічними параметрами людини, електронними процесами системи та світловими характеристиками, зокрема результуючий зв'язок представлено у формі регресійного рівняння. Представлено метод розрахунку зони світлового комфорту перебування людини у приміщенні з урахуванням умов світлового комфорту. У розділі наведено формули, які описують процеси у системі адаптивного освітлення приміщення, а також проілюстровано діаграми їх роботи. Обґрунтовано вибір фізіологічного сигналу фотоплетизмограми як базового сигналу для аналізу циркадних ритмів індивіда, який перебуває у приміщенні.

У третьому розділі представлено практичну реалізацію взаємозв'язку між фізіологічними даними людини, електронними зв'язками системи та світловими параметрами у приміщенні в певний час доби. Показано, що модель системи є універсальною та може бути використана не лише для параметрів світла, але й для інших даних мікроклімату. Представлено та проведено лабораторний експеримент для визначення рівня світлового комфорту, в якому перебуває людина. За допомогою вимірювань у поєднанні з чисельним моделюванням було змодельовано ступінь впливу світла на часовий інтервал суми сигналів діастолі та систолі, розроблено рекомендації щодо раціональних світлових параметрів у певний час доби для певної особи.

У четвертому розділі представлено практичну реалізацію системи інтелектуального адаптивного керування параметрами освітлення, наведено імітаційну модель системи та діаграми її роботи. Крім того, наведено схему електричну принципову та фізичну модель системи адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини. Імітаційне моделювання та результати практичних досліджень підтверджують висунуті припущення щодо

енергоефективності системи, зміни рівня комфорту та здоров'я людини шляхом зміни параметрів світла у приміщенні, в якому перебуває особа. У розділі наведено моделювання процесів функціонування системи та фізіологічних параметрів індивіда, а також програмну реалізацію алгоритмів роботи системи. У загальних висновках автором представлено наукові та практичні результати дисертаційного дослідження та рекомендації щодо їх використання.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 0 статей у виданнях, віднесених до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 0 патентів на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосується наукових результатів дисертації; 0 патентів України на корисну модель; 0 одноосібних монографій, що рекомендовані до друку Вченою радою КПП ім. Ігоря Сікорського та пройшли рецензування.

Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. В дисертаційній роботі краще уникати використання загального терміну "підхід" у пунктах, що стосуються новизни отриманих результатів і підлягають захисту. Більш доцільним є використання конкретних термінів, таких як "метод" або "модель", які точніше відображають сутність дослідження.

2. Недоліком є те, що дисертаційна робота охоплює великою мірою не лише аспекти за спеціальністю «Електроніка», за якою захищатиметься робота здобувача. Робота містить також інші спеціальності, такі як «Цивільна безпека», «Мікро- та наносистемна техніка» та «Біомедична інженерія».

3. Робота не враховує вплив зовнішніх факторів, таких як зміни погодних умов, сезонні зміни та рівень природного освітлення, на ефективність адаптивного освітлення.

4. Хоча у дисертаційній роботі проведено лабораторні експерименти, їх кількість та різноманітність можуть бути недостатніми для забезпечення повної надійності та узагальненості отриманих результатів.

5. Дисертація містить незначну кількість синтаксичних та граматичних помилок.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Желязкова Єгора Олександровича на тему «Система адаптивного освітлення на базі визначення циркадних ритмів людини» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 17 - Електроніка та телекомунікації. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Желязков Єгор Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 - Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 - Електроніка.

Офіційний опонент:

Доцент кафедри
телекомунікацій,
Національного університету
«Львівська політехніка»
доктор технічних наук, доцент



Микола БЕШЛЕЙ

«30» травня 2024 року

М.П.

