

УДК 628.921

Т.Л. Киянчук; Л.М. Костик, канд.техн.наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В РОЗУМНОМУ ОСВІТЛЕННІ

T. Kyuanchuk; L. Kostyk, Ph.D., Assoc. Prof.

APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS IN SMART LIGHTING

Енергоефективність є одним з головних напрямків досліджень в електротехніці на даний час. Основним напрямком підвищення енергоефективності та екологічності освітлення є впровадження систем інтелектуального керування освітленням. При розвитку розумних технологій керування пристроями збільшується кількість пристроїв і, відповідно, з'являється велика кількість даних, пов'язаних із датчиками. На даний час розроблено багато додатків для встановлення кореляції між даними та прийняттями рішень. Це, в свою чергу, призводить до застосування штучного інтелекту та машинного навчання в розумному освітленні. У таблиці наведено аналіз застосування програм машинного навчання в інтелектуальному освітленні.

Завдання	Метод машинного навчання	Характеристика	Результат застосування
Прогнозний контроль	Штучна нейронна мережа	Класифікація та прогнозування на основі часових рядів	Підвищення енергоефективності
Інтелектуальне керування	Метод опорних векторів, штучна нейронна мережа	Інтелектуальне керування замкнутим контуром	Підвищення енергоефективності
Розпізнавання жестів	Метод опорних векторів, штучна нейронна мережа, випадковий ліс	Розумне керування освітленням за допомогою жестів та датчиків IMU	Набуття досвіду користувачем
Кластеризація	Просторова кластеризація додатків із шумом на основі щільності, k-середнє	Кластеризація ознак із діаграмою розсіювання	Кластеризація кольорів, ефективність сенсора
Виявлення аномалій	Штучна нейронна мережа	Класифікація аномальних даних мережі інтелектуального освітлення	Покращення безпеки
Калібрування вимірювань	Довготривала короткочасна пам'ять, випадковий ліс	Навчання на основі регресії для покращення вимірювання освітленості	Підвищення точності вимірювань
Оптимізація	Оптимізація рою частинок, генетичний алгоритм	Використання еволюційних обчислень в оптимізації	Отримання оптимального співвідношення комфорту та енергоефективності
Комп'ютерний зір	Згортова нейронна мережа, глибока нейронна мережа	Інтелектуальне керування освітленням на основі камери	Підвищення енергоефективності

Розпізнавання діяльності	Штучна нейронна мережа	Інтелектуальне керування освітленням на основі руху користувача	Підвищення енерго-ефективності та комфорту
--------------------------	------------------------	---	--

Модель прогнозного керування використовують для інтегрованого управління розумним освітленням, кондиціонуванням повітря, вентиляцією, затіненням тощо. У такій системі можна передбачити характеристики освітлення такі як, наприклад, візуальний комфорт, рівень освітленості.

Інтелектуальне керування є одним із додатків машинного навчання, які присутні в дослідженнях розумного освітлення. Наприклад, інтелектуальне керування може використовувати датчики освітлення, датчики руху та датчики інтенсивності руху для керування вуличним освітленням.

Розпізнавання жестів для керування включає розпізнавання емоцій за участю обличчя та рук. Для розпізнавання жестів зазвичай використовується переносний датчик вимірювання інерції, оскільки він виконує функції акселерометра та гіроскопа. Розпізнавання жестів рукою можна використовувати як розширене керування в нетактильному інтерфейсі людина-машина, де користувачам не потрібно використовувати перемикачі чи звичайні пульти дистанційного керування. Розпізнавання жестів рук є одним із додатків машинного навчання, які застосовуються до розумного освітлення. Для керування освітленням можливо використовувати датчики, розміщені в руці чи на одязі користувача, або використовувати камеру для виявлення жестів.

Кластеризація як неконтрольований метод навчання для формування класів на основі суміжних даних використовується в дослідженнях розумного освітлення.

Розпізнавання активності є одним із додатків машинного навчання, що застосовується в розумному освітленні. Розумне освітлення керується розташуванням користувача в кімнаті. Вбудована система може контролювати інтенсивність світла та тип кольору на основі уподобань користувача.

Виявлення аномалій - це виявлення рідкісних даних, наявність яких викликає підозру, оскільки дані сильно відрізняються від звичайних. Виявлення аномалій можна реалізувати в системах виявлення вторгнень, виявленні шахрайства, медичних аномалій, промислових аномалій або даних часових рядів аномалій.

Програми оптимізації включають інтелектуальні мережі, логістику та бездротові мережі датчиків. Даний метод можна використовувати для оптимізації між отриманням максимальної інтенсивності світла з різним спектральним складом та отриманням максимальної економії електроенергії.

Перевага використання комп'ютерного зору в інтелектуальному освітленні полягає в тому, що розширене керування інтелектуальним освітленням може використовувати переваги камер відеоспостереження, які уже встановлені на території. Етапи комп'ютерного зору можуть включати отримання зображення об'єктів, виділення ознак, класифікацію та аналіз, а також поширення результатів. Наприклад, можна використовувати розпізнавання обличчя для ідентифікації в розумному освітленні для вибору сценарію освітлення під конкретного споживача.

Література

1. Martirano L. A Smart Lighting Control to Save Energy. In: Proceedings of the 6th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems; 2011. P. 132–138.
2. Putrada A.G., Abdurrohman M., Perdana D., Nuha H.H. Machine Learning Methods in Smart Lighting Towards Achieving User Comfort: A survey / IEEE Access (2022), [10.1109/ACCESS.2022.3169765](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3169765).