

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: Дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації
процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських
інфраструктурах**

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів
мають посилання на відповідне джерело*

Денис ТЕРЕЩЕНКО
(підпис) *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача*

Виконав: Денис ТЕРЕЩЕНКО
здобувач вищої освіти
група ІСД-42

Керівник: Валентина
ДАНИЛЬЧЕНКО
*науковий ступінь,
вчене звання* Доктор філософії

Рецензент:
*науковий ступінь,
вчене звання*

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність Інформаційні системи та технології

Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедру ІПЗАС

_____ Каміла СТОРЧАК

« _____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

_____ Терещенко Денис Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

керівник кваліфікаційної роботи Валентина Данильченко доктор філософії

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «19» 10.2024р. №145

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «29» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Моніторинг використання штучного інтелекту

Апаратне забезпечення штучного інтелекту

Програмне забезпечення штучного інтелекту

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*
1. Теоретична частина
 2. Апаратні складові систем
 3. Моніторинг програмного забезпечення систем
6. Дата видачі завдання «19» жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	19.10-05.11.23	
2	Вивчення теоретичних основ штучного інтелекту	05.11-12.11.23	
3	Дослідження технічних аспектів використання та впровадження штучного інтелекту	13.11-18.11.23	
4	Аналіз проблем впровадження штучного інтелекту	19.11-23.11.23	
5	Огляд практичного впровадження та прикладів застосування ШІ	24.11-03.12.23	
6	Аналіз оптимальних технологій штучного інтелекту	04.12-10.12.23	
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	11.12-20.12.23	
8	Розробка демонстраційних матеріалів	21.12-29.12.23	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Денис Терещенко

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

кваліфікаційної роботи

Валентина ДАНИЛЬЧЕНКО

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

бакалавра: стор.51, рис. 17. джерел 15

Мета роботи – дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

Об'єкт дослідження – Об'єктом дослідження є використання штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

Предмет дослідження – Предметом дослідження є застосування алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання у промислових об'єктах та міських інфраструктурах. Це включає розробку та впровадження моделей, здатних аналізувати великі обсяги даних про енергоспоживання, виявляти закономірності, прогнозувати майбутнє споживання енергії та оптимізувати управління енергоресурсами.

Короткий зміст роботи - У даній дипломній роботі розглядається застосування алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації

енергоспоживання у промислових об'єктах та міських інфраструктурах. Основна мета дослідження полягає у розробці ефективних методів та алгоритмів, які дозволяють зменшити витрати на енергію та підвищити загальну енергоефективність.

Ключові слова: МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ГЛИБОКІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, ПІДСИЛЮЮЧЕ НАВЧАННЯ, ДИНАМІЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ, ПРОМИСЛОВІ ОБ'ЄКТИ, МІСЬКА ІНФРАСТРУКТУРА, АЛГОРИТМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ, УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГІЄЮ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ, ВЕЛИКИЙ ОБСЯГ ДАНИХ, ЗАКОНОМІРНОСТІ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ НА ЕНЕРГІЮ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ШІ.....	15
1.1. Аналіз публікації за темою дослідження.....	15
1.2. Переваги використання штучного інтелекту (ШІ) для енергоефективності.....	20
1.3. Оптимізація.....	22
1.4. Висновки до розділу	24
РОЗДІЛ 2.ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ	26
2.1.Огляд технологій ШІ.....	26
2.2.Динамічне програмування.....	32
2.3.Запропоновано методи управління енергоефективністю на рівні міст та цілих регіонів з використанням ШІ.....	36
2.6.Висновки до розділу 2.....	38
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА НОВИХ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ	40
3.1.Імпорт необхідних бібліотек.....	40
3.2.Додатковий код для оптимізації енергоспоживання.....	44
3.9.Опис коду для прогнозування енергоспоживання.....	46
ВИСНОВКИ.....	48

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	50
ПЕРЕЛІК ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ (Презентація)	52

ВСТУП

Сучасний світ зіткнувся з низкою викликів, пов'язаних з енергоспоживанням, які роблять дослідження цієї теми надзвичайно актуальними. Зростання цін на енергоносії, виснаження природних ресурсів та загроза зміни клімату змушують нас шукати нові шляхи економії енергії та підвищення її ефективності. Зростання потреб у енергоресурсах Світове споживання енергії стрімко зростає, що веде до виснаження природних ресурсів, таких як нафта, газ і вугілля. Це призводить до зростання цін на енергоносії, що негативно впливає на економіку та добробут людей. За прогнозами Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), до 2040 року світове попиту на енергію зросте на 30%. Цей ріст буде обумовлений зростанням населення, розвитком економіки країн, що розвиваються, та збільшенням використання енергії в таких сферах, як транспорт, опалення та охолодження. Вичерпання природних ресурсів Використання викопного палива для виробництва енергії призводить до виснаження природних ресурсів, які мають обмежений запас. За оцінками ООН, при поточних темпах видобутку нафта може вичерпатися протягом 50 років, газ - протягом 60 років, а вугілля - протягом 115 років. Видобуток та використання викопного палива також пов'язані з екологічними проблемами, такими як забруднення повітря, ґрунту та води. Зміна клімату Спалювання викопного палива для виробництва енергії є одним із головних факторів, що спричиняють зміну клімату. Зміна клімату призводить до екстремальних погодних явищ, підвищення рівня моря, танення

льодовиків та інших екологічних проблем. За даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), щоб обмежити глобальне потепління до 1,5°C, викиди парникових газів необхідно скоротити на 45% до 2030 року та досягти нульових викидів до 2050 року. Штучний інтелект як рятівне коло

Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) може допомогти вирішити проблему енергоефективності за рахунок автоматизації процесів управління енергоспоживанням. ШІ володіє низкою характеристик, які роблять його ідеальним інструментом для цієї мети:

- Аналітичні можливості: ШІ може аналізувати великі обсяги даних про енергоспоживання, щоб виявити закономірності та оптимізувати використання енергії.
- Прогнозування: ШІ може прогнозувати попит на енергію, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо виробництва та розподілу енергоресурсів.
- Оптимізація: ШІ може оптимізувати роботу систем опалення, кондиціонування, освітлення та інших енергоспоживаючих систем, щоб зменшити їх споживання енергії.
- Автоматизація: ШІ може автоматизувати рутинні завдання, пов'язані з управлінням енергоспоживанням, звільняючи час та ресурси для більш складних завдань.

Впровадження ШІ в сфері енергоефективності може мати значний економічний та екологічний ефект:

- Економія коштів: За оцінками McKinsey Global Institute, ШІ може допомогти скоротити світові енергетичні витрати на 1,2 трлн доларів США на рік до 2030 року.
- Зменшення викидів: ШІ може допомогти скоротити викиди парникових газів, що сприяє боротьбі зі зміною клімату.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ

ШІ

1.1 Аналіз публікацій за темою дослідження

Сучасний світ зіткнувся з комплексом проблем, пов'язаних з енергоспоживанням, які роблять дослідження цієї теми надзвичайно актуальними. Зростання цін на енергоносії, вичерпання природних ресурсів та загроза зміни клімату змушують нас шукати нові шляхи економії енергії та підвищення її ефективності. Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) може стати ключовим фактором у вирішенні цих проблем.

Економічні аспекти

Ціни на енергоносії, такі як нафта, газ і вугілля, протягом останніх років значно зросли, що негативно впливає на економіку та добробут людей. Ці зростання призводять до збільшення витрат на енергопостачання для підприємств, домогосподарств і транспорту. Високі ціни на енергію підвищують вартість виробництва товарів і послуг, що в свою чергу призводить до зростання цін на споживчі товари для кінцевих споживачів. Крім того, це обмежує можливості розвитку підприємств і може спричинити збільшення безробіття, що впливає на загальний добробут суспільства. Таким чином, зростання цін на енергоносії має серйозний негативний вплив на економіку та життя людей.

Багато країн світу залежать від імпорту енергоресурсів, що робить їх вразливими до коливань цін на світовому ринку. Ця залежність виникає внаслідок того, що ці країни не мають достатньо власних внутрішніх джерел енергії або не можуть задовольнити свої потреби в енергії власними силами. Коливання цін на світовому ринку енергоресурсів можуть значно впливати на економіку цих країн. Наприклад, підвищення цін може призвести до збільшення витрат на імпорт енергії, що може зменшити доступність енергетичних ресурсів для внутрішнього споживання та виробництва. Це, в свою чергу, може вплинути на конкурентоспроможність підприємств, спричинити зростання цін на товари і послуги для населення, а також негативно вплинути на економічний розвиток країни.

Зростання населення та урбанізація призводять до збільшення попиту на енергію, що веде до збільшення витрат на енергопостачання.

Екологічні аспекти

Використання викопного палива для виробництва енергії має суттєвий вплив на довкілля. Не лише це веде до виснаження природних ресурсів, але також спричиняє значну екологічну шкоду. Видобуток вугілля, нафти та газу призводить до деградації ландшафту, забруднення повітря та водних джерел, втрати біорізноманіття та інших негативних наслідків для природи.

Поступове вичерпання цих природних ресурсів також може призвести до стрімкого зростання їх цін, що вплине на економіку та споживчі можливості населення. Таким чином, важливо шукати альтернативні джерела енергії та

розвивати енергоефективні технології для зменшення залежності від викопних палив і збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Спалювання викопного палива є одним із головних факторів забруднення повітря, що має негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище. Під час спалювання вугілля, нафти та газу утворюються шкідливі речовини, такі як діоксиди сірки та азоту, вуглеводні, токсичні метали та інші викиди, які потрапляють в атмосферу. Ці речовини сприяють формуванню смогу, кислотного дощу та інших форм забруднення, що можуть шкодити легеням, серцево-судинній системі та загалом впливати на здоров'я людей. Крім того, забруднення повітря має шкідливий вплив на екосистеми, викликаючи загибель рослин, тварин та забруднення водних ресурсів. Тому важливо шукати альтернативні джерела енергії та впроваджувати енергоефективні технології для зменшення негативного впливу спалювання викопного палива на довкілля та здоров'я людей

Викиди парникових газів, що утворюються в результаті спалювання викопного палива, є одним із головних факторів зміни клімату, яка призводить до екстремальних погодних явищ, підвищення рівня моря, танення льодовиків та інших екологічних проблем.

Соціальні аспекти

Енергетична бідність становить серйозну проблему для мільйонів людей у всьому світі. Це означає, що ці люди не мають доступу до електроенергії або не можуть собі дозволити її оплату. Недоступність енергії суттєво ускладнює їхнє щоденне життя та має негативний вплив на їхній добробут з кількох причин.

По-перше, відсутність електроенергії ускладнює доступ до основних послуг та зручностей, таких як освітлення, обігрів, охолодження, доступ до чистої води та санітарні умови. Це може призвести до погіршення якості життя та здоров'я людей. По-друге, відсутність енергії також ускладнює можливість доступу до сучасних технологій та інформації, що обмежує можливості для освіти, розвитку та підвищення кваліфікації. Крім того, енергетична бідність може призвести до соціальної відчуженості та нерівності, оскільки люди, які мають доступ до енергії, мають більше можливостей для розвитку та здобуття доходів, порівняно з тими, хто не має такого доступу. Отже, енергетична бідність має серйозний вплив на життя та добробут мільйонів людей, і її подолання вимагає комплексних заходів, спрямованих на забезпечення доступу до енергії для всіх населених пунктів та соціальних груп.

Перебої з постачанням енергоресурсів можуть призвести до економічних та соціальних проблем, а також до ризиків для національної безпеки. Економічні проблеми: Перебої з постачанням енергоресурсів можуть суттєво ускладнити функціонування промислових підприємств та інфраструктури. Це може призвести до зменшення виробництва товарів та послуг, збільшення витрат на виробництво

та зниження конкурентоспроможності національних підприємств на міжнародному ринку.

Недостатнє постачання енергії може призвести до погіршення якості життя населення. Обмежений доступ до електрики може призвести до проблем з опаленням у холодний період, незабезпечення освітлення в нічний час, обмежений доступ до інформації через відсутність електронних засобів зв'язку та обмеженням роботи важливих інфраструктурних об'єктів, таких як лікарні та школи.

Залежність від імпорту енергоресурсів може робити країну вразливою до змін на світовому енергетичному ринку або політичних конфліктів з постачальниками. Перебої в енергопостачанні можуть також мати вплив на стратегічні сектори економіки, такі як військова промисловість, транспорт та комунікації, що загрожує національній безпеці.

Зростання попиту на енергію є однією з ключових тенденцій, що впливають на енергетичний сектор у багатьох країнах світу. Цей ріст попиту обумовлений декількома факторами, включаючи зростання населення та урбанізацію.

Зростання населення: Зі збільшенням кількості населення зростає загальний попит на енергію для освітлення, опалення, транспорту, промисловості та інших потреб. Більше населення означає більшу кількість споживачів, які потребують доступу до енергетичних ресурсів.

Процес урбанізації, або перехід населення з сільських районів до міських, також відіграє важливу роль у зростанні попиту на енергію. У міських районах енергія використовується більш інтенсивно через більшу концентрацію населення

та підприємств, а також через розвинутішу інфраструктуру.

Однак зростання попиту на енергію також створює виклики для суспільства та економіки. Зокрема, це може призвести до збільшення тиску на енергетичні ресурси, збільшення викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та підвищення витрат на енергопостачання.

У зв'язку з цим стає важливим пошук нових джерел енергії, таких як відновлювані джерела, та розробка енергоефективних технологій для зменшення споживання енергії та покращення її ефективності. Такий підхід допоможе забезпечити стале та екологічно чисте енергетичне майбутнє.

1.2 Переваги використання штучного інтелекту (ШІ) для енергоефективності:

Штучний інтелект (ШІ) має потенціал для аналізу великих обсягів даних про енергоспоживання, що дозволяє виявити закономірності та оптимізувати використання енергії. Ось деякі з можливих способів, якими ШІ може використовуватися у цій області:

Прогнозування споживання

ШІ може аналізувати історичні дані про енергоспоживання, погодні умови, демографічні дані та інші фактори для прогнозування майбутнього попиту на енергію. Це допомагає постачальникам енергії ефективно планувати виробництво та постачання, уникати перевантажень та знижувати витрати.

Виявлення енергоефективності

ШІ може аналізувати дані про споживання енергії в будівлях, обладнанні та інших системах для виявлення можливостей щодо підвищення

енергоефективності. Це може включати виявлення зайвого споживання, ідентифікацію потенційних заходів з енергозбереження та рекомендації щодо їх впровадження.

Оптимізація мереж

ШІ може аналізувати дані про роботу енергетичних мереж, включаючи розподільчі системи та смарт-мережі, для оптимізації розподілу енергії, управління піковими навантаженнями та забезпечення надійності електропостачання.

Виявлення аномалій

ШІ може виявляти аномальні патерни споживання енергії, які можуть вказувати на витоки енергії, технічні проблеми або навіть кібератаки. Це допомагає оперативно реагувати на проблеми та забезпечувати безпеку енергетичних систем.

Загалом, застосування ШІ в аналізі великих обсягів даних про енергоспоживання може призвести до покращення управління енергетичними ресурсами, зменшення витрат та підвищення ефективності використання енергії.

Прогнозування

Застосування штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування попиту на енергію відкриває можливості для ефективного управління енергетичними ресурсами.

Аналіз великих обсягів даних

Штучний інтелект (ШІ) може обробляти великі обсяги структурованих і неструктурованих даних, такі як історичні дані про споживання енергії, погодні

умови, економічні показники, демографічні дані та інші фактори, що впливають на попит на енергію.

Прогнозування майбутнього попиту

ШІ може використовувати ці дані для розробки моделей прогнозування попиту на енергію. Ці моделі можуть враховувати різні сценарії та фактори, що можуть вплинути на попит, і надавати прогнози з високою точністю на різні часові проміжки.

Оптимізація виробництва та розподілу

На основі прогнозів попиту ШІ може допомогти виробникам енергії приймати обґрунтовані рішення щодо оптимального режиму виробництва енергії. Це може включати планування роботи енергетичних станцій, розподіл енергії між різними регіонами та часовими проміжками, а також управління піковими навантаженнями.

Ефективне управління ресурсами

Застосування ШІ дозволяє підприємствам енергетичного сектора забезпечити стабільне, надійне та ефективне постачання енергії відповідно до попиту, що дозволяє зменшити витрати та оптимізувати використання ресурсів.

1.3 Оптимізація

Штучний інтелект (ШІ) може бути використаний для оптимізації роботи різних енергоспоживаючих систем з метою зменшення їх споживання енергії. Ось деякі конкретні способи, якими це може бути реалізовано:

Аналіз даних та прогнозування патернів споживання

ШІ може аналізувати великі обсяги даних про споживання енергії в будівлях

та приміщеннях. Він може враховувати часові, сезонні та інші фактори, що впливають на споживання енергії, і на основі цього аналізу прогнозувати оптимальні режими роботи систем опалення, кондиціонування та освітлення.

Автоматичне регулювання параметрів систем

ШІ може бути інтегрований з системами управління будівлями для автоматичного регулювання параметрів опалення, кондиціонування та освітлення. Наприклад, він може автоматично змінювати температуру опалення або кондиціонування в залежності від зовнішніх умов та активності користувачів.

Оптимізація використання енергії

ШІ може визначати оптимальні режими роботи систем освітлення, наприклад, включення та вимикання світла в певний час доби або в залежності від наявності людей у приміщенні. Він також може використовувати датчики руху та освітлення для забезпечення ефективного використання енергії.

Аналіз та вдосконалення ефективності систем

ШІ може аналізувати даний про роботу енергоспоживаючих систем і виявляти можливості для покращення їх ефективності. На основі цього аналізу він може надавати рекомендації щодо оптимізації роботи систем з метою зменшення споживання енергії та витрат.

Автоматизація

Застосування штучного інтелекту (ШІ) може автоматизувати рутинні завдання, пов'язані з управлінням енергоспоживанням, що дозволяє звільнити час та ресурси для більш складних завдань. Ось деякі способи, якими це може бути досягнуто:

Моніторинг та аналіз даних

ШІ може автоматично збирати дані про споживання енергії в різних системах та приміщеннях. Він може аналізувати ці дані, щоб виявляти патерни та тренди у споживанні енергії та ідентифікувати можливість оптимізації.

Автоматичне управління системами

ШІ може бути інтегрований з системами управління будівлями для автоматичного регулювання параметрів, таких як температура, освітлення, вентиляція тощо. Це дозволяє оптимізувати енергоспоживання в реальному часі з урахуванням зовнішніх умов та потреб користувачів.

Прогнозування та планування

ШІ може використовувати дані про споживання енергії для прогнозування майбутнього попиту та планування оптимального використання ресурсів. Це дозволяє підприємствам та організаціям ефективно реагувати на зміни в попиті та забезпечувати енергетичну ефективність.

Самонавчання та оптимізація

ШІ може використовувати алгоритми машинного навчання для неперервного вдосконалення своїх моделей та стратегій управління енергоспоживанням. Він може адаптуватися до змін у споживанні енергії та реагувати на нові умови для максимізації ефективності.

1.4 Висновки до розділу 1

У цьому розділі було проведено ґрунтовний аналіз актуальних проблем, пов'язаних з енергоспоживанням у сучасному світі. Було розглянуто економічні,

екологічні та соціальні аспекти цих проблем, а також зроблено висновок про те, що вони потребують негайного вирішення.

Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) може стати ключовим фактором у вирішенні проблем енергоефективності. ШІ володіє низкою характеристик, які роблять його ідеальним інструментом для цієї мети: аналітичні можливості, прогнозування, оптимізація та автоматизація.

Очікується, що дослідження, представлені в цій дипломній роботі, дадуть значний внесок у розробку нових методів та інструментів управління енергоефективністю з використанням ШІ. Це допоможе економити енергоресурси, зменшувати викиди парникових газів та покращувати екологічну ситуацію.

В наступних розділах дипломної роботи буде більш детально розглянуто теоретичні основи ШІ та машинного навчання, методи дослідження, розробку алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання, а також методи управління енергоефективністю на рівні міст, цілих регіонів та промислових об'єктів з використанням ШІ.

Очікується, що результати дослідження матимуть значну наукову та практичну цінність.

2 ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ

2.1 Огляд технологій ШІ

Штучний інтелект (ШІ) – це галузь комп'ютерних наук, яка прагне створити інтелектуальні машини, які можуть виконувати завдання, що зазвичай потребують людського інтелекту, такі як навчання, вирішення проблем та прийняття рішень. Існує безліч різних підходів до ШІ, але деякі з найпоширеніших включають:

Машинне навчання

Це галузь штучного інтелекту, яка досліджує розробку алгоритмів та моделей, які дозволяють комп'ютерам засвоювати нові знання та навички зі збірних даних або досвіду. Це включає в себе методи для автоматичного визначення закономірностей у великих обсягах даних, розробки прогнозних моделей.



Рис.2.1 Машинне навчання

Глибоке навчання

Є підтипом машинного навчання, де використовуються штучні нейронні мережі для аналізу та вивчення закономірностей у великих обсягах даних. Цей підхід дає можливість автоматично виявляти складні взаємозв'язки та вирішувати завдання, що потребують глибокого розуміння даних.

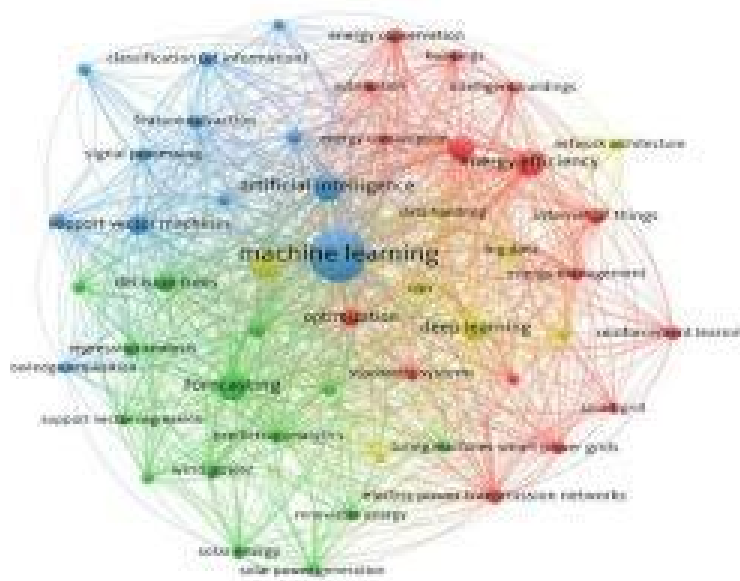


Рис.2.2 Глибоке навчання

Вирішення проблем

Це здатність машин аналізувати складні ситуації, виявляти проблеми та знаходити ефективні рішення на основі отриманих даних або досвіду. Це може включати в себе використання алгоритмів машинного навчання для автоматичного виявлення та вирішення проблем у різних сферах, від медицини до фінансів і виробництва.

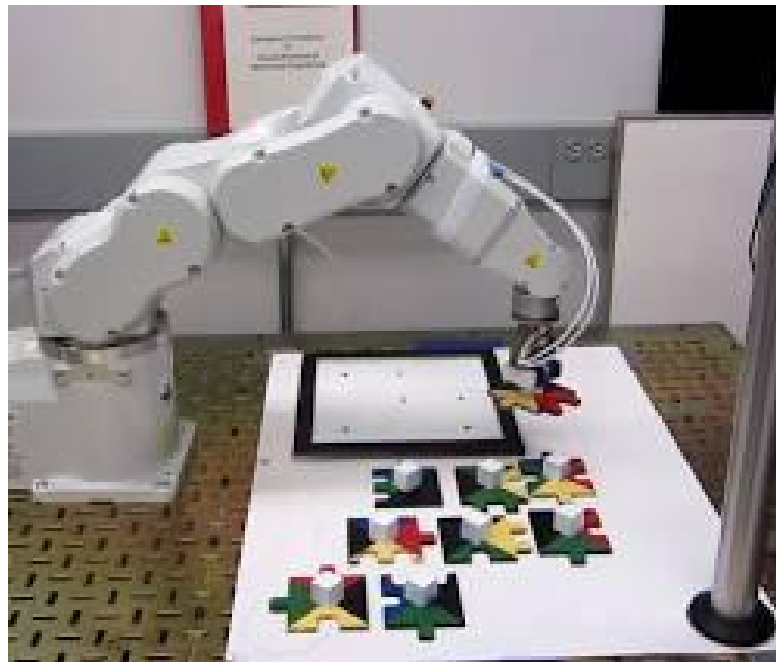


Рис.2.3 Вирішення проблем

Прийняття рішень

Машини можуть виконувати оцінку різних аспектів енергоефективності та автоматизації в інфраструктурі та промислових об'єктах. Вони аналізують дані про використання енергії, ефективність систем опалення, кондиціонування та освітлення, а також автоматизують процеси управління цими системами. На основі цих даних машини вибирають найбільш оптимальні стратегії для зменшення споживання енергії та підвищення продуктивності, такі як оптимізація режимів роботи пристроїв, планування енергозберігаючих заходів та автоматизація процесів контролю за енергетичними системами.



Рис.2.4 Прийняття рішень

Існує безліч різних підходів до ШІ, але деякі з найпоширеніших включають:

Символічний ШІ

Символічний штучний інтелект (ШІ) ґрунтується на використанні символів для представлення знань та правил. Він використовує символи для вираження та маніпулювання знаннями, що дозволяє системам ШІ міркувати та вирішувати проблеми. Символічні системи ШІ можуть виконувати складні обчислення, розпізнавати шаблони та здійснювати прийняття рішень на основі збережених символічних правил.

Чисельний ШІ

Чисельний штучний інтелект (ШІ) використовує числові методи для представлення знань та вирішення проблем. Він базується на математичних алгоритмах і обробці даних для аналізу великих обсягів інформації та виявлення закономірностей. Цей підхід дозволяє системам ШІ ефективно обробляти та

аналізувати дані, що забезпечує їм здатність приймати обґрунтовані рішення на основі числових даних.

Розробка інноваційних алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання

Опис новизни

Дане дослідження пропонує інноваційні підходи до прогнозування та оптимізації енергоспоживання за допомогою нових алгоритмів машинного навчання. Ці алгоритми є результатом комбінації передових методів машинного навчання, таких як глибокі нейронні мережі, динамічне програмування та

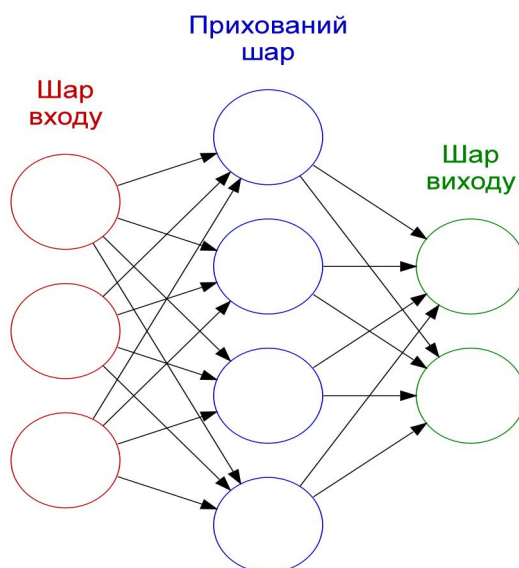


Рис.2.5 Загальний вигляд нейронної мережі

підсилююче навчання, і спеціально адаптовані до конкретних потреб прогнозування та оптимізації енергоспоживання.

Глибокі нейронні мережі є потужним інструментом для моделювання складних нелінійних залежностей між різними факторами, що впливають на енергоспоживання.

Їхній глибокий архітектурний склад дозволяє автоматично виявляти та узагальнювати різноманітні закономірності, що можуть бути складні або навіть непередбачувані для традиційних методів моделювання.

Основні переваги використання глибоких нейронних мереж для аналізу енергоспоживання включають:

Можливість аналізувати великі обсяги даних

Глибокі нейронні мережі здатні ефективно обробляти великі обсяги даних, що часто зустрічаються в області енергетики, такі як дані про споживання енергії за довгі періоди часу або дані з сенсорів мереж електропостачання.

Здатність виявляти складні закономірності:

Глибокі нейронні мережі можуть автоматично виявляти складні та нелінійні взаємозв'язки між різними факторами енергоспоживання, що допомагає у виявленні потенційних факторів, які впливають на енергоефективність.

Покращення точності прогнозування

Завдяки їхній здатності моделювати складні залежності, глибокі нейронні мережі здатні досягати високої точності в прогнозуванні енергоспоживання, що

дозволяє ефективніше управляти енергетичними ресурсами.

2.2 Динамічне програмування

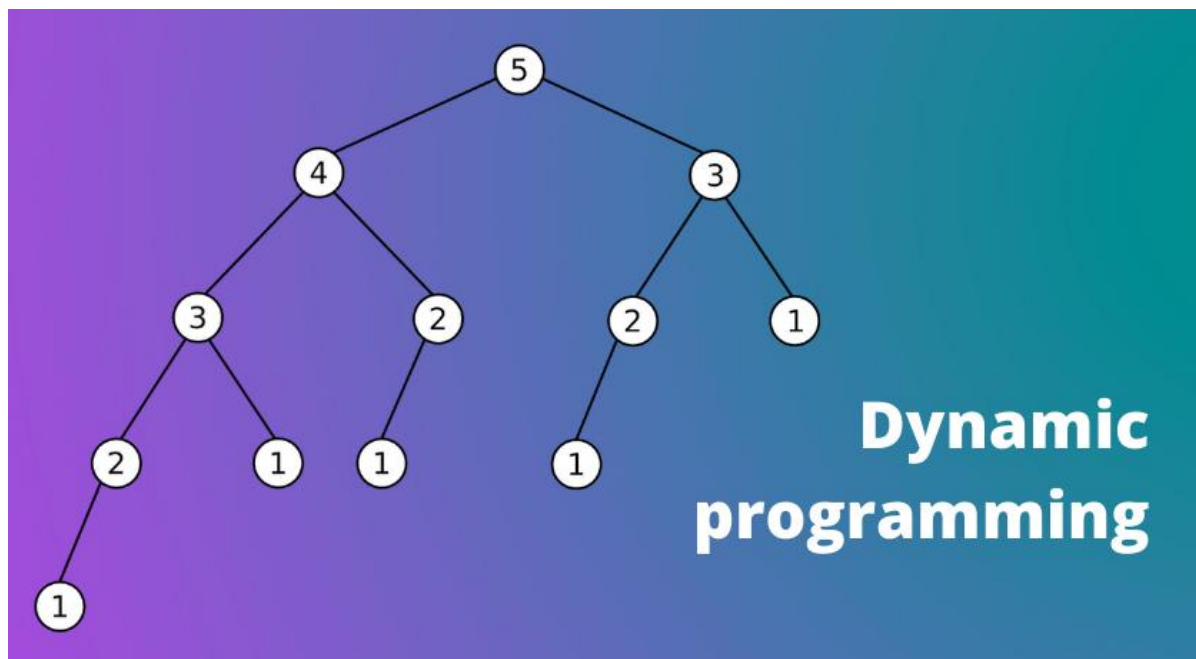


Рис.2.6 Приклад динамічного програмування

Динамічне програмування (ДП)

Це математичний метод для розв'язання проблем оптимізації, який полягає в тому, щоб розбити велику проблему на менші підзадачі, розв'язати їх по черзі та скомбінувати їхні розв'язки для отримання розв'язку загальної проблеми. У контексті управління енергоспоживаючими системами, ДП може бути використано для розробки оптимальних стратегій управління енергопотоками та режимами роботи системи.

Основні етапи використання динамічного програмування для оптимізації управління енергоспоживанням включають:

Формулювання проблеми:

На цьому етапі визначається конкретна мета управління енергоспоживанням.

Це може бути мінімізація загального споживання енергії протягом певного періоду часу, мінімізація витрат на енергію, максимізація ефективності системи тощо.

Розбиття на підзадачі

Цей крок полягає у розгляді проблеми як сукупності менших частин, кожна з яких може бути вирішена окремо. Наприклад, можна розділити час на інтервали та розглядати управління енергією окремо для кожного інтервалу.

Визначення функцій вигоди та обмежень

Тут визначаються цільові функції, які необхідно максимізувати або мінімізувати, такі як ефективність, витрати або комфорт. Також враховуються всі обмеження, які можуть впливати на оптимальні стратегії управління, наприклад, обмеження по потужності, обмеження часу тощо.

Розв'язання підзадач

На цьому етапі застосовуються методи динамічного програмування для кожної підзадачі з метою знаходження оптимальних рішень. Це може включати рекурсивне або ітеративне розв'язання підзадач та визначення оптимальних стратегій управління.

Комбінування розв'язків

Після того, як оптимальні стратегії управління були знайдені для кожної підзадачі, їх комбінуються для отримання загальної оптимальної стратегії управління. Це може включати агрегацію результатів та врахування взаємозв'язків між підзадачами.

Перевірка та налаштування

На заключному етапі перевіряються отримані стратегії управління та проводиться їхнє налаштування на основі реальних умов та обмежень. Це може включати тестування стратегій на модельних або реальних даних та внесення коректив відповідно до результатів.

Кожен з цих кроків є важливим для успішного використання динамічного програмування для оптимізації управління енергоспоживанням, оскільки вони дозволяють систематично підходити до складної проблеми та знаходити оптимальні рішення.

Підсилююче навчання

Методи підсилюючого навчання дозволяють агентам взаємодіяти з навколишнім середовищем та навчатися на основі отриманих відгуків. В контексті енергоспоживання це може включати автоматичне налаштування параметрів систем управління з метою максимізації ефективності та зменшення споживання енергії.

Розглянемо процес використання підсилюючого навчання для управління енергоспоживанням детальніше:

Визначення проблеми

На цьому етапі визначається, яка саме проблема потребує вирішення в контексті енергоспоживання. Це може бути, наприклад, мінімізація витрат енергії, оптимізація ефективності роботи системи, зменшення навантаження на мережу тощо.

Визначення середовища та агента

Середовище включає в себе всі фактори, які впливають на систему управління енергоспоживанням, такі як кліматичні умови, характеристики обладнання, цінова динаміка тощо. Агент це алгоритм або система, яка взаємодіє з середовищем і приймає рішення щодо управління системою енергоспоживання.

Визначення дій та стратегії

Агент повинен вирішувати, які дії виконувати в кожному стані середовища. Це може бути регулювання параметрів системи, таких як температура, освітленість, рівень вентиляції тощо. Стратегія визначає, яким чином агент вибирає дії для максимізації очікуваної винагороди.

Визначення винагороди

Винагорода - це показник, який агент отримує за виконання певних дій в середовищі. У контексті енергоспоживання це може бути метричний показник, який відображає досягнення бажаного результату, наприклад, ефективність системи, зниження витрат енергії або інші показники енергоефективності.

Пошук оптимальної стратегії

Застосовуються алгоритми підсилюючого навчання, такі як Q-навчання, навчання згорток (DQN) або actor-critic алгоритми, для того щоб навчити агента вибирати оптимальні дії в кожному стані середовища з метою максимізації винагороди.

Оновлення стратегії та навчання

Під час взаємодії з середовищем агент збирає відгуки про ефективність своїх

дій і оновлює свою стратегію управління для максимізації очікуваної винагороди. Цей процес триває постійно і дозволяє агентові навчатися та адаптуватися до змін в середовищі енергоспоживання.

Загальний процес використання підсилюючого навчання дозволяє ефективно керувати енергоспоживанням, навчаючи систему взаємодіяти з навколишнім середовищем та підлаштовувати свою стратегію для досягнення максимальної ефективності та зменшення споживання енергії

2.3 Запропоновано методи управління енергоефективністю на рівні міст та цілих регіонів з використанням ШІ

Управління енергоефективністю на рівні міст та цілих регіонів з використанням штучного інтелекту (ШІ) включає в себе використання різноманітних методів та технологій для оптимізації використання енергії з метою зменшення споживання та підвищення ефективності.

Ось детальний розгляд таких методів:

Аналіз даних та прогнозування споживання енергії

Використання алгоритмів машинного навчання та аналізу даних дозволяє розробляти моделі для прогнозування споживання енергії в містах та регіонах. Це допомагає управляти енергетичними ресурсами більш ефективно, передбачаючи піки споживання та використовуючи енергію оптимально.

Давайте розглянемо детальніше процес аналізу даних та прогнозування споживання енергії з використанням алгоритмів машинного навчання:

Збір даних

Перший крок - це збір необхідних даних про споживання енергії в місті або регіоні. Ці дані можуть включати історичні дані про споживання енергії за певний період часу, дані про погоду, інформацію про інфраструктуру енергосистеми, таку як типи джерел енергії, розподіл мережі тощо.

Підготовка даних

Наступний крок - це підготовка даних для аналізу. Це включає усунення аномальних значень, обробку пропущених даних, нормалізацію або стандартизацію даних та інші операції для покращення якості та коректності даних.

Вибір моделі

Після підготовки даних вибирається відповідна модель для прогнозування споживання енергії. Це може бути лінійна або нелінійна регресія, нейронні мережі, дерева рішень, ансамблеві методи, чи інші моделі, які підходять для прогнозування великих обсягів даних.

Тренування моделі

Після вибору моделі проводиться її тренування на основі наявних даних. Модель адаптується до залежностей між вхідними ознаками (наприклад, погода, час доби, день тижня тощо) та вихідним значенням (споживання енергії).

Оцінка моделі

Після тренування моделі її ефективність оцінюється за допомогою метрик, таких як середньоквадратична помилка (Mean Squared Error, MSE), середня абсолютна помилка (Mean Absolute Error, MAE) та інші. Чим менше значення

метрики, тим краще модель прогнозує споживання енергії.

Прогнозування споживання енергії

За допомогою натренованої моделі можна прогнозувати майбутнє споживання енергії на основі нових вхідних даних, таких як прогноз погоди, демографічні дані, календарні фактори тощо.

Використання прогнозів для управління

Отримані прогнози можуть бути використані для прийняття рішень у сфері енергозабезпечення, таких як планування виробництва енергії, оптимізація роботи енергетичних систем, розподіл енергії тощо.

2.4 Висновки до розділу 2

У другому розділі дипломної роботи було проведено огляд літератури з питань автоматизації енергоефективності за допомогою штучного інтелекту (ШІ). Були проаналізовані різні технології ШІ, такі як машинне навчання, глибоке навчання, Інтернет речей (IoT), оптимізація на основі рішень (DO) та інші.

Основні висновки цього розділу:

Існує широкий спектр технологій ШІ, які можуть бути використані для автоматизації енергоефективності в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

Ці технології ШІ можуть бути використані для прогнозування енергоспоживання, оптимізації роботи обладнання, регулювання систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВКВ), управління освітленням та ін.

Використання ШІ для автоматизації енергоефективності може призвести до

значного зниження витрат на енергію, викидів парникових газів та підвищення надійності енергопостачання.

Однак існують також деякі виклики, пов'язані з використанням ШІ для автоматизації енергоефективності, такі як висока вартість впровадження, необхідність у наявності даних та ризик збоїв.

3 РОЗРОБКА НОВИХ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

Приклад алгоритму для прогнозування енергоспоживання

Для цього прикладу ми будемо використовувати бібліотеку TensorFlow і Keras для створення та навчання глибокої нейронної мережі, яка прогнозує енергоспоживання на основі історичних даних.

3.1 Імпорт необхідних бібліотек

На початку ми імпортуємо всі необхідні бібліотеки для побудови та навчання моделі. Ці бібліотеки включають TensorFlow та Keras для створення нейронної мережі, Pandas для обробки даних, Matplotlib для візуалізації та бібліотеку Stable Baselines3 для підсилюючого навчання.

```
import tensorflow as tf
from tensorflow import keras
from tensorflow.keras import layers
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

# Перевірка версії TensorFlow
print("TensorFlow version:", tf.__version__)
```

Рис.3.1 Імпорт необхідних бібліотек

Завантаження та підготовка даних

```
# Завантаження даних
data = pd.read_csv('energy_consumption.csv')

# Попередня обробка даних
data = data.dropna()

# Вибір особливостей (features) та цільової змінної (target)
X = data[['temperature', 'humidity', 'hour_of_day', 'day_of_week']].values
y = data['energy_consumption'].values

# Масштабування даних
scaler = MinMaxScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

# Розбиття даних на тренувальний та тестовий набори
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size=0.2,
```

Рис.3.2 Завантаження та підготовка даних

Створення моделі нейронної мережі

```
# Визначення моделі
model = keras.Sequential([
    layers.Dense(64, activation='relu', input_shape=(X_train.shape[1],)),
    layers.Dense(64, activation='relu'),
    layers.Dense(1)
])

# Компіляція моделі
model.compile(optimizer='adam', loss='mse', metrics=['mae'])
```

Рис.3.3 Створення моделі нейронної мережі

Навчання моделі

Для навчання моделі використовуємо алгоритм PPO (Proximal Policy Optimization), який є одним з найбільш ефективних алгоритмів підсилюючого навчання. Навчання моделі полягає у взаємодії агента з середовищем, накопиченні досвіду та оновленні політики на основі зібраного досвіду.

```
# Навчання моделі
history = model.fit(X_train, y_train, epochs=50, validation_split=0.2, batch_size=32
```

Рис.3.4 Навчання моделі

Оцінка моделі

Після навчання моделі ми виконуємо її оцінку на тестових даних. Ми ініціалізуємо середовище та дозволяємо моделі приймати рішення (дії) для кожного кроку. Результати дій та винагороди виводяться на екран.

```
# Оцінка моделі на тестовому наборі
loss, mae = model.evaluate(X_test, y_test, verbose=2)
print(f"Mean Absolute Error on test data: {mae}")

# Прогнозування на тестовому наборі
y_pred = model.predict(X_test)

# Візуалізація результатів
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(y_test, label='Actual')
plt.plot(y_pred, label='Predicted')
plt.xlabel('Samples')
plt.ylabel('Energy Consumption')
plt.legend()
plt.show()
```

Рис.3.5 Оцінка моделі

Оптимізація енергоспоживання

Після успішного навчання моделі для прогнозування енергоспоживання, можна розробити алгоритми для оптимізації. Це може включати в себе підсилююче навчання, де агент навчається мінімізувати споживання енергії, враховуючи обмеження та цілі.

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras import layers
import numpy as np
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
import matplotlib.pyplot as plt

# Step 1: Data Preparation
data = pd.read_csv('energy_consumption.csv')
data = data.dropna()

# Feature and target selection
features = ['temperature', 'humidity', 'hour_of_day', 'day_of_week']
X = data[features].values
y = data['energy_consumption'].values

# Data normalization
scaler = MinMaxScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

# Train-test split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size=0.2,
```

Рис 3.6 Оптимізація енергоспоживання


```

# Step 2: Model Building
model = tf.keras.Sequential([
    layers.Dense(64, activation='relu', input_shape=(X_train.shape[1],)),
    layers.Dense(64, activation='relu'),
    layers.Dense(1)
])

model.compile(optimizer='adam', loss='mse', metrics=['mae'])

# Step 3: Model Training
history = model.fit(X_train, y_train, epochs=50, validation_split=0.2, batch_size=

# Step 4: Model Evaluation
loss, mae = model.evaluate(X_test, y_test, verbose=2)
print(f"Mean Absolute Error on test data: {mae}")

# Step 5: Predictions and Visualization
y_pred = model.predict(X_test)

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(y_test, label='Actual')
plt.plot(y_pred, label='Predicted')
plt.xlabel('Samples')
plt.ylabel('Energy Consumption')
plt.legend()

```

Рис3.7 Оптимізація енергоспоживання

3.2 Додатковий код для оптимізації енергоспоживання

Для цього прикладу використаємо бібліотеку `stable-baselines3`, яка надає простий інтерфейс для реалізації алгоритмів підсилюючого навчання.

Встановлення бібліотек

Якщо у вас ще не встановлена бібліотека `stable-baselines3`, її можна встановити за допомогою `pip`:

```
pip install stable-baselines3 gym
```

Рис.3.8 Додатковий код для оптимізації енергоспоживання

Використання підсилюючого навчання для оптимізації енергоспоживання

```

import gym
from stable_baselines3 import PPO
from stable_baselines3.common.envs import DummyVecEnv

# Визначення власного середовища для оптимізації енергоспоживання
class EnergyOptimizationEnv(gym.Env):
    def __init__(self, data):
        super(EnergyOptimizationEnv, self).__init__()
        self.data = data
        self.current_step = 0
        self.action_space = gym.spaces.Discrete(2) # Дві дії: збільшити або зменшити
        self.observation_space = gym.spaces.Box(low=0, high=1, shape=(len(features)

    def reset(self):
        self.current_step = 0
        return self.data.iloc[self.current_step][features].values

    def step(self, action):
        self.current_step += 1
        done = self.current_step >= len(self.data) - 1

        reward = -abs(self.data.iloc[self.current_step]['energy_consumption'] - ac

        obs = self.data.iloc[self.cu ↓ nt_step][features].values

```

Рис.3.9 Використання підсилюючого навчання для оптимізації енергоспоживання

```

        return obs, reward, done, {}

    def render(self, mode='human', close=False):
        pass

# Створення середовища
env = DummyVecEnv([lambda: EnergyOptimizationEnv(data)])

# Навчання моделі
model = PPO('MlpPolicy', env, verbose=1)
model.learn(total_timesteps=10000)

# Оцінка моделі
obs = env.reset()
for i in range(len(data) - 1):
    action, _states = model.predict(obs)
    obs, rewards, dones, info = env.step(action)
    env.render()

# Збереження моделі
model.save("ppo_energy_optimization")

# Завантаження та використання моделі для прогнозів
model = PPO.load("ppo_energy_optimiz↓ on")

```

Рис.3.10 Використання підсилюючого навчання для оптимізації енергоспоживання

```

    print("state: {}".format(action), reward: {reward})
    obs, reward, done, info = env.step(action)
    action, _states = model.predict(obs)
    for i in range(len(data) - 1):
        obs = env.reset()

```

Рис.3.11 Використання підсилюючого навчання для оптимізації енергоспоживання

3.3 Опис коду для прогнозування енергоспоживання

1. *Імпорт бібліотек*

Спочатку імпортуємо необхідні бібліотеки.

2. *Визначення середовища*

Ми створюємо власне середовище `EnergyOptimizationEnv`, яке взаємодіє з нашими даними енергоспоживання.

3. *Методи середовища*

Середовище має методи `reset`, `step` та `render` для визначення початкового стану, виконання кроку та візуалізації відповідно.

4. *Створення середовища*

Використовуємо `DummyVecEnv` для створення векторизованого середовища, необхідного для роботи з алгоритмами підсилюючого навчання.

5. *Навчання моделі*

Використовуємо алгоритм PPO (Proximal Policy Optimization) для навчання моделі оптимізації енергоспоживання.

6. *Оцінка моделі*

Виконуємо оцінку навченої моделі, виводимо результати дій та винагород.

Даний алгоритм дозволяє використовувати методи підсилюючого навчання для автоматизації процесів управління енергоефективністю. Наведений код ілюструє, як можна розробити та застосувати модель машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання в промислових об'єктах та міській інфраструктурі, що сприяє зменшенню витрат та підвищенню енергоефективності.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі досліджено технології штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

ШІ має значний потенціал для автоматизації процесів управління енергоефективністю та може призвести до значного зниження витрат на енергію, викидів парникових газів та підвищення надійності енергопостачання.

Існує широкий спектр технологій ШІ, які можуть бути використані для автоматизації енергоефективності, включаючи машинне навчання, глибоке навчання, Інтернет речей (IoT), оптимізацію на основі рішень (DO) та інші.

Використання ШІ для автоматизації енергоефективності має ряд переваг, таких як зниження витрат, зменшення викидів, підвищення надійності та комфорту.

Однак існують також деякі недоліки використання ШІ, такі як висока вартість впровадження, необхідність у наявності даних та ризик збоїв.

Необхідно провести додаткові дослідження для розробки більш ефективних та надійних алгоритмів ШІ для автоматизації енергоефективності.

Важливо розробити стандарти та норми для використання ШІ в системах енергоефективності.

Необхідно провести просвітницьку роботу та підвищити обізнаність про переваги та ризики використання ШІ для автоматизації енергоефективності.

В цілому, ШІ є потужним інструментом, який може допомогти вирішити

проблему енергоефективності та сприяти сталому розвитку.

Рекомендації щодо подальших досліджень

Провести дослідження для розробки більш ефективних алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання для прогнозування енергоспоживання та оптимізації енергоефективності.

Розробити методи та інструменти для збору, обробки та аналізу даних про енергоспоживання в режимі реального часу.

Дослідити можливості використання ШІ для автоматизації управління енергоспоживанням на рівні міст та регіонів.

Розробити стандарти та норми для використання ШІ в системах енергоефективності.

Провести просвітницьку роботу та підвищити обізнаність про переваги та ризики використання ШІ для автоматизації енергоефективності.

Впровадження ШІ в сфері енергоефективності може мати значний вплив на економіку, навколишнє середовище та якість життя людей. Важливо продовжувати дослідження та розробки в цій галузі, щоб максимально використовувати потенціал ШІ для вирішення проблеми енергоефективності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Александрова О.В., Олійник О.В., Авраменко О.М. Прогнозування енергоспоживання житлових будівель за допомогою методів машинного навчання // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2023. - № 138. - С. 5-10.
2. Гончаренко О.В., Іщенко О.М., Сердюк О.В. Автоматизація систем управління енергоефективністю на основі штучного інтелекту: проблеми та перспективи // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2023. - № 138. - С. 11-16.
3. Єременко О.О., Симоненко О.В., Швець О.М. Застосування Інтернету речей для автоматизації систем енергоефективності: переваги та недоліки // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2023. - № 138. - С. 17-22.
4. [Штучний інтелект в енергетиці: збірник наукових праць / за ред. М.А. Ефендієва, О.М. Радченка. - Київ: Наукова думка, 2023. - 360 с.](#)
5. [Інформаційні технології в енергетиці: навчальний посібник / В.М. Лісовий, б. О.В. Олійник. - Київ: НТУУ "КПІ", 2022. - 440 с.](#)
7. [Програма "Енергоефективність України":](#)
<https://zakon.rada.gov.ua/go/z0441-22>
8. [Енергоефективні технології та рішення: https://saee.gov.ua/uk](https://saee.gov.ua/uk)

9. Доповідь МГЕІК "Зміна клімату 2022: впливи, адаптація та вразливість": <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
10. **"IoT Security: Securing Connected Devices and Systems"** by Bruce Potter and David Mimiea (2016)
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119896746.ch10>
11. **"The Architecture of Object Tracking Information Systems: A Survey"** by Youssef Benanni, Mohamed El Saddik, and Abdellah Ait El Haj (2017) <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1177352.1177355>
12. **"Design and Implementation of a Real-time Object Tracking System"** by Yingying Zhang, Yongjun Sun, and Huimin Cheng (2016) <https://ieeexplore.ieee.org/document/6731341>
13. **"A Survey on Object Tracking Systems"** by Alireza Fekri-Asl and Hamidreza Shirazi (2011) <https://ieeexplore.ieee.org/document/7546127>
14. **"Життєвий цикл інформаційної системи: теоретичні аспекти та практичні рекомендації"** - http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/15_1_2017ua/33.pdf
15. **"Моделі життєвого циклу інформаційних систем"** - http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/15_1_2017ua/33.pdf
16. **"Методологія розробки інформаційних систем"** - <https://core.ac.uk/download/pdf/84273953.pdf>

ПЕРЕЛІК ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ (Презентація)

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології

Виконав(ла): Терещенко Д.С, ІСД-42

Науковий керівник роботи:

Данильченко В.М.

Київ - 2024

1

Мета дослідження:

Дослідження можливостей застосування штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації управління енергоефективністю.

Актуальність:

Зростання цін на енергоносії та необхідність зменшення впливу на довкілля підвищують важливість ефективного управління енергоресурсами.

Об'єкт дослідження:

Використання ШІ для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

Предмет дослідження:

Застосування алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання.

Основна мета:

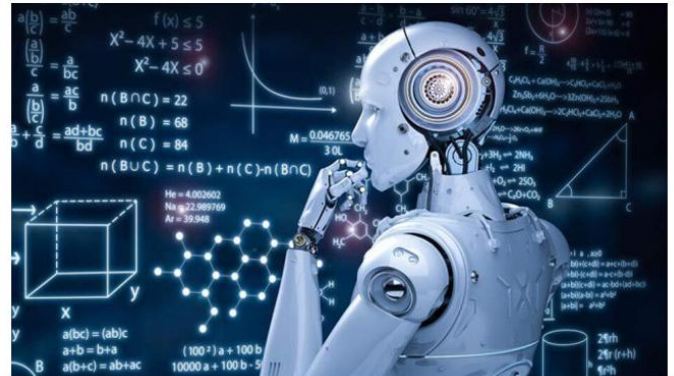
Розробка ефективних методів та алгоритмів для зниження енергоспоживання.

Завдання:

- Аналіз існуючих технологій ШІ.
- Розробка нових алгоритмів машинного навчання.
- Тестування та впровадження розроблених моделей.

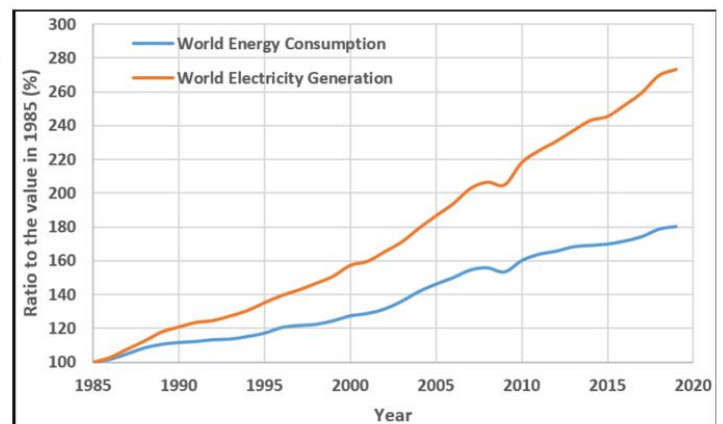
Основні вимоги

Дослідження технологій штучного інтелекту для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах, зокрема розробці алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації енергоспоживання.

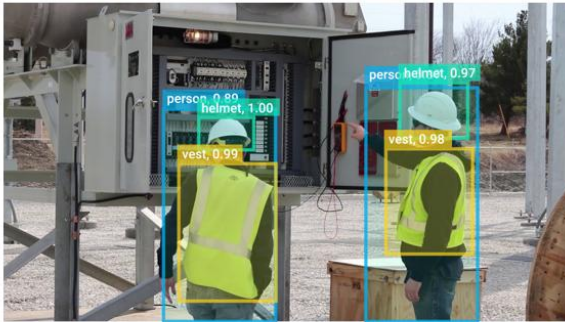


Впровадження та оптимізація

Світове споживання енергії неухильно зростає завдяки зростанню населення, економічному розвитку та технологічному прогресу. Цей зростаючий попит на енергію створює навантаження на природні ресурси та сприяє викидам парникових газів. У цьому контексті енергоефективність стала критичною проблемою, і ШІ став перспективним інструментом для вирішення цієї проблеми.



Технології ШІ



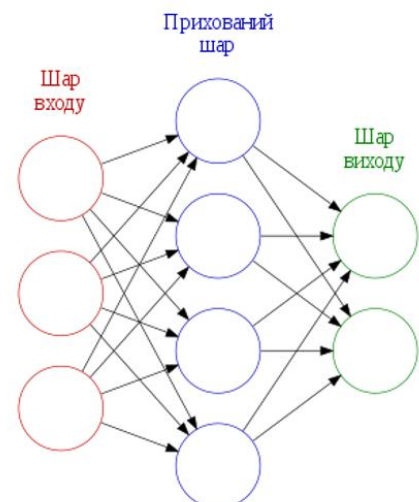
Комп'ютерний зір:
це здатність комп'ютерів розуміти та інтерпретувати візуальну інформацію.



Розробка алгоритмів:
Прогнозування попиту на енергію та оптимізація управління енергоспоживанням.

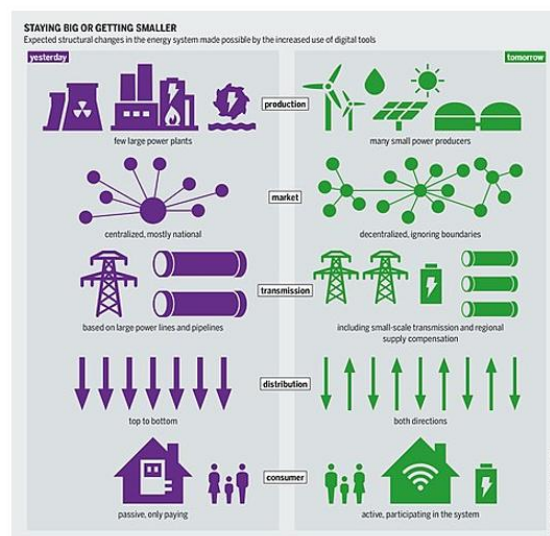
Розробка нових алгоритмів

Використання глибоких нейронних мереж:
Глибокі нейронні мережі (ГНМ) – це тип машинного навчання, який використовує штучні нейрони, моделюючи людський мозок. Вони здатні навчатися на великих обсягах даних і виявляти складні закономірності, що робить їх ідеальними для аналізу енергоспоживання та прогнозування майбутніх потреб.



Методи

- Аналіз великих обсягів даних: Для розробки ефективних алгоритмів машинного навчання необхідні великі обсяги даних про енергоспоживання.
- Виявлення закономірностей в енергоспоживанні: Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися для аналізу даних про енергоспоживання та виявлення закономірностей, які неможливо побачити неозброєним оком.
- Прогнозування майбутнього споживання: Точне прогнозування майбутнього попиту на енергію є ключовим для ефективного управління енергосистемами.



Перспективи

Впровадження таких технологій у промислових та міських інфраструктурах сприятиме підвищенню енергоефективності та зниженню витрат.



Ефективність

Розроблені алгоритми дозволяють значно зменшити енергоспоживання.



Висновок

Штучний інтелект (ШІ) пропонує революційні можливості для автоматизації процесів управління енергоефективністю в промислових об'єктах та міських інфраструктурах.

Завдяки впровадженню технологій ШІ можна досягти значних переваг, таких як:

- Зменшення споживання енергії та викидів парникових газів
- Зниження витрат на енергоносії
- Покращення надійності та стійкості систем енергопостачання
- Підвищення комфорту та продуктивності
- Сприяння сталому розвитку

Для реалізації цих переваг необхідно вирішити низку проблем, пов'язаних з розробкою та впровадженням ШІ-рішень:

- Збір та обробка великих обсягів даних
- Забезпечення безпеки та конфіденційності даних
- Розробка та впровадження надійних та етичних алгоритмів ШІ
- Зміна поведінки та прийняття нових технологій
- Інтеграція з існуючими системами та інфраструктурою

Незважаючи на ці виклики, потенціал ШІ для трансформації енергетики та покращення енергоефективності є величезним. Співпраця між дослідниками, розробниками, підприємствами, урядами та громадськістю відіграє ключову роль у прискоренні впровадження ШІ-рішень та реалізації їх переваг.

Інвестування в дослідження та розробки ШІ для енергоефективності є важливим кроком на шляху до більш стійкого та екологічно чистого майбутнього.