

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу **Теслюка Тараса Васильовича “Методи та засоби збору і опрацювання даних в системах управління енергоефективністю підприємства”**, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми дисертації

Енергоефективні та енергоощадні технології – є однією з головних вимог сучасності. Оскільки на промислове виробництво припадає майже 40 % світового споживання енергоресурсів – доцільно більш ефективно використовувати паливно-енергетичні ресурси. За даними Міжнародного енергетичного агентства в Україні рівень енергоефективності становить близько 60 % у порівнянні з країнами Європейського Союзу. Промислові виробництва мають найбільший потенціал для впровадження енергоефективних технологій.

Впровадження заходів по енергоефективності неможливо без сучасних інформаційних технологій, адже для оптимізації споживання та суттєвої економії необхідний облік і постійний моніторинг енергоресурсів в режимі реального часу. Модернізація виробництва і впровадження новітніх інформаційних технологій вимагає нових ефективніших підходів в системі управління енергоефективністю підприємств.

Враховуючи це, вважаю, що тема дисертаційної роботи Теслюка Т. В., яка присвячена створенню нових і вдосконаленню існуючих методів та засобів інформаційної технології (ІТ) збору і опрацювання даних для багаторівневої системи управління енергоефективністю підприємства (БСУЕП) є актуальною в теоретичному і прикладному аспекті. Результати роботи сприяють розробленню ефективних засобів збору і опрацювання даних, що, у свою чергу, забезпечить підвищення якості прийнятих управлінських рішень для впровадження енергоефективних технологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Основні результати дисертаційної роботи отримані в рамках виконання держбюджетних науково-дослідних робіт Національного університету “Львівська політехніка”, зокрема:

1. “Інтелектуальні інформаційні технології багаторівневого управління енергоефективністю регіону” (номер державної реєстрації 0117U004450).
2. “Розроблення базових компонентів для синтезу інтелектуальних мобільних робототехнічних систем” (номер державної реєстрації 0113U003191).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі

Наукові положення, результати і висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими. Запропоновані автором нові та вдосконалені існуючі моделі, методи та засоби інформаційної технології збору та опрацювання даних в системі управління енергоефективністю підприємства обґрунтовані, як з теоретичної, так і практичної точок зору. В ході досліджень автор коректно використовує теорію мереж Петрі, теорію розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації, методів нейромережових технологій, теорії проектування апаратно-програмних засобів та методи об'єктно-орієнтованого підходу. Висновки чітко висвітлюють одержаний ефект від проведених досліджень, а рекомендації конкретно вказують на переваги отриманих результатів.

Достовірність та цінність результатів дисертаційної роботи підтверджена їх практичною апробацією та впровадженням.

Наукова новизна отриманих результатів

До основних наукових результатів, одержаних здобувачем особисто, належать:

1. Вперше розроблено моделі динамічного аналізу функціонування засобів збору і опрацювання даних в багаторівневих системах управління енергоефективністю підприємства з використанням ієрархічних мереж Петрі, що забезпечує прийняття рішення про відповідність функціонування системи згідно технічного завдання.
2. Удосконалено метод синтезу засобів збору і опрацювання даних з врахуванням інтерфейсів, вимог технічного завдання та використання інтегрального критерію ефективності, що дає змогу синтезувати системи з високими техніко-економічними показниками.
3. Вдосконалено метод безконфліктного обміну даними з узгодженням інтенсивності надходження даних з інтенсивністю доступу до засобів обміну, що забезпечує визначення мінімальної швидкодії пам'яті для синтезу засобів обміну в реальному часі з високими техніко-економічними показниками.
4. Вдосконалено метод обчислення сигналу постсинаптичного збудження нейронних елементів в штучних нейронних мережах, який ґрунтується на паралельному таблично-алгоритмічному обчисленні скалярного добутку з використанням двох і більше таблиць та забезпечує зменшення часу опрацювання даних.

Практичні результати роботи, їх рівень та ступінь впровадження

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи використовуються при розробленні перспективних радіоелектронних систем, які працюють в режимі реального часу в Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України та впроваджені у навчальний процес кафедри автоматизованих систем управління НУ “Львівська політехніка”. Зокрема, розроблено структуру, програмне та інформаційне забезпечення системи синтезу засобів ІТ збору і опрацювання даних в БСУЕП.

Побудовано трирівневу базову архітектуру БСУЕП із змінним складом обладнання, яка має постійне ядро та змінні модулі за рахунок чого забезпечується адаптація системи до вимог конкретного підприємства з можливістю гнучко змінювати її конфігурацію.

Розроблено пристрій збереження та обміну даними в БСУЕП з промисловою мережею, в якому забезпечено безконфліктний обмін даними у реальному часі.

Побудовано структуру, алгоритм функціонування, програмне та технічне забезпечення базової інтелектуальної складової для збору та опрацювання даних, яка ґрунтується на використанні штучних нейронних мереж з використанням паралельного таблично-алгоритмічного обчислення скалярного добутку з використанням двох і більше таблиць. Запропонований метод забезпечує опрацювання даних в режимі реального часу та дає змогу розпаралелити процес опрацювання вхідних даних.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 27 наукових праць, серед них 1 стаття одноосібна та 4 статті у наукових періодичних виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus та 11 статей у фахових виданнях України, 5 з яких входять до міжнародних наукометричних баз Inspec, Index Copernicus, та 11 публікацій у матеріалах конференцій. 8 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Scopus та Web of Science. Проведений аналіз сукупності наукових та практичних результатів дисертаційної роботи Теслюка Т. В. дає можливість зробити висновок про їх цілісність і засвідчує особистий внесок автора.

Публікації достатньо повно відображають основні результати роботи та зміст дисертації.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертація складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 200 сторінок, у тому числі 158 сторінок основного тексту, 36 рисунків та 6 таблиць, список використаної літератури налічує 160 найменувань. Дисертація містить 7 додатків на 25 сторінках.

У першому розділі дисертації автором проаналізовано основні особливості технології Індустрії 4.0 та розглянуті сучасні стандарти управління підприємствами ANSI ISA-95 та IEC 62264-1. Відповідно, розроблення сучасної системи управління енергоефективністю підприємства, має проводитися з врахуванням існуючих стандартів та технології Індустрії 4.0.

Проведено аналіз існуючих апаратних та програмних складових БСУЕП, визначено їх переваги та недоліки. На базі проведеного аналізу сформовано вимоги та принципи побудови багаторівневої системи управління енергоефективністю підприємства.

В другому розділі розроблено метод структурного синтезу засобів інформаційної технології збору та опрацювання даних у БСУЕП. Особливістю методу є використання інтерфейсів базових складових, з наступним розв'язанням задачі багатокритеріальної оптимізації. Для збереження та формалізації інформації про синтезовану альтернативу, побудовано інформаційну модель, що використовує теорію графів та кортежів. Окрім того, розроблено метод часового розподілу ресурсів оперативної пам'яті між пристроями БСУЕП, що ґрунтується на узгодженні інтенсивності надходження даних з інтенсивністю доступу, та дає можливість оптимізувати цінові затрати на обладнання.

Побудовано метод синтезу інтелектуальних складових БСУЕП, який ґрунтується на вдосконаленні методу обчислення сигналу постсинаптичного збудження нейронних елементів в штучних нейронних мережах шляхом паралельного таблично-алгоритмічного обчислення скалярного добутку з використанням двох і більше таблиць.

В третьому розділі розроблено базову ієрархічну архітектуру БСУЕП зі змінним складом обладнання. Побудована архітектура БСУЕП складається з трьох рівнів: 1-й рівень – збору даних та управління виконавчими механізмами; 2-й – контролю та управління технологічними процесами; 3-й – операторського контролю та формування управлінських рішень. Розроблено алгоритми функціонування кожного з ієрархічних рівнів БСУЕП.

Для дослідження та аналізу роботи засобів БСУЕП, на системному рівні синтезу БСУЕП побудовані моделі на основі теорії простих, кольорових та ієрархічних мереж Петрі, які дають можливість дослідити динаміку роботи системи та її складових. Також наведено результати аналізу засобів ІТ багаторівневого управління енергоефективністю підприємства у формі графів досяжності станів. Отримані результати дають змогу стверджувати, що усі стани є досяжними, мережа є живою, а тупикові стани – відсутні.

В четвертому розділі побудовано структуру ІТ збору та опрацювання даних в БСУЕП. Розроблено інструментальні засоби системи синтезу складових ІТ збору та опрацювання даних в БСУЕП. Розроблено базу даних базових елементів системи синтезу складових. Розроблено структуру, алгоритм та

алгоритм функціонування інтелектуальної складової БСУЕП та наведено особливості апаратної та програмної реалізації та результати дослідження ефективності розроблених методів синтезу, зокрема зміни кількості варіантів множини альтернативних рішень від кількості базових елементів.

У висновках наведено найважливіші наукові та практичні результати, отримані у дисертаційній роботі.

Список використаної літератури є інформативним, достатньо повно охоплює предметну область та відображає опрацювання автором значної кількості іноземних джерел.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам

За своєю структурою, обсягом та оформленням дисертація та автореферат відповідають вимогам, встановленим для кандидатських дисертацій.

Автореферат за змістом ідентичний основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі.

Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Загальна оцінка роботи.

Дисертація та автореферат написані грамотно, послідовно, коректно та мають завершену логічну структуру. Поставлену автором мету досягнуто, сформульовані задачі вирішено, а висновки повністю відображають основний зміст роботи.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. У розділі 1 недостатньо уваги приділено аналізу існуючих інформаційних технологій в системах управління енергетичним комплексом України, зокрема посилення на необхідність впровадження технологій Industry 4.0 є скоріше декларативним і не знаходить відображення в роботі, а загальні критерії енергоефективності не визначені.
2. Другий розділ, присвячений методам синтезу засобів збору і опрацювання даних доцільно було почати з аналізу існуючих систем SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition, в яких ці методи достатньо опрацьовані, та показати переваги запропонованого підходу.
3. Для реалізації інтелектуальних засобів БСУЕП пропонується використати ШНМ, проте алгоритм її функціонування та навчання описані недостатньо, що не дозволяє оцінити її ефективність у порівнянні з іншими засобами.
4. Розроблена інформаційна технологія (рис.4.1 на с.117) вимагає розширеного опису для розуміння її функціонування, а відповіді на критерій енергоефективності не дає.

Проте вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

ВИСНОВКИ

В цілому, дисертаційна робота Теслюка Т.В. на тему “Методи та засоби збору і опрацювання даних в системах управління енергоефективністю підприємства” є завершеною науковою працею, яка розв’язує актуальну наукову задачу розроблення та вдосконалення моделей, методів і синтез засобів збору та опрацювання даних багаторівневої системи управління енергоефективністю підприємства з високими техніко-економічними характеристиками та відповідає спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Автореферат відповідає змісту дисертації та оформлений згідно з вимогами.

Дисертаційне дослідження є актуальним, містить наукову новизну і практичну цінність та відповідає вимогам до дисертаційних робіт, а саме: пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Тому вважаю, що її автор Теслюк Тарас Васильович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
професор кафедри комп’ютерних наук
та інформаційних технологій
Української академії друкарства МОН України,
доктор технічних наук, професор



О. В. Тимченко

Підпис професора Тимченка О.В. засвідчує
Проректор з НР УАД,
к.т.н., доцент



В. З. Маїк