

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Львівська політехніка»
доктору технічних наук, доценту
Наталії Лисій

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента

Березької Катерини Миколаївни

на дисертаційну роботу

Назаркевич Ганни Ярославівни

«Інформаційна технологія адаптивного управління підприємством з використанням слабких сигналів», подану на здобуття наукового ступеня

доктора філософії

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

(галузь знань 12 Інформаційні технології)

1. Актуальність теми

Розвиток сучасного бізнесу характеризується інтенсивним упровадженням інформаційних технологій, що забезпечують автоматизацію виробничих процесів і накопичення та зберігання інформації. Управління на основі слабких сигналів ґрунтується на ідеї, що деякі несприятливі явища виникають не раптово, є деякі провісники їх наближення, так звані слабкі сигнали. Ефективність роботи смарт-підприємства залежить як від зовнішніх, так і від внутрішніх сигналів впливу. Існує взаємозв'язок між внутрішніми та зовнішніми сигналами впливу на смарт-підприємство, тому їх доцільно розглядати разом. Негативний вплив внутрішніх сигналів пов'язаний здебільшого із зовнішніми сигналами, які є динамічними і визначаються політичними та економічними змінами. Оцінювання стану смарт-підприємства ґрунтується на ретельному оцінюванні та аналізі економічних,

соціально-культурних, політичних, виробничо-технологічних, ринкових, конкурентних і міжнародних груп сигналів впливів, які подано у вигляді часових рядів. Для створення системи автоматизованого управління підприємством потрібно реалізувати збір, збереження та опрацювання різноманітної інформації на основі сховищ даних. Необхідно на основі цих даних визначити сигнали впливу на підприємство, реалізувати візуалізацію інтегрального сигналу впливу. Також важливим етапом є прогнозування стану підприємства у результаті прийнятих рішень, а також можливого втручання керівника та групи експертів в управлінські рішення. Процес прийняття рішень при такому виді управління буде найбільш швидким, дозволить реагувати на зовнішні та внутрішні зміни, та є адаптивним.

У своїй роботі Назаркевич Г.Я. пропонує розроблені нею методи адаптивного управління, які можна використовувати для управління підприємствами з метою прогнозування прибутку як короткотермінового, так і середньотермінового в часових інтервалах. Розроблення системи управління смарт-підприємством здійснено на основі відомих підходів для збереження, опрацювання великих даних, алгоритмів аналізу даних, а також компонентно-орієнтованої технології, яка дозволяє на кожному рівні вибрати сучасні методи та засоби для реалізації певних процесів.

Тому дисертаційна робота Назаркевич Г.Я., яка направлена на розроблення інформаційної технології адаптивного управління підприємством з використанням слабких сигналів, є актуальною.

2. Аналіз змісту роботи

Дисертаційна робота Назаркевич Г.Я. містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 157 сторінок, з яких основний зміст займає 146 сторінки. У роботі представлено 65 рисунків, 2 таблиці та два додатки.

У вступі розглянуто актуальність теми дослідження, визначено мету та завдання дослідження, виділено наукову новизну та практичну значущість.

1. У першому розділі під назвою «Аналіз методів, алгоритмів та засобів адаптивного управління смарт-підприємством з використанням слабких сигналів» проведено детальний аналіз методу слабких сигналів, що дозволяє оцінити дані з різних

джерел та прийняти ефективне рішення. Окрім цього, здійснено аналіз і порівняння щодо вибору архітектури мережі пристроїв. Технології збору, збереження даних дають можливість швидко аналізувати зовнішнє та внутрішнє середовище підприємства, автоматизовано приймати рішення, передбачати прибуток підприємства. Сучасні технології бюджетування та управління вплинули на розвиток економіки та вимагають від підприємств впровадження нових технологічних рішень таких як Internet of Things, хмарних технологій. Показано основні проблеми, з якими стикається смарт-підприємство.

У другому розділі «Методи адаптивного управління смарт-підприємством з використанням слабких сигналів» автором представлено новий метод виявлення слабких сигналів на смарт-підприємстві, проведено порівняння архітектури, змінних тенденцій факторів впливу оточуючого середовища проведення вимірювання показників з аналізом того, чи ці значення відповідають старту нової тенденції.

Управління смарт-підприємством є неможливе без передбачення майбутніх факторів, а також без прогнозування тенденцій розвитку підприємства. Прогноз майбутнього стану “розумного підприємства” та впливу на нього домінуючих факторів середовища використовуються для виявлення найбільш ймовірних та економічно ефективних способів його функціонування, обґрунтування а знаходження варіантів розвитку основних напрямків економічної та технічної політики, прогнозування наслідків прийнятих рішень і здійснення заходів для покращення майбутніх тенденцій.

У третьому розділі «Система та компоненти адаптивного управління смарт-підприємством з використанням слабких сигналів» показано сучасні системи адаптивного управління смарт-підприємством із застосуванням виявлених слабких сигналів, які повинні бути орієнтовані на збір, збереження, опрацювання даних і підготовку управлінських рішень у реальному часі. Особливою характеристикою роботи таких системи адаптивного управління повинна бути можливість дистанційного управління, висока гнучкість налаштування системи, а також застосування дротових і бездротових інтерфейсів для взаємодії між системними компонентами. Основними вимогами, які висуваються до компонент САУ, що

безпосередньо знаходяться біля сенсорів та виконавчих механізмів є забезпечення зменшення енергоспоживання, габаритів і підвищення строку використання та надійності. Такі компоненти повинні мати засоби діагностики.

У четвертому розділі «Реалізація програмних засобів системи адаптивного управління смарт-підприємством з використанням слабких сигналів» детально описані функціональні та системні вимоги до програмного засобу та його програмна реалізація. У цьому розділі розроблено архітектуру програмного засобу, використовуючи сучасні технології проектування та розробки програмного забезпечення. Програмний засіб побудовано на основі клієнт-серверної модульної архітектури, що дозволяє розгортати компоненти системи як на локальному комп'ютері, так і на будь-якій хмарній інфраструктурі. Такий підхід забезпечує можливість горизонтального масштабування системи за потреби. Було порівняно чотири методи машинного навчання: Linear Regression, SVM, Random Forest і Neural Network. Всі методи показали добрі результати, з високим значенням коефіцієнта детермінації (R^2), лінійна регресія досягла (R^2) 0.9973, випадкові ліси - 0.9972, опорні вектори - 0.9816, нейронна мережа - 0.9909, що свідчить про їх здатність адаптуватися до даних.

У висновках дисертаційної роботи викладено основні результати, які відповідають поставленій меті та завданням дослідження.

3. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи полягає у тому, що:

вперше розроблено:

- інформаційну технологію адаптивного управління підприємством у реальному часі з використанням слабких сигналів, яка ґрунтується на зібраній інформації про оточуюче середовище, оцінюванні факторів впливу на підприємство, обчисленні показника впливу на підприємство на основі інтегральної залежності, методі виявлення слабких сигналів, прогнозуванні стану підприємства, яке забезпечує високу чутливість з урахуванням змін у навколишньому середовищі і підвищує ефективність управління підприємством;

- метод розпізнавання слабких сигналів, який за рахунок співставлення допустимої величини з різницею між знайденими та прогнозованими значеннями показника впливу на смарт-підприємство на основі інтегральної залежності забезпечує раннє виявлення загроз або можливостей для смарт-підприємства;

вдосконалено:

- метод обчислення показника впливу на підприємство на основі інтегральної залежності, який за рахунок врахування ієрархічної взаємодії та взаємозв'язку усіх груп і факторів, що впливають на підприємство забезпечує комплексне оцінювання його стану в заданий момент часу;

- метод адаптивного управління підприємством у реальному часі, який за рахунок прогнозування та аналізу можливих наслідків реалізації управлінських рішень забезпечує підвищення ефективності управління підприємством.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертації та їх достовірність

Аналіз змісту дисертації, використаних методів та способів їх застосування дозволяє зробити висновок про високу обґрунтованість наукових результатів роботи. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, підкріплені ґрунтовним теоретичним аналізом, результатами практичного застосування та даними з науково-технічної літератури.

Отримані автором наукові положення та практичні результати можуть знайти широке застосування при побудові інформаційних технологій управління підприємством. Крім того, розроблені методи можуть бути адаптовані для аналізу інших видів управління на смарт-підприємствах, що дозволить використовувати ці підходи поза межами розвитку інформаційних технологій. Це відкриває нові перспективи для їх застосування в таких галузях, як управління складними технічними об'єктами та процесами, які функціонують в режимі реального часу, в умовах надходження великої кількості даних від зовнішніх та внутрішніх індикаторів впливу на підприємство. Таким чином, результати цієї дисертації мають потенціал для міждисциплінарного використання, сприяючи подальшому розвитку технологій штучного інтелекту та їх впровадженню в різні сфери

діяльності.

Практичну цінність наукових результатів дисертації підтверджено їх впровадженням у матеріали державних тем “Експериментальна система нейромережевого криптографічного захисту та передачі даних у реальному часі з використанням баркероподібних кодів”, “Методи та засоби нейрочіткого управління групою мобільних роботоєхнічних платформ” (номер держ. реєстр. 0121U101688) “Експериментальна мобільна робототехнічна платформа з інтелектуальною системою управління та захистом передачі даних” (номер держ. реєстр. 0122U000891). Також практичну цінність наукових результатів дисертації підтверджено їх впровадженням у Львівський завод “Металіст”, ТЗОВ “Десниця”, “Смарт УА”.. Результати дисертаційної роботи використано при підготовці навчальної дисципліни «Інформаційні технології управління смарт-системами» для аспірантів, що навчаються за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» яка читається на кафедрі автоматизованих систем управління.

Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

5. Повнота оприлюднення результатів роботи

Основні наукові результати дисертації опубліковано у 16 працях, з яких: п’ять статей – у наукових фахових періодичних виданнях України; одна стаття — у науковому періодичному виданні іншої держави (Scopus, Q1); вісім публікацій – у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій (п’ять із них входять до наукометричної бази Scopus) та 3 публікації — у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових, науково-технічних конференцій; два розділи колективної монографії.

В опублікованих працях повною мірою розкрито та апробовано основні результати теоретичних та експериментальних досліджень, виконаних автором особисто. Це дозволяє підтвердити достовірність і надійність отриманих даних, а також практичну цінність і наукову новизну проведених досліджень.

6. Зауваження та дискусійні положення щодо дисертації

У результаті аналізу дисертаційної роботи можна виділити зауваження:

1. Чому з методів машинного навчання використано лише метод лінійної регресії? При цьому автором не проаналізовані та не обґрунтовані інші методи машинного навчання.
2. Було би доцільно розписати які технології аналізу даних використано в роботі.
3. На сьогоднішній день дуже актуальним стало забезпечення безпеки на смарт-підприємствах. У роботі цьому не приділено зовсім уваги.
4. Які хмарні рішення використані в роботі? На якій апаратній базі поставлено програмне забезпечення? Як організовано доступ до баз даних?
5. Необхідно було провести класифікацію сигналів, які отримує підприємство, а на основі цієї класифікації відокремити сильні і слабкі сигнали.
6. Чому використано метод компонентно-ієрархічної технології із використанням ієрархій? Автор втрачає гнучкість управління підприємством. Які ще методи існують?

Загалом, зазначені зауваження не є суттєвими і не зменшують високого наукового рівня та практичної цінності дисертаційної роботи, а також не впливають на її загальну позитивну оцінку.

7. Висновок

Дисертація Назаркевич Ганни Ярославівни «Інформаційна технологія адаптивного управління підприємством з використанням слабких сигналів» є самостійною та завершеною науковою працею, яка демонструє значну наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Ці результати мають важливе значення для галузі знань 12 Інформаційні технології.

Зміст дисертаційної роботи «Інформаційна технологія адаптивного управління підприємством з використанням слабких сигналів» відповідає обраній темі

дослідження, паспорту спеціальності 122 Комп'ютерні науки, забезпечує досягнення поставленої мети і вирішення завдання дослідження, а за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року (зі змінами) «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Назаркевич Ганна Ярославівна, заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент:

доцент кафедри
прикладної математики
Західноукраїнського національного університету



Катерина БЕРЕЗЬКА

Підпис	<i>Г. Назаркевич</i>
Завіряю:	<i>А. Семен Альберт</i>
НАЧАЛЬНИК ЗАГАЛЬНОГО ВІДДІЛУ	