

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента **Повхана Ігора Федоровича** на дисертаційну роботу **Ковалишина Олега Степановича «Продукційна система нечіткої логіки для оптимізації планів відновлювальної терапії»**, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту

Актуальність теми.

Задача синтезу ефективних календарних графіків є предметом наукових досліджень, які ведуться з середині ХХ століття, активно піднімалася в наукових дискусіях та відповідній літературі. Особливу увагу їй приділяють у медичній галузі, зокрема в питаннях формування план-графіків відновлювальної терапії для лікувальних закладів. Проте для сучасних медичних установ розробка оптимального план-графіку є достатньо складним завданням на яке зав'язана продуктивна та фінансова ефективність установи.

Основною причиною цього є його багатоваріантність, наявність систем різного роду обмежень, необхідність врахування як об'єктивних, так і суб'єктивних факторів організації роботи. Одним із шляхів вирішення таких завдань є використання під час складання план-графіків медичного закладу та визначення ефективності його функціонування методів багатокритеріальної оптимізації. Суб'єктивні критерії, що формують критерії ефективності, подають у лінгвістичній формі відповідні експерти. З огляду на це для побудови інтегрального критерію оцінки доцільно використати апарат нечіткої логіки.

Розроблені завдяки використанню методів і засобів штучного інтелекту оптимізовані плани відновлювальної терапії значною мірою впливають на рівень надання медичних послуг і ефективність роботи медичних установ. Враховуючи даний факт можна стверджувати, що процес розробки та оптимізації зазначених планів є важливою задачею, що потребує окремого підходу до розв'язку. Саме на її вирішення спрямована представлене

дисертаційне дослідження, в якому оптимізація планів-графіків відновлювальної терапії здійснена за допомогою методів та засобів продукційної системи нечіткої логіки.

Наукова новизна отриманих результатів.

До найважливіших наукових результатів, одержаних в роботі, можна віднести наступне:

- Розроблений метод автоматичної побудови план-графіків функціонування медичних установ з урахуванням системи наявних обмежень на основі цифрового автомата Мілі, що дає можливість застосувати такі плани як опорні для наступної оптимізації;
- Розроблений метод багатокритеріальної оптимізації план-графіків генетичним алгоритмом з використанням бази продукційних правил, розроблених на основі запитів пацієнтів, які проходять реабілітацію;
- Набув подальшого розвитку та удосконалення цифровий автомат на основі абстрактної моделі Мілі для задач побудови план-графіків відновлювальної терапії, який шляхом врахування сукупності обмежень медичних установ забезпечує автоматичну генерацію опорних план-графіків;
- Удосконалено продукційну систему нечіткої логіки шляхом використання в ній конфігурованого програмно-алгоритмічного елемента (T-Controller'a), що забезпечило підвищення якості багатокритеріальної оптимізації в порівнянні з існуючими методами внаслідок перетворення векторного критерію в скалярну форму.

Практичні результати роботи, їх рівень та ступінь впровадження.

Відмітимо, що науково обґрунтовані рішення продукційної системи нечіткої логіки для оптимізації планів відновлювальної терапії мають безпосередні практичні реалізації – у вигляді програмного комплексу

прискороного формування план-графіків медичних закладів, що дає можливість роботи з набором стаціонарних та мобільних пристроїв, володіє зручним та адаптивним інтерфейсом, забезпечує багаторівневий, паралельний доступ користувачів системи.

Відмітимо також, що реалізація програмного комплексу захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на програмний продукт.

Експериментальні дослідження підтвердили практичну значущість отриманих в дисертаційній роботі результатів: розроблені методи та моделі забезпечили формування план-графіків відновлювальної терапії протягом фіксованого періоду часу з врахуванням систем жорстких і м'яких обмежень діяльності лікувальних закладів; запропонований метод багатокритеріальної оптимізації на основі алгоритмічного контролера нечіткої логіки та генетичного алгоритму поліпшує якість результуючих план-графіків відновлювальної терапії за оцінками пацієнтів в середньому на 21-24%, а медичного персоналу – на 17-23%.

Розроблений програмний комплекс формування план-графіків відновлювальної терапії впроваджено і апробовано у лікувально-діагностичному центрі та санаторії «Київ плюс» санаторно-курортного комплексу «Моршинкурорт», а також у Львівському обласному державному клінічному лікувально-діагностичному ендокринологічному центрі.

Відмітимо, що впровадження результатів досліджень та використання матеріалів дисертаційної роботи підтверджено відповідними актами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Основні результати, що представлені в дисертаційній роботі, були отримані в Національному університеті «Львівська політехніка» у результаті виконання тематики наукових досліджень, пов'язаних з інтелектуальною обробкою даних та паралельними обчисленнями в межах держбюджетної науково-дослідної роботи «Відслідковування рухомих об'єктів у

відеопотоках реального часу” (державний реєстраційний номер 0115U000432).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За результатами наукових досліджень автором роботи опубліковано 15 наукових праць, які в достатній мірі розкривають теоретичні та експериментальні дослідження дисертаційного дослідження. Серед них 3 публікації у закордонних виданнях, що входять до наукометричної бази Index Copernicus. Автором отримано 1 патент на корисну модель та 1 свідоцтво про авторське право. Три статті дисертантом опубліковано одноосібно.

Таке представлення результатів наукової роботи є достатнім. Кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів». Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Основні положення дисертації широко апробовані на наукових Міжнародних і Всеукраїнських науково-практичних конференціях, серед яких: «Информационные системы и технологии» (м. Харків); «Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси» (м. Київ); «Аналіз та моделювання складних систем і процесів. Теоретичні і прикладні аспекти систем прийняття рішень. Обчислювальний інтелект та індуктивне моделювання» (м. Залізний Порт); «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології» (м. Кропивницький).

Спрямованість науково-практичних конференцій, де відбувалася апробація дисертаційного дослідження, характер статей дисертанта, в яких відображено положення дисертації і результати проведених досліджень, повною мірою розкривають наукову задачу, яка знайшла своє вирішення в дисертаційному дослідженні.

Загалом відмітимо, що дисертаційна робота пройшла належну апробацію – вона є самостійною науковою працею, що має завершений характер.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертаційна робота має класичну структуру та складається зі вступу, чотирьох основних розділів, висновків і додатків. Обсяг основної частини дисертації становить 138 сторінок, 44 рисунків, 14 таблиць. Список використаних літературних джерел включає 182 найменування.

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми та її перетин з проблематикою задач теорії штучного інтелекту, викладено зв'язок з науковими програмами і планами, розкрито сутність і сучасний стан досліджень обраного наукового напрямку, а також викладено її наукову новизну і практичну значущість.

В першому розділі охарактеризовані задачі побудови календарних графіків, проведено аналіз сучасних методів їх вирішення та перспектив застосування. Проаналізовані причини багатокритеріальності задачі побудови план-графіків відновлювальної терапії. За результатами проведеного аналізу визначено перелік завдань і наукових досліджень, визначено інструментарій необхідний для розв'язання наукової задачі, сформульованої у дисертаційній роботі.

У другому розділі вперше розроблено універсальний, незалежний від типу процедур, метод побудови план-графіків функціонування медичних установ, що забезпечив лінійну залежність часу вирішення відносно об'єму задачі. Складання опорного план-графіку подано як задачу розподілу наступних ресурсів – медичного персоналу, пацієнтів, процедурних кабінетів та обладнання. Проведено адаптацію абстрактної моделі автомата Мілі для розв'язання задачі побудови опорного план-графіку.

У третьому розділі вперше на основі використання генетичних алгоритмів та нечіткої логіки розроблено метод побудови план-графіків в

режимі реального часу функціонування медичних установ, який забезпечує врахування потреб пацієнтів в умовах систем жорстких і м'яких обмежень графіків роботи процедурних кабінетів лікувальних закладів, що дозволило відмовитися від затратного в часі повного перебору можливих варіантів. Розроблено контролер нечіткої логіки на основі системи T-Controller, що уможливив трансформування лінгвістичних даних, отриманих в результаті збору відгуків пацієнтів та медичного персоналу, у кількісні змінні.

У четвертому розділі розроблено загальну архітектуру, принцип функціонування та реалізацію програмного комплексу побудови план-графіків відновлюваної терапії.

Розроблено програмний комплекс, в якому використано архітектуру "тонкого клієнта". Завдяки цьому забезпечено вимогу мультиплатформності, високий рівень безпеки та необхідну стійкість до відмов.

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

У додатках наведено основні елементи структури програмного комплексу (програмні артефакти) формування план-графіків відновлювальної терапії та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Після ознайомлення з текстом автореферату дисертаційного дослідження дає підстави стверджувати, що за структурою та змістом він відповідає вимогам, що ставляться МОН України, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Його зміст, обсяг та оформлення відповідає вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій.

У тексті автореферату чітко відображено основні положення, зміст, результати і висновки здійсненого Ковалишиним Олегом Степановичем дисертаційного дослідження. Підкреслимо, що зміст автореферату та основні положення дисертації є ідентичними.

Стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття. Наукова новизна відповідає паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту, за напрямками досліджень «Розроблення теоретичних засад створення та застосування систем штучного інтелекту різноманітного призначення», «Моделювання інтелектуальної діяльності людини та його застосування в системах штучного інтелекту» та «Створення математичних моделей на принципах нечіткої логіки для застосування в системах штучного інтелекту».

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Тим не менше, робота не позбавлена певних недоліків:

1. В дисертаційному дослідженні під час постановки задачі в першому розділі доцільно було б навести широкі порівнянні описаних методів побудови та оптимізації календарних графіків.
2. В першому розділі під час характеристики точних і наближених методів дискретної оптимізації план-графіків більшу увагу слід було приділити їх систематизації та класифікації.
3. В процесі постановки задачі розробки план-графіку відновлюваної терапії доцільно було б ширше охарактеризувати прогнозовані вихідні дані, які отримують під час його оптимізації.
4. В другому розділі для моделі оптимізації план-графіка клінічної установи відсутня характеристика інтегральної оцінки його якості.
5. В роботі докладно не визначені та зафіксовані практичні обмеження на застосування розроблених методів та програмних засобів.
6. Четвертий розділ потребує певної оптимізації в плані винесення частини матеріалів за межі основної частини роботи. Даний матеріал слід було б включити в додатки.

7. В дисертаційному дослідженні також варто більше приділити уваги існуючим програмним аналогам та провести їх повноцінне функціональне порівняння.

Але відмітимо, що дані зауваження не вплинули на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та можуть розглядатися як рекомендації до подальших наукових досліджень та впроваджень отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота Ковалишина Олега Степановича на тему «Продукційна система нечіткої логіки для оптимізації планів відновлювальної терапії» є завершеною самостійною науковою працею, у якій отримано нові наукові обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретну наукову і практичну задачу – розроблення методів і засобів продукційної системи нечіткої логіки для багатокритеріальної оптимізації план-графіків відновлювальної терапії.

За актуальністю теми, науковою новизною та практичною цінністю отриманих в ній результатів досліджень відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Ковалишин Олег Степанович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент,
доцент кафедри програмного
забезпечення систем,
декан факультету інформаційних
технологій Ужгородського
національного університету,
кандидат технічних наук


І.Ф. Повхан

