

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора
Березького Олега Миколайовича
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.

Оптимізація календарних графіків роботи лікувальних закладів дозволяє раціонально використовувати наявні ресурси, збільшувати кількісні та якісні показники лікування і індивідуалізувати надання послуг для пацієнтів. Для розв'язання задач побудови календарних графіків розроблено ряд методів на основі досліджень як вітчизняних, так і закордонних учених. Результати наукових досліджень широко використовуються у сферах освіти, виробництва, перевезень та масового обслуговування. Лікувальні установи і заклади відновлюваної терапії мають свою специфіку функціонування: індивідуальні плани реабілітації пацієнтів та їх типи, низка медичних та організаційних вимог, необхідність врахування побажань пацієнтів відповідно до графіків роботи процедурних кабінетів тощо. Тому виникають складнощі при побудові оптимальних план-графіків, які враховують цілий ряд показників. Побудова таких план-графіків є нетривіальною задачею.

Тому, представлена дисертаційна робота, яка присвячена питанням розробки оптимальних планів відновлювальної терапії, є актуальною.

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

Дисертаційна робота виконана згідно з тематикою наукових досліджень кафедр інформаційних технологій видавничої справи та автоматизованих систем управління Національного університету "Львівська політехніка",

пов'язаних з інтелектуальною обробкою даних та паралельними обчисленнями, яка реалізована в межах держбюджетної науково-дослідної роботи “Відслідковування рухомих об'єктів у відеопотоках реального часу” (державний реєстраційний номер 0115U000432).

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

Наукові положення, результати та висновки дисертації, отримані автором, в цілому є достатньо доказовими та обґрунтованими. Основні її наукові положення, які представлені у вигляді функціональних моделей та структурних схем, викладені у логічній послідовності та в достатній мірі аргументовано. Адекватність розроблених методів підтверджується результатами експериментальних досліджень.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертаційній роботі, підтверджується апробацією та впровадженням результатів досліджень на реальних об'єктах, про що свідчать відповідні документи.

Наукова новизна отриманих результатів.

Основні наукові результати такі:

1. Вперше розроблено метод автоматичної побудови план-графіків функціонування медичних установ з урахуванням наявних обмежень на основі цифрового автомата Мілі, що дає можливість застосувати такі плани як опорні для наступної оптимізації генетичним алгоритмом.

2. Вперше розроблено метод багатокритеріальної оптимізації план-графіків генетичним алгоритмом з використанням бази продукційних правил, розроблених на основі побажань пацієнтів, які проходять

реабілітацію, що зменшує вірогідність потрапляння розв'язків у локальні екстремуми;

3. Розвинено 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.

4. Удосконалено продукційну систему нечіткої логіки шляхом використання в ній конфігурованого програмно-алгоритмічного 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.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що використання розроблених методів, алгоритмів і комп'ютерних засобів забезпечує формування план-графіків відновлювальної терапії впродовж 2-3 хвилин з врахуванням жорстких і м'яких обмежень діяльності лікувальних закладів.

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

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За матеріалами дисертації опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 3 статті у міжнародних наукометричних виданнях (індексуються в Index Copernicus), 5 статей (три з яких одноосібно) у наукових фахових виданнях України (зокрема 3 статті у виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, 1 стаття у виданні, що включено до міжнародної наукометричної бази Ulrich's Periodicals Directory), 5 публікацій у збірниках праць наукових конференцій, 1 свідоцтво авторського права на твір та 1 патент.

Рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації розкривають основний зміст дисертації та повністю відповідають вимогам МОН України.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертація є завершеною науковою працею. Її структура логічна, містить вступ, чотири розділи, висновки, перелік літературних джерел та додатки.

Оформлення дисертації загалом відповідає основним вимогам. Можна відзначити, що у ній в достатньому обсязі наведено графічні та ілюстративні матеріали (44 рисунки та 14 таблиць). В додатках є документи, які підтверджують впровадження наукових розробок здобувача. За структурою, мовою та стилем викладення дисертація відповідає вимогам МОН України.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та задачі дослідження, що потребують розв'язання, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, охарактеризовано наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів. Наведено

дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів, основні праці, опубліковані за темою дисертації, структуру та обсяг роботи.

В **першому розділі** обґрунтовано необхідність складання ефективних графіків відновлювальної терапії, дано характеристику задачам побудови графіків, проведено аналіз сучасних методів їх вирішення та перспектив застосування. Означено причини багатокритеріальності задачі побудови план-графіків, зокрема відновлювальної терапії.

У **другому розділі** розкрито засади функціонування реабілітаційно-оздоровчих установ, дано характеристику індивідуальним планам реабілітації пацієнтів, формалізовано процес побудови графіку клініки, розроблено метод побудови опорного план-графіку медичних установ на основі адаптації абстрактної моделі автомата Мілі.

У **третьому розділі** проведено аналіз методик, за якими здійснюють порівняння різних варіантів план-графіків, адаптовано продукційний алгоритм нечіткої логіки для їх інтегральної оцінки, проведено багатокритеріальну оптимізацію план-графіків з використанням генетичного алгоритму.

У **четвертому розділі** розроблено загальну архітектуру, запропоновано принцип функціонування та реалізацію програмного комплексу оптимізації план-графіків відновлюваної терапії, охарактеризовано умови роботи з графічним користувацьким інтерфейсом. Наведено алгоритм його роботи в процесі експлуатації користувачами та розкрито особливості програмної реалізації, описано порядок функціонування, вимоги до комп'ютерних засобів та їх технічних характеристик.

У **висновках** наведено основні результати дисертаційної роботи та надано рекомендації щодо практичного застосування теоретичних напрацювань.

Список використаних джерел є достатнім, охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації та містить 182 найменування.

У **додатках** представлено опис основних структурних компонентів розробленого програмного комплексу, результати апробації розроблених в дисертації методів, а також подано акти впровадження результатів дисертаційних досліджень.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

За своєю структурою, обсягом і оформленням дисертація та автореферат цілком відповідають вимогам, встановленим до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Автореферат за змістом ідентичний основним положенням, що викладені в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в самій роботі. Стель 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:

1. У другому розділі описано засади функціонування реабілітаційно-оздоровчих установ та індивідуальні програми реабілітації. Доцільно було б ці підрозділи перенести у перший розділ, де проводиться

опис предметної області, методів, алгоритмів і програмних засобів розв'язання поставлених задач дисертаційного дослідження.

2. Четвертий розділ дисертації перевантажений детальним описом програмної системи, який доцільно було б перенести в додатки.

3. Для представлення бази знань нечіткого контролера використано продукційну модель. Тому необхідно було у першому розділі проаналізувати класичні моделі представлення знань, їх переваги та недоліки та обґрунтувати вибір продукційної моделі..

4. У нечіткому контролері використовуються функції належності для вхідних і вихідних лінгвістичних змінних. Проте, не обґрунтовано їх форму.

5. У третьому розділі недостатньо обґрунтовано структури хромосоми, яку використовує генетичний алгоритм.

6. Для роботи системи логічного висновку сформовано набір продукційних правил, що формують базу знань. Але, не доведено повноту, надлишковість і несуперечність бази знань..

7. При викладенні матеріалу зустрічаються понятійні, стилістичні та термінологічні неточності, а також граматичні та орфографічні помилки, на які вказано автору.

Відмічені зауваження не вплинули на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та можуть розглядатися як рекомендації до подальших наукових досліджень та впроваджень отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

1. Дисертаційна робота Ковалишина Олега Степановича на тему «Продукційна система нечіткої логіки для оптимізації планів відновлювальної терапії» є завершеною науковою працею, яка розв'язує актуальне наукове завдання – розроблення методів і засобів продукційної системи нечіткої логіки для багатокритеріальної оптимізації план-графіків відновлювальної терапії, які пришвидшують побудову план-графіків та на відміну від існуючих, забезпечують врахування побажань пацієнтів та медичного персоналу. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

2. Автореферат повністю відповідає змісту дисертації і описує суть одержаних результатів і висновків у дисертаційній роботі та оформлений згідно з вимогами.

3. У цілому за змістом, оформленням і науково-практичними результатами дисертаційна робота Ковалишина Олега Степановича відповідає вимогам 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

4. Автор дисертації Ковалишин Олег Степанович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту.

Офіційний опонент, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії Тернопільського національного економічного університету, д.т.н, професор



О.М. Березький

Прізвище	Березького
Завірюю:	Гаренов Т.В.
Зав. загальним відділом	