

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Бандурки Олени Іванівни на тему «Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі антропогенного впливу на довкілля» представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Вивченню природних процесів присвячено багато наукових розробок, отриманих фахівцями різних галузей. Особливо гостро це питання стосується дослідження негативного антропогенного впливу, вирішення якого зумовлено розв'язанням задач моделювання, створенням алгоритмів та прогнозуванням ймовірного виникнення негативних подій.

Інформаційні розробки в науковому, промисловому, соціальному та економічному секторі застосовують різноманітні математичні моделі. Їх використання забезпечує прогнозування ймовірних подальших подій, класифікацію даних, їх обробку та визначення взаємозв'язків між складовими частинами, а результат їх обробки є основою для прийняття управлінських рішень.

Дослідження існуючих науково-обґрунтованих підходів в аналізі геоданих для рішення задач оцінки антропогенного впливу на довкілля і, безпосередньо, пов'язаних з розробкою методів та моделей дослідження лісових пожеж, дозволили зробити висновок про формування, за останні роки, нового пріоритетного підходу, пов'язаного із забезпеченням інформаційним системам модульності, універсальності, можливості обробки великих об'ємів статистичних даних та проведення складних розрахунків.

Основною задачею прогнозуючих моделей є обчислення можливих результатів подій. Екологічне прогнозування, зокрема передбачення подій в лісових екосистемах, ґрунтується на статистичних даних. Заходи по попередженню та нейтралізації лісових пожеж вимагають створення складних математичних моделей, що включає проведення моніторингу, передбачає моделювання задач, що є неструктурованими та потребує застосування сучасних інформаційних технологій. Тема дисертаційного дослідження є досить цікавою та актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Вперше розроблено архітектуру програмного забезпечення системи прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка відрізняється від існуючих використанням математичної моделі оцінки впливу температури навколишнього середовища на імовірність виникнення лісових пожеж, методу дешифрування супутникових знімків та математичної моделі прогнозування виникнення лісових пожеж. Використання зазначеного програмного забезпечення дозволяє розробити інформаційну систему прогнозування лісових пожеж.

2. Вперше розроблено математичну модель оцінки впливу температури навколишнього середовища на імовірність виникнення лісових пожеж, яка базується на аналізі довгострокового періоду кліматичних статистичних даних, за допомогою Data Science. Модель дозволяє проводити дослідження впливу глобальних змін температури на виникнення лісових пожеж.

3. Удосконалено метод дешифрування супутникових знімків для ідентифікації пожежонебезпечних місць та визначення територій, уражених пожежами, яка заснована на спектральному аналізі температур яскравості. Зазначений метод при дешифруванні дозволяє виключити із знімків фрагменти, які покриті хмарами та зайняті водними об'єктами для встановлення просторово-часових характеристик пожеж. Реалізація даного методу також дозволить встановити території, уражені пожежами, та визначити їх клас пожежної небезпеки. **рій, уражених пожежами, яка**

4. Вперше розроблено математичну модель прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка заснована на оцінюванні апостеріорних імовірностей таксаційних характеристик лісових виділів. Зазначена математична модель є основою для розробки програмного забезпечення прогнозування виникнення лісових пожеж та підвищує точність оцінювання зазначених апостеріорних імовірностей в середньому на 12-18 %.

5. Удосконалено методику оцінки наслідків пожеж за даними дистанційного зондування Землі, яка на відміну від існуючих адаптована на обробку знімків низької роздільної здатності та базується на встановленні пожежного індексу. Реалізація зазначеної методики дозволить підвищити точність оцінювання породного складу та площ уражених ділянок лісових угідь в середньому на 8-12 %, а також підвищити оперативність вирішення завдань у порівнянні з традиційними методиками у 25-30 разів.

Обґрунтованість наукових положень та їх достовірність базується на коректному використанні науково-методичного апарату та його вихідних даних, узгодженості отриманих результатів моделювання з теоретичними розрахунками, врахуванні обмежень щодо наявних статистичних даних, ретельному аналізу можливостей створеної інформаційної системи, предметної

галузі.

Достовірність результатів дисертаційних досліджень підтверджується проведенням коректного математичного моделювання і коректним застосуванням сучасного математичного апарату.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота Бандурки О.І. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям щодо розробки математичних моделей та моделювання негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бандурки Олени Іванівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають коректні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал дисертації викладений в чіткій логічній послідовності. Робота відрізняється доступністю викладення матеріалу дисертаційного дослідження з дотриманням науково-технічного стилю мовлення. Використовується загальноприйнята термінологія в відповідності до наукового напрямку.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 199 сторінок.

У вступі висвітлено актуальність теми дисертації, зазначений зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Вказана мета та завдання, предмет та об'єкт дослідження. Описані методи дослідження. Наведена наукова новизна одержаних результатів та їх практичне значення. Зазначений особистий внесок здобувача.

У першому розділі міститься короткий аналіз розповсюдження та прогнозування виникнення лісових пожеж, заснований на роботах вітчизняних

і закордонних фахівців. Проводиться аналогія між досліджуваними геоінформаційними системами дослідження стану рослинності. Проаналізовано основні математичні методи та моделі дослідження розвитку та нейтралізації лісових пожеж. Для створення прогнозної моделі та встановлення вихідних параметрів необхідне розуміння розповсюдження лісових пожеж. Досить обґрунтованим є використання математичних методів та програмних засобів.

У другому розділі наведено поетапну реалізацію методів та алгоритмів, результатом яких є розробка науково-методичного апарату прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса в інтеграції з геододатками для підтримки управлінських рішень.

У третьому розділі описано основу реалізації та застосовано підхід з використанням сучасних архітектурних рішень та методик, здатних покращити процеси розробки та впровадження алгоритмічно-програмних комплексів.

Описані методи та програмні засоби розробки програмного забезпечення, об'єктно-орієнтований підхід до проектування та реалізації науково-методичного апарату забезпечують раціональний уніфікований процес проектування та розробки програмного забезпечення.

У четвертому розділі висвітлено результати розробки, моделювання та впровадження системи прогнозування виникнення лісових пожеж. Описано спроектовані та реалізовані програмні модулі, які містять набір методів та алгоритмів для дослідження та прогнозування виникнення лісових пожеж. Наведено опис основних можливостей обчислення параметрів та функцій моделі. З метою перевірки вірності застосованих математичних моделей, точності отриманих результатів та загальної ефективності проведено перевірку на достовірність та оперативність. Вперше розроблено математичну модель оцінки впливу температури навколишнього середовища на виникнення лісових пожеж, яка базується на аналізі довгострокового періоду кліматичних статистичних даних, за допомогою Data Science. Модель дозволяє проводити дослідження впливу глобальних змін температури на виникнення лісових пожеж.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 1 стаття у періодичному науковому виданні проіндексована в базі даних Scopus, 4 статті у наукових фахових виданнях

України. Також результати дисертації були апробовані на 10 наукових фахових конференціях.

У наукових роботах, що опубліковані у співавторстві, в дисертаційній роботі використані лише ті результати, які становлять індивідуальний внесок автора. В усіх публікаціях дотримуються принципи академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Для реалізації алгоритму визначення територій, ушкоджених пожежами та визначення ймовірності виникнення лісових пожеж було створено геоінформаційну та атрибутивну бази даних. Проте, в роботі не в повній мірі описано взаємозв'язок між цими базами даних. Більш детальний опис надав би можливість простої модифікації програмного продукту.
2. В роботі дисертантом розроблено математичну модель прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка заснована на оцінюванні апостеріорних імовірностей таксаційних характеристик лісових виділів. Зазначена математична модель є основою для розробки програмного забезпечення прогнозування виникнення лісових пожеж та підвищує точність оцінювання зазначених апостеріорних імовірностей в середньому на 12-18 %. Але, на мою думку, для більш точного прогнозування виникнення лісових пожеж як альтернативний підхід варто було б використати нейронні мережі.
3. Система прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса поєднує велику кількість компонентів. Разом з тим в дисертації не зовсім чітко показано, яким чином може бути здійснено взаємозв'язок різноманітних за призначенням модулів, та яким чином будуть виправлені виявлені некоректності.
4. Автором дисертації представлено наукові результати, з огляду на їх ступінь новизни, як удосконалення методики оцінки наслідків пожеж за даними дистанційного зондування Землі. Проте, в дисертації не в повній мірі розкрито, які саме фактори, що впливають на прогнозування виникнення лісових пожеж, не враховані в попередніх методиках.
5. В дисертаційній роботі автором удосконалено метод дешифрування супутникових знімків для ідентифікації пожежонебезпечних місць та визначення територій, уражених пожежами, яка заснована на спектральному аналізі температур яскравості. Зазначений метод при дешифруванні дозволяє виключити із знімків фрагменти, які покриті

хмарами та зайняті водними об'єктами для встановлення просторово-часових характеристик пожеж. Разом із тим, слід було б навести також їх недоліки: для дослідження були використані знімки низької роздільної здатності, які відрізняються невисокою якістю, що може впливати на точність результатів.

Проте, на мою думку, висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Бандурки О.І. «Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі антропогенного впливу на довкілля» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12-Інформаційні технології. За актуальністю, глибиною наукових досліджень, рівнем наукової новизни та практичного значення дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор Здобувач Бандурка Олена Іванівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри технологій цифрового розвитку
навчально-наукового інституту інформаційних технологій
Державного університету телекомунікацій

доктор технічних наук, доцент

« 18 » травня 2023 року



Вікторія ЖЕБКА

Підпис д.т.н. доцента Вікторії ЖЕБКИ
засвідчую
учений секретар Державного
університету телекомунікацій



А.М. Тяжина