

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора,

Атаманюка Ігоря Петровича

на дисертаційну роботу **Захожая Олега Ігоровича**

на тему: **«Моделі методи та інформаційна технологія гібридного розпізнавання образів для консолідованої обробки неоднорідних даних в складних системах»**, що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційне дослідження спрямоване на вирішення науково-технічної проблеми, пов'язаної з неможливістю одночасного збільшення достовірності та оперативності прийняття рішень щодо класифікації в складних системах з неоднорідними даними та різними проявами перешкод та викривлень, так як ці показники є конкуруючими. З одного боку, збільшення кількості інформаційних ознак, використання більш складних алгоритмів, дозволяє отримати підвищення достовірності результату розпізнавання, але, з іншого боку, це призводить до збільшення часу обробки даних та прийняття рішення. Таке збільшення часу отримання результату аналізу даних, в багатьох випадках, носить критичний характер, так як отриманий з істотними часовими затримками результат втрачає свою актуальність для подальшого використання і, фактично, стає недостовірним.

Таким чином, намагання максимізувати достовірність результату призводить до зворотного ефекту та зменшує його цінність для подальшого використання. Відповідно, основним аргументом щодо вибору напрямку досліджень був запит практики: створення точних і швидкодіючих систем обробки неоднорідних даних в складних системах за умови різномірних перешкод і викривлень. Таким чином, необхідність розробки нових моделей, методів та інформаційних технологій обробки неоднорідних даних в складних системах є актуальною.

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

Дисертаційне дослідження проводилося відповідно до пріоритетних напрямів науково-дослідних робіт ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, а також в рамках науково-дослідних робіт: «Розробка інформаційної технології моделювання та оцінювання фінансово-економічних ризиків із врахуванням невизначеностей різної природи» (№ ДР 0113U000650); «Розробка методології системного аналізу моделювання та оцінювання фінансових ризиків» (№ ДР 0115U000356); «GreenCo – Green Computing and Communication» (530270-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR); «Розробка і дослідження методів синтезу індивідуальних стратегій управління в адаптивних навчальних системах на основі World wide web-технологій» (№ ДР 0109U007908); «Розробка та дослідження методів синтезу адаптивних комп'ютерних мультимедіа систем» (№ ДР 0198002639).

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному.

Вперше:

– побудовано ситуаційно-подійну модель гібридного розпізнавання образів, засновану на поданні характеристик складної системи у вигляді сукупності образів, ознаки яких мають різну природу виникнення, множини характеристик зовнішніх умов – як проява ситуації, статичної складової ситуації – у вигляді множини стаціонарних характеристик інформативності, динамічної складової – у вигляді нестаціонарних характеристик інформативності, та сукупності класів, як результату виконання послідовності дій по розпізнаванню;

– розроблено метод консолідації неоднорідних даних при гібридному розпізнаванні, який оснований на теорії грубих множин та визначенні стаціонарних і нестаціонарних критеріїв інформативності, в залежності від наявних перешкод і викривлень, та дозволяє здійснити селекцію образів складної системи з метою зменшення кількості співставлень даних для отримання рішення;

– розроблено метод та інформаційну модель визначення послідовності обробки даних, які базуються на узагальненні моделі емоційних процесів людини, представленої Аткинсоном-Шифріном, для складних систем з неоднорідними даними та різнорідним проявом перешкод і викривлень, що дозволяє в динаміці системи зменшити кількість даних, які підлягають співставленню та отриманню достовірного результату;

– розроблено метод та інформаційну технологію гібридного розпізнавання образів, які основані на роздільному аналізі інформативних ознак та пошуку груп образів з ідентичною класифікацією, що дозволяє забезпечити апіорно завданий рівень достовірності результату консолідованої обробки неоднорідних даних в складних системах з різнорідним проявом перешкод і викривлень;

– розроблено метод екстенсіонально-інтенсіонального аналізу ознак, який оснований на прийнятті швидкого рішення по узагальненим характеристикам складної системи та використання, в разі необхідності, деталізованого аналізу даних для уточнення результату, що дозволяє зменшити кількість співставлень даних при отриманні апіорно визначеного рівня достовірності класифікації;

– розроблена інформаційна модель підтримки прийняття рішення, яка у випадку отримання багатоальтернативного результату класифікації стану складної системи, за рахунок використання інформації про групи образів з ідентичною класифікацією, дозволяє представити для експертного висновку отримані результати класифікації (альтернативи), ранжовані у порядку зменшення їхньої достовірності, а також інформацію про сукупності образів, на основі яких ці класифікації були отримані.

Отримала подальший розвиток теорія комбінованих систем розпізнавання образів, в якій опис об'єкту розпізнавання здійснюється ознаками різної природи виникнення, а не різного характеру інформації, що дозволяє здійснювати достовірну класифікацію за умови широкої зміни різнорідних перешкод і викривлень.

Удосконалено матричну інформаційну модель складної системи, в якій неоднорідні дані компонується не в одному, а в різних шарах, що забезпечує більшу гнучкість у виборі альтернатив консолідації даних та методів їхньої обробки.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень дисертаційної роботи.

Обґрунтованість і достовірність одержаних наукових результатів підтверджується коректним використанням математичного апарату, експериментальними чисельними дослідженнями, експериментальними дослідженнями в умовах лабораторії, теоретичними й експериментальними результатами, отриманими в галузі автоматизованих систем переробки даних на основі гібридного розпізнавання образів, перевіркою запропонованих технічних рішень в трьох реальних системах автоматизованої обробки інформації різної структурної організації та призначення.

Усі отримані теоретичні результати пройшли випробування на практиці на базі промислових об'єктів різноманітного призначення.

Практичні результати роботи, їх рівень і ступінь впровадження.

На основі узагальнення відомих результатів і застосування нових наукових положень, запропонованих в дисертації, можливе створення прикладних інформаційних технологій обробки неоднорідних даних в складних системах з метою отримання бажаного рівня достовірності та мінімізації кількості обчислювальних операцій. Це дозволяє приймати достовірне і оперативне рішення щодо стану складних систем в широких межах змін умов отримання вхідних даних та рівня перешкод і викривлень.

Повнота викладу основних результатів у наукових виданнях та апробація.

Основні наукові положення, результати, висновки й рекомендації дисертаційної роботи отримані автором самостійно. По темі дисертаційної

роботи особисто та у співавторстві опубліковано 42 наукові праці, з яких: 10 праць у фахових виданнях, рекомендованих МОН України для опублікування результатів наукових робіт; 16 статей в фахових виданнях, рекомендованих МОН України та таких, що входять до наукометричних баз даних Scopus та ін.; 1 стаття в іноземному виданні, що входить до наукометричних баз даних Web of Science та ін.; 9 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях; отримано 6 патентів України.

Публікації досить повно відображають зміст основних положень дисертаційної роботи. Усі положення, що виносяться на захист, повною мірою відбиті в матеріалах публікацій.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності в цілому.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та додатків і за структурою та обсягом відповідає вимогам щодо докторських дисертацій з технічних наук.

У вступі наводиться загальна характеристика роботи, актуальність та ступінь дослідженості обраного напрямку, зв'язок з науковими програмами і темами, сформульовано наукову проблему, мету і завдання досліджень, предмет і об'єкт досліджень, гіпотезу дослідження, методи дослідження, наукову новизну й практичне значення отриманих результатів.

Перший розділ присвячений аналізу методів і засобів обробки даних в складних системах. В розділі проводиться аналіз складних систем, в результаті якого визначається основна проблема, пов'язана з певним рівнем невизначеності та стохастичності впливу вхідних даних на стан об'єкта розпізнавання і, як наслідок, складність у виборі чи розробці математичної моделі, що забезпечує формалізований опис поведінки на основі апріорної інформації. Таким чином, для обробки даних і прийняття рішень в складних системах доцільним є використання також апостеріорної інформації як про саму складну систему, так і про зовнішнє для неї середовище.

Другий розділ присвячений розробці та обґрунтуванню нового принципу консолідації неоднорідних даних, моделям і методам визначення

інформативності ознак та гібридного розпізнавання образів для прийняття рішень в складних системах.

Представлений новий принцип консолідації неоднорідних даних складної системи викликав необхідність модифікації існуючої матричної інформаційної моделі, в якій враховуються ознаки різної природи виникнення. Такий підхід дозволяє забезпечити достовірну класифікацію за умови динамічної зміни зовнішніх умов. Для зменшення кількості ознак, які надаються для класифікації, розроблена ситуаційно-подійна модель гібридного розпізнавання, яка дозволяє за поточних умов та наявних перешкод і викривлень здійснювати селекцію інформативних ознак складної системи. Таким чином, у бідь-який момент часу для класифікації надається зменшена сукупність ознак, які за поточних умов мають найбільшу інформативність.

Для формування черги обробки даних використовується модель, яка базується на узагальненні когнітивної моделі розумової активності людини Аткінсона-Шифріна.

В третьому розділі, на основі представлених моделей, розроблені методи консолідації неоднорідних даних та гібридного розпізнавання образів для складних систем з різнорідними проявами перешкод і викривлень.

Методи гібридного розпізнавання образів базуються на концепції спільного та роздільного аналізу ознак. Спільний аналіз, фактично, дозволяє перейти до використання класичних методів комбінованого розпізнавання, а переваги гібридного розпізнавання повністю розкриваються через використання роздільного аналізу.

На основі роздільного аналізу розроблений новий метод гібридного розпізнавання образів в якому визначення ступеня подібності об'єкту розпізнавання кожному класу здійснюється на основі пошуку груп ідентичних класифікації в процесі обробки багатопоточної черги. В цьому випадку, ступень подібності визначається на основі міри Хеммінга, яка представлена через кількісні показники груп ідентичних класифікацій.

Для випадку, коли чисельність декількох груп ідентичних класифікації вказують на неоднозначність результату розпізнавання, розроблена інформаційна модель прийняття рішення, яка заснована на ранжуванні груп ідентичних класифікацій.

Для зменшення кількості співставлень ознак в процесі розпізнавання, розроблений метод екстенсіонально-інтенсіонального аналізу ознак, який заснований на проведенні екстенсіонального аналізу узагальнених характеристик складної системи та здійснення уточнюючого інтенсіонального аналізу, якщо апріорно завданий рівень достовірності класифікації не був досягнутий.

Четвертий розділ присвячений розробці інформаційної технології гібридного розпізнавання образів для консолідованої обробки даних в складних системах з різнорідними проявами перешкод і викривлень. Інформаційна технологія базується на побудові багатопоточної черги обробки даних, в якій кожен потік містить ознаки образів складної системи, ранжовані в порядку зменшення їхньої інформативності. Також, застосовується ранжування ознак в кожному потоці, на основі характеристик їхніх змін у порівнянні з попереднім циклом розпізнавання.

П'ятий розділ присвячений прикладним інформаційним технологіям гібридного розпізнавання образів. Розроблені моделі, методи та інформаційна технологія були використані при побудові трьох різноманітних систем переробки інформації: в інформаційній системі контролю просторового розподілу температури коксової печі, в інформаційній системі ультразвукового вимірювання лінійних відстаней для засобів автоматики, а також в інформаційній системі визначення ступеня унікальності текстових даних.

У висновках наведені основні результати дисертаційного дослідження, та зазначаються переваги, що отримуються через використання розробленої інформаційної технології та дозволяють вирішити поставлену наукову проблему. Основним недоліком розробленої інформаційної технології є те, що її використання ефективно у випадку, коли характеристики складної

системи можуть бути представлені сукупністю ознак різної природи виникнення.

В додатках представлені данні експериментальних досліджень прикладних інформаційних технологій, що були отримані під час впровадження нових науково-технічних рішень, копії актів впровадження та перелік публікацій автора за тематикою дисертаційного дослідження.

Зауваження до змісту та оформлення дисертації.

1. Незважаючи на те, що в основній меті роботи вказано «зменшення кількості даних, що надаються для співставлення» в тексті дисертації автор оперує терміном «часова складність», що створює певну неоднозначність в термінології.

2. Занадто стисло зроблений аналіз об'єктів впровадження прикладних інформаційних технологій. Враховуючи специфіку, доцільно було більш детально представити вимоги до показників точності та швидкодії, а також наслідки недотримання технологічних режимів.

3. В роботі присутні невдалі вирази типу, «Емоція, як емоційний процес середньої тривалості є основною для побудови «емоційних» класифікаторів». При цьому, в роботі відсутнє обґрунтування цього факту.

4. При описі інформаційної моделі прийняття рішення у випадку багатоальтернативного результату класифікації (стор. 153-155) немає чіткого обґрунтування того, яким саме чином здійснюється прийняття остаточного рішення щодо класифікації.

5. В роботі відсутня аргументація того, на яких підставах автор відносить гібридне розпізнавання до класу комбінованого розпізнавання.

6. При розробці прикладної інформаційної технології (стор. 226-229) автор вказує на наявність конструкції ультразвукових датчиків з роздільними приймачем та передавачем, при цьому не вказано, чи можливе використання розробленої інформаційної технології саме для такої конструкції датчиків. Усі експерименти проводилися на датчиках з суміщеними приймачем та передавачем.

7. В роботі присутні помилки стилістичного характеру, неточності формулювань українською мовою.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Захожая Олега Ігоровича є завершеною науково-дослідною роботою, в якій розв'язана важлива науково-прикладна проблема, що полягає в розробці моделей, методів та інформаційних технологій гібридного розпізнавання образів для підвищення достовірності та зменшення кількості співставлень даних при обробці в складних системах.

Дисертація характеризується достатнім теоретичним рівнем, наявністю нових взаємопов'язаних наукових і практичних результатів.

Вважаю, що дисертаційна робота за своїм змістом і науковим рівнем наведених матеріалів відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами та доповненнями) та паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, а її автор, Захожай Олег Ігорович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри вищої та прикладної математики
Миколаївського національного
аграрного університету,
д-р техн. наук, професор

І. П. Атаманюк

Підпис засвідчую
нач. відділу кадрів МНАУ



Л.В. Машкіна