

ВІДГУК

офіційного опонента Удовенка Сергія Григоровича
на дисертацію Прилепи Дмитра Вікторовича на тему
«Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування
емоційно-психічного стану людини»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми

Проблема прийняття діагностичних рішень при визначенні емоційно-психічного стану (ЕПС) людини полягає в необхідності вчасно оцінювати рівень його моральної стійкості, виникнення симптомів стресу та втому тощо. Це вимагає розв'язання низки складних завдань психодіагностування, що характеризуються високим рівнем невизначеності.

Основним напрямком підвищення ефективності вирішення цих завдань є створення інтелектуальної системи підтримки прийняття діагностичних рішень (СППДР), що має бути адаптована до довільних реальних умов діагностування на основі машинного навчання та розпізнавання образів (зокрема, з використанням принципів інформаційно-екстремального машинного навчання). При створенні такої системи необхідно враховувати особливості поєднання методів психодіагностування з сучасними інтелектуальними інформаційними технологіями аналізу даних, тенденцій щодо переходу від класичних активних методів безпосереднього опитування до пасивного дистанційного спостереження, вимог щодо забезпечення доступності, масовості та оперативності оцінювання ЕПС за різних початкових умов. При цьому мають бути мінімізовані втрати в точності діагнозів, що викликає необхідність розроблення нових або удосконалення існуючих методів машинного навчання відповідної СППДР, оптимізації її параметрів та оцінки їх функціональної ефективності.

Таким чином, необхідність розроблення моделей та методів інформаційної технології аналізу і синтезу здатної навчатися системи діагностування ЕПС є актуальною задачею, розв'язання якої дозволить забезпечити високу достовірність оцінювання ЕПС людини за результатами її зовнішнього спостереження за різних умов взаємодії з оточуючим середовищем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами

Дисертаційну роботу виконано в межах науково-дослідної тематики кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету відповідно до плану науково-дослідних робіт за держбюджетною темою: «Методи, математичні моделі та інформаційні технології аналізу і синтезу інфокомунікаційних систем» (ДР № 0118U006971), де здобувач був виконавцем окремих розділів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертаційній роботі Прилепи Д.В., визначається результатами аналізу відомих сучасних публікацій за досліджуваною проблематикою, деталізацією постановки мети і завдань дослідження, обґрунтованим використанням сучасних методів і класичних методів аналізу і синтезу інтелектуальних систем для отримання наукових результатів (зокрема, методів системного та функціонального аналізу та інформаційно-екстремального машинного навчання), коректним формулюванням отриманих висновків.

Достовірність результатів досліджень

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректним використанням математичного апарату та здійсненням об'єктивних та систематичних досліджень на основі застосування об'єктно-орієнтованої методології розробки відповідного алгоритмічного і програмного забезпечення.

Наукові результати здобувача відповідають суті описуваних когнітивних процесів природного інтелекту при формуванні і прийнятті класифікаційних діагностичних рішень. Це підтверджується їх успішним використанням під час визначення та корекції ЕПС пацієнтів центру соціально небезпечних захворювань Сумської області.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

– вперше розроблено комплексний метод інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття діагностичних рішень при

визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя, який передбачає використання низки функціональних категорійних моделей, інформаційних мір різноманітності, алгоритмів оптимізації параметрів машинного навчання. Це у сукупності дозволяє надати системи підтримки прийняття діагностичних рішень властивості адаптивності до особистісних характеристик людини за довільних початкових умов під час виконання окремих діагностичних дій;

– удосконалено методологію проектування системи підтримки прийняття діагностичних рішень у рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології шляхом введення додаткових контурів оптимізації параметрів вхідного математичного опису, що дозволяє без втрати якості і точності діагностування використовувати вхідні дані сформовані без залучення спеціального обладнання;

– отримав подальший розвиток підхід до оцінювання функціональної ефективності інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття рішень шляхом комбінування ентропійного критерію Шеннона та інформаційного критерію Кульбака-Лейблера, що дозволяє ефективно використовувати їх переваги при визначенні ЕПС людини;

– отримав подальший розвиток комплексний підхід для вирішення задачі результатів моніторингу ЕПС людини під час виконання психотерапевтичних заходів, як за повним зображенням її обличчя, так і за окремими фрагментами або їх комбінаціями, шляхом аналізу динаміки зміни запропонованої інформаційної міри різноманітності, що дозволило візуалізувати індивідуальну траєкторію психокорекції.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Розроблений здобувачем комплекс інструментальних засобів СППДР, який включає модулі формування вхідного математичного опису, бази даних і знань, а також алгоритми інформаційно-екстремального машинного навчання, забезпечує достовірність діагностичних рішень при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя за умови апріорної невизначеності, нечітких та неповних даних, ресурсних обмежень. Реалізовані при цьому інформаційні технології не тільки забезпечують

ефективність окремої діагностичної дії, але і в сукупності надають можливість вирішення завдань моніторингу і подальшого керування процесами психологічного корегування та лікування в цілому без залучення спеціального обладнання.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані в 24 наукових працях, з них: дві статті у наукових фахових виданнях України; чотири статті, індексовані у міжнародних наукометричних базах даних WoS та Scopus; 15 праць – тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях; три авторських свідоцтва на твір. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Зміст дисертації та відповідність встановленим вимогам

Дисертація відповідає нормам наукового дослідження. Усі положення, винесені на захист, висвітлені в тексті дисертації. Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві. Дисертація написана грамотною науковою мовою та оформлена відповідно до існуючих нормативних документів.

Робота містить анотації на українській та англійській мовах, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

У *вступі* обґрунтована актуальність роботи, визначені мета, завдання, окреслені напрямки та методи досліджень, сформульовані об'єкт, предмет досліджень та компоненти наукової новизни і практичної цінності. Крім того, тут надано інформацію про публікації за темою роботи, її апробацію та структуру рукопису.

У *першому розділі* проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку досліджень за тематикою роботи. Обґрунтовано доцільність використання інтелектуальних технологій обробки великих даних на основі машинного навчання та розпізнавання образів для забезпечення ефективного діагностування поточного ЕПС пацієнтів з можливістю подальшої персоналізації медичних послуг.

У *другому розділі* розглянуто науково-методологічні основи підвищення функціональної ефективності системи оперативного діагностування ЕПС людини за

зображенням її обличчя. Формалізовану постановку задачі такого розглянуто в рамках застосування інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних, яка базується на максимізації інформаційної спроможності системи в процесі машинного навчання. Запропоновані термінах цієї технології категорійні моделі відображають притаманні людині етапи перетворення інформації та інформаційні потоки, які мають місце при когнітивних процесах формування та прийняття класифікаційних рішень. Тому їх можна розглядати як узагальнені структурні схеми алгоритмів інформаційно-екстремального машинного навчання і функціонування СППДР безпосередньо в робочому режимі. У розділі наведено алгоритми СППДР у графічному вигляді, що сприяє формуванню повної уяви про логічний зв'язок теоретичних етапів, моделювання та експериментів, які становлять зміст розділів 3, 4.

У *третьому розділі* розроблено та програмно реалізовано інформаційну технологію визначення ЕПС людини за зображенням її обличчя та досліджено вплив параметрів оптимізації на функціональну ефективність інформаційно-екстремального машинного навчання СППДР. Перевірка працездатності алгоритму інформаційно-екстремального машинного навчання системи діагностування ЕПС людини здійснювалася за цифровими зображеннями її обличчя в положенні анфас. При цьому виконувалося порівняння лівопівкульних та правопівкульних портретів людини з метою вивчення відмінностей відповідних півкуль та здійснення подальшої психокорекції. Водночас процес машинного навчання системи діагностування ЕПС людини реалізується окремо (як для стабільного так і нестабільного стану людини). При цьому формування навчальної матриці здійснюється за зображеннями, які можна поділити на два класи розпізнавання: клас, що характеризує лівопівкульний портрет пацієнта, та клас, що характеризує правопівкульний портрет пацієнта.

У *четвертому розділі* запропоновано концептуальну та деталізовану схеми інформаційної технології визначення ЕПС людини за зображенням її обличчя. Програмну реалізацію запропонованої СППДР при визначенні ЕПС людини виконано в двох різних варіантах. Перший варіант було реалізовано за допомогою середовища інженерних і наукових розрахунків MATLAB з використанням окремих

пакетів розширення (toolbox), а другий – на базі модулів обробки зображень та бібліотек для векторних та матричних обчислень. У розділі запропоновано також структурну модель проектування здатної навчатися системи діагностування, яка дозволяє здійснювати інформаційний синтез СППДР при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя.

У *додатках* міститься перелік публікацій за темою дисертації, акти і довідка про впровадження результатів, а також додаткові ілюстративні матеріали.

У *висновках* розкривається суть отриманих результатів і моделей та їх переваги порівняно із відомими, а також розглянуто перспективні шляхи подальшого розвитку досліджень за обраною тематикою.

Оцінюючи зміст роботи в цілому, необхідно зазначити, що вона сприймається як єдине, цілісне, завершене наукове дослідження, що містить вирішення актуальних завдань підвищення функціональної ефективності здатної до машинного навчання системи підтримки прийняття діагностичних рішень для визначення ЕПС людини за зображенням її обличчям. Список використаних джерел є досить повним і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 167 найменувань. Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та розкриває сутність отриманих здобувачем наукових результатів та практичну цінність роботи.

Апробація результатів дисертації

Результати дисертації обговорювались на Міжнародних наукових конференціях, зокрема: 4-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інтелектуальні системи в промисловості і освіті» (Суми, 2013); 3-й та 4-й Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні системи і технології» (Суми, 2014, 2016); 10-й Міжнародній науково-методичній конференції «Електронні засоби та дистанційні технології для навчання протягом життя» (Суми, 2014); Міжнародній науковій конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (Залізний Порт, 2015); Міжнародній конференції з адаптивних технологій управління навчанням (Одеса, 2015); 23-й Міжнародній конференції з автоматичного управління «Автоматика-2016» (Суми, 2016); 4-й Міжнародній науково-технічній конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (Дніпро, 2018); 4-й

Міжнародній науково-технічній Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» (Київ, 2019); 10-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні управляючі системи і технології» (Одеса, 2021).

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Об'єктом дисертаційного дослідження є слабо формалізований процес прийняття рішень при діагностуванні емоційно-психічного стану. Втім в роботі відсутні визначення терміну «слабо формалізований процес» та критерії належності аналізованих процесів до класу «слабо формалізованих».

2. У розділі 2 недостатньо переконливо обґрунтовано необхідність переходу із простору діагностичних ознак, що базується на колірній моделі RGB, до дискретного простору Хеммінга.

3. У підрозділі 2.5 слід було б навести процедуру обчислення характеристик точності в процесі навчання СППДР.

4. Комбіновану інформаційну міру (2.8) розглянуто лише для випадку двоальтернативної системи оцінки рішень. Доцільно було б дослідити можливість її узагальнення для більшої кількості класів.

5. Використання в розділі 3 як ненормованих, так і нормованих інформаційних мір різноманітності дещо ускладнює аналіз одержаних результатів.

6. У розділі 3 не наведено порівняльні оцінки обчислювальної складності реалізації розглянутих алгоритмів навчання СППДР.

7. Загальна цінність отриманих у дисертаційній роботі результатів була б більш переконливою, якби здобувач навів у додатках результати використання розробленої інтелектуальної системи підтримки прийняття діагностичних рішень на підприємстві, що зазначене у акті про впровадження (Обласний клінічний центр соціально небезпечних захворювань (м. Суми)).

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Висновок

Дисертаційна робота Прилепи Дмитра Вікторовича «Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування емоційно-психічного стану людини» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, спрямованим на вирішення актуальної науково-практичної задачі підвищення якості процесу діагностування емоційно-психічного стану людини за зображенням її обличчя. Вважаю, що за актуальністю обраної теми, достовірністю і обґрунтованістю висновків, новизною досліджень, значимістю отриманих результатів для науки і практики дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Прилепа Дмитро Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри
інформатики та комп'ютерної техніки
Харківського національного економічного
університету ім. С. Кузнеця,
доктор технічних наук, професор

ЗУ

Сергій УДОВЕНКО

8.01.2024

Підпис Удовенка Сергія Григоровича засвідчую.
Вчений секретар Харківського національного економічного
університету ім. С. Кузнеця



Оксана ПИСАРЧУК