

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Ющенко Катерини Сергіївни
на тему «Моделі та інструментальні засоби для прийняття рішень за умов
невизначеності при автоматизованому відборі персоналу
на Інтернет-платформах»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота присвячена розробці моделей та інструментальних засобів підтримки прийняття рішень за умов невизначеності в сучасних системах автоматизованого відбору персоналу на Інтернет-платформах. Актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена зростаючою потребою автоматизації процесів відбору персоналу. При тому цей відбір не обов'язково призначений лише для набору нових кадрів. Відбір персоналу відбувається і за умов необхідності підвищення кваліфікації, планування кар'єрного зростання, формування колективу, що наділений певними знаннями і навичками. Тоді із сукупності кадрів організації слід вибрати групу, яка відповідає поставленим умовам або здатна швидко набути необхідні знання для виконання робіт чи послуг.

В минулому такі процеси виконувалися в ручному режимі, що займало багато часу та відволікало людей від основної роботи. Тепер подібні відбори можна проводити за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних засобів, що і представлено у даній роботі та підтверджує її актуальність.

Дослідження виконувалися в рамках науково-дослідних Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, зокрема: «Створення когнітивних засобів забезпечення процесів проведення інформаційно-аналітичного аналізу науково-технічних досягнень» (№ ДР 0118U006274) та «Розробка елементів штучного інтелекту в задачах математичного прогнозування, робототехніки та адитивних технологій» (№ ДР 0121U110827). Результати дослідження використовуються в роботі Товариства з обмеженою відповідальністю «Будівельно-проектна фірма Україна» для створення форми навчання кадрів з техніки безпеки при виконанні будівельних робіт та впроваджені у діяльність «Академії праці, соціальних відносин і туризму» для використання у навчальному процесі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. 1. *Уперше* розроблений інструментальний засіб, що відтворює дії людини, яка проходить тестування за допомогою мережі Інтернет, де на початку є деякі вхідні слова (тезаурус спеціальності, що закладений у тести, завдання, співбесіду у дистанційному форматі), які описують розуміння респондентом теми співбесіди, а на виході, після складного перебору обмежень, є сформований системою висновок про відповідність даного претендента наведеним професійним вимогам;

2. *Уперше* виконана пілотна реалізація 3D резюме на веб-платформі з експериментальним тестуванням робочої версії, визначенням терміну 3D резюме та розробкою методології створення;

3. *Дістали подальшого розвитку* підхід Г.П. Донця, В.А. Пепеляєва, О.М. Трофимчука про оптимальне розбиття на кількість груп, яка розширена шляхом алгоритмізації моделі щодо генерування вибору випадкового питання для формування множини питань в системі тестування знань працівника, а також здійснюється логічний підхід із застосування синтаксису обчислювання висловлювань для вирішення задач відповідності отриманої відповіді поставленому питанню або для здійснення переходів між згенерованими вибірками питань при одночасному тестуванні декількох респондентів;

4. *Дістали подальшого розвитку моделі* за оберненою функцією та за методом Неймана-Пірсона для генерації випадкового номера завдання за заданої аналітичної функції розподілу, які, на відміну від існуючих дозволяють знаходити відповідності отриманої відповіді за словами-еталонами або за ключовим словом завдання, а також дозволяють реалізовувати систематизацію вибірки з базового словника системи з визначенням відповідностей.

Результати роботи є достовірними, оскільки їх було отримано в ході математичного та чисельного моделювання, програмування, а також проведення досліджень із застосуванням апробованих експериментальних методів та стандартних методів статистичної обробки. Достовірність основних положень та результатів дисертації доведено використанням апробованих методів математичного та чисельного аналізу, статистичного спостереження та експерименту; використанням сертифікованих комп'ютерних програм та інтегрованих середовищ розробки; достатньою відповідністю результатів математичного моделювання та експериментальних досліджень.

Наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовані, тому що базуються на теоремах і методах математичного та чисельного аналізу, законах

математичної логіки та спостереженнях математичної статистики. Розроблені алгоритми пройшли тестування на основі статистичних даних, робота з інтерфейсом програми протестована за допомогою користувачів.

Особливістю вирішених задач є те, що запропонований підхід може бути використаний в розробці систем управління персоналом із використанням засобів штучного інтелекту як через прикладні додатки на персональних комп'ютерах, що було наведено в роботі, так і реалізованих на Інтернет-платформах. Розроблена теоретико-методологічна база, нові моделі та алгоритми дозволять побудувати новий клас систем управління персоналом, покращити процеси відбору та сегментації кадрів, проводити об'єктивне оцінювання знань та навичок працівників.

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 здобувача Ющенко Катерини Сергіївни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інформаційні технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям інформаційні технології.

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

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Деякі друкарські помилки, які виникли під час набору тексту, не є суттєвими та не впливають на результат представлення дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи, висновки, додатки, список використаних джерел. Загальний обсяг дисертації – 205 сторінок, обсяг основного тексту – 122 сторінки. Робота містить 23 таблиць, 30 рисунків, додатки на 50 сторінках. Список використаних джерел складається зі 112 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, розглянуто зв'язок роботи з науковими темами та актуальними напрямками, сформульовані мета та задачі дослідження, розкрито наукову новизну та практичну цінність.

У першому розділі проведений теоретичний аналіз джерел щодо розробки моделей та інструментальних засобів для прийняття рішень при автоматизованому відборі персоналу. Визначено, що при доволі широкому представленні робіт щодо підтримки рішень в сфері управління персоналом організації, в тому числі, з використанням сучасного інструментарію, роботи щодо застосування поєднання сучасних моделей, інструментальних засобів та Інтернет-технологій при роботі з персоналом залишилися на рівні теоретичних напрацювань. Проаналізовані методологічні підходи дозволили сформулювати поняття 3D резюме, яке пропонується розглядати через документ HTML-формату, який представляє професійні досягнення особи в трьох вимірах через текст, співбесіду з відеозаписом та тестування в режимі он-лайн. Визначені та обґрунтовані основні методи та підходи до реалізації задач роботи.

У другому розділі представлена реалізація підходу переходу та вибору, як дій, що часто повторюються, при тестуванні знань та вмінь у веб-сервісі з чітко означеними задачами. Основою до наукового пошуку стали абстрактні числові автомати, які вже знаходили свою реалізацію при відтворенні поведінки нервової системи живої істоти в розробці технологій штучного інтелекту. Особливості функціонування автомату дозволяє робити повтор дії та вибір наступного кроку (питання або завдання) в залежності від правильності попередньої дії (істини або хибності у вирішенні поставленого завдання). Зазначене може бути використане в розробці інструментального засобу з відбору персоналу для опису дій людини, що проходить тестування за допомогою мережі Інтернет, коли на початку є деякі вхідні слова (тезаурус спеціальності, що закладений у тести, завдання, співбесіду у дистанційному форматі), що описують розуміння респондентом теми співбесіди, а на виході, після складного перебору обмежень, є сформований системою висновок про відповідність даного претендента наведеним професійним вимогам. Звичайно, остаточне рішення приймає людина (менеджер по персоналу), але основний відбір здійснює саме система, яка разом з респондентом переходить за циклами вибору та запам'ятовує питання і відповіді на них, співвідносячи це з конкретною зареєстрованою в системі особою. Наведене використано для задач програмування 3D резюме.

У третьому розділі роботи розглядається задача розробки моделі для прийняття рішення при автоматизованому відборі персоналу шляхом тестування, коли в процесі перебору переходів від одного питання до іншого окрім задачі власне забезпечення цих переходів із запам'ятовуванням результатів входу і виходу, слід також реалізувати модель вибору завдань із множини / переліку всіх завдань, що закладені в систему. При цьому враховано,

що завдання повинні поступати у порядку збільшення або зменшення складності для уточнення рівня підготовки працівника або кандидата на роботу. Завдання можуть бути з підказкою або без, із використанням тезаурусу професійного словника, забезпечувати деяку ймовірність проходження завдань (відсоток виконаних завдань для отримання задовільного результату). Завдання не повинні повторюватися в межах виконання одного тестування і не повинні мати однакової черговість відкриття при низці перевірок знань працівників. В роботі для вирішення цієї наукової задачі було розвинуто підхід Г.П. Донця, В.А. Пепеляєва, О.М. Трофимчука про оптимальне розбиття на кількість груп та запропоновано стратегію щодо генерування вибору випадкового питання для формування множини питань в системі тестування знань працівника. Створено тестовий примірник програми-генератора та апробовано при формуванні вибірки з десяти випадкових завдань за номерами запису від 1 до 2000. Розроблено модель з використанням алгоритму за оберненою функцією та за методом Неймана-Пірсона для генерації випадкового номера завдання за заданої аналітичної функції розподілу. Алгоритм перевірено при роботі з переліком з 2000 завдань. Наведений підхід до формування словнику обчислювань висловлювань може допомогти у формуванні висновку відносно нових висловлювань, отриманих від респондента. Правила побудови описують ті вирази, які є об'єктами мови, або формулами мови.

Наведена модель процесу обчислення висловлювань з використанням базового словника, який сформовано за правилами логіки, що дозволяє з визначити, хибна чи істинна була відповідь. Зазначене враховує той аспект, що як і у випадку роботи з людиною, існує базовий словник, в який додаються необхідні терміни, на основі яких формуються логічні ланцюги з формули та індукційних кроків. Слова-еталони, які може використати респондент при відповіді на завдання, слід порівняти з ключовим словом, яке виступає базисом вірної відповіді на завдання. Базовий словник системи повинен забезпечувати дві вимоги: слова-еталони повинні бути упорядковані, а сам словник повинен мати інформаційну надлишковість. Виникнення нового слова відповіді, яке за індукційного кроку не суперечить обмеженням, додається до базового словника. Реалізація цього питання дозволила розробити модель співвідношення точності отриманої відповіді для якісної оцінки знань.

Запропоновано для організації процесу здійснення переходів між згенерованими вибірками питань при одночасному тестуванні декількох респондентів використовувати підхід із застосуванням теорії систем масового обслуговування. Представлено алгоритм та лістинг програми.

Четвертий розділ роботи представляє експериментальну версію системи відбору персоналу у вигляді веб-реалізації 3D резюме. В процесі розробки 3D резюме був реалізований експеримент з використанням обчислювальної

платформи для конструювання Arduino, який дозволив опрацювати механізм переходів між питаннями в залежності від правильної відповіді на попереднє питання. На цій основі було розроблене 3D резюме для тестування знань працівника (за приклад взяті вимоги до програміста C++).

У підсумку, на Інтернет-платформі було створене 3D резюме, опрацьований механізм перебору питань, переходів між окремими вкладками 3D резюме після виконання обов'язкової процедури підтвердження відповідності знань вимогам наявної вакантної посади через аналіз ключових слів у письмовій відповіді респондента.

Початком роботи із 3D резюме є реєстрація в системі. За зареєстрованим логіном фіксується унікальна ознака об'єкта. За цією унікальною ознакою записи про дії користувача вносяться до бази даних. Кожен вхід до системи через спеціальну форму входу фіксується за датою, часом входу і виходу, виконаними або не вірно виконаними завданнями. Точка входу за часом в систему 3D резюме дозволяє відкрити початковий етап тестування – тестове письмове завдання. Такий підхід дозволяє за ключовими словами на самому початку складання 3D резюме визначити, наскільки людина володіє тезаурусом спеціальності та може в подальшому розібратися з іншими завданнями, необхідними для визначення компетентностей працівника. Такі ключові слова утримуються в базовому словнику системи 3D резюме. Безпосередньо інтерфейс роботи над тестовим завданням є класичним вікном для введення відповіді користувачем своєю рідною мовою чи, на необхідності, для написання програмного коду. Після того, як написання тестового завдання виконано, активуються кнопки двох інших вкладок 3D резюме – проходження тестів та відеопитання, для проведення опитування у відеорежимі.

Реалізовані процедури заміни номеру питання та тригерів у базі даних 3D резюме. Наведений опис та лістинг кодів реалізації таких процедур при управлінні базою даних 3D резюме. Проведене тестування експериментальної версії 3D резюме. Для запобігання послідовному перебору всіх слів відповіді та пошуку відповідності в базовому словнику системи, що може займати багато часу, був розроблений ітераційний алгоритм визначення відповідності введеного слова ключовому слову з базового словника 3D резюме. Аналіз результатів експерименту та математичного моделювання за технологією GOMS щодо тестування експериментальної версії 3D резюме дозволив визначити значення дисперсії розподілу сеансних результатів для сигнатур, які характеризуються найбільшим розкидом значень. Був отриманий розподіл близький до розподілу Стьюдента. Довірча ймовірність складає $P = 95\%$.

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 8 (восьми) наукових публікаціях здобувача, серед яких: 6 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; з них – 1 стаття у журналі категорії А переліку наукових фахових видань України, 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у Scopus та віднесених до першого – третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 2-х наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В роботі не наведене порівняння отриманих результатів тестування 3D резюме з вже відомими результатами (наведено приклад, що таке є і використовується, однак не наведене порівняння з отриманим та представленим до розгляду.
2. Цікаво було б провести тестування з одночасним використанням сервісу 3D резюме великої кількості користувачів та визначити, які переваги та недоліки при цьому виникають
3. У формулах роботи зустрічаються помилкові знаки.

Вважаю, що 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

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ющенко Катерини Сергіївни на тему «Моделі та інструментальні засоби для прийняття рішень за умов невизначеності при автоматизованому відборі персоналу на Інтернет-платформах» 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 інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства

України, що передбачені в п.6–9 «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.

Здобувач Ющенко Катерина Сергіївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних наук
Тернопільського національного технічного
університету ім. Івана Пулюя, доцент



Сергій МАРЦЕНКО

