

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу
Малюги Артура Івановича
на тему «Модель та методи персоніфікованої адаптації процесу підготовки
водіїв в навчальних програмних системах автошкіл»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
у галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Навчальні інформаційні системи на сьогодні є невід'ємною частиною середовища взаємопов'язаних екосистем, що існують у більшості розвинених країн (включно Україну). До важливих напрямів удосконалення програмної складової таких систем слід віднести розроблення методичних та програмних засобів персоніфікації навчання з урахуванням індивідуальних когнітивних характеристик користувачів. Така персоніфікація має сприяти динамічній адаптації навчальних сценаріїв відповідно до поточних можливостей користувачів щодо опанування навчального матеріалу.

Вирішення даного завдання передбачає створення та удосконалення підходів до персоніфікованої адаптації процесу навчання з комплексним урахуванням не лише досягнутого рівня знань у предметній області, а й поточного рівня когнітивного навантаження користувача, який впливає на здатність останнього ефективно вивчати навчальний матеріал.

Реалізація персоніфікованої адаптації при підготовці водіїв потребує розробки комплексу методів побудови векторів профілю та стану користувача, диспетчеризації навчальних модулів з урахуванням інформації із отриманих векторів, а також верифікації знань, що використовуються для динамічного вибору навчальних сценаріїв.

Для забезпечення персоніфікованого процесу навчання водінню в автошколах необхідним є подальший розвиток методів та моделей адаптації

процесу навчання на основі гібридних архітектур програмних навчальних систем.

Це обумовлює актуальність теми дисертаційної роботи Малюги А.І., присвяченої розробці моделі та методів персоніфікованої адаптації процесу підготовки водіїв в автошколах на базі гібридної архітектури програмної системи з використанням формалізованого представлення профілю знань та поточного стану користувачів.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій, представлених у дисертації.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень і висновків, представлених у дисертаційній роботі, забезпечується коректним застосуванням методів комп'ютеризованого адаптивного тестування (для формування вектору профілю користувача навчальної програмної системи), машинного навчання (для побудови вектору поточного стану користувача), підтримки прийняття рішень (для персоніфікованої адаптації процесу вибору навчальних модулів), інтелектуального аналізу процесів (для верифікації процесу вибору навчальних модулів) та архітектурного проєктування гібридних програмних систем (для розроблення моделі програмної архітектури з периферійними обчисленнями).

Обґрунтованість наукових положень і рекомендацій дисертації підтверджується послідовним переходом від теоретичних положень до прикладних результатів. Висновки дисертації логічно впливають із проведених досліджень і адекватно відображають отримані результати.

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі.

В дисертаційній роботі було отримано нові наукові результати, а саме:

– вперше запропоновано модель гібридної програмної архітектури з периферійними обчисленнями системи навчання в автошколі, яка містить клієнтський рівень для візуалізації дорожнього середовища, периферійний рівень для диспетчеризації персоніфікованого вибору навчальних завдань та

мікросервісний рівень для верифікації вибору навчальних завдань, що створює умови для персоніфікованої адаптації процесу навчання в автошколі;

- удосконалено методи побудови векторів профілю та поточного стану користувача навчальної програмної системи, які на відміну від існуючих поєднують опис як рівня знань користувача з використанням психометричних підходів, так і його поточного психоемоційного стану на основі оцінки варіабельності серцевого ритму, що створює умови для автоматизованої диспетчеризації наступних навчальних модулів з урахуванням не лише рівня підготовки користувача, а й рівня його поточного когнітивного навантаження;

- вперше запропоновано метод персоніфікованої адаптації процесу навчання шляхом вибору навчальних модулів на основі векторів профілю та стану користувача та з урахуванням ступеню новизни завдань та попередньої фільтрації модулів за рівнем складності, що дає можливість у автоматизованому режимі підібрати навчальний сценарій згідно рівня підготовки та поточного когнітивного навантаження користувача навчальної програмної системи;

- дістав подальшого розвитку метод верифікації процесу підготовки водіїв в навчальних програмних системах автошкіл, який на відміну від існуючих містить етапи побудови моделей цільового та фактичного процесів персоніфікованої адаптації навчання та виявлення порушень адаптивної логіки на основі порівняння цільової та фактичної моделей, що забезпечує умови для удосконалення правил персоніфікованої адаптації у процесі навчання з урахуванням рівня латентних знань користувачів.

Отримані здобувачем наукові результати повністю відповідають меті та завданням дисертаційної роботи.

Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення отриманих теоретичних результатів полягає у розробці гібридної програмної архітектури та модулів підтримки персоніфікованої адаптації навчального процесу з урахуванням рівня знань та поточного стану користувача програмної системи навчання в автошколах, що

створює умови для підвищення ефективності навчання не лише з урахуванням складності опанованих користувачем навчальних сценаріїв, а й з урахуванням його поточного психоемоційного стану в умовах виникнення когнітивного перенавантаження під час навчання.

Запропонована здобувачем архітектура використовує різні патерни взаємодії на клієнтському, периферійному та мікросервісному рівнях, що забезпечує зменшення затримок при адаптації процесу навчання для користувачів. Експериментальна перевірка методів персоніфікованої адаптації показала суттєве підвищення частки рішень, що забезпечують ефективне навчання та зниження частки рішень, що не враховують когнітивне навантаження користувача порівняно з існуючими підходами.

Про перспективи практичного втілення результатів дисертації свідчить довідка щодо їх впровадження у діяльність софтверної фірми ТОВ «Дев-Оптіма» для створення типового комплексу програмних засобів інформаційної підтримки процесу персоніфікованої адаптації підготовки водіїв в автошколах.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Чотири наукові публікації здобувача є одноосібними. Всі публікації у ході підготовки до друку пройшли рецензування та перевірку на відсутність текстових запозичень із робіт інших авторів.

Також результати дисертації були апробовані на 5 міжнародних наукових конференціях.

Наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Дотримання принципів академічної доброчесності.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові збіги, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Малюги Артура Івановича 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.

Структура та оцінка змісту дисертаційної роботи.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку літератури зі 176 найменувань та додатку. Загальний обсяг дисертації складає 183 сторінки, основний текст займає 160 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовані об'єкт, предмет, мета, наукові результати та практична значимість цих результатів.

У першому розділі здійснено аналіз адаптивного процесу навчання водіїв в автошколах, який показав важливість поступового набуття індивідуального досвіду в контрольованих умовах у відповідності до поточного рівня знань та навичок. Відзначено, що ефективність підготовки водіїв значною мірою залежить від якісної інтеграції отриманих теоретичних знань і практичних навичок на основі контролю когнітивного навантаження. Проведений аналіз архітектур навчальних програмних систем засвідчив, що існуючі архітектурні рішення для навчальних програмних систем не враховують сумісну оцінку рівня знань користувача та його поточного когнітивного стану. Доведено доцільність розроблення гібридної програмної архітектури, що поєднує можливості масштабованості мікросервісної архітектури для удосконалення процесу навчання та швидкої персоніфікованої адаптації на базі монолітної архітектури. Наведені результати дослідження підходів до персоніфікації навчання показують, що вона може бути виконана з розбиттям сценарію навчання на мікромодулі,

адаптивним встановленням пріоритетів за рівнем навантаження користувача, а також на основі біометричної інформації.

Другий розділ містить опис розробленої адаптивної моделі дорожньої ситуації для підтримки теоретичного навчання водіїв. Ця модель надає змогу реалізувати персоніфіковану адаптацію процесу підготовки водіїв з урахуванням рівня їх знань та психофізіологічного стану. У цьому ж розділі представлена модель процесу обробки біометричних даних у програмних системах навчання водіїв в автошколах з урахуванням опису поточного психофізіологічного стану користувача, отриманого на основі його біометричних даних в режимі реального часу. Запропоновано модель гібридної програмної архітектури з периферійними обчисленнями системи навчання в автошколі.

Третій розділ дисертації присвячено опису удосконаленого методу побудови вектору профілю користувача навчальної програмної системи. Метод дає можливість автоматизувати процеси персоніфікованої адаптації та верифікації модулів навчальної програмної системи з урахуванням значень компонентів вектору профілю користувача. Також у цьому розділі представлено удосконалений метод побудови вектору поточного стану користувача навчальної програмної системи, що виконує аналіз варіабельності серцевого ритму, визначає патерни серцевого ритму та формує вектор поточного стану користувача, який може бути представлений в рамках програмного інтерфейсу для автоматизованої диспетчеризації модулів системи. У даному ж розділі описано метод персоніфікованої адаптації процесу навчання шляхом вибору навчальних модулів на основі векторів профілю та стану користувача. Для удосконалення процесу персоніфікованої адаптації навчальної програмної системи з урахуванням різниці між моделями цільового та фактичного процесу навчання запропоновано метод верифікації адаптивної програмної системи з використанням технології Process mining.

У четвертому розділі представлені результати експериментальної перевірки дієвості наукових результатів, що були отримані в ході дослідження,

а саме: показано зниження тривалості часових затримок для користувачів у випадку застосування моделі гібридної програмної архітектури; доведено узгодженість отриманої оцінки рівня підготовки користувача з фактичними рівнями складності навчальних сценаріїв у експериментальному датасеті; здійснено аналіз когнітивного навантаження з урахуванням трендів стану користувача. Дані експерименту свідчать про те, що метод персоніфікованої адаптації забезпечив досягнення найкращих значень за показниками частки рішень, що не відповідають рівню підготовки користувача, частки рішень, що забезпечують ефективне навчання, а також частки рішень, що не враховують когнітивне перенавантаження користувача.

Метод верифікації забезпечив можливість удосконалення реального процесу персоніфікованої адаптації на основі виявлення критичних порушень, пов'язаних із невідповідністю між навчальними сценаріями та рівнем підготовки користувача, а також із перевищенням рівня когнітивного навантаження.

У додатку наведено копію довідки про впровадження наукових результатів у діяльність софтверної фірми ТОВ «Дев-Оптіма» при виконанні робіт щодо створення типового комплексу програмних засобів інформаційної підтримки процесу персоніфікованої адаптації підготовки водіїв в автошколах.

Дисертаційну роботу оформлено відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Дотримання принципів академічної доброчесності.

Перевірка дисертаційної роботи Малюги Артура Івановича на текстові співпадіння та змістовний аналіз її матеріалів дає підстави стверджувати, що робота є оригінальним самостійним дослідженням, вільним від ознак плагіату, компіляції, фабрикації та фальсифікації наукових результатів. Принципи академічної доброчесності у роботі дотримано.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. З тексту дисертації не цілком зрозуміло, яким чином реалізується дидактичний зв'язок між теоретичною та практичною частиною підготовки водіїв.

2. Для більш обґрунтованого оцінювання складності навчальних модулів (с. 28) було б доцільно побудувати відповідну предметну онтологію.

3. Формула (2.19) містить як один з елементів кортежу об'єкт D , проте в роботі відсутні пояснення щодо його призначення.

4. Здобувач стверджує (с. 112), що показник новизни сценарію при вивченні навчального модуля зменшується від 1 до 0 в залежності від кількості повторних навчань для цього модуля. Втім залишається сумнівною можливість кількісної оцінки значень цього показника.

5. На стор.123, 124 автор описує еталонну модель процесу адаптації та декларує можливість її представлення у формі мережі Петрі без наведення відповідної аргументації.

Втім, висловлені зауваження не є принциповими, не стосуються ключових наукових положень дисертації та не знижують загальної позитивної оцінки виконаного дослідження.

Висновок щодо дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Малюги Артура Івановича на тему «Модель та методи персоніфікованої адаптації процесу підготовки водіїв в навчальних програмних системах автошкіл» 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. 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.

Вважаю, що здобувач Малюга Артур Іванович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

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

Сергій УДОВЕНКО

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

Оксана ПИСАРЧУК