

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації *Малюги Артура Івановича* на тему «Модель та методи персоналізованої адаптації процесу підготовки водіїв в навчальних програмних системах автошкіл», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

На засіданні кафедри інженерії програмного забезпечення за участі:

Туркіна Ігоря Борисовича, д.т.н., професора, завідувача кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Чухрая Андрія Григоровича, д.т.н., професора кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»

Шостака Ігоря Володимировича, д.т.н., професора кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Вдовітченка Олександра Валерійовича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Лучшева Павла Олександровича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Манжоса Юрія Семеновича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Волобуєвої Ліни Олексіївни, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Данової Марії Олександрівни, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Феоктистової Олени Ігорівни, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Шевченко Ілони Володимирівни, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Симбірського Геннадія Дмитровича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Захаренка Володимира Олександровича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Сергієнка Володимира Володимировича, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Мандрікової Людмили Василівни, к.т.н., доцента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Лучшевої Оксани Вадимівни, старшого викладача кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Клименко Тетяни Анатоліївни, старшого викладача кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Лученка Сергія Васильовича, старшого викладача кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Лиманського Андрія Валерійовича, асистента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Носікова Олександра Сергійовича, асистента кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Данова Сергія Олександровича, аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Ситніка Олега Олександровича, аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Малюги Артура Івановича, аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Валкового В'ячеслава Сергійовича, аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Брії Гліба Івановича, аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення «ХАІ»;

Морозової Ольги Ігорівни, д.т.н., професора кафедри кібербезпеки та інтелектуальних інформаційних технологій «ХАІ»;

Прончакова Юрія Леонідовича, к.т.н., доцента кафедри менеджменту та бізнес-адміністрування «ХАІ»;

Удовенка Сергія Григоровича, д.т.н., професора, завідувача кафедри інформатики та комп'ютерної техніки Харківського національного економічного університету ім. Семена Кузнеця;

Ребезюка Леоніда Миколайовича, к.т.н., доцента кафедри комп'ютерного моделювання та інтелектуальних інформаційних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки.

відбулася публічна презентація дисертаційної роботи *Малюги Артура Івановича* на тему **«Модель та методи персоніфікованої адаптації процесу підготовки водіїв в навчальних програмних системах автошкіл»**.

На підставі обговорення змісту презентації дисертаційної роботи ухвалено такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації (результати голосування – одноголосно).

1. Актуальність теми дослідження.

Сучасний розвиток програмних навчальних систем характеризується запитом на персоніфікацію навчання з урахуванням індивідуальних когнітивних характеристик користувачів з тим, щоб динамічно адаптувати навчальні сценарії відповідно до поточних можливостей цих користувачів щодо опанування навчального матеріалу. На даний момент у більшості розвинених країн, а також і в Україні, Індустрія 4.0 набула рис сукупності взаємопов'язаних екосистем, серед яких доволі значне місце займають навчальні інформаційні системи.

Вирішення даного завдання обумовлює важливість 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. Сукупність цих підзадач обумовлює доцільність розробки й застосування гібридних архітектурних підходів, призначених для комплексного представлення профілю та стану користувача, а також персоніфікованої адаптації процесу підготовки в програмних навчальних системах автошкіл.

Проте існуючі адаптивні системи підготовки водіїв при виборі навчальних модулів обмежуються, як правило, оцінкою поточного рівня підготовки користувачів при підборі сценаріїв для подальшого навчання і не враховують їх поточні можливості щодо ефективного вивчення цих модулів. Генеративний штучний інтелект, що останніми роками набув значного поширення, за своєю природою не в змозі бути застосований для вирішення даних задач. Розвиток адаптивних підходів пов'язаний із частковим врахуванням загального психофізичного стану що, однак, не забезпечує персоніфікованої адаптації процесу навчання на основі гібридних архітектурних рішень.

Для забезпечення персоніфікованої адаптації процесу навчання водінню на основі одночасного врахування профілю рівня підготовки та поточного стану користувача потребують подальшого розвитку методи та моделі адаптації процесу навчання на основі гібридних архітектур програмних навчальних систем. Крім того, набуті знання особи, яка навчається також потребують адекватної оцінки.

Таким чином, розробка моделі, методів та гібридної архітектури програмної системи для персоніфікованої адаптації процесу підготовки водіїв на основі формалізованого представлення профілю знань й поточного стану користувача є актуальним науковим завданням, вирішення якого забезпечує підвищення ефективності навчання в автошколах.

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

Робота виконана в рамках науково-дослідної теми ДРН_№0124U001426 «Технологія розроблення програмного забезпечення для інноваційних систем спеціального та подвійного призначення», терміни виконання: 2024 – 2026 рр.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У ході дисертаційного дослідження отримані такі наукові результати:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

4. Практичне значення результатів роботи

Практичне значення отриманих нових 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.

Теоретичні результати дисертаційного дослідження Малюги А. І. використано у діяльності Товариства з обмеженою відповідальністю «Дев-Оптіма» при створенні типового комплексу програмних засобів інформаційного підтримування процесу підготовки водіїв у автошколах, на засадах персоніфікованої адаптації.

5. Апробація результатів дисертації

Основні результати роботи представлені на конференціях:

1. Малюга А. І. Шляхи підвищення ефективності процесу навчання навичкам водіння автомобільної та спеціальної техніки за рахунок впровадження спеціалізованих програмних засобів // *Проблеми інформатизації: тези доповідей дванадцятої міжнародної науково-технічної конференції (21–22 листопада 2024 р.)*. – Баку – Харків – Бельсько-Бяла, 2024. – Т. 2, секція 4. – С. 28.

2. Малюга А. І. Особливості застосування штучних нейронних мереж у тренажерах для підготовки водіїв автомобільної та спеціальної техніки // *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції (24–25 квітня 2025 р.)*. – Баку – Харків – Жиліна, 2025. – Т. 1, секції 1, 5. – С. 28.

3. Малюга А. І. Моделювання процесу обробки біометричних даних у середовищі віртуальної реальності при адаптивному навчанні водіїв // *Проблеми інформатизації: тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції (27–28 листопада 2025 р.)*. – Баку – Харків – Бельсько-Бяла, 2025. – Т. 1, секції 1, 2. – С. 36.

4. Малюга А. І. Верифікація адаптивних програмних систем, що змінюють поведінку у відповідності до поточного психофізіологічного стану користувача // *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доповідей шістнадцятої міжнародної науково-технічної конференції (23–24 квітня 2026 р.)*. – Баку – Харків – Жиліна, 2026. – Т. 1, секція 2. – С. 43.

5. Шостак І. В., Малюга А. І. Методичні і програмні засоби персоніфікованої адаптації навчального процесу в автошколі // *Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2026): матеріали сімнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (21–22 травня 2026 р.)*. – Київ: НАУ, 2026. – С. 557–558.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертація А. І. Малюги є оригінальною роботою, виконана здобувачем самостійно й доброчесно, текст рукопису дисертаційної роботи не містить ознак академічного шахрайства. Роботу було передано експерту для проведення науково-технічної експертизи щодо збігів з Internet-джерелами, про що надано звіт, в якому засвідчено, що відсоток збігів не перевищує допустиму норму.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 5 статей у фахових наукових виданнях категорії «Б»:

– чотири статті з них є одноосібними:

1. Малюга А. І. Концептуальні засади дослідження впровадження технологій віртуальної реальності у навчальний процес автошкіл // *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* – 2024. – Т. 35 (74), № 1. – С. 214–221. – DOI: 10.32782/2663-5941/2024.1.1/33.

2. Малюга А. І. Гібридна програмна архітектура з периферійними обчисленнями для адаптивних VR-систем навчання водінню з біометричним зворотним зв'язком // *Авіаційно-космічна техніка і технологія.* – 2025. – № 5. – С. 96–111. – DOI: 10.32620/aktt.2025.5.09.

3. Малюга А. І. Методи побудови адаптивного програмного забезпечення навчальних систем // *Авіаційно-космічна техніка і технологія.* – 2025. – № 6. – С. 113–127. – DOI: 10.32620/aktt.2025.6.11.

4. Малюга А. І. Метод онлайн-диспетчеризації тематичних модулів в адаптивних навчальних системах із використанням векторів індивідуального профілю та поточного стану користувача // *Авіаційно-космічна техніка і технологія.* – 2026. – № 1. – С. 123–132. – DOI: 10.32620/aktt.2026.1.11.

– одна стаття видана у співавторстві: Малюга А. І., Соколова Є. В. Метод верифікації адаптивних програмних систем з використанням технології process mining // *Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології.* – 2026. – № 107. – С. 257–263. – DOI: 10.32620/oikit.2026.107.17. У даній публікації здобувачеві належить опис методу верифікації адаптивних програмних систем з використанням технології Process Mining.

8. Висновок наукового керівника

Виконання індивідуального навчального плану, індивідуального плану наукової роботи, результати навчання за відповідною науково-освітньою програмою та написання дисертації Малюгою Артуром Івановичем вважаю успішними. Дисертаційна робота є результатом самостійного дослідження, завершеною науковою працею, яка містить наукову новизну. Вона виконана на високому науковому рівні та відповідає всім установленим вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, й може бути рекомендована

до захисту, а її автор, Малога Артур Іванович, до присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отже, вважаємо, що дисертаційна робота Малоги Артура Івановича на тему «Модель та методи персоніфікованої адаптації процесу підготовки водіїв в навчальних програмних системах автошкіл», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії, відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44). Відтак, вона може бути представлена до захисту в разовій спеціалізованій раді для присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Головуючий на засіданні
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри
інженерії програмного забезпечення
Національного аерокосмічного університету
«Харківський авіаційний інститут»



Ігор ТУРКІН