РОЗДІЛ 10
КОЛЕКТИВНИЙ ВИБІР ТА РЕТРОСПЕКТИВНА АДАПТАЦІЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМИ ШІ-АГЕНТАМИ

Лінник Олексій Олександрович, аспірант кафедри штучного інтелекту та аналізу даних, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса

Управління ІТ-проєктом у динамічному середовищі потребує постійного узгодження рішень щодо обсягу робіт, строків, ресурсів, ризиків і пріоритетів. Agile-підходи скорочують цикл зворотного зв'язку, однак у великих проєктах людська координація часто не встигає за темпом змін, а рішення різних функціональних учасників можуть суперечити одне одному [1; 2]. Колектив спеціалізованих ШІ-агентів дає змогу розподілити спостереження й аналітичні функції, але сам факт наявності кількох агентів не гарантує узгодженого результату: потрібні формальні правила визначення їх впливу, агрегування оцінок, розв'язання конфліктів і залучення людини [3; 4].

Відомі мультиагентні підходи здебільшого зосереджуються на протоколах взаємодії або локальному розподілі задач [5; 6]. Для управління ІТ-проєктом цього недостатньо, оскільки компетентність агента залежить від конкретної ситуації, оцінки формуються за неповних даних, а допустимий рівень автономності має змінюватися разом із ризиком і впевненістю. Крім того, навіть коректно налаштований колектив поступово втрачає результативність, якщо його ваги, правила і пороги не уточнюються за фактичними наслідками прийнятих рішень [7; 8].

Метою дослідження є підвищення обґрунтованості та адаптивності управлінських рішень в ІТ-проєктах шляхом розвитку двох взаємопов'язаних методів. Третя складова наукової новизни полягає в удосконаленні методу колективного вибору адаптивного управлінського рішення спеціалізованими ШІ-агентами. На відміну від простого голосування, метод передбачає контекстно залежне визначення ваг агентів, агрегування локальних оцінок з

урахуванням компетентності, довіри, актуальності й невизначеності, узгодження альтернатив за наявності конфлікту та вибір рівня автономності виконання за співвідношенням впевненості, ризику і потреби в людському контролі.

Четверта складова наукової новизни полягає в подальшому розвитку методу ретроспективної адаптації параметрів колективного прийняття рішень. Метод уточнює ваги й рівні довіри до агентів, правила взаємодії та пороги автономності на основі зіставлення прогнозованих і фактичних наслідків виконаних рішень. При цьому враховуються повнота даних, зовнішні події, якість виконання та часова актуальність спостережень, а перевірені зміни вводяться лише для наступного епізоду. Отже, оперативний контур відповідає на питання «яке рішення прийняти і як його виконувати зараз», а ретроспективний – «як змінити параметри майбутніх колективних рішень».

Метод колективного вибору адаптивного управлінського рішення. Колективний вибір розглядається як послідовність п’яти операцій: формування спільної ситуації прийняття рішення; визначення активного складу й контекстних ваг агентів; агрегування локальних оцінок; узгодження альтернатив і розв’язання конфліктів; визначення рівня автономності виконання. Усі операції виконуються для одного незмінного знімка даних епізоду. Це усуває ситуацію, коли частина агентів оцінює вже оновлений стан, а інша – попередню версію проєкту.

Ситуацію прийняття рішення в момент часу t подамо кортежем:

$$z(t) = \langle x(t), e(t), B(t), A(t), I(t), \rho(t), h(t) \rangle \quad (1)$$

де x(t) – стан ІТ-проєкту; e(t) – множина актуальних подій; B(t) – жорсткі обмеження; A(t) – допустимі альтернативи; I(t) – активні агенти; ρ(t) і h(t) – консервативні оцінки ризику та впевненості. Спільний контекст забезпечує порівнюваність локальних оцінок і дає змогу відокремити допустимість альтернативи від її переваги.

Кожний агент i формує для всіх доступних альтернатив вектор локальних оцінок, а не лише одну рекомендацію:

$$v_i(t) = \{q_i(a,t) \mid a \in A(t)\}, \qquad q_i(a,t) \in [0,1] \tag{2}$$

Локальна оцінка супроводжується посиланням на використані дані, версію моделі, часову мітку та показник невизначеності. Відсутня оцінка не прирівнюється до нуля: агент виключається лише з агрегування відповідної альтернативи, а зменшення повноти покриття враховується окремим штрафом. Такий підхід запобігає необґрунтованому заниженню альтернатив, які не належать до компетентності окремого агента.

Контекстно залежні ваги агентів. Базова вага агента не може бути постійною характеристикою. Для поточного контексту враховуються відповідність ролі, компетентність, надійність даних, історична точність, рівень довіри, доступність і перевантаження. Ненормовану придатність агента визначимо як:

$$s_i(t) = r_i(t)c_i(t)a_i(t)f_i(t)\,[1 - u_i(t)]\,[1 - \xi_i(t)] \tag{3}$$

У цій моделі множники послідовно характеризують рольову відповідність, довіру, актуальність, історичну результативність у подібних контекстах, невизначеність і перевантаження агента. Нульове значення критичного множника блокує вплив агента, тому висока історична точність не компенсує відсутність повноважень або прострочені дані.

Контекстні ваги нормуються серед агентів, які надали допустиму оцінку альтернативи a:

$$w_i(a,t) = \frac{s_i(t)\,\mathbf{1}[q_i(a,t)\ \text{valid}]}{\sum_{j \in I(t)} s_j\,(t)\,\mathbf{1}\big[q_j(a,t)\ \text{valid}\big]} \tag{4}$$

Умова нормування забезпечує невід’ємність і суму ваг, що дорівнює одиниці. Якщо для критичної компетенції немає жодного допустимого агента, метод не продовжує автоматичний вибір, а формує маршрут залучення експерта або переводить епізод у безпечний режим. Отже, вага є не «рейтингом назавжди», а функцією контексту та доступних доказів.

Агрегування локальних оцінок та узгодження альтернатив. Групова оцінка альтернативи формується як контекстно зважене агрегування з урахуванням повноти рольового покриття:

$$Q(a,t) = \sum_{i \in I(t)} w_i\,(a,t) q_i(a,t) - \lambda_{cov}[1 - \mathrm{cov}(a,t)] \tag{5}$$

Коефіцієнт cov(a,t) відображає наявність обов'язкових компетенцій. Однак високий середній бал не гарантує узгодженості. Два агенти можуть надати протилежні оцінки, а середнє приховає конфлікт. Тому для кожної альтернативи додатково обчислюється зважена дисперсія:

$$D(a,t) = \sum_{i \in I(t)} w_i\,(a,t)[q_i(a,t) - Q(a,t)]^2 \tag{6}$$

Для інтерпретації впевненості використовується нормована ентропія розподілу підтримки. Вона зменшується, якщо оцінки концентруються біля однієї альтернативи, та зростає за рівномірного або суперечливого розподілу:

$$h(a,t) = 1 - \frac{-\sum_{i \in I_a(t)} w_i\,(a,t) \log_2 w_i(a,t)}{\log_2 |I_a(t)|} \tag{7}$$

Конфлікт вважається суттєвим, якщо одночасно перевищено поріг розбіжності, виявлено несумісні рекомендовані дії або порушено рольовий кворум. У такому разі запускається додатковий раунд: агенти обмінюються аргументами, перевіряють спільні джерела, уточнюють передумови та формують близькі альтернативи. Якщо конфлікт не усунуто до дедлайну, автономність не підвищується, а рішення передається керівнику проєкту разом із поясненням позицій.

Остаточна оцінка має бути робастною до ризику й невизначеності. Для цього використовується нижня межа групової корисності та верхня межа ризику:

$$\Phi(a,t) = Q^-(a,t) - \lambda_\rho \rho^+(a,t) - \lambda_D D(a,t) - \lambda_h[1 - h^-(a,t)] \tag{8}$$

Оптимальною є не формально найвища за середнім балом, а допустима альтернатива з найбільшою робастною оцінкою. Перед фіксацією повторно перевіряються версія стану, жорсткі обмеження, повноваження агентів і чинність людського маршруту:

$$a^*(t) = \arg \max_{a \in A_{adm}(t)} \Phi(a,t) \tag{9}$$

Визначення рівня автономності. Результатом оперативного контуру є не лише обрана дія, а пара «рішення – режим виконання». Рівень автономності визначається за консервативними межами впевненості та ризику, силою конфлікту, незворотністю наслідків і вимогою людського контролю. Узагальнене правило має вигляд:

$$l_A(t) = \begin{cases} 3, & h^- \geq \tau_H,\ \rho^+ \leq \tau_{\rho L},\ D \leq \tau_D; \\ 2, & h^- \geq \tau_L,\ \rho^+ < \tau_{\rho H}; \\ 1, & \text{потрібне явне погодження людини;} \\ 0, & \text{дію заблоковано або активовано безпечний стан.} \end{cases} \tag{10}$$

Рівень 3 дозволяє автономне виконання оборотних дій; рівень 2 – виконання з повідомленням або контрольним вікном; рівень 1 – лише після явного погодження; рівень 0 – заборону та ескалацію. Мовчання людини не інтерпретується як згода. Підвищення ризику або зменшення впевненості негайно знижує автономність, тоді як повернення до вищого рівня потребує кількох послідовних стабільних спостережень. Гістерезис запобігає частому перемиканню біля порогів.

Таким чином, удосконалений метод не підмінює керівника проєкту. Він зменшує навантаження на нього в рутинних ситуаціях і концентрує людську увагу на конфліктних, ризикових або слабко обґрунтованих рішеннях. Пояснення містить внески агентів, використані дані, альтернативи, причину відхилення, ризик, рівень автономності та умови повторного перегляду.

Метод ретроспективної адаптації параметрів колективного рішення. Оперативний вибір не гарантує довгострокової якості, оскільки склад команди, технології, ризики і поведінка стейкхолдерів змінюються. Для кожного завершеного епізоду зберігається журнал, який пов’язує контекст, оцінки агентів, рішення, режим виконання, прогнозований наслідок і фактичний результат:

$$d_k = \langle z_k, I_k, A_k, w_k, q_k, a_k^*, l_{A,k}, \hat{y}_k, y_k, e_k^{ext}, \tau_k \rangle \tag{11}$$

Зовнішня складова епізоду описує події середовища та якість виконання. Це принципово важливо: поганий результат не завжди спричинений помилковою рекомендацією. Він може бути наслідком затримки виконання,

зміни вимог або події, якої агент не міг спостерігати. Розбіжність прогнозу й фактичного результату визначається функцією втрат:

$$\delta_k = L(\hat{y}_k, y_k)\, \gamma_k^{data} \gamma_k^{exec} \gamma_k^{time} \tag{12}$$

Коефіцієнти γ зменшують навчальний вплив епізодів із неповними даними, неналежним виконанням або втраченою часовою актуальністю. В адаптацію включаються лише завершені епізоди, для яких відома версія стану і збережено причинний ланцюг. Це запобігає перенесенню неперевірених висновків у наступні рішення.

Адаптація ваг і рівнів довіри. Внесок агента оцінюється не за збігом із більшістю, а за тим, наскільки його локальна оцінка наближала колектив до фактичного результату. Для агента i використовується контекстно зважена різниця втрат із його оцінкою та без неї:

$$g_{i,k} = \omega_k \left[L\left(Q_{-i,k}, y_k\right) - L(Q_k, y_k) \right] \tag{13}$$

Вага епізоду поєднує схожість контекстів і часовий коефіцієнт старіння. Позитивне значення внеску агента означає корисний вплив, негативне – погіршення колективної оцінки. Рівень довіри оновлюється згладжено й залишається в допустимому інтервалі:

$$c_i(t+1) = \mathrm{clip}_{[c_{min}, c_{max}]}\{(1-\eta_c)c_i(t) + \eta_c \sigma(g_i)\} \tag{14}$$

Щоб зберегти відносну інтерпретацію впливу, контекстні ваги оновлюються експоненційно та повторно нормуються:

$$w_i(t+1) = \frac{w_i(t)\exp(\eta_w g_i)}{\sum_{j \in I(t)} w_j\,(t)\exp\left(\eta_w g_j\right)} \tag{15}$$

Швидкість адаптації обмежується мінімальною кількістю релевантних епізодів, довірчим інтервалом та максимальною зміною за один цикл. Тому одинична невдача не обнуляє довіру до компетентного агента, а серія стабільних результатів поступово посилює його вплив у подібних ситуаціях. Вага не переноситься механічно між різними ролями або непорівнюваними контекстами.

Адаптація правил взаємодії та порогів автономності. Ретроспективний контур змінює лише м’які параметри: швидкість скликання додаткового

раунду, вимоги до кворуму, пороги конфлікту, впевненості й автономності. Нормативні заборони, межі повноважень і незворотні умови людського погодження залишаються незмінними. Оновлення параметрів подамо як проєкцію на допустиму область:

$$\theta(t+1) = \Pi_{\Theta_{safe}}\{\theta(t) - \eta_\theta \nabla_\theta J_{hist}(\theta)\}. \quad (16)$$

Кандидатна версія параметрів проходить офлайн-перевірку на контрольній вибірці та стрес-сценаріях. Вона приймається лише тоді, коли покращує основні метрики без зростання небезпечних автономних виконань, пропущених ескалацій або конфліктів версій. Якщо ворота прийняття не виконано, зберігається попередня версія. Загальний оператор ретроспективної адаптації має вигляд:

$$\theta_{k+1} = U(\theta_k, z_k, a_k^*, \hat{y}_k, y_k, \tau_k). \quad (17)$$

Неретроактивність є обов'язковим інваріантом: нові ваги, правила і пороги не змінюють пояснення вже прийнятого рішення. Оперативний і навчальний стани вводяться окремими атомарними операціями. Завдяки цьому будь-яке рішення можна відтворити за тим набором параметрів, який фактично діяв на момент його прийняття.

Алгоритмічне забезпечення двоконтурного методу. Інтегрований алгоритм запускається подією ІТ-проєкту. Спочатку фіксується знімок стану, перевіряються дані та формується множина допустимих альтернатив. Далі визначаються контекстні ваги, агрегуються оцінки, розв'язується конфлікт, обирається дія і рівень автономності. Після перевірки версій рішення атомарно фіксується та виконується. Коли отримано фактичний результат, запускається ретроспективний контур, який оцінює внески агентів, формує кандидатні зміни, перевіряє їх безпеку та вводить для наступного епізоду.

Стан алгоритму містить ідентифікатор епізоду, версії даних і параметрів, локальні оцінки, вибір, людський маршрут, результати виконання та журнал адаптації. Така структура забезпечує простежуваність від початкової події до зміни параметрів і дає змогу виконувати абляційні експерименти: вимикати

контекстні ваги, ретроспективне оновлення або адаптивні пороги без порушення базових обмежень безпеки.

Експериментальна перевірка. Експериментальну перевірку виконано на модельному сценарії динамічного IT-проєкту, використаному під час апробації мультиагентної системи підтримки управлінських рішень [13]. Сценарій охоплював 18 розробників у трьох підкомандах, беклог зі 120 історій користувача та шість двотижневих спринтів (табл. 1). У спринтах 2, 4 і 5 контрольовано вводилися розширення обсягу робіт, затримка зовнішнього постачальника та втрата ключового виконавця. Пороги безпеки фіксувалися до перегляду результатів.

Таблиця 1 – Параметри експериментального сценарію

Параметр	Значення
Розробники / підкоманди	18 / 3
Беклог / тривалість	120 історій / 6 спринтів
Контрольовані події	Розширення обсягу; затримка; втрата виконавця
Базові підходи	Один ШІ-агент; Scrum лише з людським управлінням
Пороги	поріг впевненості 0,75; поріг ескалації 0,40

Перевірялися дві групи гіпотез. Для третьої новизни очікувалося, що колективний вибір забезпечить вищу частку розв’язаних конфліктів, меншу затримку рішення та безпечне співвідношення автономного і людського виконання. Для четвертої новизни очікувалося зростання впевненості, частки автономного виконання рутинних дій і результативності пом’якшення ризиків у міру накопичення завершених епізодів (табл. 2). Основними показниками були CRR – частка розв’язаних конфліктів, ADR – частка автономно

диспетчеризованих рішень, ME – результативність пом'якшення ризиків, RSI – індекс стабільності реакції, FER – частка хибних ескалацій.

$$CRR = \frac{N_{resolved}}{N_{conflict}}, \qquad ADR = \frac{N_{autonomous}}{N_{committed}}, \qquad FER = \frac{N_{false\ escalation}}{N_{escalation}} \quad (18)$$

Таблиця 2 – Результати перевірки контурів

Показник	Початок	Після 6 спринтів	Ціль / результат
Впевненість рішення	0,71	0,89	зростання на 0,18
ADR	0,58	0,81	зростання на 0,23
ME	0,48	0,72	зростання на 0,24
CRR	–	0,91	≥ 0,85
Час координації, хв	–	3,4	≤ 5
RSI	–	0,87	≥ 0,80
FER	–	0,13	≤ 0,15

За шість спринтів середня впевненість зросла з 0,71 до 0,89, ADR – з 0,58 до 0,81, а ME – з 0,48 до 0,72. У четвертому спринті ADR тимчасово знизився з 0,70 до 0,61 через одночасну матеріалізацію ризиків і перехід до аварійного режиму. Після стабілізації система повернулася до більшої автономності. Це підтверджує, що адаптація не максимізує автономність безумовно, а підпорядковує її ризику та людському контролю.

Порівняно з одноагентною базовою системою колективний контур забезпечив CRR = 0,91 проти 0,00, оскільки одноагентна архітектура не має внутрішнього механізму арбітражу. Частка автономного виконання була більшою на 29 відсоткових пунктів, а результативність пом'якшення ризиків зросла з 0,48 до 0,72. Порівняно з управлінням лише за Scrum середня затримка рішення скоротилася на 68 %, а випередження виявлення ризику порівняно з одноагентним підходом покращилося у 2,4 раза [13].

Значення CRR, RSI та FER підтверджують третю наукову новизну: контекстне зважування, явне виявлення конфлікту і кероване визначення

автономності підвищують узгодженість без порушення порогів безпеки. Динаміка впевненості, ADR і ME підтверджує четверту новизну: накопичення завершених епізодів та оновлення параметрів підвищують якість наступних рішень. Водночас результати слід трактувати в межах модельного сценарію. Для продуктивного впровадження потрібні апробація на реальних проєктах, урахування корельованих сигналів та контроль можливого зміщення історичних даних.

Висновки. У роботі розв’язано задачу формування та подальшого вдосконалення колективних управлінських рішень спеціалізованими ШІ-агентами. Удосконалений метод колективного вибору поєднує спільний контекст, динамічні ваги агентів, агрегування локальних оцінок, явне виявлення конфлікту, робастний вибір альтернативи та визначення рівня автономності. На відміну від простого голосування, результат враховує компетентність, довіру, актуальність, невизначеність, ризик і необхідність людського контролю.

Метод ретроспективної адаптації замикає навчальний контур: прогнозований і фактичний результати зіставляються з контекстом, зовнішніми подіями та якістю виконання; після цього уточнюються довіра, ваги, правила взаємодії та пороги автономності. Неретроактивність, проєкція на безпечну область і атомарне введення параметрів не допускають зміни вже прийнятих рішень або послаблення жорстких обмежень.

Експериментальна апробація засвідчила зростання впевненості до 0,89, частки автономного виконання до 0,81 та результативності пом’якшення ризиків до 0,72; частка розв’язаних конфліктів становила 0,91, а індекс стабільності реакції – 0,87. Отримані результати підтверджують доцільність двоконтурної організації: оперативний метод забезпечує обґрунтований вибір і безпечне виконання, а ретроспективний – поступове уточнення майбутньої поведінки колективу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

To chapter 1

1. Гладка Катерина. Сучасні інформаційні технології в системі підготовки фахівців у галузі фізичної культури і спорту. Інноваційні та інформаційні технології у фізичній культурі, спорті, фізичній терапії та ерготерапії: матеріали II Всеукр. електрон. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Київ, 18 квітня 2019 р.). Київ: НУФВСУ, 2019. С. 221–223.

2. Інноваційні технології фізичного виховання і спорту: навч. посіб. / укл. О. В. Юденко. Київ: Національний університет оборони України, 2024. 360 с.

3. Козіброда Л. В., Тихонова С. В., Галайдюк М. А., Романенко В. В., Редько С. Ю. Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій під час викладання фізичної культури. Перспективи та інновації науки. Серія Педагогіка. 2024. № 12(46). С. 408–417. https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-11(45)-408-417

4. Сватьєв А. В. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з фізичної культури і спорту на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2020. № 73, Т. 2. С. 178–184.

5. Христова Т. Є. Інформаційно-структурна модель фізичного статусу здоров'я. Науково-методичні основи використання інформаційних технологій в галузі фізичної культури і спорту: зб. наук. праць. Харків: ХДАФК, 2019. Вип. 3. С. 112–115.

6. Христова Т. Є., Пюрко В. Є., Пюрко О. Є. Специфіка біоекомедицини в контексті громадського здоров'я. Суспільство та національні інтереси. 2024. № 4(4). С. 86–99. https://doi.org/10.52058/3041-1572-2024-4(4)-86-99

7. Шкірта М. І., Степчук Н. В., Шанта І. Ф. Професійна підготовка фахівців у галузі фізичної культури і спорту з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2022. Вип. 2(29). С. 138–143.

8. Шукатка О. В. Цифровізація професійної підготовки майбутніх фахівців фізичної культури і спорту як закономірність інформатизації суспільства. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 4 (26). С. 141–147.

9. Khrystova Tetiana, Pyurko Vladyslav, Khrystovoi Dmytro. Information focus on student youth health. Education and Economy in the Digital Age: monograph / edited by Nazar Dobosh and Aleksander Ostenda. Katowice: The University of Technology in Katowice Press, 2024. P. 116–121.

10. Saiz-González P., Sierra-Díaz J., Iglesias D., Fernandez-Rio J. Exploring physical education teachers' willingness and barriers to integrating digital technology in their lessons. Education and Information Technologies. 2025. Vol. 30. P. 5965–5987. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13060-9

11. Wang X., Sun X., Zhou B., Liu D. An empirical study of digital competence, technostress, and job satisfaction among college physical education teachers in China. Scientific Reports. 2026. Vol. 16. Art. 26333. https://doi.org/10.1038/s41598-026-63091-0

To chapter 2

1. Абдураман А.Ш., Купрєєнко М.В., Непша О.В. Сутність професійної підготовки майбутніх вчителів фізичної культури. Актуальні наукові дослідження у сучасному світі. 2019. № 1(45). С. 39–43.

2. Єремія Я., Єремія І. Формування предметно-методичної компетентності майбутніх учителів фізичної культури в умовах сучасної освіти: теоретичні аспекти. Physical Culture and Sport: Scientific Perspective. 2024. № 1. https://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.33

3. Єремія Я., Мосейчук Ю., Мороз О. Предметно-методична компетентність майбутнього вчителя фізкультури: аспекти формування. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2024. Вип. 41. С. 24–28. https://doi.org/10.15330/fcult.41.24-28

4. Іваненко В.В., Купрєєнко М.В., Непша О.В. Педагогічні умови формування професійної спрямованості майбутніх фахівців з фізичної

культури. Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 29–30 березня 2018 року. Ченстохова–Ужгород–Дрогобич: Посвіт, 2018. С. 19–21.

5. Котова О. В., Непша О. В. Структурні компоненти підготовки майбутніх вчителів фізичної культури у вищих навчальних закладах. Педагогічні науки: зб. наук. праць. 2018. Вип. 81. Т. 1. С. 164–168.

6. Котова О. В., Проценко А. А. Педагогічна практика як основа формування професійної компетентності майбутніх учителів фізичної культури. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2018. № 2 (21). С. 135–139. https://doi.org/10.33842/2219-5203-2018-2-21-135-139

7. Назаревич В. С. Сутність та структура інформатичної компетентності майбутніх учителів фізичної культури в аспекті особистісно-орієнтованого підходу. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. № 215. С. 225–230. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-215-225-230

8. Проценко А. А. Структура підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування професійних компетентностей. Збірник наукових праць. Педагогічні науки. 2017. № 76. Т. 2. С. 121–125.

9. Проценко А. А., Гарбар Д. О. Професійна компетентність майбутніх вчителів фізичної культури: здоров’язберігаючий аспект. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. 2024. № 7 (180). https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.7(180).29

10. Ткачівська І. М. Структура предметно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізичної культури. Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи. 2024. № 5. https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-5-11

11. Христова Т.Є., Проценко А.А., Сопотницька О.В., Непша О.В., Суханова Г.П., Кирієнко М.Г. Формування комунікативної компетентності майбутніх учителів фізичної культури в процесі професійної підготовки. Вісник науки та освіти. 2026. № 4 (46). С. 4754–4769. https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-4(46)-4754-4769

12. Цибульська В. В., Безверхня Г. В., Файдевич В. В. Формування цінностей фізичної культури до професійно-прикладного самовдосконалення. Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини. 2022. № 11. https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.25

13. Чепелюк А. В., Безверхня Г. В., Цибульська В. В. Психолого-педагогічні умови підготовки фахівців фізичного виховання. Академічні візії. 2023. № 16. http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7621070

14. Baumgartner M. Professional competence(s) of physical education teachers: terms, traditions, modelling and perspectives. German Journal of Exercise and Sport Research. 2022. Vol. 52. P. 550–557. https://doi.org/10.1007/s12662-022-00840-z

15. Cho K., Tsuda E., Ward P. Developing adaptive teaching competence in preservice physical education teachers. European Physical Education Review. 2024. Vol. 30. No. 4. https://doi.org/10.1177/1356336X241240621

16. Garbar D. Justification of the Program for Developing Health-Preserving Competence of Future Physical Education Teachers in the Process of Professional Training. Physical Culture and Sport: Scientific Perspective. 2025. No. 1 (1). P. 107–113. https://doi.org/10.31891/pcs.2025.1(1).14

17. Lohmann J., Hapke J., Töpfer C. Health-related professional competence of physical education teachers: Narrative review and heuristic model. Swiss Journal of Educational Research. 2023. Vol. 45. No. 2. P. 164–177. https://doi.org/10.24452/sjer.45.2.7

18. Protsenko A. A., Kotova O. V., Tsybulska V. V., Sukhanova H. P., Nepsha O. V., Kyriienko O. O. Industrial (pedagogical) practice as a component of practical training of future physical education teachers. Polish Science Journal. 2024. Issue 3 (69). P. 16–18.

19. Protsenko A. A., Tsybulska V. V., Nepsha O. V., Sukhanova H. P., Sopotnytska O. V. Development of creative thinking in the classes of professional future physical education teachers. Polish Science Journal. 2025. Issue 1 (75). P. 47–49.

20. Royet T., Cece V., Lentillon-Kaestner V., Castéra J., Vors O. Preservice physical education teachers' professional action competence in education for sustainability: a mixed method research. Frontiers in Psychology. 2025. Vol. 16. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1601026

21. Yin H., Dev R. O. D., Soh K. G., Li F., Lian M. Assessment and development of physical education teachers' physical literacy: A systematic review. PLOS ONE. 2024. Vol. 19. No. 7. e0307505. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307505

22. Zhou T. The role of pre-service physical education teachers in physical education – A bibliometric and systematic review. Heliyon. 2024. Vol. 10. No. 7. e28702. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28702

To chapter 3

1. Арсененко І.А. Туристичне районування як геопросторова організація туристичного простору / І.А. Арсененко, О.С. Арабаджи, І.А. Донець, Л.М. Донченко, О.М. Левада // Сучасне суспільство: глобальні трансформації: кол. моногр. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2024. С. 230-234. https://mega.nz/file/GqxmWSpJ#s6cc_CFNyTnQIrSN1xyRASMBO0YZ-o6_2uWLf5ZtsKI

2. Арсененко І.А., Донець І.А., Арабаджи О.С. Інституціоналізація ризик-менеджменту та формування системи безпеки туристичних послуг в умовах воєнної економіки України. Crosspoint: науковий альманах. № 1. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2026. С. 64-67. https://mega.nz/file/D3oy3aQI#mCE6dKY642Rted4DVOtfqvzJqG-GZHocLSC-9fMWCI0

3. Арсененко І.А., Донець І.А., Байтеряков О.З., Донченко Л.М., Левада О.М. Сталий розвиток туризму і рекреації в Україні: концептуальні основи, виклики воєнного часу та шляхи відновлення. Соціально-гуманітарні відносини в сучасній Україні: виклики та перспективи: кол. моногр. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2025. С. 99-102.

https://mega.nz/file/qvgRGZyD#XAV_Hn9A9nNCDpcntc2pwe7Pde3nCkWKsvSKQvEtL_g

4. Арсененко І.А., Донець І.А., Тищенко І.І., Лисенко І.В. Міжрегіональна інтеграція у сфері туризму: перспективи співпраці України та Азіатсько-Тихоокеанського макрорегіону. Наукове сьогодення: теоретико-прикладні дослідження та перспективи: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Запоріжжя, 14-15 листопада 2025 р.) / уклад.: С. В. Гришко, А. М. Крилова, О. В. Непша, С. І. Пачев, І. А. Арсененко. Запоріжжя-Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2025. С. 206-211. https://www.researchgate.net/publication/408573449_Naukove_sogodenna_teoretiko-prikladni_doslidzenna_ta_perspektivi_materiali_VI_Vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_z_miznarodnou_ucastu_m_Zaporizza_14-15_listopada_2025_r_uklad_S_V_Grisko_A_M_

5. Салун М., Тимошенко К. Tourism 4.0 І SMART-дестинації як вектори цифровізації туристичної галузі України у європейському інтеграційному просторі. 2025. DOI: 10.32782/2708-4949.3(17).2025.25.

6. Achieving the SDGs through tourism: toolkit of indicators for projects (TIPS). URL: https://tourism4sdgs.org/who-should-use-tips/

7. Asia and the Pacific Tourism Dashboard. URL: https://aric.adb.org/database/tourism

8. Verkhovod I., Donetc I., Arsenenko I., Donchenko L., Havrylova O. Reflexiones filosóficas sobre la relación turismo, crecimiento económico y desarrollo sostenible en el siglo XXI. Cuestiones Politicas. 2022. Vol. 40, no. 75. P. 16-25. DOI: 10.46398/cuestpo. URL: https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/20f01d86-dd5c-4691-bd20-c42d86159086/content

9. Global and regional tourism performance. URL: http://surl.li/sxsczt

10. Arsenenko I., Arabadji O., Donets I. Modern challenges and innovative aspects of international tourism development in tourist macro-regions of the world. Education and economy in the digital age. Monograph. Academy of Silesia,

Katowice, 2024. P. 101-108. URL: https://wydawnictwo.wst.pl/uploads/files/8d1d976059a2b4c707fe47486b20d89f.pdf

11. The World Tourism Organization. URL: https://www.unwto.org

12. UN Tourism. URL: https://www.untourism.int

13. UNWTO Tourism Regions. URL: http://surl.li/eouwmf

14. World Tourism Barometer (PPT version). URL: http://surl.li/wmekjs

До розділу 4

1. Коваленко О., Сміт Дж. Екологічна модернізація міських промислових зон: виклики та перспективи. Урбаністика та просторове планування. 2022. № 14. С. 45-58.

2. European Environment Agency (EEA). Industrial symbiosis in Europe: pathways to a circular economy. Copenhagen: EEA Report, 2023. 112 p.

3. Johnson M., Lee S., Muller K. Overcoming infrastructural barriers in modern eco-industrial parks. Journal of Cleaner Production. 2024. Vol. 410. P. 137-152.

4. Мельник В. Містобудівні аспекти розміщення індустріальних парків в умовах повоєнного відновлення України. Екологічна безпека міст. 2025. № 2. С. 89-102.

5. Boyko I. Ekonomiko-pravovi perepony implementatsiyi zelenykh investytsiy u promyslovomu budivnytstvi. Ekonomika ta derzhava. 2026. № 1. P. 23-31.

6. Petrenko O., Zakharchuk A. Protsedura OVD dlya ob’yektiv promyslovoho symbiozu: koliziyi zakonodavstva. Ekolohichne pravo Ukrayiny. 2026. № 3. P. 112-120.

7. UNIDO. Posibnyk z vykorystannya instrumentaliyu eko-industrialnykh parkiv YUNIDO. 2020. URL: https://hub.unido.org/sites/default/files/publications/UNIDO%20EIP%20Toolbox%20Manual%20Ukrainian%20language.pdf

8. Zheng Y. Spatial integration of eco-industrial parks in smart cities: A 2024 perspective. Sustainable Cities and Society. 2024. Vol. 98. Art. 104812. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104812.

9. Smith A. Digital twins and real-time environmental risk management in circular economies. Environmental Science & Policy. 2025. Vol. 145. P. 56-68. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103568.

10. World Bank Group. Green economy transition and industrial infrastructure funding report 2025. Washington: World Bank, 2025.

11. UNIDO. 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals. URL: https://www.unido.org/2030-agenda-and-sustainabledevelopment-goals

12. UNIDO. Global Eco-Industrial Parks Programme in developing countries (Project No. 170222). URL: https://open.unido.org/projects/C6/projects/170222

13. UNIDO. Global Eco-Industrial Parks Programme – Ukraine: Country Level Intervention (Project No. 180320). URL: https://open.unido.org/projects/UA/projects/180320

14. UNIDO. Implementation handbook for eco-industrial parks: Inclusive and sustainable industrial development. Vienna: United Nations Industrial Development Organization, 2017.

15. Pron L. M. Eko-industrialni parky yak instrument investytsiynoho rozvytku rehionu. Naukovi innovatsiyi ta peredovi tekhnolohiyi (Seriya: Ekonomika). 2023. № 6(20). P. 208-217.

16. Kovalchuk O. Eko-industrialni parky yak instrument staloho rozvytku promyslovosti. Ekonomichnyy visnyk. 2019. № 3. P. 45-56.

17. Ropytskyi A. Perevahy relokatsiyi vyrobnytstv v industrialni parky. GMK.CENTER. 2022. URL: https://gmk.center/ua/opinion/perevagi-relokacii-virobnictv-v-industria

18. World Bank. Potentsial eko-industrialnykh parkiv dlya staloho rozvytku v Ukrayini: Doslidzhennya Svitovoho banku. 2019. URL: https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine2019

19. Ministry of Economy of Ukraine. Industrialni parky Ukrayiny. URL: http://industrialparks.com.ua

20. UNIDO. Materialy UNIDO. URL: https://www.unido.org

До розділу 5

1. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Матеріали Першого всеукраїнського круглого столу (м. Львів, 16-17 вересня 2005 року). Львів: Юридичний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка, 2006. 320 с.

2. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників Другого всеукраїнського «круглого столу» (м. Львів, 1-2 грудня 2006 року). Львів: Край, 2007. 340 с.

3. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників Третього всеукраїнського «круглого столу» (м. Львів, 23-24 листопада 2007 року). Львів: СПОЛОМ, 2008. 344 с.

4. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників 4-го всеукраїнського «круглого столу» (м. Львів, 28-29 листопада 2008 року). Львів: Край, 2009. 336 с.

5. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Матеріали Міжнародного «круглого столу» (м. Львів, 4-5 грудня 2009 року). Львів: Край, 2009. 440 с.

6. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників Міжнародного «круглого столу» (м. Львів, 3-5 грудня 2010 року). Львів: Галицький друкар, 2010. 696 с.

7. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників VII Міжнародного «круглого столу» (м. Львів, 9-10 грудня 2011 року). Львів: Галицький друкар, 2012. 2-е вид., виправ. і доп. 612 с.

8. Антропологія права: філософський та юридичний виміри (стан, проблеми, перспективи). Статті учасників восьмого Міжнародного «круглого столу» (м. Львів, 7-8 грудня 2012 року). Львів: Галицький друкар, 2013. 596 с.

9. Гудима Д. До питання про поняття та структуру вітчизняної антропології права (стаття I). Вісник Львівського університету. Серія юридична. 2006. Вип. 42. С. 19-26.

10. Гудима Д. До питання про поняття та структуру вітчизняної антропології права (стаття II). Вісник Львівського університету. Серія юридична. 2006. Вип. 43. С. 16-28.

11. Гурджі Ю.О. Правовий захист особи в кримінальному процесі України: теорія та методологія. Автореф. дис... д-ра юрид. наук: спец. 12.00.09 «Кримінальний процес та криміналістика; судова експертиза». Одеса, 2007. 40 с.

12. Дудченко В.В. Традиція правового плюралізму: західна та східна інтерпретація. Автореф. дис... д-ра юрид. наук. Спец. 12.00.01 «Теорія та історія держави і права; історія політичних і правових учень». Одеса, 2007. 35 с.

13. Семенов Ю.И. Введение во всемирную историю. Выпуск I. Проблема и понятийный аппарат. Возникновение человеческого общества: Учебное пособие. МФТИ, 1997. 202 с.

14. Бєлкін Л.М. Забезпечення законності в діяльності органів виконавчої влади: адміністративно-правовий вимір. Монографія. Київ, 2014. 545 с.

15. Бєлкін Л.М. Концепти «влада» та «громадянське суспільство»: ґенеза виникнення та взаємодії. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2013. № 3. URL: http://www.dy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=558

16. Сергієнко В.В. Філософські проблеми наукового пізнання. Навчальний посібник. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2011. 103 с.

17. Андреєв О.О. Логіка і методологія науки в творчості В.І. Вернадського. Автореф. дис... канд. філософ. наук. Спец. 09.00.09 «Філософія науки». К., 2007. 17 с.

18. Lorenz K. Versuch einer Naturgeschichte des menschlichen Erkennens. 1973. 353 s.

19. Edward O. Wilson. The Ants. Harvard University Press, 1990. 732 p.

20. Грищук О. Природне право як форма об'єктивації цінності людини. Вісник Львівського університету. Серія юридична. 2006. С. 3-8.

21. Гусарєв С.Д., Олійник А.Ю., Слюсаренко О.Л. Теорія права і держави. Навчальний посібник. К.: «Правова єдність», 2008. 270 с.

22. Козенко Ю. Правова поведінка особи: спроба інтегративного осмислення. Монографія. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2013. 88 с.

23. Рабінович С. Розумність у праві: філософсько-правовий та емпірико-юридичний виміри. У зб. [3]. С. 214-233.

24. Сливка С.С. Природне та надприродне право: У 3-х частинах. Ч. 1: Природне право: історико-філософський погляд. К.: Атіка, 2005. 224 с.

25. Сливка С.С. Філософія права. Навчальний посібник. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2006. 136 с.

26. Історія держави і права зарубіжних країн. Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л.М. Маймескулов та ін.; за ред. проф. Л.М. Маймескулова; Нац. ун-т «Юрид. акад. України ім. Ярослава Мудрого». Х.: Право, 2011. 518 с.

27. Mestre J.L. Introduction historique au droit administratif frangais. Paris: Presses Universitaires de France, 1985. 492 p.

28. Бутовская М.Л. Универсальные принципы организации социальных систем у приматов, включая человека. Дис… д-ра исторических наук. Спец.: 03.00.14 «Антропология». 1994. 468 с.

29. Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы. Беседы о поведении человека в компании птиц, зверей и детей. Издание 4-е, дополненное. СПб.: ЧеРо-на-Неве, Петроглиф, 2004. 352 с.

30. Протопопов А.И., Вязовский А.В. Инстинкты человека (попытка описания и классификации). [вторая редакция]. 2011.

31. McFarland D. Animal Behaviour: Psychobiology, Ethology and Evolution. London: Pitman, 1985. 576 p.

32. Lampe E.-J. The position of Anthropology of Law Within the Basic Legal Sciences. Law, Life and the Images of Man. Berlin: Duncker und Humblot, 1996. P. 55-63.

33. Портянко Є.В., Кононенко Т.М. Концепція походження моралі: особливості та слабкі сторони. Полтава, 2010. С. 184-185.

34. Кёстлер А. Общие свойства открытых иерархических систем. Нью-Йорк: Macmillan, 1967. URL: https://psylib.org.ua/books/_koest01.htm

35. Арістова І.В. Державна інформаційна політика: організаційно-правові аспекти. Автореф. дис... д-ра юрид. наук. Х., 2002. 39 с.

До розділу 6

1. Дрок І. С. Система «Безпечне місто» як інструмент превентивної діяльності Національної поліції України. 2025. DOI: 10.24144/2307-3322.2025.88.2.50.

2. Когут В. М. Судова оцінка юридично значущих обставин у провадженнях за статтею 124 КУпАП. 2024. DOI: 10.24144/2307-3322.2024.86.3.52.

3. Строков І. В., Ярема В. В., Пермяков Д. С. Презумпція невинуватості та проблеми її реалізації в адміністративному судочинстві. 2025. № 5(10).

4. Кодекс України про адміністративні правопорушення. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10

5. Про затвердження Інструкції з оформлення поліцейськими матеріалів про адміністративні правопорушення у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху, зафіксовані не в автоматичному режимі: наказ МВС України від 07.11.2015 № 1395. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1408-15

6. Directive (EU) 2015/413 facilitating cross-border exchange of information on road-safety-related traffic offences. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2015/413/oj

7. Directive (EU) 2024/3237. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3237/oj

8. Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), § 31a.

9. Straßenverkehrsgesetz (StVG), § 25a.

10. Road Traffic Offenders Act 1988, section 1.

11. Road Traffic Act 1988, section 172.

12. Про Національну поліцію: Закон України від 02.07.2015 № 580-VIII.

13. Постанова Верховного Суду від 26.04.2018 у справі № 338/1/17.

14. Постанова Верховного Суду від 18.07.2019 у справі № 216/5226/16-а.

15. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.12.2019 № 1174.

16. Постанова Кабінету Міністрів України від 03.09.2025 № 1088.

17. Наказ МВС України від 18.12.2018 № 1026.

18. Постанова Верховного Суду від 15.03.2019 у справі № 686/11314/17.

19. Постанова Верховного Суду від 12.06.2020 у справі № 686/28291/19.

20. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.

21. Рішення Конституційного Суду України від 11.12.2025 № 7-р(I)/2025.

До розділу 7

1. Mnih V., Kavukcuoglu K., Silver D. et al. Human-level control through deep reinforcement learning. Nature. 2015. Vol. 518, no. 7540. P. 529-533. DOI: https://doi.org/10.1038/nature14236.

2. Drahan M., Pysarenko A. Deep Q-learning policy optimization method for enhancing generalization in autonomous vehicle control. Information, Computing and Intelligent Systems. 2025. No. 7. P. 96-109. DOI: https://doi.org/10.20535/2786-8729.7.2025.341723.

3. Bengio Y., Louradour J., Collobert R., Weston J. Curriculum learning. Proceedings of the 26th Annual International Conference on Machine Learning. New York: ACM, 2009. P. 41-48. DOI: https://doi.org/10.1145/1553374.1553380.

4. Florensa C., Held D., Wulfmeier M., Zhang M., Abbeel P. Reverse curriculum generation for reinforcement learning. Proceedings of the 1st Annual

Conference on Robot Learning. 2017. Vol. 78. P. 482-495. URL: https://proceedings.mlr.press/v78/florensa17a.html.

5. Florensa C., Held D., Geng X., Abbeel P. Automatic goal generation for reinforcement learning agents. Proceedings of the 35th International Conference on Machine Learning. 2018. Vol. 80. P. 1515-1528. URL: https://proceedings.mlr.press/v80/florensa18a.html.

6. Klink P., D'Eramo C., Peters J., Pajarinen J. Self-paced deep reinforcement learning. Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. Vol. 33. P. 9216-9227. URL: https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/68a9750337a418a86fe06c1991a1d64c-Abstract.html.

7. Jiang M., Grefenstette E., Rocktäschel T. Prioritized level replay. Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning. 2021. Vol. 139. P. 4940-4950. URL: https://proceedings.mlr.press/v139/jiang21b.html.

8. Henderson P., Islam R., Bachman P. et al. Deep reinforcement learning that matters. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2018. Vol. 32, no. 1. P. 3207-3214. DOI: https://doi.org/10.1609/aaai.v32i1.11694.

До розділу 8

1. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021. 250 p.

2. Herroelen W., Leus R. Project scheduling under uncertainty: Survey and research potentials. European Journal of Operational Research. 2005. Vol. 165, no. 2. P. 289-306. DOI: 10.1016/j.ejor.2004.04.002.

3. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2009. 484 p.

4. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021.

5. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2018. 552 p.

6. Gneiting T., Raftery A. E. Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation. Journal of the American Statistical Association. 2007. Vol. 102, no. 477. P. 359-378. DOI: 10.1198/016214506000001437.

7. Guo C., Pleiss G., Sun Y., Weinberger K. Q. On Calibration of Modern Neural Networks. Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning. 2017. PMLR 70. P. 1321-1330.

8. Wilcoxon F. Individual Comparisons by Ranking Methods. Biometrics Bulletin. 1945. Vol. 1, no. 6. P. 80-83. DOI: 10.2307/3001968.

9. Holm S. A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure. Scandinavian Journal of Statistics. 1979. Vol. 6, no. 2. P. 65-70.

10. Alhamed M., Storer T. JOSSE. Zenodo, 2022. DOI: 10.5281/zenodo.7022735.

11. Fitzgerald B., Conboy K., Dey T. Process Data from Red Hat Public Jira Dataset 2001-2024. Zenodo, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14558684.

12. GitHub. REST API endpoints for timeline events. URL: https://docs.github.com/en/rest/issues/timeline.

До розділу 9

1. Wooldridge M., Jennings N. R. Intelligent agents: theory and practice. The Knowledge Engineering Review. 1995. Vol. 10, no. 2. P. 115-152. DOI: 10.1017/S0269888900008122.

2. Dorri A., Kanhere S. S., Jurdak R. Multi-agent systems: a survey. IEEE Access. 2018. Vol. 6. P. 28573-28593. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2831228.

3. Lesser V. R. Reflections on the nature of multi-agent coordination and its implications for an agent architecture. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 1998. Vol. 1, no. 1. P. 89-111. DOI: 10.1023/A:1010046623013.

4. Smith R. G. The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver. IEEE Transactions on Computers. 1980. Vol. C-29, no. 12. P. 1104-1113. DOI: 10.1109/TC.1980.1675516.

5. Stone P., Veloso M. Multiagent systems: a survey from a machine learning perspective. Autonomous Robots. 2000. Vol. 8, no. 3. P. 345-383. DOI: 10.1023/A:1008942012299.

6. Taboada I., Daneshpajouh A., Toledo N., de Vass T. Artificial intelligence enabled project management: a systematic literature review. Applied Sciences. 2023. Vol. 13, no. 8. Art. 5014. DOI: 10.3390/app13085014.

7. Dam H. K., Tran T., Grundy J., Ghose A., Kamei Y. Towards effective AI-powered agile project management. 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Results. 2019. DOI: 10.1109/ICSE-NIER.2019.00019.

8. He Z., Zhang N., Yuce B. Integrated multi-project planning and scheduling under uncertainty. European Journal of Operational Research. 2022. DOI: 10.1016/j.ejor.2022.01.018.

9. Snauwaert J., Vanhoucke M. Project scheduling with multi-skilled resources. European Journal of Operational Research. 2023. DOI: 10.1016/j.ejor.2022.05.049.

10. Gómez Sánchez M. A. et al. A survey of multi-skilled resource-constrained project scheduling. European Journal of Operational Research. 2023. DOI: 10.1016/j.ejor.2022.09.033.

11. Cai J., Bian Y., Liu C. Multi-agent resource allocation and coordination. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 2024. Art. 102628. DOI: 10.1016/j.rcim.2023.102628.

12. Hodovychenko M. et al. Adaptive and coordinated IT project management. Applied Aspects of Information Technology. 2026. Vol. 9, no. 2. P. 208-219. DOI: 10.15276/aait.09.2026.15.

13. Hodovychenko M. et al. Coordinated decision support in IT project management. Herald of Advanced Information Technology. 2026. Vol. 9, no. 3. P. 429-442. DOI: 10.15276/hait.09.2026.28.

До розділу 10

1. Fernandez D. J., Fernandez J. D. Agile project management – agilism versus traditional approaches. Journal of Computer Information Systems. 2008. Vol. 49, no. 2. P. 10-17. DOI: 10.1080/08874417.2009.11646044.

2. Serrador P., Pinto J. K. Does Agile work? A quantitative analysis of agile project success. International Journal of Project Management. 2015. Vol. 33, no. 5. P. 1040-1051. DOI: 10.1016/j.ijproman.2015.01.006.

3. Wooldridge M., Jennings N. R. Intelligent agents: theory and practice. The Knowledge Engineering Review. 1995. Vol. 10, no. 2. P. 115-152. DOI: 10.1017/S0269888900008122.

4. Dorri A., Kanhere S. S., Jurdak R. Multi-agent systems: a survey. IEEE Access. 2018. Vol. 6. P. 28573-28593. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2831228.

5. Stone P., Veloso M. Multiagent systems: a survey from a machine learning perspective. Autonomous Robots. 2000. Vol. 8, no. 3. P. 345-383. DOI: 10.1023/A:1008942012299.

6. Lesser V. R. Reflections on the nature of multi-agent coordination and its implications for an agent architecture. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 1998. Vol. 1, no. 1. P. 89-111. DOI: 10.1023/A:1010046623013.

7. Taboada I., Daneshpajouh A., Toledo N., de Vass T. Artificial intelligence enabled project management: a systematic literature review. Applied Sciences. 2023. Vol. 13, no. 8. Art. 5014. DOI: 10.3390/app13085014.

8. Dam H. K., Tran T., Grundy J., Ghose A., Kamei Y. Towards effective AI-powered agile project management. 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Results. 2019. DOI: 10.1109/ICSE-NIER.2019.00019.

9. He Z., Zhang N., Yuce B. Integrated multi-project planning and scheduling under uncertainty. European Journal of Operational Research. 2022. DOI: 10.1016/j.ejor.2022.01.018.

10. Yager R. R. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 1988. Vol. 18, no. 1. P. 183-190.

11. Jøsang A., Ismail R., Boyd C. A survey of trust and reputation systems for online service provision. Decision Support Systems. 2007. Vol. 43, no. 2. P. 618-644.

12. Pinyol I., Sabater-Mir J. Computational trust and reputation models for open multi-agent systems: a review. Artificial Intelligence Review. 2013. Vol. 40. P. 1-25.

13. Hodovychenko M. et al. Adaptive and coordinated IT project management. Applied Aspects of Information Technology. 2026. Vol. 9, no. 2. P. 208-219. DOI: 10.15276/aait.09.2026.15.

14. Hodovychenko M. et al. Coordinated decision support in IT project management. Herald of Advanced Information Technology. 2026. Vol. 9, no. 3. P. 429-442. DOI: 10.15276/hait.09.2026.28.

До розділу 11

1. Zhang C., Patras P., Haddadi H. Deep Learning in Mobile and Wireless Networking: A Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2019. DOI: 10.1109/COMST.2019.2904897.

2. Shi W., Cao J., Zhang Q., Li Y., Xu L. Edge Computing: Vision and Challenges. IEEE Internet of Things Journal. 2016. DOI: 10.1109/JIOT.2016.2579198.

3. Mach P., Becvar Z. Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017. DOI: 10.1109/COMST.2017.2682318.

4. Mao Y., You C., Zhang J., Huang K., Letaief K. B. A Survey on Mobile Edge Computing: The Communication Perspective. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2017. DOI: 10.1109/COMST.2017.2745201.

5. Zhou Z. et al. Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge Computing. Proceedings of the IEEE. 2019. DOI: 10.1109/JPROC.2019.2918951.

6. Jacob B. et al. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference. CVPR. 2018. P. 2704-2713. DOI: 10.1109/CVPR.2018.00286.

7. Kang Y. et al. Neurosurgeon: Collaborative Intelligence Between the Cloud and Mobile Edge. ASPLOS. 2017. P. 615-629. DOI: 10.1145/3037697.3037698.

8. Han S. et al. MCDNN: An Approximation-Based Execution Framework for Deep Stream Processing Under Resource Constraints. MobiSys. 2016. P. 123-136. DOI: 10.1145/2906388.2906396.

9. Fang B. et al. NestDNN: Resource-Aware Multi-Tenant On-Device Deep Learning for Continuous Mobile Vision. MobiCom. 2018. P. 115-127. DOI: 10.1145/3241539.3241559.

10. Li E. et al. JALAD: Joint Accuracy- and Latency-Aware Deep Structure Decoupling for Edge-Cloud Execution. IEEE ICPADS. 2018. P. 671-678. DOI: 10.1109/PADSW.2018.8645013.

11. Smith R. G. The Contract Net Protocol: High-Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver. IEEE Transactions on Computers. 1980. DOI: 10.1109/TC.1980.1675516.

12. Wooldridge M., Jennings N. R. Intelligent agents: theory and practice. The Knowledge Engineering Review. 1995. DOI: 10.1017/S0269888900008122.

13. Patsias C. et al. Task Allocation Methods and Optimization Techniques in Edge Computing: A Survey. Future Internet. 2023. Vol. 15, no. 8. Art. 254. DOI: 10.3390/fi15080254.

14. Hodovychenko M. et al. Coordinated Decision Support in IT Project Management. Herald of Advanced Information Technology. 2026. Vol. 9, no. 3. P. 429-442. DOI: 10.15276/hait.09.2026.28.

До розділу 12

1. De Reuver M., Sørensen C., Basole R. C. The digital platform: a research agenda. Journal of Information Technology. 2018. Vol. 33, no. 2. P. 124-135. DOI: 10.1057/s41265-016-0033-3.

2. Tiwana A. Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy. Waltham: Morgan Kaufmann, 2014. 300 p.

3. Parker G. G., Van Alstyne M. W., Choudary S. P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy. New York: W. W. Norton & Company, 2016. 352 p.

4. Van der Aalst W. M. P. Process Mining: Data Science in Action. 2nd ed. Berlin: Springer, 2016. 467 p. DOI: 10.1007/978-3-662-49851-4.

5. Kleinbaum D. G., Klein M. Survival Analysis: A Self-Learning Text. 3rd ed. New York: Springer, 2012. 700 p. DOI: 10.1007/978-1-4419-6646-9.

6. Andersen P. K., Keiding N. Multi-state models for event history analysis. Statistical Methods in Medical Research. 2002. Vol. 11, no. 2. P. 91-115. DOI: 10.1191/0962280202SM276ra.

7. Putter H., Fiocco M., Geskus R. B. Tutorial in biostatistics: competing risks and multi-state models. Statistics in Medicine. 2007. Vol. 26, no. 11. P. 2389-2430. DOI: 10.1002/sim.2712.

8. Fine J. P., Gray R. J. A proportional hazards model for the subdistribution of a competing risk. Journal of the American Statistical Association. 1999. Vol. 94, no. 446. P. 496-509. DOI: 10.1080/01621459.1999.10474144.

До розділу 13

1. Calvo R. A., Milne D. N., Hussain M. S., Christensen H. Natural language processing in mental health applications using non-clinical texts. Natural Language Engineering. 2017. DOI: 10.1017/S1351324916000383.

2. Shatte A. B. R., Hutchinson D. M., Teague S. J. Machine learning in mental health: a scoping review of methods and applications. Psychological Medicine. 2019. DOI: 10.1017/S0033291719000151.

3. Salton G., Buckley C. Term-weighting approaches in automatic text retrieval. Information Processing & Management. 1988. DOI: 10.1016/0306-4573(88)90021-0.

4. Joachims T. Text categorization with Support Vector Machines: Learning with many relevant features. ECML-98. DOI: 10.1007/BFb0026683.

5. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. NAACL-HLT. 2019. DOI: 10.18653/v1/N19-1423.

6. Conneau A. et al. Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale. ACL. 2020. DOI: 10.18653/v1/2020.acl-main.747.

7. Poria S. et al. Emotion Recognition in Conversation: Research Challenges, Datasets, and Recent Advances. IEEE Access. 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2929050.

8. Ghosal D. et al. DialogueGCN: A Graph Convolutional Neural Network for Emotion Recognition in Conversation. EMNLP-IJCNLP. 2019. DOI: 10.18653/v1/D19-1015.

9. Stolcke A. et al. Dialogue act modeling for automatic tagging and recognition of conversational speech. Computational Linguistics. 2000. Vol. 26, no. 3. P. 339-373. DOI: 10.1162/089120100561737.

Vydavatel:
Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

Cross-Disciplinary Studies in Science, Innovation and Social Development

Volume XIX

Signed for printing on August 31, 2026.
Format 60x90/8. Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 8,25. Edition online.