

О. Є. Стрижак,
А. А. Яременко

ОНТОЛОГО-КЕРОВАНІЙ АНАЛІТИЧНИЙ КЛАСТЕР ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОНКУРСІВ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

Анотація. У статті досліджено онтолого-керований підхід до проблеми висвітлення інтелектуальних досягнень учнів у процесі їхньої навчально-пізнавальної діяльності. Визначено формати організації навчально-пізнавальної діяльності учнів: традиційний, поурочний, шкільний і позашкільний. Розглянуто агрегацію обох форматів як консолідацію навчально-пізнавальних процесів. Описано і проаналізовано наявні підходи до оцінювання навчальної діяльності учнів. З'ясовано методи, пов'язані із цими підходами, і наведено перелік форматів, які функціонально забезпечують висвітлення результатів оцінювання навчально-пізнавальної діяльності учнів. Акцентовано на їхній неповноті з точки зору агрегованого оцінювання. Розкрито метод повного оцінювання на основі онтологічного підходу й функціональні характеристики онтолого-керованого методу. Представлено вимогу кластеризації результатів за атрибутивними характеристиками оцінювання для їхнього агрегованого відображення за різними профілями діяльності суб'єктів освітнього процесу. Надано опис онтолого-керованого аналітичного кластера Національного центру «Мала академія наук України». Окреслено його функціональні характеристики, формати інтерфейсу відносно різного відображення і виявлення профільних кластерів оцінювання та впливу на навчально-пізнавальну діяльність учнів.

Ключові слова: кластеризація, критерій, рейтинг, інтерактивність, вибір, дашборд, таблиці, діаграми.

Постановка проблеми. Навчально-пізнавальна діяльність учнів зазвичай відбувається у двох форматах: шкільному поурочному та факультативному позашкільному. У межах факультативного позашкільного формату реалізується пізнавально-розвивальна функція навчання за вузькопрофільними і більш глибокими програмами. Однак у якому форматі не навчалися б учні, існує потреба у відображенні рівня знань та компетентностей, яких вони набувають.

Зрозуміло, що позашкільна освіта ґрунтується на тих знаннях та компетентностях, які формуються в учнів під час навчання в школі. Проте вже тут їхня навчально-пізнавальна діяльність

має більш виражене науково-освітнє спрямування. Обидва формати фактично забезпечують агрегацію тих знань і навичок, яких діти набувають протягом своєї навчально-пізнавальної діяльності.

Об'єднання зазначених форматів організації навчально-пізнавальної діяльності учнів не може бути умовним. Завдяки їм реалізуються різні методики формування компетентностей в учнів на засадах опанування ними новітніх знань та застосування цих знань у практичній діяльності. Й одним з головних результатів такої реалізації фактично є інтелектуально розвинута і компетентна особистість.

Для висвітлення результатів інтелектуального та інших видів розвитку школярів існують певні

організаційні форми та відповідні моніторингові засоби. Однією з таких форм є інтелектуальні змагання: конкурси, олімпіади, виставки, ігри, турніри, вікторини, брейн-ринги, кейс-чемпіонати тощо. До них можна повністю віднести конкурси Малої академії наук України. Їх проведення вимагає певного моніторингу, засоби якого функціонально спроможні відображати результати цих змагань за різними профілями. Учні, школи, регіони, вчителі, ментори тощо — це суб'єкти організації і, як наслідок, реалізації навчально-пізнавальної діяльності. Й оскільки суб'єктів, які мають певні ролі в організації та реалізації освітнього процесу, доволі багато, є потреба застосувати кластерний підхід до відображення результатів моніторингу цих змагань.

Мета статті — представити системне рішення щодо накопичення, аналітичного аналізу та висвітлення результатів інтелектуальних змагань учнів у кластерному форматі з відображенням суб'єктів, які забезпечують організацію їхньої навчально-пізнавальної діяльності на різних рівнях.

Аналіз підходів до висвітлення результатів інтелектуальної діяльності учнів. Відображення навчальних досягнень учнів переважно реалізується на засадах поточного оцінювання, яке на певних етапах охоплює підсумкове оцінювання. Обидва види ґрунтуються на діагностиці компетентностей. Існує безліч систем, у функціональній основі яких лежать вербальні та рівневі оцінки, рейтинги тощо [1–4].

Отже, системи, які сприяють реалізації зазначених методів, забезпечують висвітлення результатів оцінювання у таких форматах:

- вербальна та рівнева оцінка: оцінювальне судження і визначення рівня знань та компетентностей учнів (початковий, середній, достатній, високий);
- свідоцтво про досягнення: документ, що відображає динаміку навчання та сформованість навичок, а не просто суму балів;
- оцінювання певних умінь;
- рейтингові системи оцінювання на основі потокового збору балів;
- електронні журнали та щоденники — виставлення оцінок;
- тестування — надання певних відповідей на профільні запитання, виставлення за них балів, що накопичуються, і т. ін.

Згадані формати оцінювання сприяють доволі об'єктивному висвітленню результатів досягнень учнів за певні етапи навчально-пізнавального процесу. Проте функціонально вони не здатні забезпечити агреговане оброблення усіх досягнень у різних форматах організації навчально-пізнавального процесу і, як наслідок, їхніх результатів. Одну з головних метакarakterистик результатів інтелектуальної діяльності учнів — кластеризацію участі та впливу всіх суб'єктів освітнього процесу — такі системи відобразити не спроможні. Цьому не сприяє організація інформації, що характеризує всі досягнення. Переважно це табличні форми з відображенням уже визначених ієрархій між даними. І коли виникає потреба у зміні ієрархій, не кажучи вже про динамічність такої зміни, ці системи потребують перепрограмування, що займає певний час і завжди порушує повноту об'єктивності впливу. Тому основною є проблема організації інформації та даних, які характеризують всі аспекти динаміки і статистики її оцінювання. Для виконання цього завдання потрібно забезпечити адаптацію сервісів системи оцінювання під саму структуру організації даних.

Визначення технологічного підходу до аналізу результатів інтелектуальних змагань. Одним із технологічних рішень, яке забезпечить урахування всіх атрибутів процесу організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, є онтолого-керований підхід [5; 6]. Онтології забезпечують адаптивну організацію інформації, реалізуючи сервісні функції, здатні обробляти довільну структуру даних, навіть за динамічної зміни ієрархій та атрибутів, що її характеризують. Також вони забезпечують підключення великої кількості функціональних сервісів, які спроможні коректно обробляти всю інформацію й висвітлювати результати у кластерному форматі [7]. Проте однією з головних переваг онтологічного підходу є його спроможність адаптувати зміну ієрархій інформації та даних під уже визначені функціональні сервіси. Це можливо, коли онтологія містить словникову систему, яка може розширюватися при зміні чи додаванні інформаційних масивів. Такі системи визначають онтолого-керовану категорію.

Іще однією визначальною ознакою онтологій є наявність аксіоми вибору в межах їхньої функціональності [8]. Це забезпечує класте-



Рис. 1. Структура онтолого-керованого кластера інтелектуальних змагань МАН України

ризацію інформації в онтологічній структурі, на основі підключення довільної функції, яка оперує певними критеріями [9]. Розв'язання таких задач майже повністю реалізується на основі застосування методу ієрархії альтернатив [10].

Онтолого-керований кластер висвітлення результатів інтелектуальних змагань учнів

У Національному центрі «Мала академія наук України» створено генеративну платформу експертних рішень [10]. На її основі сформовано онтолого-керований кластер відображення інтелектуальних досягнень учнів для довільного конкурсу чи методу оцінювання. До того ж кластер забезпечує агрегацію інформації і даних різних інтелектуальних змагань та забезпечує інкапсуляцію довільного методу оцінювання. Загальна структура онтології кластера наведена на рис. 1.

Функціональні характеристики кластера.

Онтолого-керований кластер моніторингу і рейтингування навчальних досягнень учнів (рис. 1, 2) є комплексним інформаційно-аналітичним середовищем, створеним для інтеграції та обробки освітніх даних на всеукраїнському рівні. Онтологія поєднує науково обґрунтовану методологію багатокритеріального оцінювання з практичними інструментами аналізу та візуалізації, що робить її універсальним ресурсом

як для користувачів освітньої сфери, так і для органів державного управління.

Призначення кластера можна узагальнити в таких ключових позиціях:

- **об'єктивне оцінювання освітніх досягнень** — він формує єдиний підхід до вимірювання результатів учнів, незалежно від типу конкурсу чи предметної секції, використовуючи алгоритми конкурентної нормалізації та рейтингового зведення;
- **забезпечення прозорості й відкритості даних** — усі результати конкурсів та олімпіад зберігаються у відкритому електронному сховищі і подаються в доступних для користувачів форматах — від агрегованих таблиць до інтерактивних діаграм, що гарантує відкритість та зрозумілість сервісів;
- **аналітична підтримка прийняття рішень** — завдяки гнучким інструментам фільтрації та візуалізації система дає змогу виявляти тенденції у розвитку освіти, оцінювати регіональні відмінності й будувати прогнози, необхідні для планування освітньої політики на різних рівнях;
- **виявлення та підтримка обдарованої молоді** — на основі рейтингових результатів система виділяє учнів із високим інтелектуальним потенціалом, що створює передумови для їх подальшої підтримки з боку держави та освітніх установ;

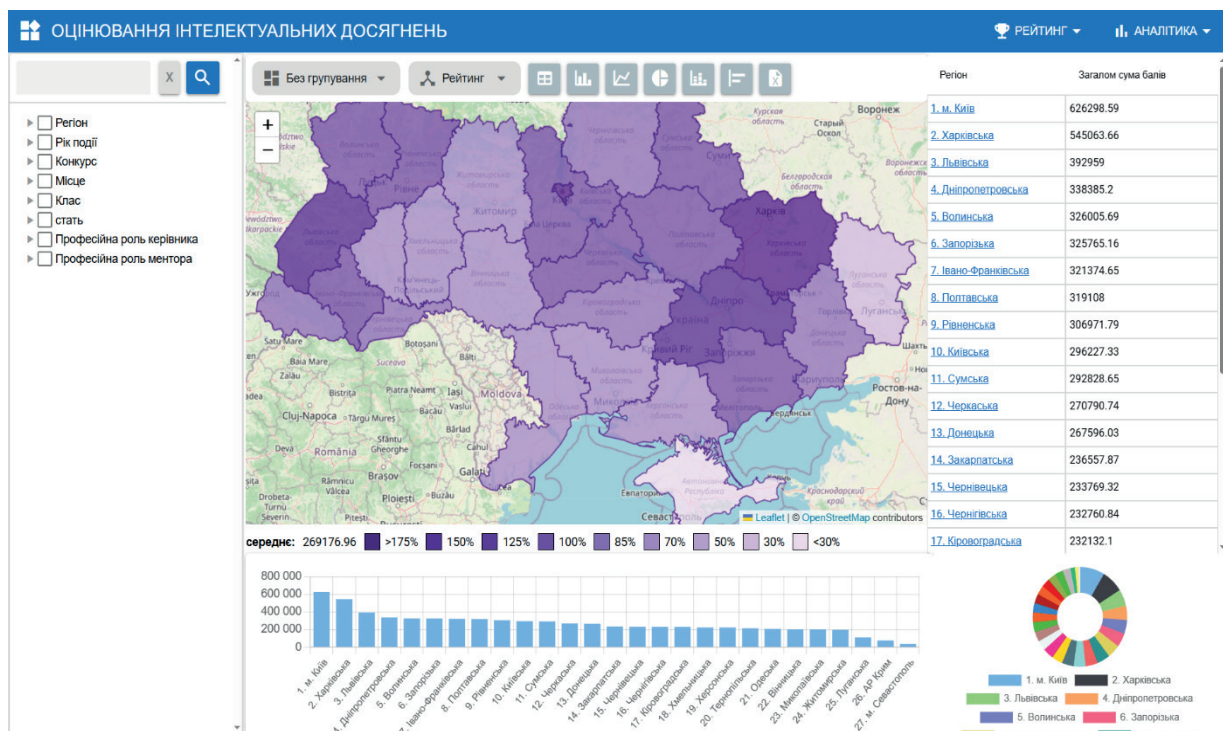


Рис. 2. Дашборд онтолого-керуваного кластера
«Оцінювання інтелектуальних досягнень»

- **створення єдиного освітнього простору даних** — результати численних конкурсів і досліджень інтегруються в єдину інформаційну систему, яка дає змогу проводити як локальний, так і всеукраїнський порівняльний аналіз.

Функціонально кластер не обмежується лише відображенням результатів. Він надає користувачам можливість переходу від простого ознайомлення з показниками до поглибленого аналізу. Дані можуть бути згруповані за різними критеріями — роками, регіонами, закладами освіти, секціями чи предметами, що відкриває широкі можливості для дослідження закономірностей та динаміки розвитку. Крім того, кластер дає змогу переглядати інформацію на різних рівнях деталізації: від загальнонаціональних рейтингів до персональної «картки учня». Такий підхід формує більш повне уявлення про освітні результати кожного учня і дає змогу зберегти багатий контекст його досягнень.

Тож кластер виконує дві взаємопов'язані функції: з одного боку, він є інструментом оперативного доступу до достовірних даних, з іншого — засобом аналітичного осмислення та прогнозування, що робить його цінним як для повсякденного використання у школах, так і для стратегічного планування на рівні держави.

Інформаційна основа кластера. Кластер моніторингу та рейтингування навчальних досягнень ґрунтується на використанні офіційних і перевірених даних. Це гарантує його достовірність, об'єктивність і практичну цінність. Основними джерелами є підсумкові протоколи інтелектуальних змагань — предметних олімпіад, конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН, турнірів та інших заходів. У цих документах зафіксовані результати учасників за різними видами завдань і формами оцінювання. Вони слугують вихідною інформацією для формування узагальнених таблиць і рейтингів.

Важливою складовою кластера є можливість оперувати додатковими відомостями про учнів, наприклад, інформацією про заклади освіти та регіони. Отож кластер зберігає інформацію про особу учня (прізвище, ім'я, клас), школу, педагогів-наставників і область, яку він представляє. Це дає змогу аналізувати результати не лише на рівні окремої особи, а й у ширшому контексті освітніх установ та територіальних спільнот.

Отже, охоплюються кілька типів даних: безпосередні результати конкурсів, інформація про учнів, школи та регіони, а також додаткові відомості, що можуть бути прикріплені

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		III етап Всеукраїнського конкурсу науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України в 2015 році										
2		Відділення: хімії та біології										
3		Секція: психологія										
4		ПРОТОКОЛ										
5		заочного оцінювання науково-дослідницьких робіт										
6												
7		№	Учень	Регіон	Тема роботи	Клас	Актуальність теми дослідження	Навчальність елементів наукової новизни	Обґрунтованість оформлення результатів	Повнота опрацювання результатів, близьких до теми роботи	Відповідність висотам оформлення наукових робіт	Значення фактору
8	1	Бакланська Юлія Сергіївна	Чернігівська	Особливості формування національної ідентичності українців в умовах зовнішньої агресії	9	9	9	9	9	9	9	18,00
9	2	Месія Діана Онисівна	Миколаївська	Гендерні прояви мотивації спілкування підлітків в соціальних мережах	11	8	8	8	8	8	8	16,00
10	3	Хачай Світлана Олександрівна	Полтавська	Особливості етнічної ідентичності школярів раннього юнацького віку з різними рівнями громадянської	10	9	9	9	9	9	9	18,00
11	4	Гайдар Наталя Костянтинівна	Сумська	Психологічна адаптація підлітків-переселенців із зони антитерористичної операції	10	9	9	9	9	9	9	18,00
12	5	Слівінська Ірина Русланівна	Рівненська	Психологічний аналіз особливостей етнічної ідентичності старшокласників	11	9	9	9	9	9	9	18,00
13	6	Мельник Наталя Юріївна	Харківська	Взаємозв'язок психологічного благополуччя з копінг-стратегіями у підлітків	11	9	9	9	9	9	9	18,00
14	7	Печенюк Ірина Ігорівна	Дніпропетровська	Тривожність та самооцінка як чинники впливу на відчуття самотності у старшокласників	11	8	8	8	8	8	8	16,00
15	8	Федорук Вікторія Олександрівна	Чернівецька	Психологічна готовність дітей старшого дошкільного віку до навчання в школі	11	8	8	8	8	8	8	16,00
	9	Бірюкова Анастасія Віталіївна	Київська	Буллінг як деструктивний феномен в учнівському	10	8	8	8	8	8	8	16,00

Рис. 3. Приклад протоколу

до персональних карток учнів. Поєднання цих складових дає змогу створити цілісну картину навчальних досягнень і проводити комплексний аналіз як на індивідуальному, так і на загально-національному рівні.

Логіка формування результатів рейтингування. Рейтингування у кластері побудоване так, щоби поєднати результати окремих конкурсів у спільну, зрозумілу та цілісну картину. У межах кожного конкурсу чи секції учасники отримують конкурсні бали за контрольні роботи, дослідницькі матеріали, виступи та інші завдання. Ці бали визначають їхнє місце серед інших учасників у конкретному змаганні. Однак для загального аналізу цього недостатньо, адже конкурси різняться за складністю завдань і системами оцінювання. Тому розроблений інформаційно-аналітичний кластер перетворює конкурсні бали на рейтингові значення в єдиній шкалі на базі алгоритму конкурентної нормалізації. Це робить можливим коректне порівняння результатів між різними секціями, предметами чи навіть роками. Так можна сформувати загальний рейтинг, який відображає досягнення учнів, шкіл і регіонів у єдиному вимірі. Результати конкурсів стануть більш зрозумілими й прозорими, а порівняння — справедливим і надійним.

Інтерфейс користувача. Під час запуску кластера спочатку відображається дашборд з узагальне-

ними результатами за областями України. Також користувач на дашборді бачить регіональні розподіли рейтингових балів у вигляді діаграм і таблиць. Режими управління в цьому форматі представлення аналогічні тим, що наявні у форматі відображення «Аналітика». Для переходу до режиму перегляду «Рейтингова таблиця» або «Аналітика» (школи, конкурси, секції, ментори) використовується меню у верхній правій частині екрана.

Рейтингові таблиці. Одним з основних елементів кластера є підсумкова рейтингова таблиця, у якій відображаються всі результати учасників. Вона автоматично впорядковується від кращих результатів до гірших, тому користувач одразу бачить лідерів за обраними параметрами. Таблиця є інтерактивною: її можна налаштовувати, відбираючи потрібні дані за допомогою фільтрів, або переглядати в різних режимах подання — як у вигляді списку, так і у форматі діаграм та графіків (для цього потрібно увімкнути аналітичний режим).

Основні елементи інтерфейсу (рис. 2, 4):

1. Рейтингові записи — у таблиці відображаються дані про учасника: прізвище та ім'я, заклад освіти, регіон, клас, конкурс, місце, яке він посів, та сумарний бал.

2. Панель фільтрів — дає змогу визначити вибірку, щоб таблиця формувала рейтинг лише за потрібними параметрами. Серед них можна обрати такі:

- регіон (одна або кілька областей);
- рік події (визначення конкретного року проведення конкурсу);
- конкурс (охоплює напрями і секції);
- місце (відбір за призовими позиціями I, II, III);
- клас (шкільний клас учасника);
- професійна роль керівника;
- професійна роль ментора.

3. Меню режимів — перемикання між двома основними варіантами подання:

- рейтинг — класична розширена таблиця з усіма параметрами;
- аналітика — графічне відображення даних у вигляді діаграм і графіків.

4. Пошук — допоміжна можливість швидко знайти потрібного учня в межах поточної таблиці.

Усі фільтри можна поєднувати. У такому разі кластер відображатиме рейтинг для поточного фільтра, що дає можливість аналізувати результати в потрібному контексті, наприклад, щодо окремої області, лише для певних класів або всередині конкретної секції.

Отже, робота з рейтинговою таблицею поєднує два рівні використання: перегляд загальної картини і можливість деталізувати її під власні потреби. Це робить інтерфейс зручним як для швидкого пошуку учасників, так і для проведення більш глибокого аналітичного аналізу.

Персональна картка учасника змагань.

Персональна картка є розширеним профілем кожного учасника, у якому зібрані всі відомості про його участь у конкурсах і змаганнях (рис. 5). Вона відображає як загальну інформацію (школа, клас, регіон), так і детальні результати за роками: напрями та секції, місця, які посів учасник, бали за контрольні роботи, виступи чи наукові роботи. У картці формується повна історія досягнень учня, що дає змогу простежити його прогрес упродовж кількох років. Окремим елементом є дані про наукових керівників і менторів, що брали участь у його підготовці. Це забезпечує більший рівень прозорості і дає змогу оцінювати внесок педагогів у здобуті результати.

У персональній картці також може зберігатися додаткова інформація: теми конкурсних робіт, їх опис та ін. Отож вона виконує не лише функцію рейтингового запису, а й слугує електронним дос'є учня, де поряд із цифрами відображено зміст його діяльності. Завдяки цьому користувач отримує можливість швидко ознайомитися не лише з підсумковими результатами, а й з повним контекстом участі учня в конкурсах. Це робить картку важливим інструментом для учнів, педагогів, наукових керівників та організаторів освітніх змагань.

Візуалізація та аналітика (таблиці, діаграми, графіки). Інтерфейс аналітики призначений для аналізу результатів інтелектуальних змагань.

№	Прізвище ім'я по батькові	Регіон	Школа	Конкурс	Рік події	Секція	Місце	Рейтинг
1	Наторний Павло Володимирович (2018)	Чернігівська	Чернігівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №19 Чернігівської міської ради Чернігівської області (едебс:146143)	МАН	2018	фінанси, грошовий обіг і кредит	I	4995.9
						економічна теорія та історія економічної думки	III	
						селекція та генетика	II	
						електроніка та приладобудування	III	
						математики	II	
					2017	біологія людини	учасник	
						електроніка та приладобудування	учасник	
						математики	II	
					2016	електроніка та приладобудування	учасник	
						математики	учасник	
					2018	астрономії	III	
						математики	III	
					2017	астрономії	учасник	
					2016	математики	II	
					2015	математики	III	
					2017	математики	I	
					2016	теоретична фізика	II	
						математики	I	
					2015	теоретична фізика	II	

Рис. 4. Основні елементи інтерфейсу «Представлення рейтингової таблиці»

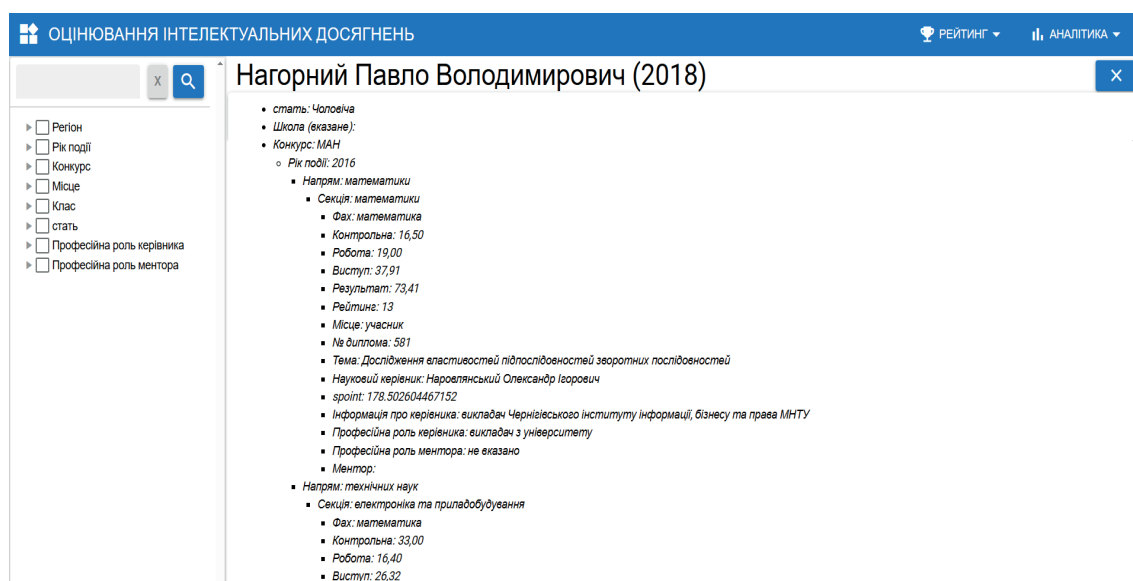


Рис. 5. Персоніфіковані атрибути учня

Він забезпечує користувачеві зручні інструменти для їх опрацювання. Основна його мета — зробити дані доступними й зрозумілими, незалежно від їх обсягу чи складності. Усі результати можуть відображатися у різних форматах: від таблиць із детальною інформацією до графічних форм представлення — діаграм та графіків. Такий підхід дає змогу швидко орієнтуватися в матеріалі, перемикаючись між загальним оглядом і деталізацією, а також бачити як окремі показники, так і загальну картину. Завдяки цьому користувач отримує цілісне уявлення про результати, може виявляти тенденції та виконувати порівняння між різними групами.

Елементи інтерфейсу відображення діаграм під час рейтингування регіонів представлені на рис. 6.

1. Меню режимів визначає об'єкти, за якими формується аналітика. Вибір певного режиму задає «точку відліку» для всієї візуалізації та впливає на те, як будуть групуватися і відображатися дані. Доступні режими:

- «Регіони» — дає змогу порівнювати результати за областями України, зручний для аналізу географічного розподілу досягнень і визначення регіональних лідерів;
- «Школи» — показує досягнення окремих закладів освіти, рейтинги шкіл, допомагає визначати заклади з найвищими результатами або простежувати успішність у межах одного регіону;
- «Учні» — тут об'єктом візуалізації є учень; дані можна подати в таблиці чи діаграмах із розбивкою за конкурсами, секціями, роками або місцями, а також порівнювати кількох учнів;

- «Ментори / Наукові керівники» — об'єктом візуалізації є наставник. Доступна розбивка результатів його вихованців за конкурсами, секціями, роками чи місцями з можливістю оцінювати ефективність і порівнювати з іншими менторами.

2. Область візуалізації — центральна частина інтерфейсу, де відображаються результати аналізу. Саме тут користувач отримує основну інформацію у вибраному форматі: таблиця, стовпчикова діаграма, кругова діаграма або графік.

3. Перемикач групування використовується для визначення способу деталізації даних в межах поточної фільтрації для об'єктів відображення. Він дає змогу вибрати, за яким критерієм будуть декомпонуватися результати, щоб аналіз був більш наочним і відповідав конкретним завданням користувача. Доступні варіанти деталізації:

- за роками — показує, як змінювалися результати у різні роки, зручно для відстеження динаміки і тенденцій у часі;
- за секціями — деталізує результати в межах наукових відділень чи предметних напрямів (наприклад, математика, біологія, історія);
- за місцями — формує розподіл за здобутими місцями (I, II, III, учасник), що дає змогу швидко оцінити кількість призерів та переможців;
- за школами — відображає результати в розрізі закладів освіти, що допомагає формувати рейтинг шкіл;
- інші показники — користувач може обрати додаткові параметри (регіон, ментор, конкурс) залежно від того, який аспект аналізу є найважливішим для нього.

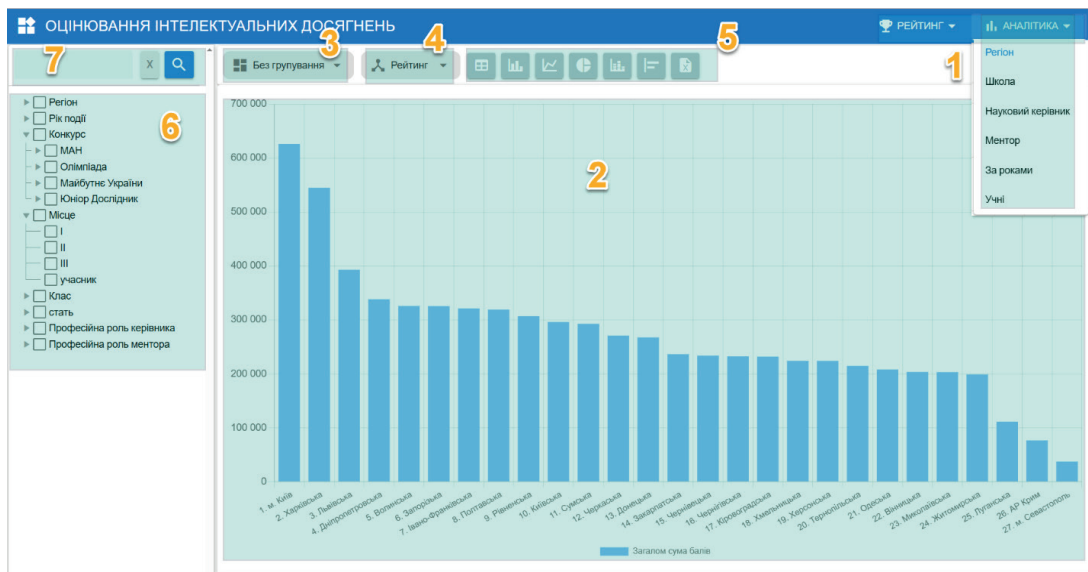


Рис. 6. Рейтингові діаграми регіонів

4. Перемикач цільового показника дає змогу обрати ключовий параметр аналізу. Залежно від завдання користувач може переключатися між різними критеріями, як-от:

- сумарні рейтингові бали — здійснює підрахунок та порівняння результатів за кількістю набраних рейтингових балів; дає змогу оцінити рівень досягнень і визначити лідерів;
- кількість учасників — відображає, скільки учнів брали участь у змаганнях у вибраній вибірці (наприклад, у школі, регіоні чи секції);
- кількість досягнень — ураховує всі здобутки незалежно від того, скільки разів один і той самий учень отримував нагороди; цей режим дає змогу побачити загальний обсяг перемог чи призових місць, навіть якщо їх забезпечила менша кількість учнів.

5. Перемикач варіантів представлення визначає, у якому форматі будуть відображатися результати. Це дає змогу користувачеві обирати найбільш зручний спосіб аналізу залежно від завдання. Доступні формати:

- таблиця — базовий вигляд відображення, який дає можливість одразу побачити всі числові значення в компактному вигляді й легко порівнювати показники між собою;
- стовпчикова діаграма — візуально демонструє розподіл показників між регіонами, секціями або роками, допомагає швидко визначити лідерів, оцінити відмінності між групами;
- кругова діаграма — показує співвідношення часток у вибраній сукупності даних, напри-

клад, кількість переможців за напрямками чи областями; зручна для аналізу пропорцій і структури результатів;

- графік — відображає зміну результатів у часі (має бути вибрана аналітика за роками). Дає можливість простежити динаміку, виявити тенденції розвитку.

6. Фільтр — інструмент для багатовимірного аналізу даних. Дає змогу одночасно застосовувати кілька умов відбору, формуючи потрібний зріз інформації. Усі результати та рейтинги автоматично будуються лише на основі обраних параметрів, що уможливорює точність і гнучкість аналізу.

7. Пошук — забезпечує швидке знаходження конкретного запису за ключовим словом.

Завдяки цим інструментам аналіз стає простим і наочним: користувач сам обирає, як саме переглядати дані — детально чи узагальнено, у вигляді таблиці чи діаграми, з можливістю створювати власне порівняння й оцінювати загальну картину.

Висновки. За допомогою онтолого-керованого підходу до висвітлення результатів навчально-пізнавальної діяльності (включаючи інтелектуальну) здійснюється оброблення як поточних, так і агрегованих даних та інформації. Особливою ознакою системних рішень такого підходу є кластеризація довільних даних, які характеризують навчально-пізнавальну діяльність учнів. Це відбувається на основі наявності в структурі онтології аксіоми вибору.

Також онтологічна структура даних та інформації забезпечує адаптацію під них довільних функціональних сервісів, які реалізують агрегацію

даних і відображення за вибраними профілями, що робить їх керованими. Це забезпечує кластеризацію усієї інформації, яку відображає онтологія.

На засадах кластеризації здійснюється виявлення впливів суб'єктів освітнього процесу на навчально-пізнавальну діяльність учнів. А це вже сприяє визначенню певних політик щодо організації та забезпечення освітнього процесу школи та позашкільних установ, допомагає їх консолідації.

Отже, онтологічно керовані кластери мають велику функціональну перспективу застосування в освіті, особливо щодо виявлення слабких профілів та їх посилення.

Список використаних джерел

1. Skutil M., Bachtíková K., Šimůnková B., Štětková H. Verbal assessment in primary education. *ICERI2020 : Proceedings*. IATED Academy, 2020. Pp. 9922–9928. DOI: <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.2241>.
2. Бодненко Д. М., Жильцов О. Б., Лещинський О. Л., Мазур Н. П. Моніторинг навчальної діяльності : навч. посіб. Київ : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. 276 с.
3. Інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ : монографія / А. А. Тимченко та ін. Черкаси : МакЛайт, 2010. 300 с.
4. Інформаційна система обліку результатів наукової діяльності закладу вищої освіти / Ю. Рябчун та ін. *Управління розвитком складних систем*. 2024. № 59. С. 174–181. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.59.174-181>.
5. Palagin A. V. Ontological Concept of Informatization of Scientific Research. *Cybernetics and System Analysis*. 2016. Vol. 52. № 1. Pp. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10559-016-9793-6>.
6. Sure Y., Staab S., Studer R. Ontology Engineering Methodology. *Handbook on Ontologies. International Handbooks on Information Systems* / eds.: S. Staab, R. Studer. Berlin — Heidelberg : Springer, 2009. Pp. 135–152. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_6.
7. Parsons L., Haque E., Liu H. Subspace clustering for high dimensional data: A review. *ACM SIGKDD Explorations*. 2004. № 6 (1). Pp. 90–105. DOI: <https://doi.org/10.1145/1007730.1007731>.
8. Zermelo E. Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre. I. [Investigations into the foundations of set theory. I]. *Mathematische Annalen*. 1908. Vol. 65 (2). Pp. 261–281. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01449999>. Retrieved 15 May 2025.
9. Pluta W. Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w modelowaniu informacyjnej i ekonomicznej kombinatu przemysłowego. Wrocław, 1979. 156 s.
10. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. Комп'ютерна програма «Онтологізованний аналітичний кластер “Інтелект”» («ПОЛІЕДР-Інтелект») № 141197. 2025.
11. Довга М. І., Горбурков В. В., Приходнюк В. В. Рейтинг обдарованих учнів як інструмент моніторингу розвитку та вдосконалення освітнього середовища. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2025. Вип. 1 (96). С. 34–41.

References

1. Skutil M., Bachtíková K., Šimůnková B., & Štětková H. (2020). Verbal assessment in primary education. *ICERI2020 : Proceedings*. (pp. 9922–9928). IATED Academy. DOI: <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.2241>.
2. Bodnenko, D. M., Zhyltsov, O. B., Leshchynskiy, O. L., & Mazur, N. P. (2014). *Monitorynh navchalnoi diialnosti [Monitoring of educational activities]*. Kyiv : Borys Hrinchenko Kyiv University [in Ukrainian].
3. Tymchenko, A. A., Tryus, Yu. V., Stetsenko, I. V., Oksamytna, L. P., Franchuk, V. M., Zaspas, H. O. et al. (2010). *Informatsiino-analitychna systema kontroliu ta otsiniuvannia navchalnoi diialnosti studentiv VNZ [Information and analytical system for monitoring and evaluating the academic activities of university students]*. Cherkasy : MakLaut [in Ukrainian].
4. Riabchun, Yu., Hots, V., Sereda, D., Tsys, M., & Holik, Ye. (2024). *Informatsiina systema obliku rezultativ naukovoї diialnosti zakladu vyshchoї osvity [Information system for accounting of the results of scientific activity of a higher education institution]*. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system — Management of complex systems development*, 59, 174–181. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.59.174-181> [in Ukrainian].
5. Palagin, A. V. (2016). Ontological Concept of Informatization of Scientific Research. *Cybernetics and System Analysis*, 52 (1), 3–9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10559-016-9793-6>.
6. Sure, Y., Staab, S., & Studer, R. (2009). Ontology Engineering Methodology. In S. Staab, R. Studer (Eds.). *Handbook on Ontologies. International Handbooks on Information Systems*. Berlin — Heidelberg : Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_6.
7. Parsons, L., Haque, E., & Liu, H. (2004). Subspace clustering for high dimensional data: A review. *ACM SIGKDD Explorations*, 6 (1), 90–105. DOI: <https://doi.org/10.1145/1007730.1007731>.
8. Zermelo, E. (1908). Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre. I [Investigations into

- the foundations of set theory. I]. *Mathematische Annalen — Mathematical Annals*, 65 (2), 261–281. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01449999>. Retrieved 15 May 2025 [in German].
9. Pluta, W. (1979). *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w modelowaniu informacyjnej i ekonomicznej kombinatu przemysłowego [Methods of multi-dimensional comparative analysis in modeling the economic information of an industrial plant]*. Wrocław [in Polish].
 10. Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir. Kompiuterna prohrama "Ontolohokеровани analitychnyi klaster "Intelekt" ("POLIEDR-Intelekt") № 141197. 2025 [Certificate of registration of copyright for the work. Ontology-driven analytical cluster "Intellect" ("POLIEDR-Intellect") № 141197. 2025] [in Ukrainian].
 11. Dovha, M. I., Horborukov, V. V., & Prykhodniuk, V. V. (2025). Reitynh obdarovanykh uchniv yak instrument monitorynhu rozvytku ta vdoskonalennia osvithnoho seredovyscha [Rating of gifted students as a tool for monitoring the development and improvement of the educational environment]. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti — Education and development of a gifted individual*, 1 (96), 34–41 [in Ukrainian].

O. Ye. Stryzhak,
A. A. Yaremenko

ONTOLOGY-DRIVEN ANALYTICAL CLUSTER FOR DISPLAYING THE RESULTS OF INTELLECTUAL COMPETITIONS HELD BY THE JUNIOR ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

Abstract. This article outlines an ontology-driven approach to highlighting students' intellectual achievements gained through their educational and cognitive activities. It identifies formats for organizing students' educational and cognitive activities, which include traditional lesson-based school and extracurricular formats. The aggregation of both formats is considered as a consolidation of educational and cognitive processes. Existing approaches to assessing students' educational activities are described and analyzed. The methods of these approaches and the formats of assessment results are defined. A specific list of formats is provided that functionally ensure the presentation of assessment results for students' educational and cognitive activities. Their incompleteness is identified from the perspective of aggregated assessment based on their defined formats. A method of comprehensive assessment based on an ontological approach is described. The functional characteristics of the ontology-driven method are described. A requirement is presented for clustering results based on assessment attribute characteristics to enable their aggregated representation across different activity profiles of educational process participants. A description is provided of the ontology-driven analytical cluster of the National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine". Its functional characteristics and interface formats are described in relation to the different representation and identification of profile-based assessment clusters and their impact on students' educational and cognitive activities.

Keywords: clustering, criteria, ranking, interactivity, selection, dashboard, tables, charts.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Стрижак Олександр Євгенійович — д. техн. наук, професор, заступник директора з наукової роботи, НЦ «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, sae953@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

Яременко Андрій Анатолійович — аспірант, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна, y_aa@ukr.net; ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0007-0116-0347>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Stryzhak O. Ye. — D. Sc. in Engineering (Hub), Professor, Deputy Director for Scientific Work, NC "Junior Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, sae953@gmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

Yaremenko A. A. — graduate student, National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Poltava, Ukraine, y_aa@ukr.net; ORCID ID: <http://orcid.org/0009-0007-0116-0347>

Рукопис надійшов до редакції / Received 27.02.2026

Рукопис прийнято до друку / Accepted 10.04.2026

Опубліковано / Available online 30.04.2026



Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License