

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників
освітнього процесу» інформаційної системи музичної школи

(тема)

Виконала:

здобувачка 4 року навчання,
групи ІТУ-21-3

Єлизавета ЯЩЕНКО

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології
управління

(повна назва освітньої програми)

Керівник: асист. каф. ІУС Адріан КОЖАНОВ
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наукКафедра Інформаційних управляючих системРівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)Освітня програма Інформаційні технології управління
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
(підпис)

“ 19 ” травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**здобувачеві Яценко Єлизаветі Михайлівні
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» інформаційної системи музичної школи

затверджена наказом по університету від “ 19 ” травня 2025 р. № 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії “ 19 ” червня 2025 р.


3. Вихідні дані до роботи опис об'єкта автоматизації, схема організаційної структури, технічне завдання для створення модулю «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» інформаційної системи музичної школи4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Опис організаційної структури, опис предметної області, аналіз існуючих підходів до оцінки ефективності, формування функціональних і нефункціональних вимог до модуля, розробка елементів інформаційного та програмного забезпечення, розробка User Experience (UX) та User Interface (UI) рішень і математичного забезпечення модуля, розробка та обґрунтування елементів технічного забезпечення модуля, опис пропозицій щодо впровадження та експлуатації об'єкта розробки.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Змістовний опис та аналіз організаційної структури предметної області	19.05.2025 – 21.05.2025	Виконано
2	Огляд та аналіз сучасного стану розглянутої проблеми та існуючих методів і засобів її вирішення	22.05.2025 – 24.05.2025	Виконано
3	Формулювання завдання розробки	25.05.2025 – 27.05.2025	Виконано
4	Опис архітектури об'єкта розробки на рівні функцій	28.05.2025 – 29.05.2025	Виконано
5	Розробка й обґрунтування елементів інформаційного забезпечення модуля	30.05.2025 – 31.05.2025	Виконано
6	Розробка й обґрунтування елементів математичного забезпечення модуля	01.06.2025 – 02.06.2025	Виконано
7	Розробка й обґрунтування елементів програмного забезпечення модуля	03.06.2025 – 04.06.2025	Виконано
8	Розробка й обґрунтування елементів технічного забезпечення модуля	05.06.2025 – 06.06.2025	Виконано
9	Розробка UX/UI інтерфейсів, опис взаємодії користувача	07.06.2025 – 08.06.2025	Виконано
10	Опис впровадження та експлуатації об'єкта розробки	09.06.2025 – 10.06.2025	Виконано
11	Перевірка на плагіат, нормоконтроль	11.06.2025	Виконано
12	Оформлення пояснювальної записки, підготовка графічних матеріалів	12.06.2025 – 17.06.2025	Виконано
13	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18.06.2025	Виконано
14	Захист кваліфікаційної роботи в екзаменаційній комісії	19.06.2025	Виконано

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач 
(підпис)

Керівник роботи 
(підпис)

асист. каф. ІУС Адріан КОЖАНОВ
(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 82 с., 6 табл., 32 рис., 1 дод., 7 джерел.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, АНАЛІТИКА, БАЗА ДАНИХ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, МУЗИЧНА ШКОЛА, ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС, ТВОРЧА РОБОТА.

Об'єктом дослідження є інформаційна система музичної школи.

Метою роботи є створення для існуючої інформаційної системи модуля обліку та аналізу творчої роботи співробітників і учнівського колективу музичної школи для кращого планування проведення освітнього процесу, для прийняття рішень щодо змін у програмі або для звітності, що необхідна під час регулярної акредитації.

У ході роботи виконано аналіз організаційної структури музичного навчального закладу, вивчено чинні рішення з обліку шкільної та творчої роботи позашкільної освіти, розроблені рішення з інформаційного, програмного, математичного забезпечень, запропоновані розробки з User Experience та User Interface.

Розроблений модуль «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» підвищує прозорість, зменшує адміністративне навантаження та надає значуще розуміння творчої діяльності вчителів та учнів, що дозволяє підвищити якість освітнього процесу у закладі та забезпечити міцну основу для подальшої цифрової трансформації у сфері музичної освіти.

ABSTRACT

Explanatory note to bachelor's thesis: 82 pages, 6 tables, 32 figures, 1 appendix, 7 sources.

AUTOMATION, ANALYSIS, CREATIVE WORK, DATABASE, EDUCATIONAL INFORMATION SYSTEM, MUSIC SCHOOL.

The object of the study is the information system of a music school.

The purpose of the work is to develop a module that automates the process of analyzing and accounting the creative work of music school's teachers and students for better planning of the educational process, decision-making and for better reporting for accreditation.

The work includes the analysis of the organizational structure of the music educational institution, study of existing solutions for school and creative work accounting. Solutions for database architecture, mathematical and software parts of the module were developed, along with solutions for User Experience and User Interface.

The developed module "Accounting and Analysis of Creative Work of Participants in the Educational Process" can increase transparency, reduce administrative burden and provide a better understanding of the creative activity of teachers and students, which can allow to improve the quality of the educational process in the institution and provide a solid foundation for further digital transformation in the field of music education.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	9
1 Змістовний опис та аналіз структурних і функціональних особливостей предметної області	10
1.1 Аналіз організаційної структури музичної школи	10
1.2 Огляд навчально-виховного процесу в музичній школі.....	12
2 Огляд і аналіз сучасного стану розглянутої проблеми	15
3 Визначення вимог до створюваного модуля.....	18
3.1 Функціональні вимоги до модуля	18
3.2 Нефункціональні вимоги до модуля	19
4 Опис архітектури модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи на рівні функцій.....	20
4.1 Загальний опис функціональної архітектури модуля	20
4.2 Опис основних функцій модуля	21
5 Розробка елементів інформаційного забезпечення модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи	25
6 Розробка елементів математичного забезпечення модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи	33
7 Розробка елементів програмного забезпечення модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи	40
8 Розробка та обґрунтування елементів технічного забезпечення модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи	50
9 Опис (пропозиції щодо) впровадження та експлуатації об'єкта розробки ..	52
Висновки	56
Перелік джерел посилання	58

Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	59
--	----

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

БД – база даних

ІС – інформаційна система

ER – Entity Relationship Diagram

DFD – Data Flow Diagram

LMS – Learning Management System

SSD – Solid State Drive

UI – User Interface

UX – User Experience

ВСТУП

У сучасному освітньому ландшафті неухильно зростає важливість визнання та аналізу творчих досягнень учнів та вчителів, особливо в межах спеціалізованих закладів, таких як музичні школи. Творча праця учасників освітнього процесу – виступи учнів і вчителів, участь у конкурсах і творчих заходах, інші мистецькі досягнення – відображає не лише особистісний ріст, а й ефективність освітнього середовища.

Незважаючи на це, багато музичних шкіл все ще роблять ставку на застарілі або ручні методи запису та аналізу такої творчої роботи. Це призводить до втрати інформації, труднощів у відстеженні прогресу в часі та обмеженої можливості якось аналізувати успіхи учнів і співробітників закладу для прийняття рішень щодо змін у програмі або для звітності, що необхідна під час регулярної акредитації.

Отже, існує гостра потреба в автоматизованому рішенні, яке полегшує облік та аналіз творчої діяльності вчителів і учнівського колективу музичного навчального закладу.

Метою даної кваліфікаційної роботи є проектування і розробка модуля для інтегрування в інформаційну систему (ІС), що автоматизує облік і аналіз творчої роботи учнів і викладачів в музичній школі. Цей модуль підтримуватиме структурований збір даних, покращуватиме доступ до актуальної інформації, а також забезпечуватиме візуалізацію та звітність про творчі результати.

Практичне значення полягає у підвищенні прозорості, у покращенні можливостей відстежування та аналізу творчої роботи у музичних школах, що має сприяти покращенню педагогічних результатів та інституційній підзвітності.

1 АНАЛІЗ ТА ОПИС СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз організаційної структури музичної школи

Музична школа №13 є некомерційним комунальним закладом позашкільної освіти, спрямована на забезпечення якісної музичної освіти для дітей віком від 6 до 18 років, включаючи практичне опанування обраним музичним інструментом та теоретичні знання з історії музики та сольфеджіо. Після закінчення навчання випускники отримують свідоцтво державного зразка, яке дозволяє вступати до музичних навчальних закладів вищого рівня тим, хто прагне продовжити кар'єру в музиці.

Основними завданнями даного закладу є розвиток творчих здібностей учнів та підготовка до виступів на конкурсах, фестивалях і інших публічних заходах. Організація концертів та фестивалів для учнів дозволяє з'ясувати ефективність навчання та рівень підготовки викладача.

Організаційна структура школи наведена на рисунку 1.1.

Керівником школи є директор, якому підпорядковуються секретар, заступник директора, вахтер, технічний персонал та завгосп.

Заступник директора відповідає за діяльність педагогів-завідувачів п'яти різних відділів музичної школи. Педагоги-завідувачі щомісяця проводять інвентаризацію складів з музичними інструментами, перевіряють інструменти, що перебувають у користуванні учнів, стежать за виконанням індивідуальних планів навчання та передають інформацію заступнику директора.

Вчителі проводять заняття, готують учнів до майбутніх заходів та сприяють їхній музичній освіті.

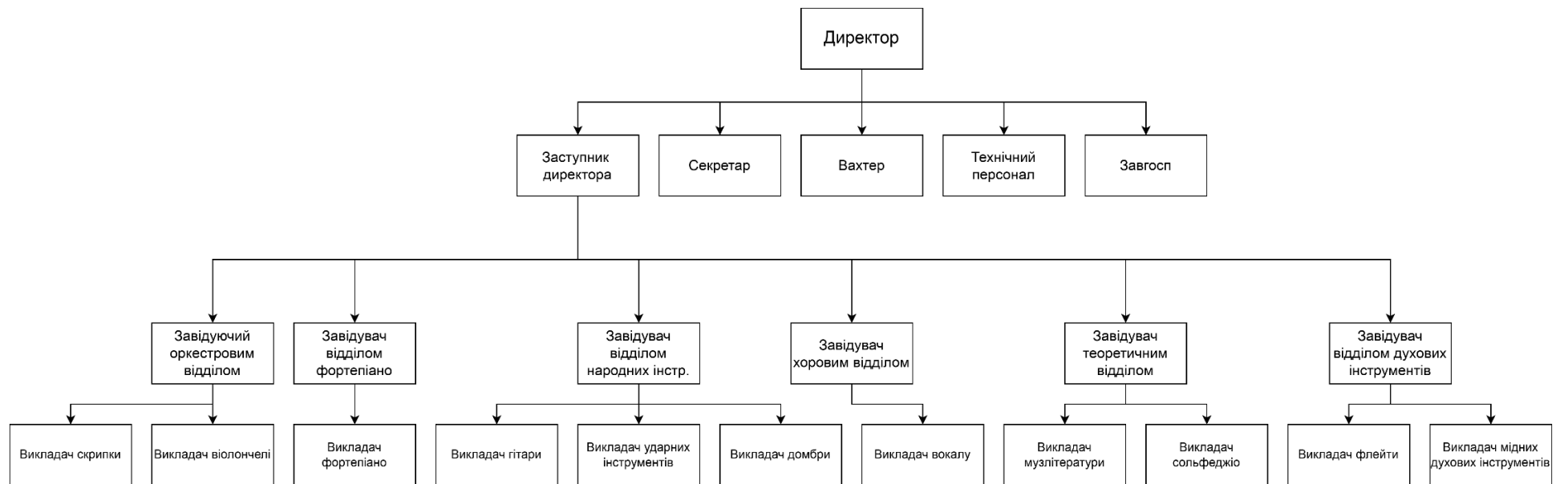


Рисунок 1.1 – Організаційна структура музичної школи

1.2 Огляд навчально-виховного процесу в музичній школі

Музичні школи служать спеціалізованими навчальними закладами, які забезпечують офіційну підготовку з музичних дисциплін, включаючи інструментальне виконання, вокал, теорію музики, композицію та ансамблеву роботу. Ці школи розраховані на широке коло учнів – від починаючих учнів до тих, хто вже готується до вступу до консерваторії – і передбачають як академічне навчання, так і творчий розвиток.

Освітній процес є максимально персоналізованим та орієнтованим на результат. Поряд з формальним оцінюванням, учні беруть участь у численних творчих заходах, таких як:

- сольні та ансамблеві концерти;
- змагання (місцеві, національні, міжнародні);
- композиторські покази;
- участь у культурно-просвітницьких заходах міста.

Такі заходи часто є спільними та передбачають внески вчителів, учнівського колективу та адміністративного персоналу. Фіксація та оцінка творчих досягнень усіх учасників має важливе значення для відстеження прогресу, акредитації, обґрунтування фінансування та публічної звітності.

Контекстну діаграму IDEF0 для опису процесу обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу музичної школи наведено на рисунку 1.2



Рисунок 1.2 – Контекстна діаграма IDEF0 бізнес-процесу «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу»

Декомпозицію IDEF0 наведено на рисунку 1.3

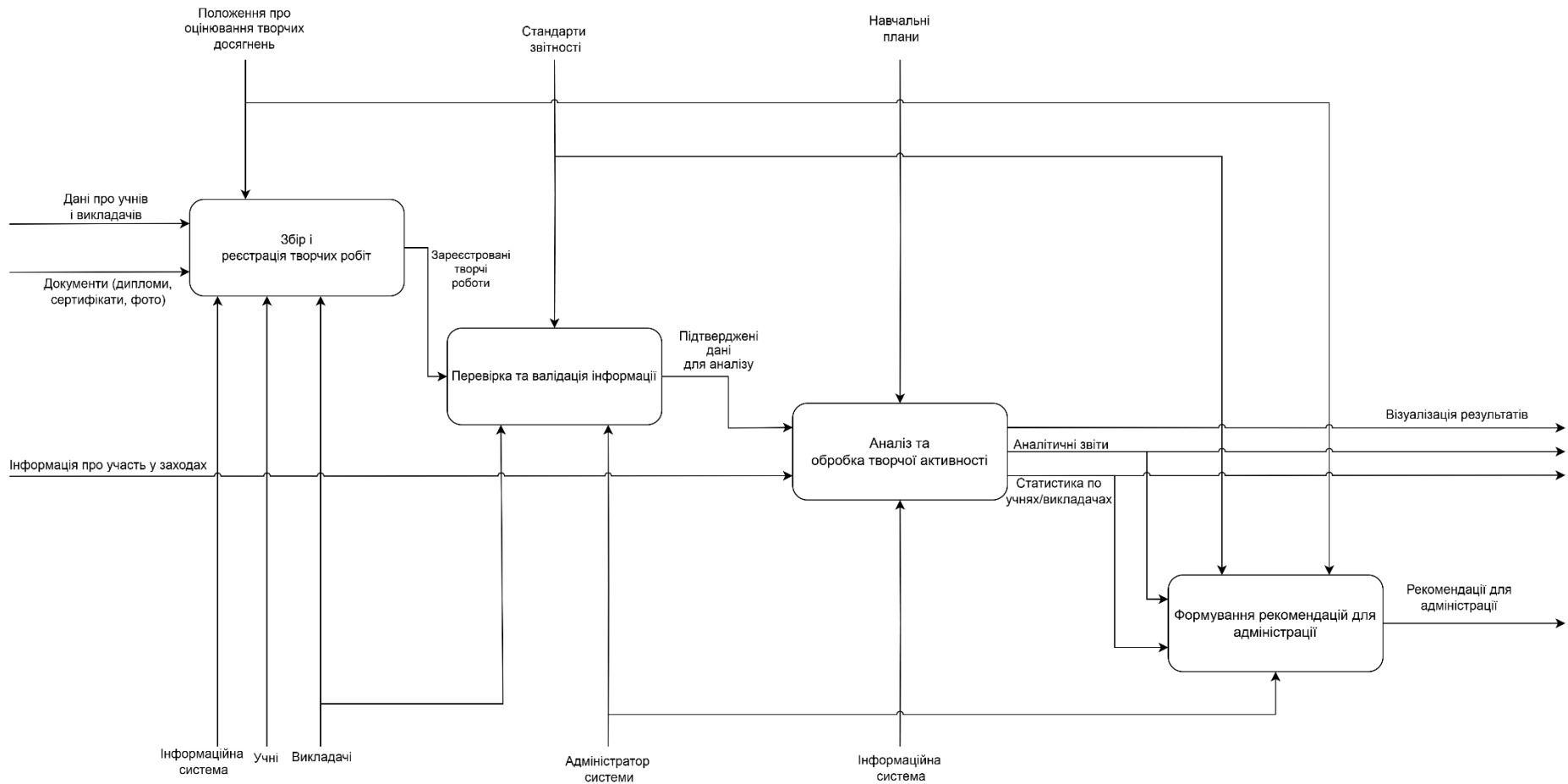


Рисунок 1.3 – IDEF0 діаграма декомпозиції бізнес-процесу «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу»

2 ОГЛЯД І АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗГЛЯНУТОЇ ПРОБЛЕМИ

У музичних навчальних закладах визнання, документування та оцінка творчих досягнень є життєво важливим для планування освітнього процесу, звітності перед зацікавленими сторонами та особистої мотивації учнів (і викладачів, в деякій мірі, також). Однак, не зважаючи на велику роль творчої роботи в процесі позашкільної освіти, багато установ не мають автоматизованого підходу до обліку та аналізу цієї інформації.

На теперішній час творча робота, така як: участь у конкурсах, концертах, фестивалях проведення заходів і різних мистецьких проєктів фіксується фрагментарно, може зберігатися в журналах у вигляді ручних записів, або зберігатися нецентралізовано в текстових документах або таблицях. Це ускладнює аналіз, оскільки агрегація необхідної інформації проводиться вручну та схильна до помилок. Також є вірогідність втрат даних через відсутність резервних копій або належного цифрового архівування.

Все це обмежує можливості моніторингу якості освіти, відстеження тенденцій або створення інституційних звітів для адміністративних чи акредитаційних потреб.

Був проведений аналіз існуючих рішень, його результати подані у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз існуючих інструментів, рішень з обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу музичної школи

Назва	Критерій порівняння	Характеристика
1	2	3
Пакет Microsoft Office/ LibreOffice	Опис	Пакети програм для роботи з документами, таблицями, презентаціями, схемами, тощо
	Переваги	Багатофункціональний, у більшості користувачів достатньо навичок використання рішень
	Недоліки	Ручне введення даних, відсутність інструментів для автоматизації роботи з даними, відсутність інструментів для поглибленої аналітики, відсутність версійності
Системи управління навчанням (Learning Management System, LMS)	Опис	Програмний пакет, що використовується для планування, доставки та відстежування учбових і освітніх програм [1] Приклади: Moodle, Google Classroom
	Переваги	Масштабованість, можливість організації за курсами
	Недоліки	Не призначені для відстеження творчих досягнень; не вистачає інструментів для налаштування звітності по проведених мистецьким подіям, отриманим нагородам

Кінець таблиці 2.1

1	2	3
Пакети для управління школою (ClassDojo, EduPage)	Опис	Хмарні системи управління школою, у складі системи мобільний додаток, веб-інтерфейс для вчителів, учнів і їх батьків. Система дозволяє ефективно управляти шкільними справами (розклад, оцінки, домашні завдання, онлайн-уроки, тощо) [2]
	Переваги	Повне охоплення академічних потреб
	Недоліки	Творчі роботи або не підтримуються, або розглядаються як загальні додатки, що може бути добре для обліку, але дуже обмежує можливості аналізу

На основі порівняльного аналізу було встановлено, що жодне з представлених рішень не є цільовим для обліку та аналізу творчої роботи саме в середовищі музичних навчальних закладів. Це обґрунтовує доцільність створення модуля.

3 ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО СТВОРЮВАНОВОГО МОДУЛЯ

3.1 Функціональні вимоги до модуля

Основні процеси, що мають бути відображені:

- моніторинг успішності учнів: збір даних про участь у конкурсах, аналіз зайнятих місць та отриманих нагород;
- аналіз результативності викладачів: оцінка рівня підготовки учнів викладача, визначення кореляції між методиками навчання та успіхом;
- оцінка динаміки розвитку: аналіз змін успішності учнів і викладачів упродовж часу.

Згідно з аналізом предметної області, модуль повинен підтримувати такі функціональні можливості:

- введення та управління даними – можливість додавання, редагування та видалення записів про творчі роботи (дані про учасників творчої роботи ,вид діяльності, назва події, дата, тощо);
- можливості аутентифікації для розподілення ролей між користувачами модуля: учні – перегляд власних записів, вчителі та керівники – можливості введення і редагування даних своїх підопічних, перегляд власних записів, і адміністратори;
- класифікація та фільтрація – пошук і фільтрація за часовим параметром, категорією творчої роботи, рівнем досягнення, результатом нагороди, учнем, керівником, викладачем або напрямом;
- аналітика та звітність – генерація звітів, експорт у PDF або табличний документ, інше;
- формування рекомендацій для керівництва навчального закладу або вищих зацікавлених сторін.

3.2 Нефункціональні вимоги до модуля

Для забезпечення надійності та задоволення потреб користувачів розроблене рішення має відповідати наступним нефункціональним вимогам:

- зручність використання: інтерфейс користувача повинен бути інтуїтивно зрозумілим, зручним у навігації і відповідати кращим практикам UX;

- продуктивність: модуль повинен справлятися з помірними навантаженнями (сотні записів) без помітних затримок в обробці або фільтрації;

- безпека: контроль доступу на основі ролей має бути впроваджений для захисту конфіденційних даних та уникнення несанкціонованих модифікацій;

- масштабованість: зпроектований модуль має мати можливість у майбутньому розширитися додатковим функціоналом;

- реалізація інформаційного та програмного забезпечення модуля повинна відповідати принципам чистої архітектури для полегшення оновлень та налагодження. Також, усі оновлення та модифікації модуля повинні здійснюватися без втрати даних користувача.

4 ОПИС АРХІТЕКТУРИ МОДУЛЯ «ОБЛІК І АНАЛІЗ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ» ІС МУЗИЧНОЇ ШКОЛИ НА РІВНІ ФУНКЦІЙ

Функціональна архітектура модулю обліку та аналізу творчої роботи в музичній школі описує взаємодію між користувачами, компонентами системи та структурами даних. Також, архітектура визначає розподіл обов'язків між функціями та ролями користувачів.

Розробка програмного продукту передбачає визначення архітектури, яке повинно відбуватися із узгодженням до функціональних та нефункціональних вимог, а також критеріїв ефективності. Архітектура програмного забезпечення на рівні функцій передбачає опис потоків даних, із якими працює система, зовнішні сутності, що отримують або надають дані для модулю, на більш низькому рівні – процеси, які здійснюють перетворення даних.

4.1 Загальний опис функціональної архітектури модуля

Модуль являє собою додаток, з бекендом, що розташований на сервері, і фронтендом у вигляді додатку для смартфонів на базі операційної системи Android і хромбуків (котрі здатні запускати додатки, розроблені для ОС Android). Модуль структуровано навколо трьох основних функціональних шарів:

- презентаційний рівень (UI/UX) – інтерфейси для взаємодії з користувачем (наприклад, форми, інформаційні панелі);
- прикладний логічний рівень – відповідає за перевірку, контроль доступу, фільтрацію та обробку;

– рівень даних – зберігає записи творчої діяльності та пов'язані метадані в структурованій формі.

Користувачі взаємодіють із модулем за допомогою додатка. Залежно від своєї ролі, вони мають доступ до різних підмножин функціональних можливостей. Ролі описані у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Ролі користувачів модуля

Роль користувача	Дозволи та доступ
Адміністратор	Повний доступ: керуйте всіма записами, створюйте звіти, керуйте користувачами
Учитель	Додавати/редагувати/переглядати записи для своїх учнів; Завантажити документи
Учень	Переглянути власне творче портфоліо
Науковий керівник (опціонально)	Розглядати та затверджувати конкурсні роботи; Коментар

4.2 Опис основних функцій модуля

В рамках модуля виконуються такі основні функції:

- аутентифікація користувачів та управління ролями – безпечний вхід/вихід із врахуванням ролей;
- введення даних про творчу роботу – форма для введення деталей активності (назва, учасники, дата, тип події, досягнення);
- пошук і фільтрація;
- аналіз і звітність – формування звітів (по учню, по співробітнику та-або керівникові, по типам активностей, по нагородам, за деякий проміжок часу, тощо), експортування звітів у PDF, або формати програм пакету Microsoft Office;

– персональна інформаційна панель – сторінка профіля, що показує актуальну інформацію.

Розробка функціональної моделі дозволяє формалізувати потоки даних у межах ІС та забезпечити відображення логіки її роботи. Для цього використовується методологія побудови діаграм потоків даних (Data Flow Diagram, DFD), яка дозволяє графічно відобразити зв'язки між користувачами, базою даних (БД), обробкою інформації та результатами [3].

На DFD першого рівня (контекстній) уся логіка модуля подається як єдиний процес, що взаємодіє з зовнішніми користувачами. На наступних рівнях відображаються внутрішні підпроцеси. Таким чином, DFD дозволяє структурувати складний процес в ієрархічній формі.

На рисунку 4.1 зображено контекстну DFD модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу».

На рисунку 4.2 зображено DFD-діаграму декомпозиції першого рівня.

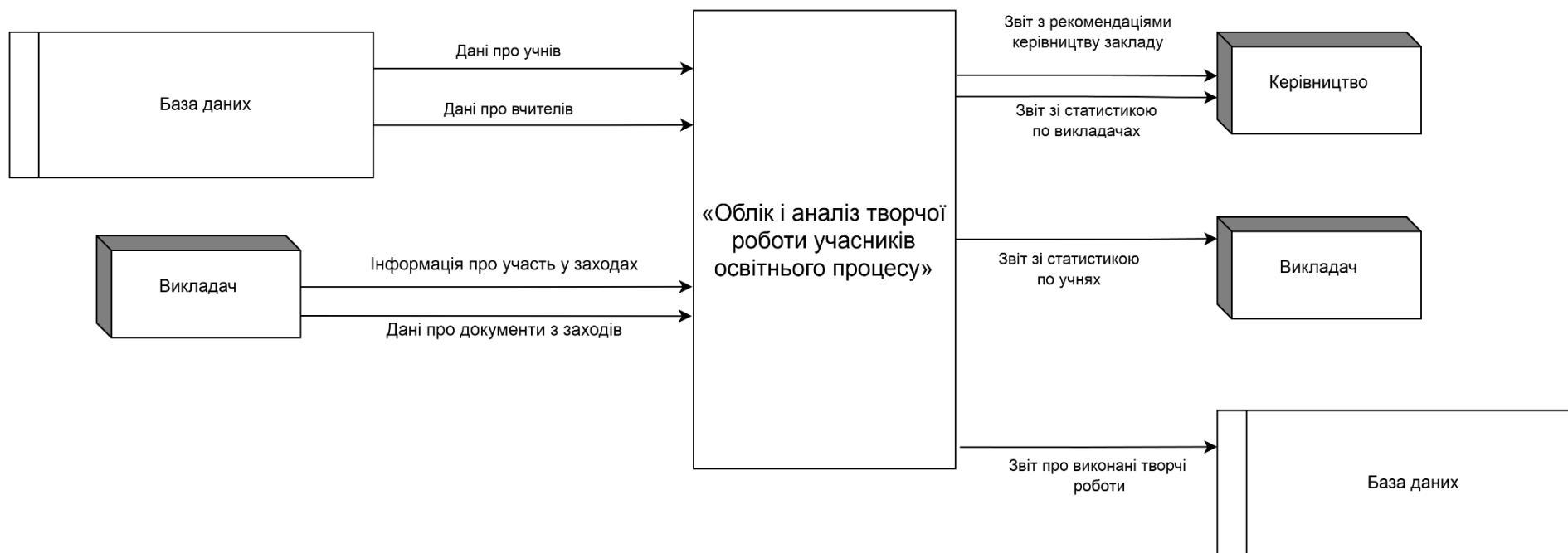


Рисунок 4.1 – Контекстна DFD модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи

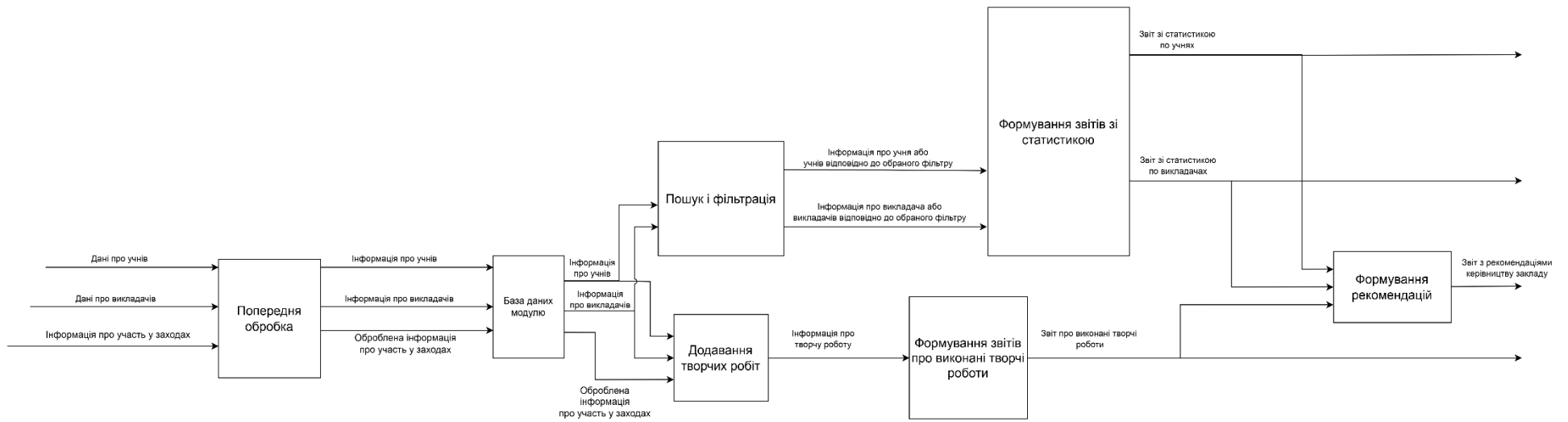


Рисунок 4.2 – DFD декомпозиції першого рівня модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи

5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК І АНАЛІЗ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ» ІС МУЗИЧНОЇ ШКОЛИ

На сьогоднішній день фундаментом функціонування будь-якого підприємства є застосування БД – структурованих наборів інформації, об'єднаних спільною характеристикою або властивістю, які можуть бути впорядковані, наприклад, у алфавітному порядку. БД музичної школи передбачає значні обсяги даних для обробки, де модулі включатимуть відомості про персонал закладу, зокрема викладачів, учнів, розклад занять, заходи, адміністративну інформацію тощо.

У межах кваліфікаційної роботи буде детально проаналізовано окремий фрагмент БД музичної школи, який охоплює інформацію, пов'язану з вирішенням задачі обліку і аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу.

На рисунку 5.1 представлено побудовану логічну модель цього фрагмента БД, що стосується задачі обліку і аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу. У моделі виділено ключові сутності, їх атрибути та взаємозв'язки між ними. Рисунок 5.2 демонструє відповідну фізичну модель.

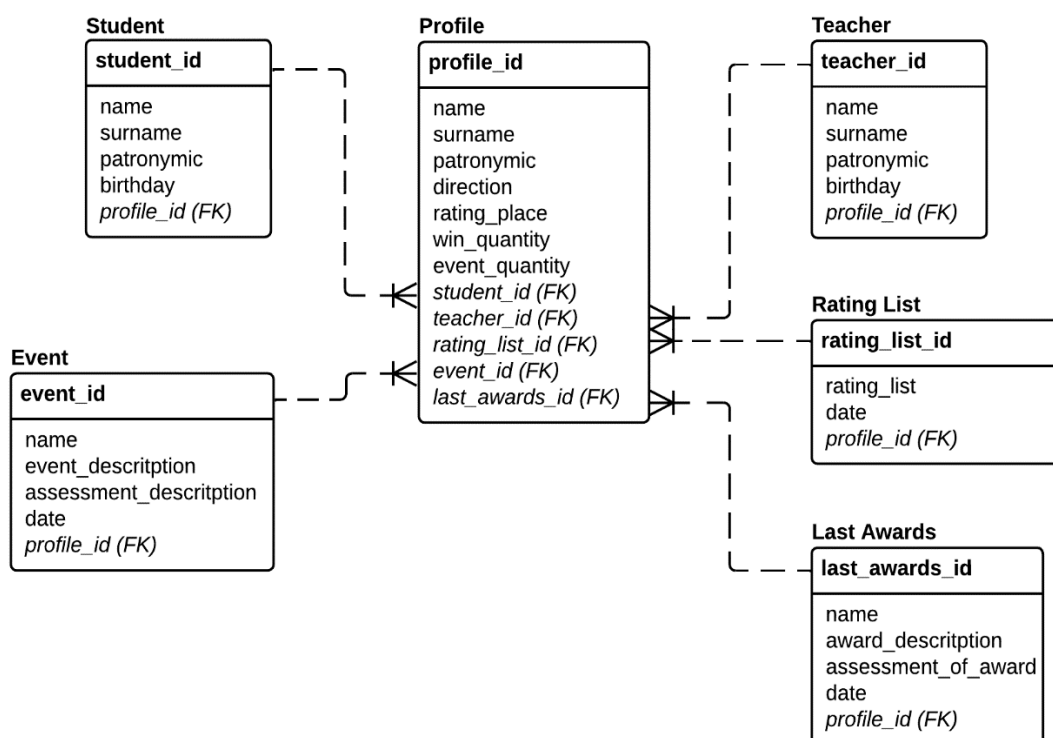


Рисунок 5.1 – Логічна модель БД процесу обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу

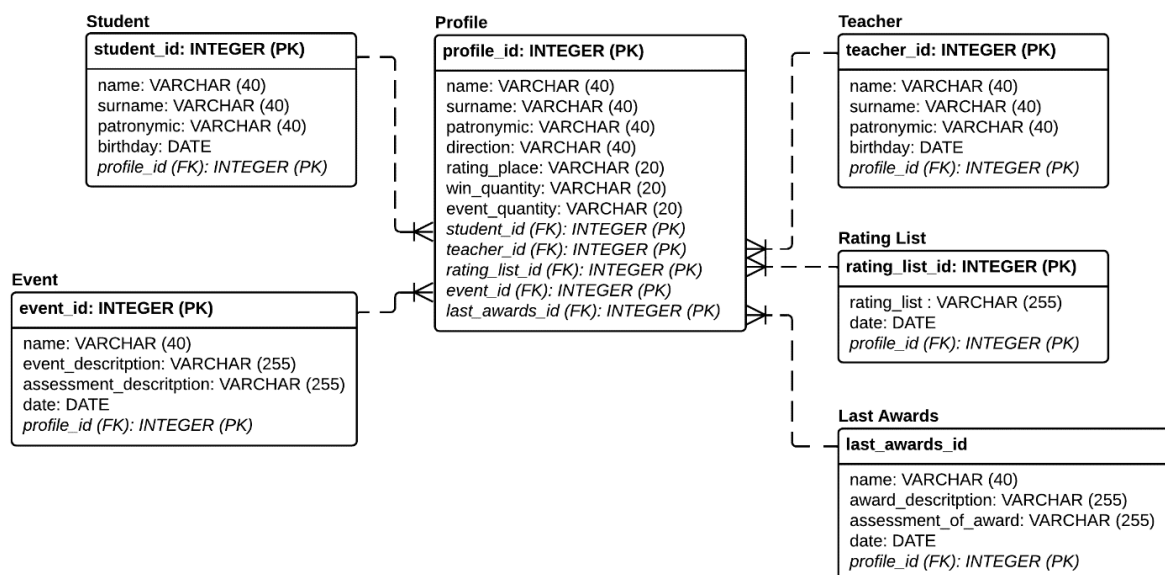


Рисунок 5.2 – Фізична модель БД процесу обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу

У таблиці 5.1 наведено перелік атрибутів основних сутностей зі зпроектованої БД

Таблиця 5.1 – Відомості про типи сутностей

Ім'я типу сутності	Опис	Особливості використання
Student (Учень)	Зберігає особисту інформацію учнів	Зв'язується з профілем кожного учня
Teacher (Вчитель)	Зберігає особисту інформацію викладачів	Пов'язується з профілем учнів, яких вони супроводжують
Profile (Профіль)	Профіль творчої діяльності учня	Містить напрям, досягнення, зв'язки з подіями, викладачами та нагородами
Event (Захід)	Події, у яких брали участь учні	Містить опис події, оцінку та дату проведення
Rating List (Рейтинговий список)	Оцінка діяльності учасників освітнього процесу	Містить перелік оцінок і дату фіксації, пов'язану з профілем
Last Awards (Остання нагороди)	Останні нагороди учнів	Містить назву нагороди, оцінку, опис та дату

У таблиці 5.2 наведено типи зв'язків між основними сутностями, які використовуються в модулі. Вказано, які об'єкти пов'язані між собою, тип зв'язку, а також ступінь зв'язку.

Таблиця 5.2 – Відомості про типи зв'язків

Тип сутності	Зв'язок	Тип сутності	Ступінь зв'язку
Student (Учень)	has (має)	Profile (Профіль)	1:1
Teacher (Вчитель)	has (має)	Profile (Профіль)	1:M
Profile (Профіль)	has (має)	HomeConnection (Підключення)	1:M
Profile (Профіль)	has (має)	SurfaceType (Тип поверхні)	1:M
Profile (Профіль)	has (має)	SurfaceType (Тип поверхні)	1:M

У таблиці 5.3 наведено перелік атрибутів основних сутностей, що використовуються у фізичній моделі БД модуля. Для кожного атрибута вказано його призначення, тип даних, обмеження, довжину та допустимість порожніх значень (NULL).

Таблиця 5.3 – Відомості про атрибути

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних	Довжина	Обмеження	Допустимість NULL
1	2	3	4	5	6	7
Student (Учень)	student_id	Унікальний ідентифікатор студента	Чисельний, 7	Первинний ключ	Немає	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Student (Учень)	name	Ім'я студента	Символьни й, 40	Немає	Немає	Ні
	surname	Прізвище студента	Символьни й, 40	Немає	Немає	Ні
	patronymi с	По-батькові студента	Символьни й, 40	Немає	Немає	Так
	birthday	Дата народження	Дата	Немає	Немає	Ні
	profile_id	Унікальний ідентифікато р профілю	Чисельний, 7	Зовн ішні й ключ	Немає	Ні
Teacher	teacher_id	Унікальний ідентифікато р вчителя	Чисельний, 7	Перв инни й ключ	Немає	Ні
	name	Ім'я вчителя	Символьни й, 50	Немає	Немає	Ні
	surname	Прізвище вчителя	Символьни й, 50	Немає	Немає	Ні
	patronymi с	По-батькові вчителя	Символьни й, 50	Немає	Немає	Так
	birthday	Дата народження	Дата	Немає	Немає	Ні
	profile_id	Унікальний ідентифікато р профілю	Чисельний, 7	Зовн ішні й ключ	Немає	Ні

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Profile	profile_id	Унікальний ідентифікатор профілю	Чисельний, 7	Первинний ключ	Немає	Ні
	name	Ім'я в профілі	Символьний, 50	Немає	Немає	Ні
	surname	Прізвище в профілі	Символьний, 50	Немає	Немає	Ні
	patronymic	По-батькові в профілі	Символьний, 50	Немає	Немає	Так
	direction	Напрямок діяльності	Символьний, 50	Немає	Немає	Так
	rating_place	Місце в рейтингу	Символьний, 20	Немає	Немає	Так
	win_quantity	Кількість перемог	Символьний, 20	Немає	Немає	Так
	event_quantity	Кількість подій	Символьний, 20	Немає	Немає	Так
	student_id	Унікальний ідентифікатор студента	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Так
	teacher_id	Унікальний ідентифікатор вчителя	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Так
rating_list_id	Унікальний ідентифікатор рейтингового листа	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Так	

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Profile	event_id	Унікальний ідентифікатор події	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Так
	last_awards_id	Унікальний ідентифікатор останньої нагороди	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Так
Event	event_id	Унікальний ідентифікатор події	Чисельний, 7	Первинний ключ	Немає	Ні
	name	Назва події	Символьний, 50	Немає	Немає	Ні
	event_description	Опис події	Символьний, 255	Немає	Немає	Так
	assessment_description	Опис оцінки	Символьний, 255	Немає	Немає	Так
	date	Дата події	Дата	Немає	Немає	Ні
	profile_id	Унікальний ідентифікатор профілю	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Ні
Rating List	rating_list_id	Унікальний ідентифікатор рейтингового листа	Чисельний, 7	Первинний ключ	Немає	Ні

Кінець таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Rating List	rating_list	Рейтинговий лист	Символьний, 255	Немає	Немає	Так
	date	Дата	Дата	Немає	Немає	Ні
	profile_id	Унікальний ідентифікатор профілю	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Ні
Last Awards	last_awards_id	Унікальний ідентифікатор останньої нагороди	Чисельний, 7	Первинний ключ	Немає	Ні
	name	Назва нагороди	Символьний, 50	Немає	Немає	Ні
	award_description	Опис нагороди	Символьний, 255	Немає	Немає	Так
	assessment_of_award	Оцінка нагороди	Символьний, 255	Немає	Немає	Так
	date	Дата нагородження	Дата	Немає	Немає	Ні
	profile_id	Унікальний ідентифікатор профілю	Чисельний, 7	Зовнішній ключ	Немає	Ні

У якості системи керування пропонується використання SQLite, невеликого, швидкого, автономного, високонадійного, повнофункціонального продукту, що підтримує роботу з БД на мобільних пристроях [4].

6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК І АНАЛІЗ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ» ІС МУЗИЧНОЇ ШКОЛИ

Одним з критично важливих компонентів розробки модуля обліку та аналізу творчої роботи є математичне забезпечення. Воно забезпечує чіткий облік результатів творчої діяльності учнів та викладачів, підтримує індивідуалізований підхід до оцінювання творчих досягнень, і сприяє формуванню індивідуальних освітніх траєкторій на основі аналізу динаміки творчого розвитку.

Далі розглянуто підходи до математичного моделювання ключових функцій програмного забезпечення, а саме:

- побудови рейтингових списків учнів та викладачів;
- класифікації музичних заходів за статусом (минулі, майбутні), формою заходу (фестиваль, конкурс, концерт), та рівнем (міський, всеукраїнський, міжнародний);
- перегляду особистого профілю користувача;
- перегляду останніх нагород.

Схема роботи модуля реалізована через перелік алгоритмів, що описують логіку дій користувача та взаємодію з модулем. Блоки алгоритмів побудовано у вигляді UML-діаграм діяльності, що відображають послідовність обробки даних. Алгоритми роботи задачі обліку і аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу ІС музичної школи зображено на рисунку 6.1, з аркуша 1 по 6. Вони охоплюють такі процеси:

- автентифікація користувача;
- перегляд рейтингу з можливістю фільтрації даних;
- перегляд музичних заходів з можливістю фільтрації даних;
- перегляд останніх нагород, що були отримані учасниками освітнього процесу;

– перегляд особистого профіля користувача.

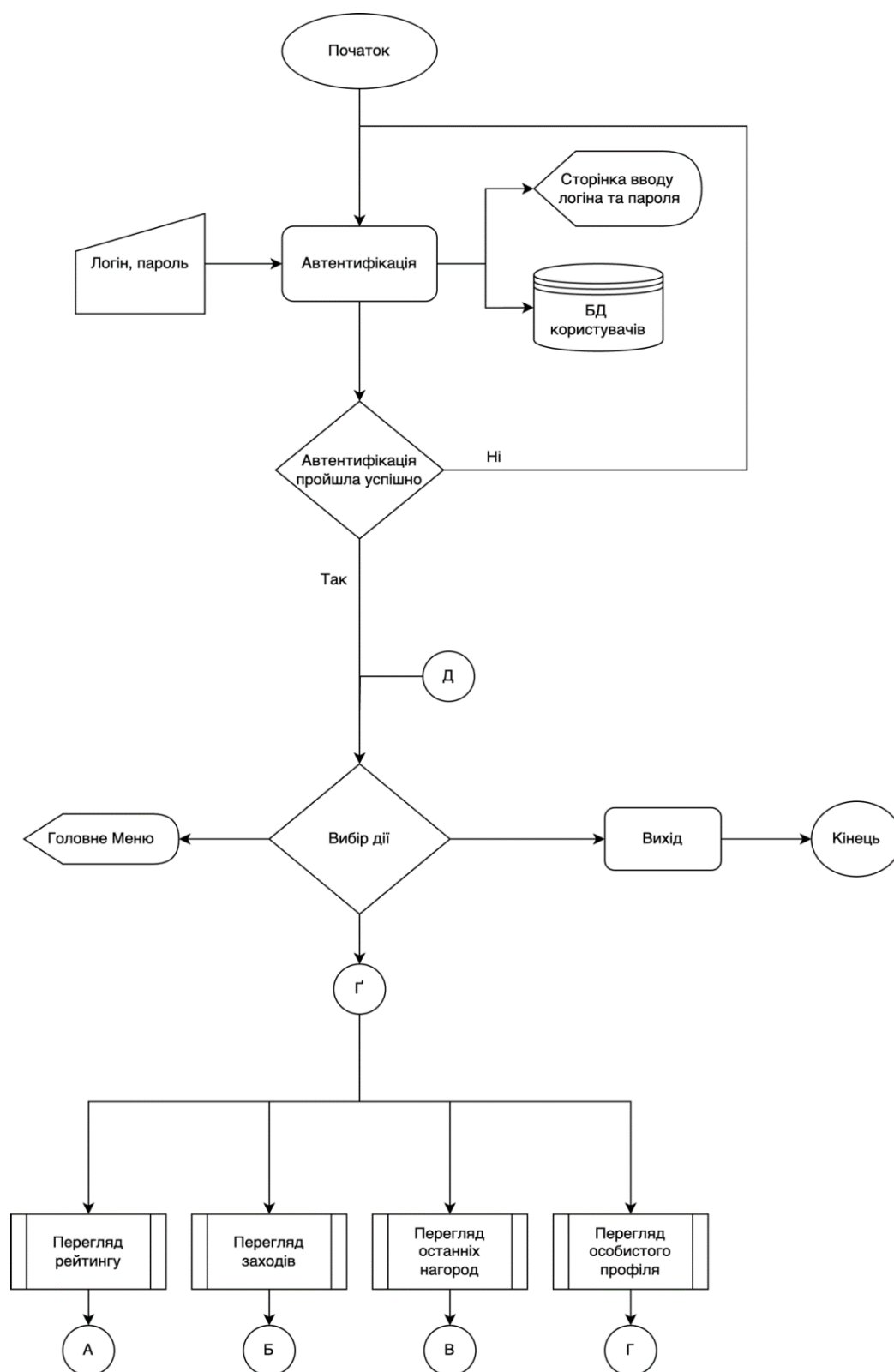


Рисунок 6.1 – Схема алгоритму роботи модуля «Облік та аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу ІС музичної школи», аркуш 1

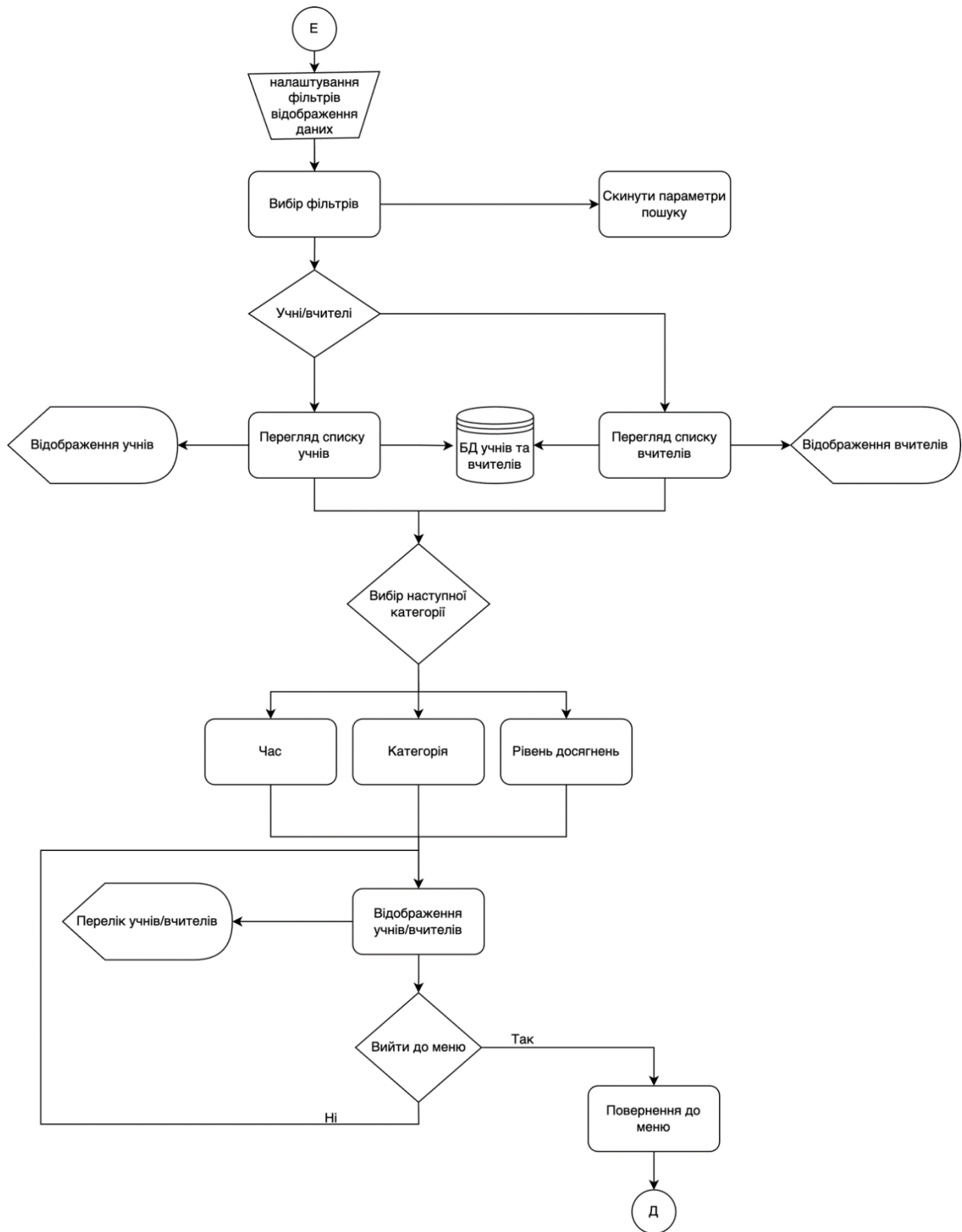


Рисунок 6.1, аркуш 2

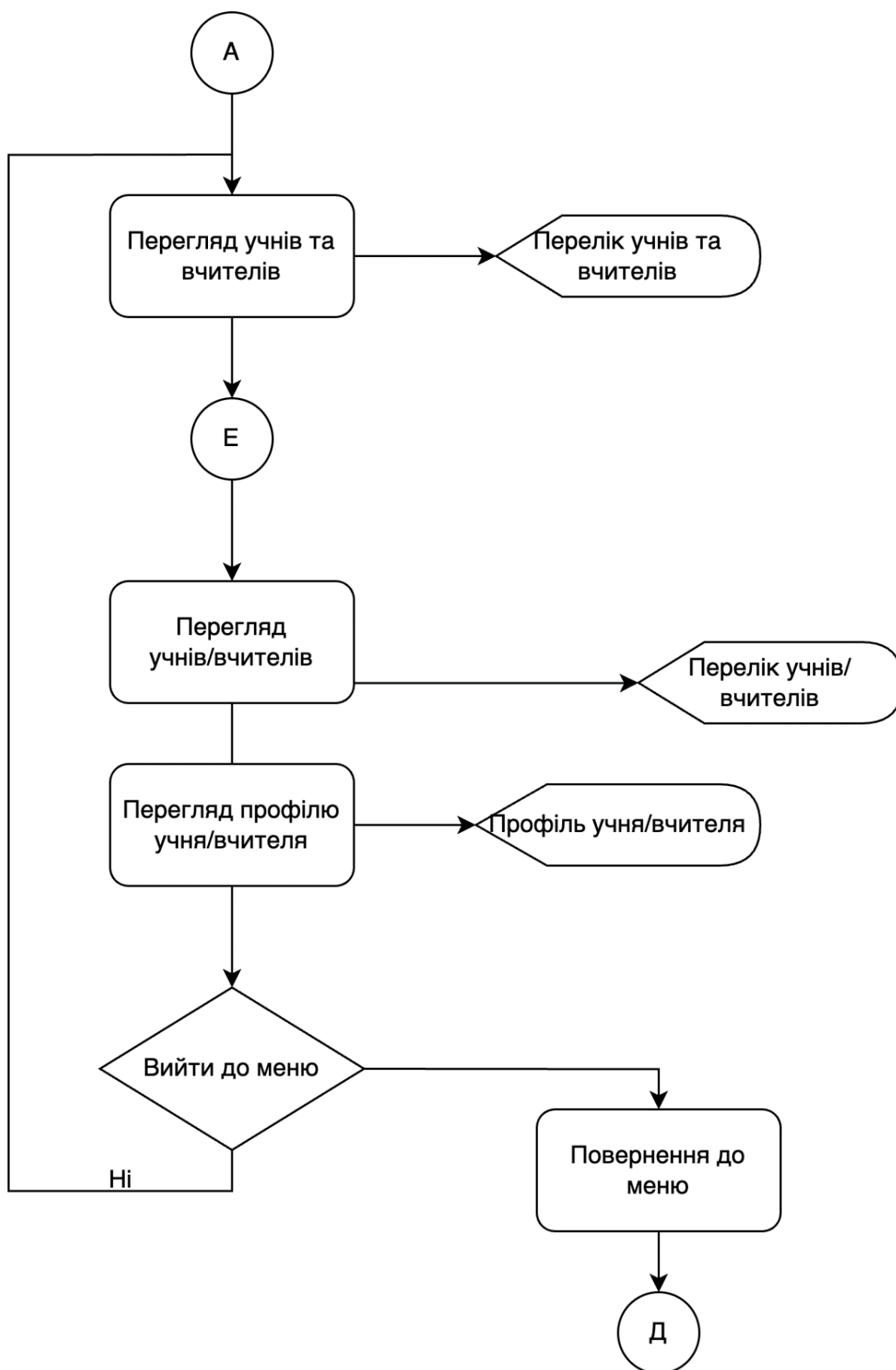


Рисунок 6.1, аркуш 3

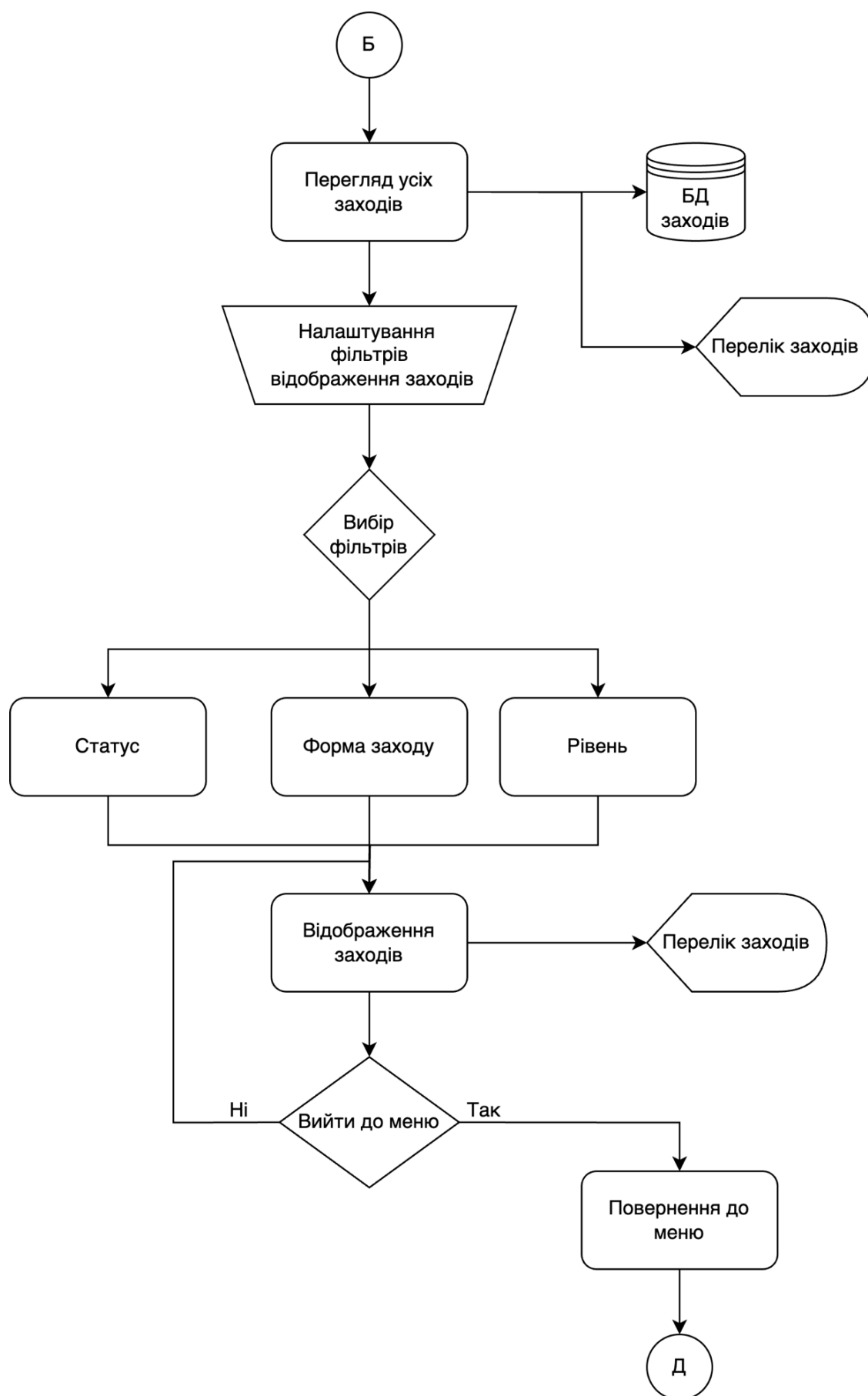


Рисунок 6.1, аркуш 4

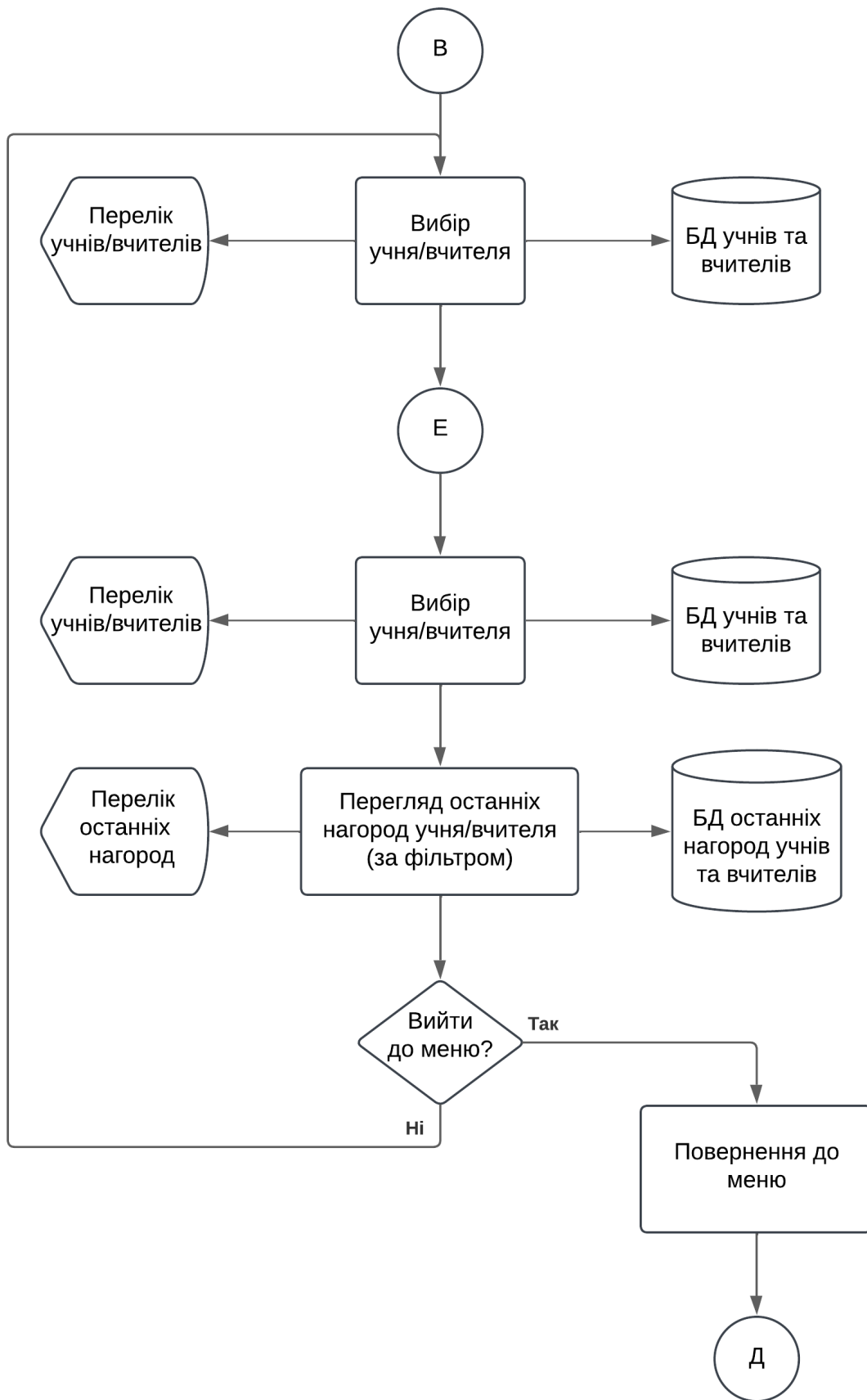


Рисунок 6.1, аркуш 5

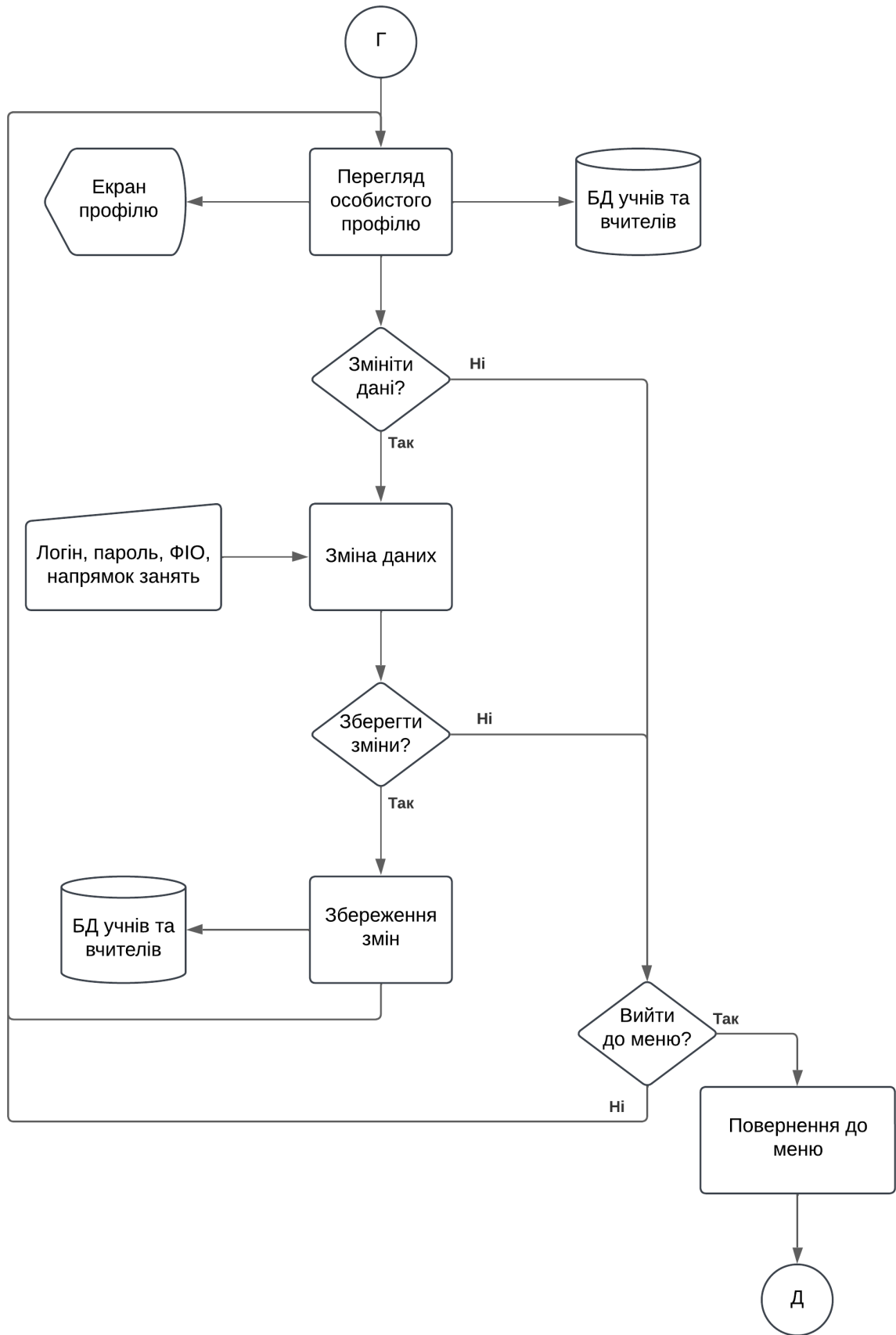


Рисунок 6.1, аркуш 6

7 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК І АНАЛІЗ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ» ІС МУЗИЧНОЇ ШКОЛИ

У цьому розділі описані використані рішення для розробки програмної реалізації модулю «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу».

Архітектура модулю побудована на принципі «фронтенд-бекенд», бекенд-частина модуля являє собою сервер з розгорнутою БД, фронт – мобільний додаток для платформ Android і Chromebook OS.

Сервер має наступні характеристики:

- операційна система: Ubuntu Server / Windows Server 2019+ (для хостингу);
- процесор Intel Xeon або AMD EPYC;
- 16 ГБ оперативної пам'яті;
- накопичувач Solid State Drive об'ємом 512 ГБ;
- мережеве підключення через Ethernet або Wi-Fi зі стабільним доступом до Інтернету;
- периферійні пристрої – клавіатура, миша;
- враховуючи теперішній стан, сервер обладнаний безперебійним джерелом живлення на той випадок, коли пропаде світло.

Додаток для платформ Android і Chromebook OS розроблений з використанням мови Kotlin, інтерфейс оптимізовано для роботи як на великих дисплеях, так і на мобільних екранах.

Програмна архітектура модулю має будуватись з урахуванням потреб функціональності та вимог до продуктивності, що були досліджені та описані вище.

Велика увага має приділятися забезпеченню безпеки даних та захисту від несанкціонованого доступу до інформації. Мають використовуватись

сучасні методи шифрування та аутентифікації, а також повинен проводитись моніторинг системи на предмет виявлення потенційних загроз. Виходячи з вищезазначеного, модуль об'єднує основоположні заходи для забезпечення конфіденційності та цілісності даних:

- автентифікація та авторизація на основі ролей користувачів;
- зашифроване зберігання паролів за допомогою криптографічних технологій;
- перевірка вводу та захист від SQL-ін'єкцій та XSS;
- регулярне резервне копіювання БД та механізми ведення журналів.

На рисунках 7.1–7.2 показані екранні форми аутентифікації існуючого користувача модуля ІС і створення нового користувача.

9:41

DMШ
№13

Стеж за своїми досягненнями у
музичному світі!

Вхід

E-mail
введіть e-mail

Пароль
Введіть пароль

Увійти

The image shows a mobile application interface for user authentication. At the top left, the time is 9:41. At the top right, there are icons for signal strength, Wi-Fi, and battery. The main title is 'ДМШ №13' in a large, bold font. Below the title is a subtitle: 'Стеж за своїми досягненнями у музичному світі!'. The section is titled 'Вхід' (Login). There are two input fields: one for 'E-mail' with the placeholder text 'введіть e-mail', and one for 'Пароль' (Password) with the placeholder text 'Введіть пароль'. Below the input fields is a large, rounded purple button with the text 'Увійти' (Login). The background is a light purple gradient.

Рисунок 7.1 – Екранна форма «Аутентифікація користувача»

9:41 📶 🔋

ДМШ №13

Стеж за своїми досягненнями у
музичному світі!

Створити обліковий запис

Ім'я

Введіть ім'я

Прізвище

Введіть прізвище

E-mail

введіть e-mail

Пароль

Введіть пароль

Підтвердження пароля

Введіть пароль

Зареєструватись

[Вже є аккаунт? Увійти](#)

Рисунок 7.2 – Екранна форма «Створення нового користувача»

На рисунках 7.3–7.8 зображені екранні форми безпосередньої взаємодії користувача з додатком.

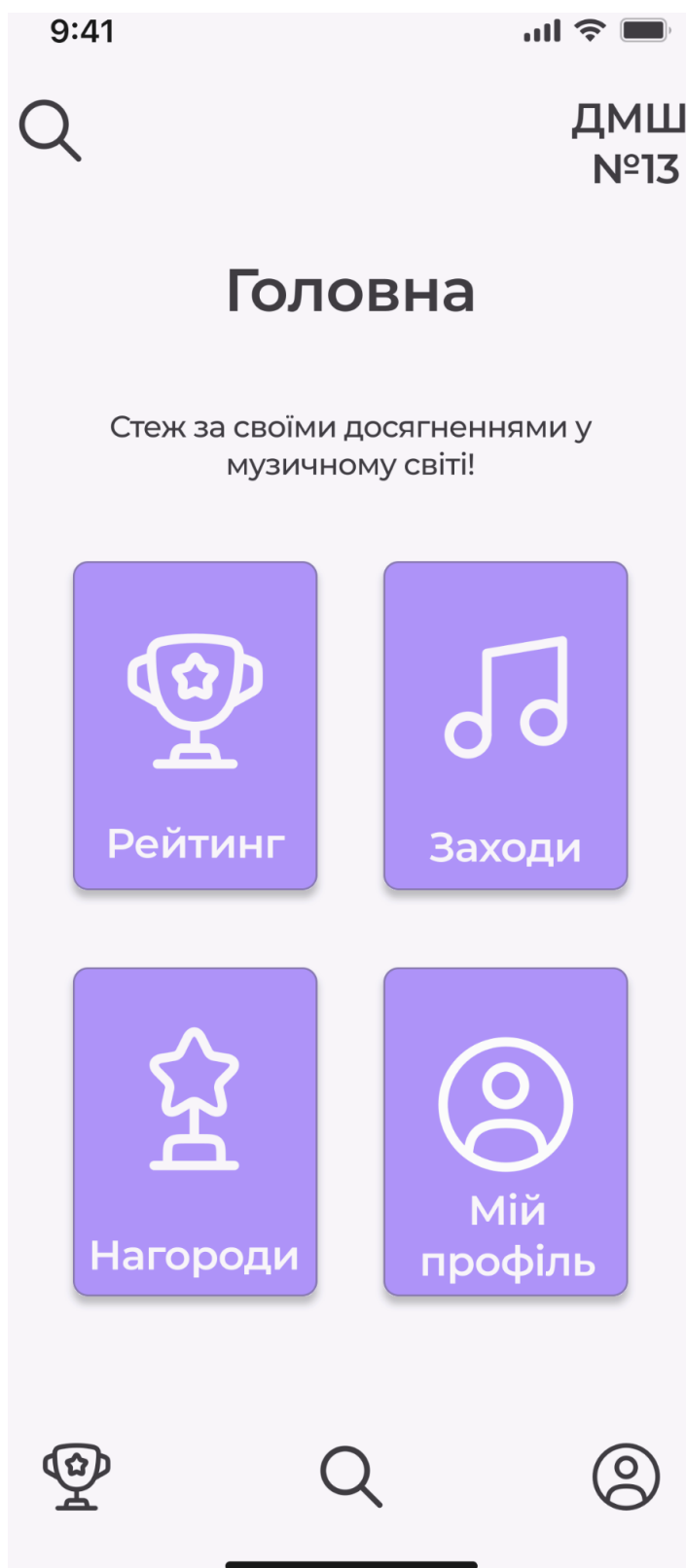


Рисунок 7.3 – Екранна форма «Головна сторінка»

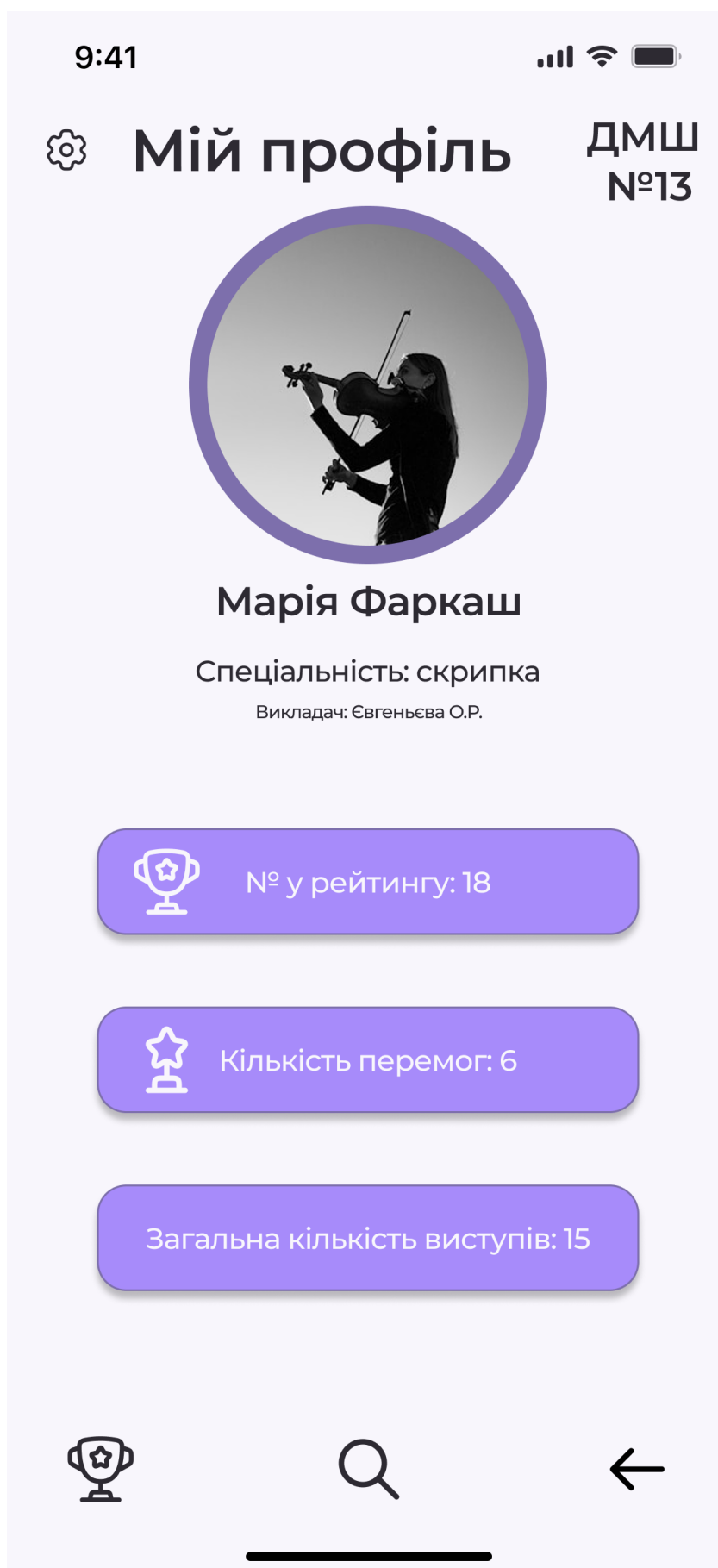


Рисунок 7.4 – Екранна форма «Мій профіль»

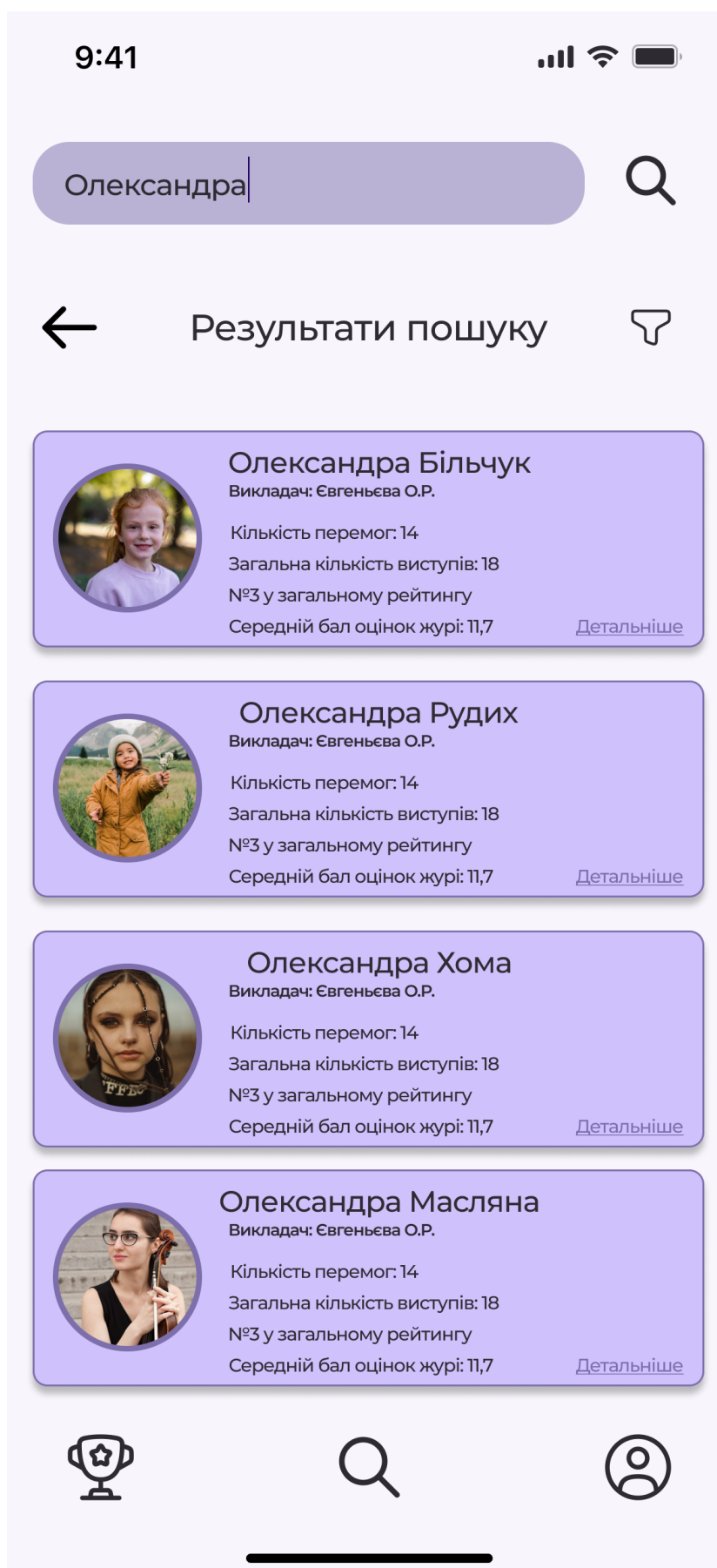


Рисунок 7.5 – Екранна форма «Пошук серед користувачів»

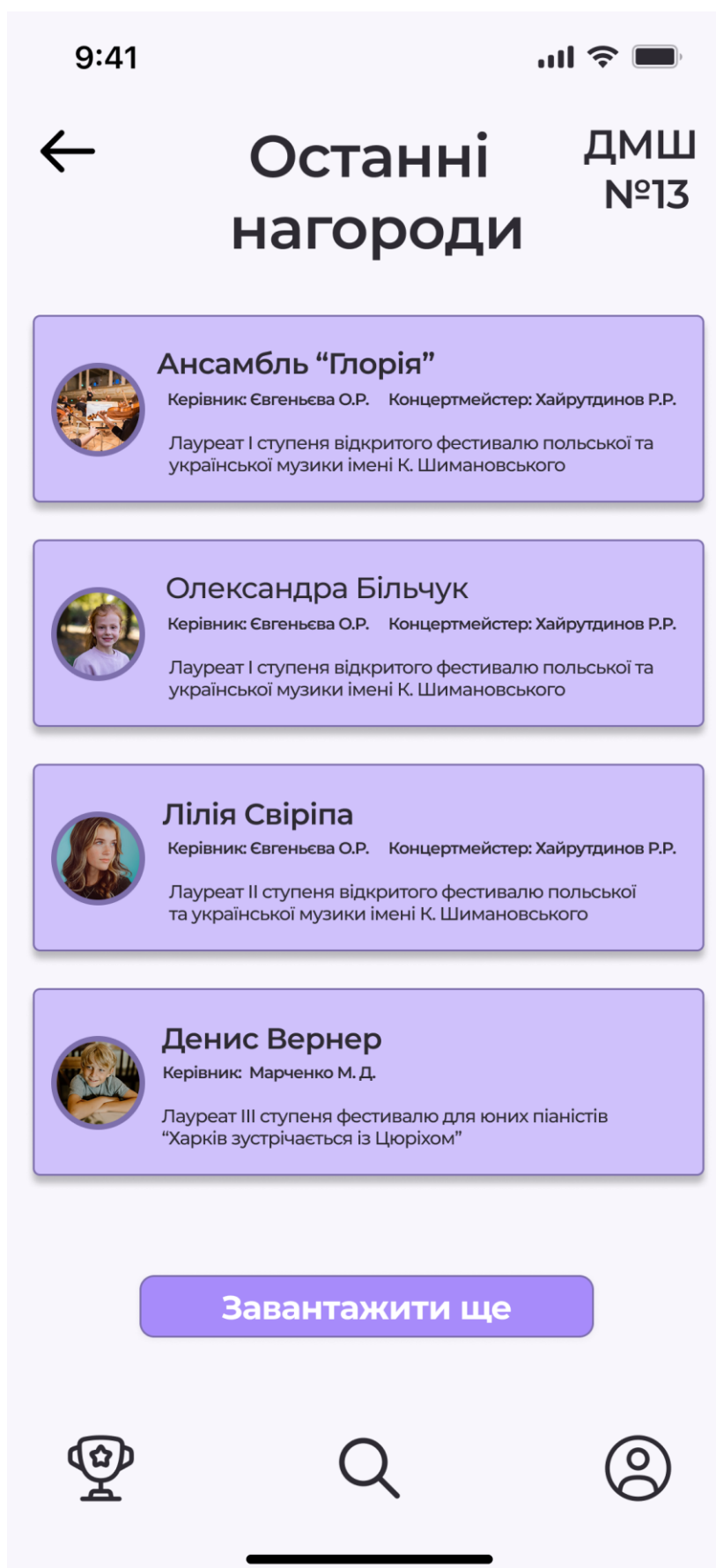


Рисунок 7.6 – Екранна форма «Останні нагороди»

На рисунку 7.7 можна побачити, що сторінка рейтингу дозволяє фільтрувати видачу користувачів за деякими параметрами.

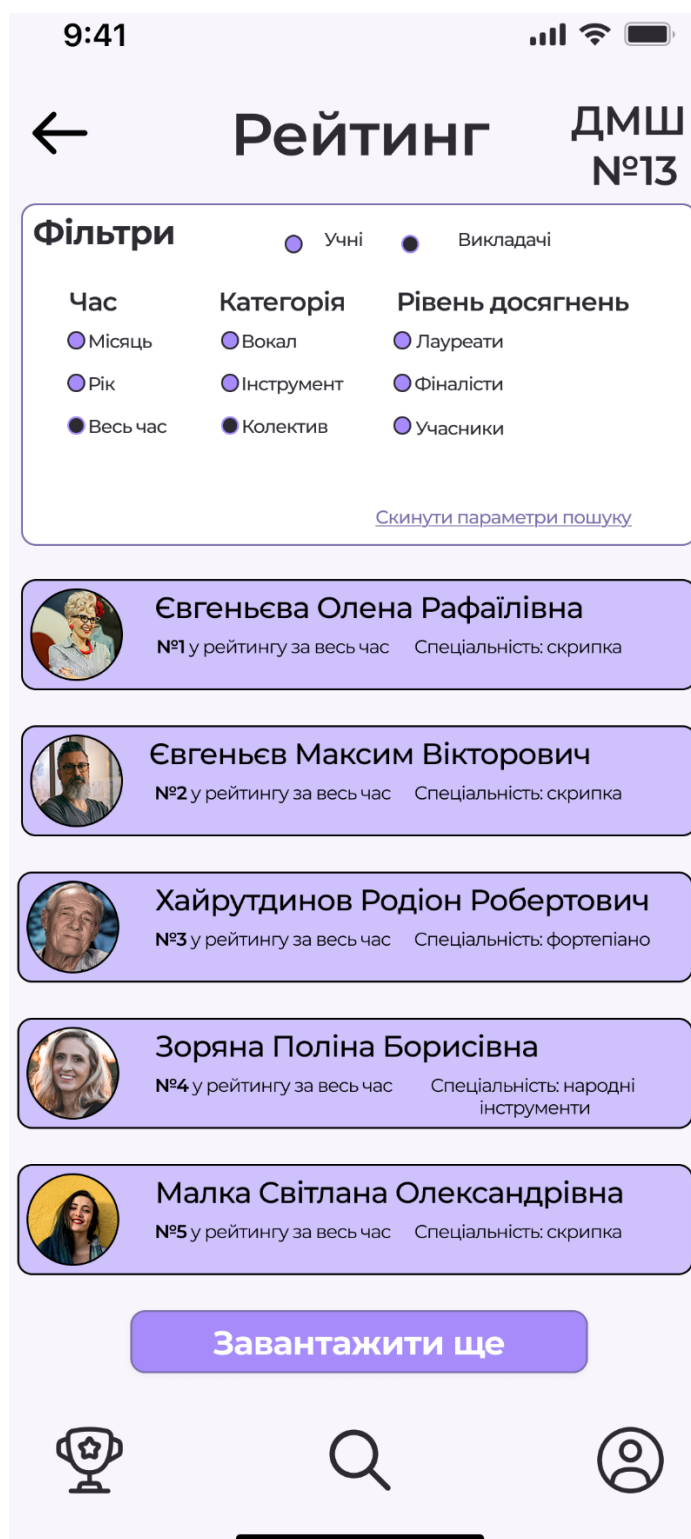


Рисунок 7.7 – Екранна форма «Рейтинг користувачів»

На рисунку 7.8 можна побачити список заходів і параметри, за якими він може фільтруватися.



Рисунок 7.8 – Екранна форма «Заходи»

8 РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК І АНАЛІЗ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧАСНИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ» ІС МУЗИЧНОЇ ШКОЛИ

Вимоги до технічного забезпечення модуля впливають з наявних у музичній школі пристроїв (персональні смартфони співробітників і учнів, наявні у матеріальній базі закладу Chromebook'и), тому, модуль обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу має відповідати наступним вимогам:

– надійність та стійкість до збоїв: модуль повинен бути надійним та стабільним у роботі. Це досягається шляхом використання надійних серверів та мережевого обладнання, застосування механізмів резервного копіювання та відновлення даних, використання методів контролю цілісності даних, а також впровадження системи моніторингу та автоматичного відновлення у разі виникнення збоїв;

– сумісність з існуючими технологіями: модуль має бути сумісним з усіма використовуваними мережевими і програмними технологіями. Це передбачає використання стандартних протоколів комунікації (наприклад, HTTP або WebSocket), а також адаптацію до розмірів екранів та співвідношень дисплеїв пристроїв;

– масштабованість для зростаючих потреб: з огляду на можливе зростання кількості користувачів розробкою та обсягу даних, модуль повинен бути масштабованим, тобто здатним розширювати свої можливості для забезпечення швидкої та безперебійної роботи. Це досягається шляхом збільшення потужності серверу, покращення обробки даних й інших технологій, які дозволяють розширювати функціонал та обсяги роботи модуля;

– безпека даних та захист від несанкціонованого доступу: забезпечення високого рівня безпеки є одним з ключових аспектів розробки

модуля. Це включає використання захищених протоколів комунікації, шифрування даних, застосування механізмів автентифікації та авторизації користувачів, впровадження системи контролю доступу до даних, резервне копіювання та відновлення даних, а також постійний моніторинг та виявлення вторгнень;

– гнучкість та легкість розширення: модуль повинен бути гнучким та легко розширюватися для впровадження нових функцій та можливостей у майбутньому;

– швидкість та висока продуктивність: модуль повинен працювати швидко та ефективно, забезпечуючи співробітникам музичних навчальних закладів швидкий доступ до даних і відповідність на їхні запити. Це досягається різноманітними техніками оптимізації продуктивності.

Об'єкт розробки повинен всім вищезазначеним вимогам, щоб стати надійним, сумісним, масштабованим, безпечним, гнучким і продуктивним інструментом у аналізі виконаної творчої роботи як частини освітнього процесу в музичній школі.

Планується, що сервер з бекенд-частиною модуля працюватиме в локальній шкільній мережі, а додаток буде мати до нього захищений доступ через Інтернет. Рекомендується розглянути варіант закупівлі безперебійного джерела живлення на випадок відключення світла.

Користувацькі пристрої необхідні відповідати наступним вимогам:

- система Android версії 11 або новіше, або Chromebook OS;
- мінімум 8 ГБ оперативної пам'яті на пристрої;
- мінімум 128 ГБ накопичувач;
- екран з роздільної здатністю не нижче 1920×1080.

9 ОПИС (ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО) ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ

Впровадження модуля «Облік і аналіз творчої роботи учасників освітнього процесу» ІС музичної школи передбачає перехід до автоматизованого та наглядного обліку і аналізу виконуваної творчої роботи персоналу і учнівського колективу музичного навчального закладу, що підвищить ефективність проведення освітнього процесу.

Плавність впровадження модуля залежить від обізнаності персоналу та знайомства з розробкою. Рекомендується:

- проведення вступного тренінгу для персоналу та учнівського колективу з використання функціоналу об'єкта розробки, можна доповнити відео-матеріалами;

- створення посібника користувача або розділа довідки в додатку з описом ключових робочих процесів, та інше.

Також наявна рекомендація, при міграції даних, що вже оцифровані, до модулю, перевірити дані щодо узгодженості.

Технічне обслуговування модуля включає резервне копіювання, для підтримки надійності модуля рекомендується планувати регулярні перевірки інформаційної безпеки та захисту даних, а також вести журнал проблем користувачів та запитів на впровадження нових функцій.

Модульний характер розробки дозволяє говорити про майбутні вдосконалення, наприклад:

- підтримка мультимедіа;
- інтеграція з платформами управління навчанням (Learning Management System, LMS);
- дашборди зі статистикою;
- підтримка багатомовності.

Рекомендується, у рамках управління ризиками, проводити заходи з їх пом'якшення (mitigation):

- стійкість до змін – надання підтримки персоналу та учнівському колективу в адаптації до функціоналу модуля;
- втрата даних – щоденне резервне копіювання та створення точок відновлення;
- помилки користувачів – обмеження на основі ролей, діалогові вікна підтвердження для засвідчення дії, що призведе до значних змін, з боку користувача;
- проблеми з продуктивністю додатку – оптимізація БД, контроль навантаження на серверне обладнання.

Також, важливим питання у впровадженні модуля є забезпечення безпеки та відповідності правовим вимогам сфери освіти. Це має вирішальне значення через характер даних, які модуль обробляє, особливо інформацію, пов'язану з учнями, вчителями та їхніми творчими досягненнями.

При впровадженні модуля обліку та аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу треба врахувати проведення наступних організаційних, технічних і правових заходів для захисту конфіденційності, цілісності та доступності даних у модулі та ІС музичної школи:

– організаційні заходи безпеки – організаційні гарантії є основою для забезпечення безпечної роботи та використання модуля в шкільному середовищі. Для впровадження рекомендуються такі політики:

а) політики доступу – необхідне чітке визначення ролі користувачів і дозволу. Лише авторизований персонал (наприклад, викладачі, адміністратори) може створювати або змінювати записи, тоді як учні можуть переглядати лише власні дані;

б) заходи підзвітності – кожна зміна в системі реєструється за допомогою позначок часу та ідентифікаторів користувачів для забезпечення відстеження;

в) навчання користувачів – співробітники та учні отримують інструкції щодо безпечного використання паролів, обізнаності про конфіденційність і того, як повідомляти про підозрілу активність;

г) політика резервного копіювання – щоденні автоматичні резервні копії БД зберігаються в зашифрованому вигляді локально та/або на захищеному віддаленому сервері;

– технічні заходи безпеки – реалізовані в системі та-або модулі технічні механізми для зниження ризиків, пов'язаних з несанкціонованим доступом, витоком даних і збоями в обслуговуванні:

а) HTTPS (шифрування SSL/TLS) – забезпечує безпечний зв'язок між клієнтом і сервером;

б) зберігання хешованих паролів – забезпечує захист облікових даних користувача;

в) тайм-аути сеансів – забезпечує автоматичний вихід із системи після періодів неактивності;

г) ведення журналу аудиту БД – забезпечує слідкування за змінами в даних (в тому числі конфіденційних);

– дотримання законодавства та етики – модуль має відповідати чинному українському та європейському законодавству про захист даних, зокрема:

а) Закон України "Про захист персональних даних" – персональні дані, такі як імена, досягнення та контактні дані, обробляються та зберігаються відповідно до національного законодавства. За необхідності необхідно отримати згоду від учасників (або законних опікунів);

б) Загальний регламент захисту даних (GDPR) (якщо застосовується для європейської інтеграції) – якщо розробка дійде до міжнародного рівня або інтегруватися з освітніми платформами, що фінансуються ЄС, вона буде підтримувати принципи GDPR: мінімізація даних, право на доступ і виправлення даних, право на

видалення даних.

Для забезпечення довгострокової правової стійкості під час експлуатації модуля в рамках ІС музичної школи, рекомендується виконати наступні кроки:

- запровадити механізм збору згоди на використання даних учнів;
- надавати загальнодоступні умови використання та політику конфіденційності в інтерфейсі модуля;
- регулярно переглядати та оновлювати заходи безпеки відповідно до рекомендацій ISO/IEC 27001;
- призначити або надати комусь з діючого персоналу музичного навчального закладу обов'язки та повноваження співробітника із захисту даних (DPO) або адміністратора, відповідального за нагляд за даними.

ВИСНОВКИ

Розробка функціонального завдання на облік та аналіз творчої роботи в освітньому процесі музичної школи задовольняє значну і практичну потребу в галузі профільної мистецької освіти. Протягом виконання даної кваліфікаційної роботи була ретельно вивчена предметна область, сформульовані функціональні та технічні вимоги, а також спроектовано і запропоновано деяке рішення з аналізу творчої роботи учасників освітнього процесу

Були отримані наступні результати:

- було проведено комплексний аналіз предметної області, виявлено ключові суб'єкти, такі як учні, викладачі, різні види творчої діяльності;

- було проаналізовано недоліки поточної практики ведення обліку та сформульовано стратегію вирішення проблем на основі систематизації, доступності та аналітичної звітності;

- була розроблена архітектура системи, яка підтримує управління записами творчих робіт за допомогою структурованого введення даних, доступу на основі ролей та автоматизованої генерації зведеної статистики;

- для зберігання та обробки необхідної інформації була розроблена БД з використанням сучасних методів проектування;

- були створені візуальні нотації для чіткої та лаконічної демонстрації структури та процесу запланованої роботи модуля;

- були описані заходи з безпеки, конфіденційності та дотримання законодавства (включаючи національні та міжнародні закони про захист даних).

Розроблений модуль зпроектований масштабним і може бути інтегрований у більші освітні ІС. Він забезпечує прозорість, спрощує введення даних і полегшує створення звітів про творчі досягнення учнів і вчителів, сприяючи підзвітності установ і досконалості освіти.

Майбутні вдосконалення можуть включати:

- інтеграція з існуючими освітніми платформами (наприклад, LMS або платформи портфоліо);
- можливість зберігання аудіо/відео фіксувань творчих досягнень;
- впровадження функції зворотного зв'язку та-або рецензування для оцінювання користувачами модуля;
- підтримка інших мов (локалізація та інтернаціоналізація).

Підсумовуючи, кваліфікаційна робота демонструє ефективно застосування інформаційних технологій в управлінні спеціалізованим освітнім контентом, вносячи вагомий внесок у цифрову трансформацію культурно-мистецької освіти.

Кваліфікаційну роботу виконано відповідно до вимог національного стандарту ДСТУ 3008:2015 [5], ДСТУ 8302:2015 [6] та згідно з методичними вказівками [7].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Що таке LMS та як підібрати собі LMS-систему | SendPulse UA. URL: <https://sendpulse.ua/blog/learning-management-system> (дата звернення: 25.05.2025).
2. aSc EduPage. URL: <https://present.edupage.org/> (дата звернення: 26.05.2025).
3. Dennis A., Wixom B. H., Tegarden D. Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML. 6th ed. Wiley, 2021. 544 p. ISBN 978-1119559917.
4. SQLite Home Page. URL: <https://sqlite.org> (дата звернення: 31.05.2025).
5. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. Чинний від 22.06.2015. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.
6. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 04.03.2016. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.
7. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньою програмою «Інформаційні технології управління» для студентів усіх форм навчання / Упоряд.: Петров К.Є., Міхнова А.В., Кудрявцева М.С., Євланов М.В., Борисенко Т.І. Харків : ХНУРЕ, 2024. 68 с.