

М. О. СЛАБІНОГА

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ORCID: 0000-0002-7296-0356

П. С. ОСТАША

аспірант кафедри комп'ютерних систем і мереж
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
ORCID: 0009-0005-8756-3520

РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ЦИФРОВОГО СУПРОВОДУ ДІЯЛЬНОСТІ КОЛЕГІАЛЬНИХ ОРГАНІВ У ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УНІВЕРСИТЕТУ

У статті автори досліджують проблему цифровізації управлінських процесів у вищій школі. Традиційні методи фіксації результатів засідань вчених та методичних рад на паперових носіях супроводжуються значними часовими витратами на підрахунок голосів та ручне оформлення документації. Відсутність інтеграції цих процесів із централізованою базою даних університету призводить до фрагментації інформації та затримок у виконанні рішень. Метою дослідження є розробка архітектури та програмна реалізація модуля для цифрового супроводу голосування, що забезпечує прозорість та оперативність управління в межах єдиної системи закладу.

Практична реалізація модуля здійснена в системі ІФНТУНГ «Alma mater» на базі PHP та MySQL. Архітектура системи використовує MVC-подібний підхід із чітким розділенням контролерів, моделей та сервісів, що гарантує її масштабованість. Для спрощення доступу користувачів під час засідань впроваджено OTP-автентифікацію (шестизначні одноразові паролі) та захист Captcha, що усуває потребу складного входу через корпоративні акаунти. Проектування бази даних спиралося на розроблену ER-діаграму, яка охоплює сутності для обліку рад, засідань, пропозицій та персональних голосів учасників.

Визначена рольова модель (голова, секретар, член ради) дозволяє повністю автоматизувати цикл роботи: від формування порядку денного до миттєвої генерації журналів голосування та підсумкових протоколів. Система підтримує варіанти «за», «проти» та «утримався», забезпечуючи поіменну фіксацію волевиявлення в реальному часі. Узагальнені результати свідчать, що впровадження модуля ліквідує ризики технічних помилок, підвищує виконавську дисципліну та забезпечує аудит прийнятих рішень. Перспективним напрямом розвитку визначено інтеграцію технології blockchain для забезпечення таємного неспростовуваного голосування.

Ключові слова: цифровізація, інформаційна система університету, колегіальні органи, електронне голосування, автоматизація управління, архітектура ПЗ, PHP, MySQL, OTP-автентифікація, протоколювання результатів, ER-діаграма.

М. О. SLABINOGA

PhD in Engineering, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Computer Systems and Networks
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0000-0002-7296-0356

P. S. OSTASHA

Postgraduate Student at the Department of Computer Systems and Networks
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
ORCID: 0009-0005-8756-3520

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL MODULE FOR DIGITAL SUPPORT OF THE ACTIVITIES OF COLLEGAL BODIES IN THE UNIFIED INFORMATION SYSTEM OF THE UNIVERSITY

In the article authors investigate the problem of digitalization of management processes in higher education. Traditional methods of recording the results of meetings of academic and methodological councils on paper media are accompanied by significant time costs for counting votes and manual documentation. The lack of integration of these processes with the centralized database of the university leads to fragmentation of information and delays in the implementation



of decisions. The purpose of the study is to develop an architecture and software implementation of a module for digital support of voting, which ensures transparency and efficiency of management within the unified system of the institution.

The practical implementation of the module was carried out in the IFNTUNG "Alma mater" system based on PHP and MySQL. The system architecture uses an MVC-like approach with a clear separation of controllers, models and services, which guarantees its scalability. To simplify user access during meetings, OTP authentication (six-digit one-time passwords) and Captcha protection were implemented, which eliminates the need for complex login through corporate accounts. The database design was based on the developed ER diagram, which includes entities for accounting for councils, meetings, proposals and personal votes of participants.

The defined role model (chairman, secretary, council member) allows for the complete automation of the work cycle: from the formation of the agenda to the instant generation of voting logs and final protocols. The system supports the options "for", "against" and "abstain", providing real-time registration of the expression of will by name. The generalized results indicate that the implementation of the module eliminates the risks of technical errors, increases executive discipline and provides an audit of decisions made. The integration of blockchain technology to ensure secret, irrefutable voting is identified as a promising direction of development.

Key words: digitalization, university information system, collegial bodies, electronic voting, management automation, software architecture, PHP, MySQL, OTP authentication, results logging, ER diagram.

Постановка проблеми

Проблематика документування та обліку результатів голосувань у межах діяльності колегіальних органів сучасного університету зумовлена необхідністю забезпечення високого рівня прозорості, юридичної достовірності та оперативності прийняття управлінських рішень. Традиційні методи фіксації волевиявлення на засіданнях вчених та методичних рад, які часто базуються на паперових носіях або розрізних електронних таблицях, супроводжуються суттєвими часовими витратами на підрахунок голосів, верифікацію кворуму та ручне оформлення протоколів. Такий підхід створює ризики виникнення технічних помилок, ускладнює процес аудиту прийнятих рішень та не відповідає сучасним вимогам щодо цифровізації освітнього процесу, особливо в умовах дистанційної або гібридної форми роботи.

Окремий пласт проблем стосується відсутності наскрізної інтеграції процесів голосування з єдиною інформаційною системою закладу вищої освіти. За умов, коли результати поіменного голосування не фіксуються автоматично в централізованій базі даних, виникає явище фрагментації інформаційних потоків, що унеможливує миттєве відображення змін у навчальних планах, кадровому складі чи наукових звітах, які затверджуються відповідними радами. Це призводить до дублювання функцій, коли секретарі рад змушені вручну вносити дані в різні підсистеми, знижуючи загальну ефективність управлінського менеджменту та створюючи часовий лаг між прийняттям рішення та його імплементацією в інформаційному середовищі університету.

Крім того, специфіка поіменного голосування вимагає суворого дотримання процедур ідентифікації учасників та неможливості зміни волевиявлення після завершення процедури, що вкрай складно забезпечити без спеціалізованого програмного модуля. У розрізі багаторівневої структури університету, де функціонують ради різного підпорядкування зі змінним складом учасників, ручне адміністрування прав доступу та архівація результатів голосувань стають критично ресурсомісткими задачами. Відсутність автоматизованого інструментарію для генерації витягів із протоколів та аналітики активності членів колегіальних органів знижує рівень виконавської дисципліни та ускладнює моніторинг якості роботи дорадчих структур університету.

Таким чином, розробка модуля цифрової підтримки голосування в колегіальних органах університету, інтегрованого в єдиний університетський простір, є актуальною науково-прикладною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз наукового доробку у сфері цифровізації управлінських процесів свідчить про значний інтерес дослідників до проблематики електронного голосування (e-voting). Цифрова трансформація вищої освіти розглядається як стратегічний етап адаптації університетів до сучасних вимог, особливо в умовах війни в Україні, коли традиційні методи управління та навчання потребують негайної модернізації. Автор [1] пропонує концепцію «цифрового університету» як єдиного інформаційного середовища, де стратегії цифровізації – від використання готових рішень до власної розробки – залежать від масштабу закладу.

Впровадження систем електронного голосування стає обов'язковим кроком для підвищення ефективності діяльності студентських спілок, оскільки традиційні паперові методи вважаються занадто витратними та схильними до помилок. Автори [2] описують архітектуру веб-системи, яка охоплює всі стадії виборчого процесу: від реєстрації та верифікації виборців до автоматизованого підрахунку й оголошення результатів. Практичний досвід Університету Кабарак [3] демонструє, що такі системи значно підвищують явку виборців завдяки віддаленому доступу, забезпечують прозорість через аудит і суттєво зменшують витрати на друк бюлетенів та залучення персоналу.

Для успішного функціонування цифрових систем необхідно враховувати результати SWOT-аналізу, проведеного авторами [4], який виокремлює сильні сторони (анонімність, безпека) та загрози у вигляді кіберзагроз

і залежності від стабільності інтернет-зв'язку. Щодо реалізації, то альтернативою закритим платформам, проект OpenVoter [5] пропонує використовувати відкритий вихідний код, що дозволяє уникнути передачі персональних даних стороннім компаніям та забезпечує відповідність стандартам надійності транзакцій. Крім того, побудова таких систем повинна базуватися на засадах електронного документообігу та автоматизації, що розглядаються як фундамент для прийняття ефективних управлінських рішень у складній університетській екосистемі [6].

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є розробка архітектури функціонального модуля голосування колективних органів університету з інтеграцією в існуючу інформаційну систему, що дозволить спростити процес обліку перебігу та результатів голосування.

Викладення основного матеріалу дослідження

Єдина інформаційна система Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу «Alma mater» – це інструмент, інкрементна розробка якого розпочалася в 2024 році для забезпечення функціонування окремих управлінських процесів університету. Станом на кінець 2025 року, система містить модулі «Профіль викладача», «Індивідуальні плани роботи викладача», «Шаблони нормативної документації ІФНТУНГ» та «Система обліку відвідування басейну спорткомплексу ІФНТУНГ». Ведеться активна розробка нових модулів та підготовка системи до інтеграції з новим сайтом університету, який перебуває в розробці.

Серверна частина системи реалізована засобами PHP та MySQL, і поділена на окремі компоненти, а саме:

- файл `index.php` підключає конфігурації та слугує єдиною точкою входу в програмний інтерфейс (перенаправлення налаштоване за допомогою `.htaccess`);
- файл `dbconnect.php` створює екземпляр об'єкту `mysqli_connect` для підключення до бази даних;
- файл `config.php` завантажує основні змінні конфігурації;
- файл `router.php` слугує для виклику відповідних контролерів для отримання необхідних даних;
- каталог `controllers` містить контролери, які опрацьовують `https`-запит та повертають відповідь залежно від отриманих параметрів та адреси ендпоінта, до якого відбулося звернення;
- каталог `models` містить інформацію про структури даних та використовується для забезпечення цілісності цих структур, адже при додаванні нового елемента створюється відповідний екземпляр класу, і тільки потім здійснюється запит до бази даних;
- каталог `services` містить сервіси для кожної із сутностей, що відповідають за виконання операцій із базою даних;
- каталог `middleware` містить допоміжні функції, такі як перевірка авторизації, перевірка прав, тощо.

Інформаційна система, на момент розробки модуля, передбаченого завданням даного дослідження, містила таблицю користувачів з прив'язкою до корпоративної пошти Google Workspace, та автентифікацією з допомогою OAuth2, а також таблицю ролей, що використовувалася для визначення посад користувача у відповідних підрозділах. Однак, в процесі роботи користувачів з обліковими записами Google Workspace, часто виникають складнощі з автентифікацією. Задля спрощення процесу автентифікації та, при цьому, збереження її надійності, було вирішено використовувати одноразовий пароль із шести цифр, який надається кожному з членів ради перед засіданням. Таким чином, немає потреби автентифікуватися безпосередньо в системі, достатньо перейти на відповідну сторінку, ввести пароль, та приступити до голосування на відповідному засіданні.

В процесі проектування було виділено наступні ролі в системі інформаційної підтримки голосування:

- голова ради (має право додавати нових користувачів та видаляти існуючих користувачів із колегіального органу);
- секретар ради (може створювати нові плановані засідання, додавати питання на розгляд, тощо);
- член ради (може голосувати за питання, а також пропонувати нові питання на розгляд).

Для початкової роботи модуля був вибраний наступний сценарій роботи:

1. Голова ради попередньо додає до ради всіх учасників. Це робиться заздалегідь, перед засіданням, відповідно до наказів щодо затвердження складу ради, або включення чи виключення окремих її членів.
2. Секретар ради створює нове засідання, задає йому дату та майбутній номер протоколу. При створенні засідання, система генерує набір одноразових паролів для кожного з діючих членів ради, після чого розсилає їх на адреси електронної пошти. Оскільки на момент постановки завдання, задача таємного голосування не ставилася, паролі також генеруються для секретаря у вигляді списку в PDF документі для подальшого друку та роздачі безпосередньо на засіданні.
3. До початку засідання, користувачі інформаційної системи можуть вносити пропозиції щодо порядку денного, які відхиляє, або приймає секретар ради. При прийнятті, пропозиції потрапляють до порядку денного.
4. Секретар ради додає необхідні пункти, з інформацією та пропозицією, що виносяться на голосування.
5. В день голосування, члени ради входять на відповідну веб-сторінку системи та вводять одноразовий пароль (на сторінку встановлена Captcha для уникнення ризику підбору пароля). На веб-сторінці відображається список питань на порядку денному та винесені на них пропозиції. Кожен з учасників може проголосувати «за», «проти» або «утримався». Якщо вибір не було здійснено, вважається, що член ради за дане питання не голосував.

6. За результатами голосування, секретар вибирає для питання, що виносилося на голосування, статус «рішення прийнято» або «рішення не прийнято».

7. По завершенню всіх голосувань, секретар має можливість роздрукувати журнал голосування по кожному з питань, а також загальний протокол з питаннями, що виносилися, списком присутніх та результатом голосування.

Такий підхід дозволяє організувати поіменне голосування за питання, що не потребують таємного голосування, та де рішення учасника голосування може бути ідентифіковане відповідним чином.

ER-діаграма модуля голосування подана на рис. 1.

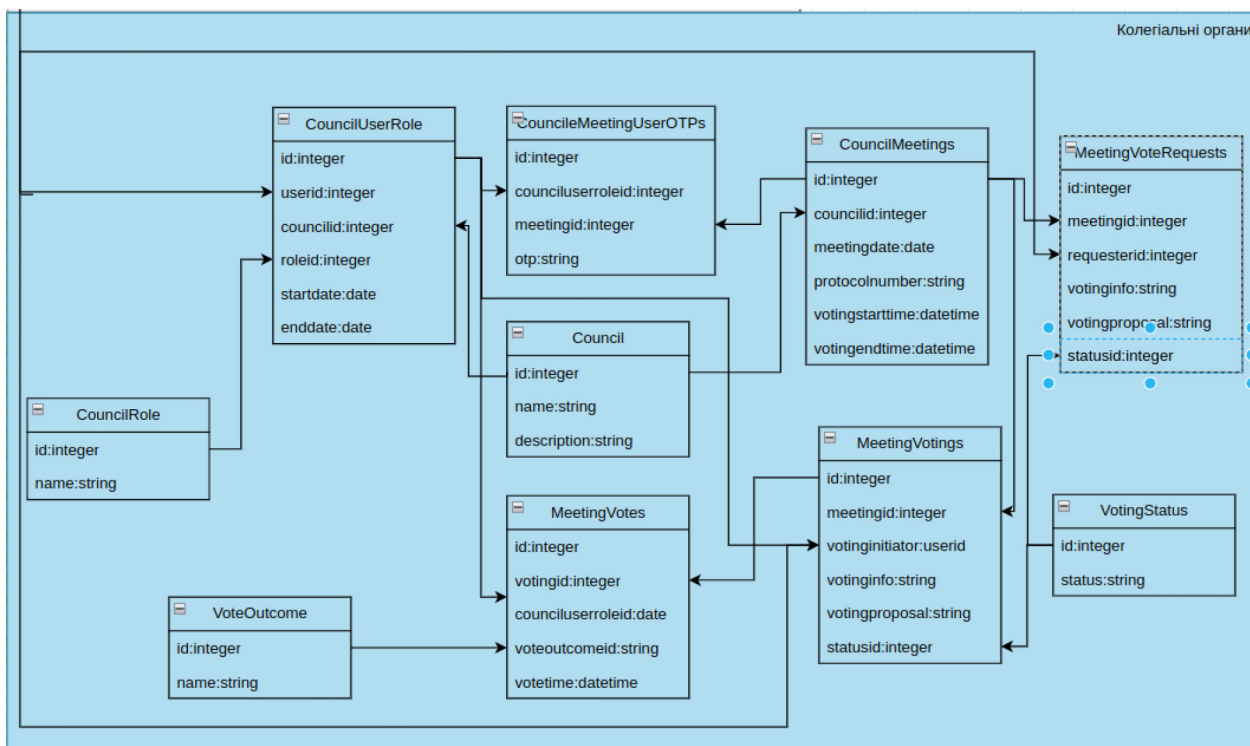


Рис. 1. ER-діаграма модуля голосування

Модуль конструктивно пов'язаний з полем id таблиці users (лівий верхній кут рисунка), та містить наступні сутності, виокремлені в базі даних у таблиці:

- Council – містить дані про колегіальний орган;
- CouncilUserRole – містить дані про членів колегіального органу, період їх участі в ньому, тощо;
- CouncilRole – містить перелік ролей в раді (голова, секретар, член ради);
- CouncilMeetings – містить дані про засідання ради;
- MeetingVoteRequests – містить пропозиції щодо винесення на чергове засідання колегіального органу (дані про особу, що вносить пропозицію, сама пропозиція та статус прийнято/відхилено, встановлений секретарем ради);
- MeetingVotings – містить дані про окремі питання, що виносяться на голосування;
- CouncilMeetingUserOTP – містить одноразові паролі для доступу конкретного користувача до голосування на засіданні;
- VotingStatus – містить перелік результатів голосування (прийнято, відхилено, знято з розгляду);
- MeetingVotes – містить дані про голос конкретного учасника голосування (дату, рішення, тощо);
- VoteOutcome – містить перелік можливих рішень учасників голосування (за, проти, утримався).

Запропонована структура дозволяє організувати серверну частину програмного забезпечення процесу голосування.

Висновки

У результаті проведеного дослідження розроблено архітектуру та реалізовано прототип функціонального модуля для цифрового супроводу засідань колегіальних органів у межах єдиної інформаційної системи ІФНТУНГ «Alma mater». Програмна реалізація виконана на базі стеку технологій PHP та MySQL із застосуванням MVC-подібної архітектури, що забезпечує чітке розмежування логіки обробки запитів (controllers), роботи з даними (models) та бізнес-логіки (services). Така структура дозволяє масштабувати систему та інтегрувати новостворений модуль із наявними компонентами, такими як профілі викладачів та нормативна база університету.

Ключовим елементом розробки стала оптимізація процесу взаємодії користувачів із системою шляхом впровадження механізму спрощеної автентифікації через одноразові шестизначні паролі (OTP). Цей підхід вирішує проблему складності входу через корпоративні акаунти Google Workspace під час засідань, забезпечуючи при цьому достатній рівень безпеки завдяки використанню Captcha та прив'язці паролів до конкретних подій. Визначена рольова модель (голова, секретар, член ради) та сценарний підхід дозволили повністю автоматизувати цикл проведення відкритих голосувань: від формування порядку денного до фіксації результатів волевиявлення.

Спроектвана реляційна модель даних, яка включає сутності для опису рад, засідань, пропозицій та результатів голосування, забезпечує цілісність інформації та можливість поіменного обліку голосів. Реалізація даного модуля дозволяє відмовитися від ручного підрахунку голосів та паперової тяганини під час засідань методичних та вчених рад, надаючи інструментарій для миттєвої генерації протоколів та журналів голосування, що значно підвищує прозорість та оперативність прийняття управлінських рішень в університеті.

Подальшим розвитком даної системи є реалізація відповідного інтерфейсу користувача, формалізація процесу в нормативній документації університету. Перспективним напрямом є реалізація модифікації даного модуля для забезпечення таємного неспростовуваного голосування з використанням технології blockchain.

Список використаної літератури

1. Бобро Н. С. Формування цільової моделі цифрової трансформації університетів. *Розділ 2.2*. Київ : Європейський університет, 2024. DOI: 10.54929/monograph-12-2024-02-02.
2. ElSaid W. K. Building E-voting system for educational institutions. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*. 2018. Vol. 65, No. 1. P. 1–14.
3. Kabarak University Electronic Voting Information System (EVIS). *Kabarak University*. URL: <https://kabarak.ac.ke> (дата звернення: 24.05.2024).
4. Rashidov A. SWOT analysis of E-voting system in higher education institutions. *Technical University of Gabrovo*. 2023.
5. Rowe R. OpenVoter: An open source voting alternative. *GitHub*. 2020. URL: <https://github.com/robinrowe/OpenVoter>
6. Матвієнко О., Цивін М. Основи організації електронного документообігу : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 112 с.

References

1. Bobro, N. S. (2024). Formation of a target model of universities' digital transformation. In Monograph (Chapter 2.2). European University. <https://doi.org/10.54929/monograph-12-2024-02-02>
2. ElSaid, W. K. (2018). Building E-voting system for educational institutions. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, 65(1), 1–14.
3. Kabarak University. (n.d.). Kabarak University Electronic Voting Information System (EVIS). Retrieved from <https://kabarak.ac.ke>
4. Rashidov, A. (2023). SWOT analysis of E-voting system in higher education institutions. *Technical University of Gabrovo*.
5. Rowe, R. (2020). OpenVoter: An open source voting alternative. *GitHub*. <https://github.com/robinrowe/OpenVoter>
6. Matviienko, O., & Tsyvin, M. (2008). *Osnovy orhanizatsii elektronnoho dokumentoobihu* [Basics of electronic document management organization]. Tsentr uchbovoi literatury.

Дата першого надходження статті до видання: 06.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.04.2026