

УДК 004.6:316.346.2:378

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.1.27>**Світлана РЗАЄВА**кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, s.rzaieva@kubg.edu.ua
ORCID: 0000-0002-7589-2045**Дарина ЧЕРНИШОВА**асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки,
Державний торговельно-економічний університет, d.chernyshova@knu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2914-8020**МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ГЕНДЕРНОЇ РІВНОСТІ
У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Анотація. У сучасному світі питання гендерної рівності набуває все більшої значущості. Зокрема, у закладах вищої освіти гендерна рівність є фундаментальним аспектом, який впливає на якість освіти, мотивацію науково-педагогічних працівників, а також на загальний морально-психологічний клімат в установах. Одним із головних викликів, що постає перед сучасними університетами, є забезпечення рівних можливостей для всіх працівників незалежно від їхньої статі. Це включає рівний доступ до академічного та професійного розвитку, рівні умови праці, справедливе розподілення ресурсів та можливостей для кар'єрного росту.

Мета роботи розробка інформаційно-аналітичної системи моніторингу гендерної рівності (ІАСМГР) у закладах вищої освіти з використанням UML-діаграм, що дозволяє підвищити ефективність оцінки гендерної рівності серед професорсько-викладацького та наукового складу.

Методологія використання UML (Unified Modeling Language) для проектування структури та функціоналу ІАСМГР. Застосування методів формалізації та алгоритмізації для аналізу, рефакторингу та трансформації UML-діаграм. Визначення структурної складності системи через кількість класів, інтерфейсів та зв'язків. Візуалізація системних компонентів та визначення ключових класів (кандидат, вакансія, критерії відбору, тощо).

Наукова новизна запропоновано формальний підхід до проектування ІАСМГР з урахуванням гендерної нейтральності. Введено цільову функцію для оптимізації структури UML-діаграм класів. Визначено множину семантично еквівалентних трансформацій UML-діаграм з метою зменшення упередженості за гендерною ознакою. Обґрунтовано необхідність застосування програмного забезпечення для факторингу UML-діаграм у багатозадачних системах.

Ще одним важливим аспектом є вплив інформаційних технологій на процес управління гендерною рівністю. Зокрема, важливим інструментом у процесі розробки та впровадження таких систем є UML (Unified Modeling Language). Використання UML діаграм дозволяє створювати стандартизовані моделі, які легко зрозумілі всіма учасниками процесу розробки, що підвищує якість системи і знижує ризики помилок. Запровадження таких моделей важливо в умовах, коли система моніторингу гендерної рівності повинна бути інтегрована у загальну структуру управління університетом і повинна відповідати вимогам різних зацікавлених сторін.

Висновки. UML-діаграми є ефективним інструментом у проектуванні архітектури ІАСМГР. Необхідно акцентувати увагу на візуалізації аналітичної інформації щодо гендерної рівності. Перспективи досліджень полягають у масштабуванні системи для обробки великих обсягів даних, а також в адаптації ІАСМГР до змін у вимогах і потребах користувачів.

Ключові слова: гендерна рівність; інформаційно-аналітична система; моніторинг; UML діаграми.

**Svitlana RZAEVA, Daryna CHERNYSHOVA. MODELING OF AN INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM
FOR MONITORING GENDER EQUALITY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

Abstract. In the modern world, the issue of gender equality is becoming increasingly important. In particular, in higher education institutions, gender equality is a fundamental aspect that affects the quality of education, the motivation of scientific and pedagogical staff, as well as the general moral and psychological climate in institutions. One of the main challenges facing modern universities is to ensure equal opportunities for all employees regardless of their gender. This includes equal access to academic and professional development, equal working conditions, fair distribution of resources and opportunities for career growth.

Objective development of an information and analytical system for monitoring gender equality in higher education institutions using UML diagrams, which allows to increase the efficiency of gender equality assessment among the teaching and research staff.

Methodology use of uml (unified modeling language) for designing the structure and functionality of the iasmgr. Application of formalization and algorithmization methods to analyze, refactor and transform uml diagrams and determine the structural complexity of the system through the number of classes, interfaces and connections. Visualization of system components and identification of key classes (candidate, vacancy, selection criteria, etc.).

Scientific novelty a formal approach to the design of iasmgr with regard to gender neutrality is proposed. An objective function for optimizing the structure of uml-class diagrams is introduced. A set of semantically equivalent transformations of uml-diagrams is defined to reduce gender bias and the need to use software for factoring uml-diagrams in multi-institutional systems is substantiated.

The implementation of such systems is important not only for ensuring fairness and equal opportunities, but also for increasing the overall efficiency of higher education institutions. Studies show that gender inequality can lead to lower labor productivity, reduced employee engagement, increased stress and conflicts in the work environment. Universities that neglect gender equality issues risk losing competitiveness and high-quality personnel. Another important aspect is the impact of information technology on the process of managing gender equality. In particular, an important tool in the process of developing and implementing such systems is UML (Unified Modeling Language). The use of UML diagrams allows you to create standardized models that are easily understood by all participants in the development process, which increases the quality of the system and reduces the risk of errors. The implementation of such models is important in conditions where the gender equality monitoring system must be integrated into the overall university management structure and must meet the requirements of various stakeholders.

Conclusions *uml diagrams are an effective tool in the development of the iamgm architecture. It is necessary to focus on visualization of analytical information on gender equality. The research prospects are to scale the system to process large amounts of data, as well as to adapt the iamgm to changes in the requirements and needs of users.*

Key words: *gender equality; information and analytical system; monitoring; UML diagrams.*

Актуальність цієї статті зумовлена необхідністю створення ефективних механізмів для моніторингу та управління гендерною рівністю у вищих закладах освіти. У зв'язку з цим розробка інформаційно-аналітичних систем для моніторингу гендерної рівності стає надзвичайно важливою. Такі системи дозволяють збирати, обробляти та аналізувати дані щодо гендерного складу працівників освітніх установ, виявляти можливі проблеми і нерівності, а також розробляти стратегії для їх вирішення.

Впровадження таких систем є важливим не тільки для забезпечення справедливості та рівних можливостей, але й для підвищення загальної ефективності функціонування закладів вищої освіти. Дослідження показують, що гендерна нерівність може призводити до зниження продуктивності праці, зменшення залученості працівників, зростання рівня стресу та конфліктів у робочому середовищі. Університети, що нехтують питаннями гендерної рівності, ризикують втратити конкурентоспроможність та якісні кадри.

Ще одним важливим аспектом є вплив інформаційних технологій на процес управління гендерною рівністю. Зокрема, важливим інструментом у процесі розробки та впровадження таких систем є UML (Unified Modeling Language). Використання UML діаграм дозволяє створювати стандартизовані моделі, які легко зрозумілі всіма учасниками процесу розробки, що підвищує якість системи і знижує ризики помилок. Запровадження таких моделей важливо в умовах, коли система моніторингу гендерної рівності повинна бути інтегрована у загальну структуру управління університетом і повинна відповідати вимогам різних зацікавлених сторін.

Вступ. У сучасному суспільстві створення умов для гендерної рівності є ключовим фактором успішного розвитку будь-якої організації, особливо у царині вищої освіти. Університети, як центри впровадженнь інновацій, мають бути прикладом у реалізації принципу рівності серед професорсько-викладацького та наукового складу працівників. А це, в свою чергу, вимагає створення системи, яка могла б ефективно контролювати та оцінювати рівень гендерної рівності в усіх аспектах освітніх установ.

Важливими факторами успішного функціонування закладу вищої освіти є забезпечення рівних умов праці та можливостей професійного розвитку. Гендерна нерівність може призвести до негативних наслідків, таких як зниження продуктивності та мотивації працівників, що, у своїй ситуації, впливає на якість освіти. Тому важливо розробити та запровадити ефективну систему моніторингу гендерної рівності, яка допоможе оцінити та проаналізувати статус рівності співробітників університету. Сучасні інформаційно-аналітичні системи мають бути гнучкими, масштабованими та здатними забезпечувати точний та своєчасний аналіз даних про гендерну рівність.

Постановка проблеми. У сучасному світі необхідність забезпечення гендерної рівності є однією з найважливіших складових розвитку суспільства. Заклади вищої освіти є провідними центрами знань, науки та інновацій і повинні демонструвати принципи гендерної рівності по відношенню до професорсько-викладацького та наукового складу працівників. Однак, незважаючи на численні закони та ініціативи, спрямовані на зменшення гендерної нерівності, це все ще залишається проблемою для багатьох освітніх установ.

Питання гендерної нерівності в університетах можна виразити різними способами: відсутність рівного розподілу посад між чоловіками та жінками, різниця в зарплаті, відсутність можливостей для зростання та різниця в участі в дослідженнях. Це не тільки порушує принципи справедливості, але й негативно впливає на загальну ефективність роботи закладу, знижуючи мотивацію та задоволеність працівників своєю роботою.

Ефективне вирішення проблеми гендерної нерівності потребує системного підходу, який включає постійний моніторинг, аналіз та впровадження коригувальних заходів. Важливою складовою цього

процесу є створення інформаційно-аналітичних систем, які дозволяють збирати, обробляти та аналізувати дані про гендерну рівність у реальному часі. Такі системи повинні бути інтегровані у внутрішні процеси управління університетом і забезпечувати прозорість та об'єктивність прийняття рішень.

Інформаційно-аналітична система моніторингу гендерної рівності (ІАСМГР) серед професорсько-викладацького та наукового складу працівників університету призначена для аналізу рівності статей серед персоналу закладу вищої освіти, має вагому значимість у рамках сучасного академічного процесу. Дана система забезпечує збір та аналіз даних, візуалізацію отриманих результатів. Впровадження ІАСМГР створює сприятливе освітнє середовище, підвищує мотивацію та продуктивність працівників закладу вищої освіти, а також підвищує репутаційну цінність освітнього закладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання гендерної рівності активно вивчається в багатьох країнах, що свідчить про його актуальність та важливість для суспільства. Дослідження охоплюють різні аспекти проблеми, зокрема соціальні, економічні, правові та управлінські. У контексті вищої освіти питання гендерної рівності найчастіше розглядаються з точки зору забезпечення рівних можливостей для академічного та професійного зростання.

Одним із важливих напрямів досліджень є вивчення впливу гендерної нерівності на діяльність закладів вищої освіти. Дослідження показують, що гендерна нерівність призводить до зниження продуктивності праці, погіршення морально-психологічного клімату та підвищення плинності кадрів. Дане твердження підтверджують дослідження таких авторів, як Андерсон [1] та Браун [2], які зазначають, що гендерна дискримінація негативно впливає на мотивацію та залученість працівників до проведення освітнього процесу.

Ще однією важливою темою є розробка та впровадження інформаційно-аналітичних систем для моніторингу гендерної рівності. Такі дослідники, як Сміт [3] та Джонсон [4], зазначають, що ефективні системи моніторингу повинні забезпечувати збір, обробку та аналіз даних щодо гендерної рівності в режимі реального часу. Це дасть змогу вчасно виявляти проблеми та вживати коригувальних заходів. Важливим аспектом є інтеграція таких систем у загальну структуру управління університетом та забезпечення їх ефективного використання.

Як свідчить аналіз літератури, одним з основних підходів до подолання гендерної нерівності є використання комплексної методології, яка поєднує різні інструменти та підходи. Наприклад, дослідження Грін [5] показує, що поєднання кількісних та якісних аналітичних методів може надати більш повну картину гендерної рівності в освітніх закладах. Передбачає використання опитувань, інтерв'ю, аналіз статистичних даних та застосування спеціалізованих програмних інструментів для обробки та візуалізації інформації.

На цьому тлі зростає важливість використання UML (Unified Modelling Language) для проектування інформаційно-аналітичних систем: використання діаграм UML дозволяє створювати стандартизовані моделі, зрозумілі всім учасникам процесу розробки, які можуть описувати структуру та поведінку системи. Важливість використання UML-діаграм була підкреслена авторами Lee [6] та Harris [7], які продемонстрували, що використання UML може значно покращити якість та зрозумілість систем, що розробляються.

Значна увага також приділяється правовим аспектам гендерної рівності: дослідження науковців White [8] та Martin [9] показують, що законодавчі ініціативи та регуляторні механізми можуть суттєво сприяти зменшенню гендерної дискримінації. Важливим є також дотримання міжнародних стандартів та рекомендацій, зокрема, розроблених ООН та Європейським Союзом.

Таким чином, аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про важливість комплексного підходу до вирішення проблеми гендерної нерівності у закладах вищої освіти. Використання сучасних інформаційно-аналітичних систем, інтеграція правових механізмів та застосування різноманітних аналітичних методів, зокрема UML-діаграм, дозволяють створити ефективну систему моніторингу та управління гендерною рівністю, що призведе до підвищення якості освіти та створення сприятливого освітнього середовища та освітнього процесу.

Результати дослідження. Для ефективного проектування архітектури ІАСМГР на наш погляд доцільно використовувати мову UML (Unified Modeling Language). Використання мови UML при впровадженні ІАСМГР доцільно з урахуванням багатьох об'єктивних передумов.

По-перше, надає стандартизований спосіб опису структури та функціонування такої системи, допомагає розробникам чітко розуміти функціональність ІАСМГР, а в контексті вирішення дослідницьких завдань, дозволяє їм враховувати всі аспекти та критерії, необхідні для оцінки гендерної рівності при проектуванні системи.

По-друге, UML дозволяє не тільки системним архітекторам інформаційно-аналітичної системи, але і програмістам, які вирішують локальні завдання збору інформації з веб-сайту закладу вищої освіти, візуалізувати структуру і поведінку системи. А це, в свою чергу, значно спрощує спілкування між учасниками проекту з впровадження ІАСМРГ. Останнє особливо важливо для ІАСМРГ, оскільки клієнти та користувачі можуть стати ІТ-спеціалістами, а також експертами з гендерної рівності.

По-третє, використовуючи потенціал UML, можна розробити архітектуру ІАСМРГ та визначити компоненти і зв'язки між ними. Це дозволить в майбутньому створити ефективну архітектуру ІАСМРГ, яка зможе обробляти і аналізувати великі обсяги даних, необхідних не тільки університетам, а й іншим зацікавленим сторонам, таким як Міністерство освіти і науки, а також міжнародним організаціям, які проводять такий моніторинг.

Незважаючи на те, що UML не є мовою програмування, а на основі UML-діаграм можна генерувати код на різних мовах програмування. Це спрощує процес розробки, дозволяючи створювати прототипи та тестувати ідеї. Відзначимо, що UML є одним з інструментів, що використовуються в області розробки програмного забезпечення.¹ Таким чином, розробка ІАСМРГ, як і будь-яка інша інформаційна система, передбачає проектування, аналіз та розробку програмного забезпечення, що є основною метою досліджень та практики в галузі комп'ютерних наук.

Розпочнемо проектування ІАСМРГ з розробки діаграми класів (Class Diagram), див. рис. 1, яка описує модуль програмної реалізації критерію моніторингу гендерної рівності під час відбору кандидатів на вакантні посади.

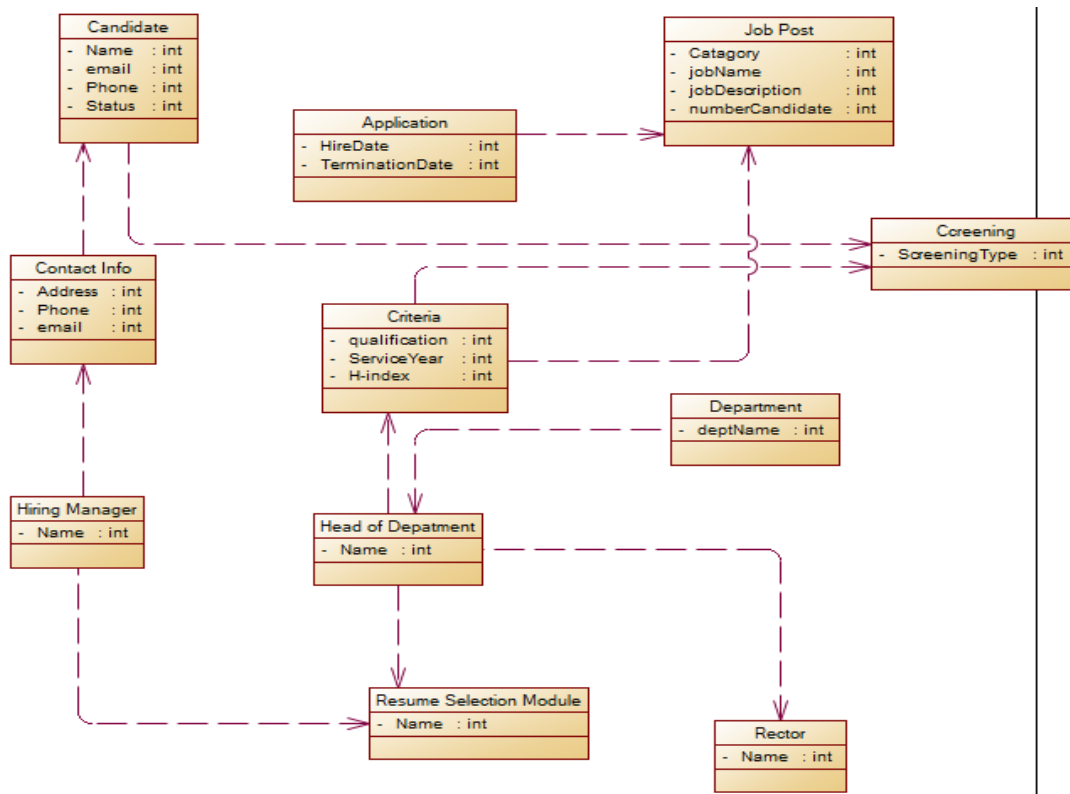


Рис. 1. Фрагмент діаграми класів з урахуванням використання «Перевірки на гендерну упередженість» під час відбору кандидатів на вакансії

Джерело: побудовано автором

На рис. 1 частково показано базові класи, необхідні для рішення поставленого завдання:

Клас кандидат

Атрибути даного класу: ПІБ кандидата; адреса електронної пошти; стать не вказується; освіта (список дипломів і сертифікатів); список місць роботи і посад; перелік професійних навичок.

Клас вакансія

Даний клас має такі атрибути: назва вакансії; опис вимог до вакансії; мінімальні та максимальні значення для кожної ознаки.

Клас критерії відбору

Атрибути класу: перелік критеріїв, за якими оцінюється кандидат на вакантну посаду.

Клас система (у даному випадку це підсистема ІАСМГР для оцінки кандидатур на вакантні посади закладу вищої освіти)

Клас аналіз резюме

Атрибути даного класу: ПІБ кандидата. Даний клас проводить автоматичний аналіз резюме кандидатів на відповідність вимогам вакансії.

Клас оцінка відповідності. Модель, яка обчислює ступінь відповідності кандидата вакансії.

Система аналізує резюме кандидата та оцінює його відповідність вакансії. Система рекомендує кандидата рекрутеру та керівнику відділу. Стаття кандидата не враховується при аналізі резюме та оцінці відповідності. Ціннісні орієнтири та критерії відбору на вакансії не включають в себе гендерні стереотипи, тому дана система запобігає гендерній упередженості при аналізі резюме.

Для більш ефективної оцінки гендерної рівності, на думку авторів, доцільно впровадити методи формалізації. Даний метод дасть змогу імплементувати семантику UML-діаграм, їх трансформацію під час факторингу, при розробленні ІАСМГР. Дана імплементация необхідна для проведення алгоритмізації формальних методів опису трансформацій з метою використання їх у рефакторингу ІАСМГР. Програмне забезпечення для рефакторингу UML-діаграми класів є необхідними для даної системи. Безпосередньо UML-діаграми надто трудомістко аналізувати й редагувати ручним способом, особливо у тих випадках, коли необхідно спроектувати ІАСМГР для декількох закладів вищої освіти та/або коледжів. Тому для вказаних систем доцільно використовувати програмне забезпечення для факторингу, що надасть спроможність обраховувати метрики, аналізувати UML-діаграми, з метою доцільності використання патернів проектування.

Зокрема, наявну UML-діаграму класів (подано на рис. 1) позначимо як (d) , задану величину семантично еквівалентних трансформацій позначимо як (T) , а цільову функцію відповідно $f(d)$. Тоді множина семантично еквівалентних трансформацій UML-діаграму класів для інформаційно-аналітична система моніторингу гендерної рівності може мати такий функціонал:

- додавання нового класу з метою подання додаткової інформації про професорсько-викладацький склад (наприклад, клас «Додаткові дані про співробітника»), який має атрибути з інформацією про кваліфікацію персоналу, досвід роботи;
- додавання в наявний клас нового методу, завдання якого входить обробка інформації про гендерну рівність (наприклад метод «Обчислити індекс гендерної рівності»);
- заміна типу атрибуту з метою точного врахування гендерної належності працівника (наприклад, заміна типу «Стать» з рядкового на перелічуваний тип з такими значеннями: «Чоловічий» і «Жіночий»;
- додавання в наявний клас нового атрибуту «Гендерна ідентифікація» для зберігання інформацію про гендерну ідентифікацію.

Цільова функція $f(d)$ для рефакторингу UML-діаграм класів в ІАСМГР може бути спрямована на:

- забезпечення гендерної нейтральності в архітектурі системи, з метою уникнення упередженості під час опрацювання даних про професорсько-викладацький та науковий склад, зокрема під час рекрутингу;
- поліпшення структури класів ІАСМГР для зручнішого й ефективнішого зберігання інформації про професорсько-викладацький та науковий склад, їх гендерну приналежність;
- підвищення рівня абстракції для гнучкішого ІАСМГР та легшого внесення змін у її структуру в майбутньому.

Тому цільова функція $f(d)$ має мінімізувати кількість класів і методів, пов'язаних із гендерною ідентифікацією, при збереженні повноти і точності подання інформації про гендерну рівність серед професорсько-викладацького та наукового складу працівників освіти.

Тоді, потрібно відшукати таку множину пар $\{t, E\}$, щоб була справедлива рівність:

$$d' = t\{d, E\}, \Delta f(d') < 0, \quad (1)$$

де d' – це нова діаграма класів, яку було отримано з вихідної діаграми класів (d) шляхом застосування до неї трансформації (t) до певної підмножини елементів.

Проілюструємо це простим прикладом: наявна вихідна діаграма класів (d) , яка описує структуру професорсько-викладацького та наукового складу закладу вищої освіти:

```
class Employee
{
    int id;
    string name;
    string gender;
    int age;
    string position;
    double salary;
}
```

Припустимо, що розробники ІАСМГР хочуть створити нову діаграму класів (d'), що описуватиме працівників освіти без згадки статі (*gender*) для дотримання принципу гендерної нейтральності. Для цього необхідно імплементувати трансформацію (t) до вихідної діаграми (d), виключивши з неї атрибут *gender*:

```
class Employee
{
    int id;
    string name;
    int age;
    string position;
    double salary;
}
```

Таким чином, діаграма класів (d') є результатом імплементування трансформації (t) до діаграми класів (d), виключивши атрибут *gender*. Таким чином дотримується принцип гендерної рівності.

Для ілюстрації цільової функції для рефакторингу UML-діаграми класів $f(d)$, поданої на рис. 1, необхідно проаналізувати структурну складність вказаної UML-діаграми класів з точки зору її формального опису.

Шлях є діаграма класів:

$$d = \{C, I, P, R\}, \quad (2)$$

де C, I, P, R позначено відповідні множини:

- $\square$ – класів (d);
- I – інтерфейсів (d);
- R – відносин (d);
- P – потужності (d).

Процедури пов'язані з визначенням кількості класів та інтерфейсів, під час проектування ІАСМГР, являють собою аналіз вимог до системи і виділення сутностей та їхніх взаємодій. На даному етапі програмісти та/або системні аналітики, які беруть участь у реалізації проєкту, визначають класи та їх інтерфейси необхідні для реалізації функціональності системи. Наприклад, для ІАС МГР у конкретному закладі вищої освіти знадобляться класи, які містять інформацію про професорсько-викладацький та науковий склад закладу освіти, їхні характеристики (наприклад, статі, рівень освіти, посада) і класи для роботи з базою даних.

Інтерфейси визначатимуть способи взаємодії з користувачами системи або іншими системами (наприклад, введення даних, відображення результатів аналізу, як ми це покажемо в наступному розділі роботи, тощо). Визначення кількості класів та інтерфейсів важливе насамперед для розуміння структури майбутньої системи та її можливостей. Відносини між класами в ІАСМГР визначаються різними факторами: асоціація, композиція, агрегація та успадкування. Клас «ЗВО» у базах даних ІАСМГР пов'язаний із класом «Працівник» через асоціацію. Дані відношення вказують на те, що заклад освіти має працівників, кожен із яких, має відповідну гендерну належність.

З точки зору методології проектування інформаційних систем, визначення кількості та типів відносин між класами є важливим для розуміння структури, в даному випадку ІАСМГР, та її функціональності, яка обумовлена технічним завданням. Чітке розуміння відносин між класами дасть змогу оптимізувати процес проектування, поліпшити читабельність і підтримку коду, а також забезпечить ефективну

взаємодію між різними частинами системи, що є актуальним, адже з часом функціональні компоненти системи можуть збільшуватися.

Наприклад, для цілей дослідження структурної складності діаграми класів, поданої на рис. 1, можна встановити цільову функцію рефакторингу $f(d)$, яка враховуватиме усілякі аспекти складності діаграми. Одним з імовірних підходів до опису структурної складності UML-діаграми класів є застосування міри, що базується на кількості елементів класів та їхніх взаємовідносин.

Припустимо, що необхідно оцінити складність діаграми класів $f(d)$ за такими критеріями:

Кількість класів та інтерфейсів $(|C| + |I|)$;

Кількість відносин між класами $(|R|)$;

Ступінь зв'язності діаграми (тобто взаємовідносини між класами) $(|G|)$.

Цільова функція $f(d)$ може бути сформульована, наприклад, як сума цих характеристик, зважена певними коефіцієнтами для врахування їхньої важливості:

$$f(d) = w_1 \cdot (|C| + |I|) + w_2 \cdot (|R|) + w_3 \cdot (|G|), \quad (3)$$

де w_1, w_2, w_3 – відображення коефіцієнтів важливості кожної з характеристик.

Наприклад, якщо важливішою є кількість класів та інтерфейсів, то можна задати $w_1 > w_2$. Дана функція має здатність охарактеризувати структурну складність діаграми класів, використавши її при ухваленні рішенні щодо необхідності застосування рефакторингу та його можливих напрямів.

У загальному випадку функція $K(d)$ визначає складність UML-діаграми класів (d) наступним чином:

$$K(d) = |C| + |I| + |R| + \sum_{i=0}^n |A_i| + \sum_{i=0}^n |M_i| + \sum_{j=0}^n |M'_j|, \quad (4)$$

де наявні такі множини: A_i – атрибутів класу (c_i) , $c_i \in C, i \in 0, \dots, n$;

M_i – методів класу (c_i) , $c_i \in C, i \in 0, \dots, n$, окрім тих методів, які належать реалізованим класом (c_i) інтерфейсам (i_l) , $l \in 0, \dots, k$, де k – кількість інтерфейсів, що реалізуються (c_i) , а M'_j – це множина методів конкретного класу (i_j) , $i_j \in I, j \in 0, \dots, m$.

Тоді типовий інтерфейс для ІАСМГР в університеті виглядатиме так: Припустимо, що в нас є клас *GenderEqualityMonitoringSystem*, який надає доступ до функціональності системи. Нижче показано код для опису такого інтерфейсу на *Python*.

Цей інтерфейс містить чотири методи, які передбачають основні операції системи:

- завантаження даних;
- аналіз даних на предмет гендерної рівності;
- візуалізацію результатів;
- експорт результатів.

Класи, що реалізують цей інтерфейс, забезпечуватимуть конкретну реалізацію цих методів для роботи системи, що ми розглянемо в наступному параграфі роботи.

```
from abc import ABC, abstractmethod

class GenderEqualityMonitoringSystem(ABC):
    @abstractmethod
    def load_data(self, data_path):
        """Load data for analysis from the specified file or data source."""
        pass

    @abstractmethod
    def analyze_gender_equality(self):
        """Analyze data for gender equality."""
        pass

    @abstractmethod
    def visualize_results(self):
        """Visualize the results of the analysis."""
        pass

    @abstractmethod
    def export_results(self, output_path):
        """Export the analysis results to the specified file or format."""
        pass
        pass
```

Таким чином, розробка програмно-математичних засобів рефакторингу діаграми класів з урахуванням заданих критеріїв якості на основі формалізації та алгоритмічного забезпечення трансформації UML-діаграм класів у рамках модельно-орієнтованого підходу MDA є актуальним і важливим завданням.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання сучасних підходів до проектування архітектури інформаційних систем за допомогою UML-діаграми є ефективним інструментом для розробки ІАСМГР серед професорсько-викладацького складу ЗВО. Однак у плані конкретної реалізації ІАСМГР, видається, що більш важливим є зосередитися на більш специфічних моментах, наприклад, на питанні візуалізації зібраної аналітичної інформації щодо гендерного складу академічних працівників закладу освіти.

Перспективи подальших досліджень. З огляду на необхідність гнучкості та легкої розширюваності, ІАСМГР має бути реалізована з можливістю масштабування для роботи з великим об'ємом даних і розширення функціональності, щоб адаптуватися до потреб, які змінюються, і вимог у сфері моніторингу гендерної рівності.

Список використаних джерел:

1. Anderson J. The Impact of Gender Inequality on Work Efficiency in Educational Institutions. *Journal of Gender Studies*, 2018. 15(2), 123–145.
2. Brown L. Negative Effects of Gender Discrimination on Employee Motivation and Engagement. *International Journal of Human Resource Management*, 2019. 28(3), 256–278.
3. Cavique L., Cavique M., Mendes A., Cavique M. Покращення проектування інформаційних систем: використання UML та аксіоматичного проектування. *Computers in Industry*, 2022. 135, 103569.
4. Computer Support System for Choosing the Optimal Managing Strategy by the Mutual Investment Procedure in Smart City / Lakshno Valeriy, Malyukov Volodimir, Roskladka Andrii, Rzaieva Svitlana, Gamaliy Volodymir, Valeriy Kraskevich, and Olha Kasatkina. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Volume 1194, pp. 278–288. DOI: 10.1007/978-3-030-50454-0_26
5. Costa C. A., Harding J. A., Young R. I. Застосування UML і відкритого розподіленого процесу до проектування інформаційних систем. *Computers in Industry*, 2001. 46(1), 33–48.
6. Green, P. Combining Quantitative and Qualitative Methods for Comprehensive Understanding of Gender Equality. *Methodological Innovations*, 2017. 14(1), 33–50.
7. Harris T. Enhancing System Clarity and Quality Through UML Diagrams. *Journal of Systems and Software*, 2019. 102, 45–63.
8. Herawati S., Negara Y. D. P., Febriansyah H. F., Fatah D. A. Застосування методу водоспаду в інформаційній системі управління професійним навчанням на базі Інтернету в Університеті Труноджойоо Мадуро. У *E3S Web of Conferences*. 2021. (Vol. 328, p. 04026). EDP Sciences.
9. Johnson M. Real-Time Data Analysis for Gender Equality Monitoring in Universities. *Journal of Educational Technology*, 2021. 30(1), 78–95.
10. Lee S. The Importance of UML Diagrams in System Development. *Software Engineering Journal*. 2018. 25(6), 489–512.
11. Martin R. Regulatory Mechanisms for Ensuring Gender Equality in Higher Education. *European Journal of Education Law and Policy*, 2018. 21(2), 167–182.
12. Nickerson J. V., Corter J. E., Tversky B., Zahner D., Rho Y. J. Діаграми як інструменти в проектуванні інформаційних систем. In *Design Computing and Cognition'08: Proceedings of the Third International Conference on Design Computing and Cognition*. 2008. (pp. 103–122). Springer Netherlands.
13. Smith A. Development and Implementation of Information-Analytical Systems for Monitoring Gender Equality. *Information Systems Journal*. 2020. 22(4), 345–367.
14. White K. Legislative Initiatives and Their Impact on Reducing Gender Discrimination. *Journal of Legal Studies*. 2016. 19(3), 203–220.