

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

Бондарчук Михайло Іванович

**Клієнтське програмне забезпечення для системи
анонімного голосування та оцінки викладачів
університету на базі Angular.js / Client software for the
system of anonymous voting and university lecturers
evaluation based on Angular.js**

напрямок підготовки: 6.050102 - Комп'ютерна інженерія
фахове спрямування - Комп'ютерні системи та мережі
Бакалаврська робота

Виконав студент групи КСМ 41/1
М.І. Бондарчук

Науковий керівник:
Вовкодав О.В.

Тернопіль - 2018

РЕЗЮМЕ

Дипломний проект містить 95 сторінок пояснюючої записки, 3 рисунки, 7 таблиць, 2 додатки. Обсяг графічного матеріалу 2 аркуші формату А3.

Метою даного дипломного проекту є розробка програмного комплексу, що дозволяє обчислити значення хеш-функції модифікованого алгоритму MD5 для перевірки цілісності даних в операційній системі Windows XP.

Розроблений програмний комплекс використовує методи інтерфейсу CryptoAPI, що дозволяє побудувати багаторівневу систему захисту, що залежить від рівнів загроз.

Розроблена система апробована на практиці і може бути використана для встановлення цілісності і автентичності інформації.

Ключові слова: ХЕШУВАННЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, MD5, ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ, СИСТЕМА ЗАХИСТУ.

RESUME

The diploma project contains 95 pages of explanatory note, 3 figures, 7 tables, 2 appendices. Volume of graphic material 2 sheets of A3 format.

The purpose of this diploma project is to develop a software package that allows you to calculate the value of the hash function of the modified XPor algorithm of the MD5 system for conversion.

The developed software complex uses CryptoAPI interface methods, which allows to build a multi-level protection system, which depends on the levels of threats.

The developed system has been tested in practice and can be used to establish the integrity and authenticity of information.

Keywords: HASHING, COMPUTER SYSTEM, MD5, SOFTWARE, SECURITY SYSTEM.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Сучасний стан предметної області.....	9
1.1 Аналіз предметної області.....	9
1.2 Особливості систем анонімного голосування та оцінки викладачів.....	15
1.3 Аналіз існуючих програмних рішень та постановка задач проекту.....	18
2 Розробка архітектури програмної системи.....	28
2.1 Розробка структури програмної системи.....	28
2.2 Алгоритмічне забезпечення.....	33
2.3 Проектування структури бази даних.....	35
3 Програмна реалізація та верифікація системи.....	38
3.1 Програмна реалізація системи.....	38
3.2 Програмні модулі системи.....	46
3.3 Тестування та верифікація системи.....	50
4 Техніко-економічне обґрунтування.....	56
Висновки.....	65
Список використаних джерел.....	66
Додаток А Модульна архітектура системи.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Б Алгоритм функціонування системи.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток В Програмна реалізація роботи Core модуля.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Г Програмна реалізація роботи APP модуля.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Д Програмна реалізація роботи базових модулів.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Е Програмна реалізація роботи базових модулів.....	Ошибка! Закладка не определена.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондарчук М.І.			РОЗРОБКА КЛІЄНТСЬКОГО РІШЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ АНОНІМНОГО ГОЛОСУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ НА БАЗІ ANGULAR.JS	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Дубчак Л.О.					6	
Консульт.		Паздрій І.Р.				THEU.ФКІТ.КСМ-41/1		
Н. Контр.		Гураль І.В.						
Затверд.		Березький О.М.						

ВСТУП

Оцінка якості послуг, що надаються вузами - ключовий елемент державної освітньої політики. Дослідження показують, що саме якість освіти є однією з найважливіших компонентів економічного зростання. Системи оцінювання викладачів студентами широко поширені в західних університетах. У США вони з'явилися в 1920-х роках і сьогодні застосовуються в американських вузах практично повсюдно. Впровадження даного інструменту відбувається, з одного боку, в рамках такого явища, як «новий менеджеріалізм» в управлінні університетами, а з іншого на тлі створення централізованих систем оцінювання якості освіти.

В системі української вищої освіти сьогодні з'являється потреба в розвитку інструментів контролю якості освіти на місцях. Посилення конкуренції між вузами змушує їх приділяти значну увагу якості послуг, освітніх та інших послуг (наприклад, довузівська підготовка, програми підвищення кваліфікації та ін.) і активно займатися маркетингом. Професорсько-викладацький склад є основним університетським «активом»; західні дослідники відзначають, що витрати на персонал навчальних закладів складають в середньому 80% сумарних витрат вузу. Вивчення систем оцінювання якості викладацької діяльності, а також механізмів відповідного стимулювання викладачів представляють в зв'язку з цим величезну практичну цінність.

Мета даного дипломного проекту розглянути існуючі методи та системи оцінювання викладачів вузу, технології анонімного коментування, розробити клієнтське рішення системи анонімного голосування та оцінки викладачів, розробити графічний інтерфейс користувача, із можливістю реєстрації та логінізації, перегляду інформації, голосування, формування рейтингу викладачів та факультету, а також коментування.

Для досягнення поставленої мети передбачено розгляд наступних етапів:

- дослідити існуючі системи та методи;
- визначитися з методом встановлення рейтингу викладачів;
- розробити систему анонімного голосування та оцінки викладачів;

Зм	Арк	№ докум	Підпис	

- провести експериментальні дослідження та перевірити ефективність функціонування системи вцілому.

Предметом даного проекту є автоматизація процесу оцінки та голосування викладачів, а об'єктом дослідження являється застосування Dependency injection (DI) процесу для розробки автоматизованої системи анонімного голосування у вигляді Single page на базі Angular.

Методи дослідження. На основі емпіричного методу необхідно провести експерименти щодо відомих варіантів вирішення поставленої задачі та розглянути отримані результати. Для визначення та вивчення можливих напрямків розробки системи, аналізу отриманих даних в ході виконання експериментів використано теоретичні методи, такі як: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, пояснення, класифікація.

Розроблену систему можна використовувати у наукових дослідженнях, освітянській роботі та використовувати систему у роботі навчальних закладів, що дасть змогу покращувати роботу вузу, факультету, кафедри та викладачів.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			8

1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз предметної області

Динаміка розвитку науки і техніки вимагає пошуку нових форм і методів удосконалення навчального процесу і відповідно підвищення якості професійної підготовки випускників вищих шкіл. Як відомо, кафедра є основним підрозділом вузу, від якості якої залежить один з основних вузівських показників – затребуваність випускників. А професорсько-викладацький склад є основним і найбільш цінним активом вищого навчального закладу, від якості і ефективності його роботи безпосередньо залежать, як успіх освітньої діяльності, так і розвиток системи освіти в цілому. Тому, в умовах прискорених темпів розвитку ринкової економіки оцінка ефективності роботи кафедри та професорсько-викладацького складу набуває все більшого значення, відповідно, і до індивідуального рівня підготовки викладача вищої школи також пред'являються підвищені вимоги. У зв'язку з цим виникає необхідність в здійсненні оцінювання якості діяльності викладачів.

Проблеми оцінювання якості діяльності викладачів вузів і визначення їх рейтингу присвячені роботи Н. Бродовської [1], Е. Титової [2], Г. Стадника [3], М. Белінського [4], Д. Мельничука, І. Ібатулліна, А. Газалієва, Д. Мельника [5]. Накопичено певний практичний досвід рейтингового оцінювання якості діяльності науково-педагогічних працівників, кафедр і факультетів у вузах України. Проте невирішеним залишається питання розробки методики оцінювання якості діяльності викладачів вузів базуючись на думках студентів, яких ті навчають.

В даний час викладачі вузу навчають студентів і самі оцінюють їхні знання і навички. Це є основним принципом системи освіти в нашій країні. Природно, що якість підготовки студентів напряму залежить від якості підготовки професорсько-викладацького складу (далі ПВС), проте оцінка їхнього рівня за основними видами діяльності здійснюється частково або взагалі не проводиться.

У зв'язку з цим виникає кілька питань:

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			9

1) Чи є достатніми знаннями за фахом і чи володіють викладачі сучасними технологіями (методиками) навчання для якісної підготовки студентів, чи відповідає сучасним вимогам методичне забезпечення і матеріально-технічна база досліджуваної дисципліни?

2) Наскільки об'єктивно здійснюється оцінка знань студентів викладачами в процесі навчання? Часом їм простіше формально виконати вимоги завідувача кафедри по максимальному зниженню кількості незадовільних оцінок на іспиті або заліку, ніж удосконалити методику навчання, впровадити інноваційні форми, що враховують рівень знань студентів, проводити додаткові заняття та консультації, які сприяють більш глибокому і якісному засвоєнню матеріалу.

3) Чи будуть здатні випускники вузу, ставши керівниками, володіти професійними термінами, аналізувати обстановку, робити висновки, правильно ставити завдання, контролювати їх виконання (і при необхідності показати, як виконати те чи інше завдання)? З огляду на зростаючу в останні часи популярність дистанційного навчання варто зауважити, що така форма навчання не дозволяє розвинути ці якості в повному обсязі.

Ефективним засобом підвищення якості роботи ПВС кафедри є рейтингова оцінка роботи за основними видами діяльності протягом звітного періоду (семестр, навчальний рік, період, на який укладено трудовий договір).

Оцінювання якості діяльності науково-педагогічних працівників дозволяє виміряти науково-педагогічну продуктивність діяльності викладачів; виявити ступінь інтенсивності різних видів професійної роботи, провести порівняльний аналіз діяльності викладачів факультетів та інститутів по окремим категоріям професорсько-викладацького складу, визначити сильні і слабкі сторони в їх роботі, а також можливості підвищення її якості.

Сьогодні все частіше виникає необхідність в більш гнучкому, орієнтованому на об'єктивність, нормативність, кількісну визначеність оцінюванні професійно-педагогічної діяльності. Це обумовлює використання кваліметричного підходу, що передбачає кількісний опис якостей предметів або процесів.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			10

Об'єктивно, в силу особливостей вузу як освітнього закладу і соціальної організації, діяльність кожного викладача здійснюється одночасно в різних сферах, в кожній з яких викладач виконує різні ролі, реалізує різні функції [6]. Варто зауважити, що діяльність викладача в кожній з цих сфер володіє якістю, що необхідно враховувати при оцінці якості його діяльності в цілому.

Науково-педагогічна діяльність відноситься до творчого виду діяльності, де можливі різні варіанти оцінки. Очевидно, що найбільш об'єктивною є оцінка за кінцевим результатом, а не за процедурою його досягнення і витраченим на це зусиллям [7]. Рейтингове оцінювання дозволяє враховувати ці особливості професійної діяльності професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів.

Рейтинг (від англ. Rating - оцінка, положення, ранг) - числовий показник рівня оцінок діяльності установи, організації або окремої особи [8]. Рейтинг - поняття, що характеризує співвідносні значимість, місце, вагу, позицію даного об'єкта в порівнянні з іншими об'єктами цього класу (типу) [9]. Рейтинг - це індивідуальний числовий показник оцінки досягнень певного суб'єкта в класифікаційному списку, який щорічно складається експертами відповідних галузей. Фактично «рейтинг» - це система упорядкування у вигляді списку якості будь-яких об'єктів на основі кількісних показників, або рейтингових оцінок [10]. Рейтинг - це рівневий результуючий показник якості наукової, педагогічної та професійної діяльності викладача, що дозволяє судити про його клас, місце, категорію, приналежність до певної стратегії наукового, педагогічного та професійного товариства [11].

Рейтинг, як система оцінки, за формальними показниками володіє незаперечними перевагами - ясністю критеріїв, простотою проведення і відсутністю можливості довільно завищувати або занижувати оцінку в залежності від того, чия діяльність оцінюється. Це робить рейтинг найбільш перспективною технологією і дозволяє рекомендувати його для оцінки професійної діяльності викладацького складу в вузі. Рейтинг є одним з видів оцінки діяльності викладача, який може органічно поєднуватися з іншими видами, прийнятими в вузі.

Рейтингова оцінка діяльності професорсько-викладацького дозволяє:

1) поєднати в собі практично всі переваги відомих способів оцінки професорсько-викладацького складу, оскільки не заперечує традиційних принципів оцінки (систематичність, об'єктивність і ін.);

2) наблизитися до подолання основних недоліків оцінки діяльності викладачів - суб'єктивності і фактичної відсутності кількісних вимірників ефективності педагогічної діяльності; 3) забезпечити інтегративність оцінки, оскільки система ґрунтується на накопиченні умовних одиниць за кожен виконаний викладачами вид професійної діяльності. Залежно від кількості балів за кожен вид діяльності викладач отримує досить адекватну сукупну оцінку [12].

У рейтинговому оцінюванні акцентується увага на кількісних показниках роботи викладача, а якісними критеріями педагогічної діяльності не відводиться належної уваги. Зокрема на рейтингову оцінку навчальної діяльності викладача впливає кількість виконаних навчальних годин; при оцінюванні методичної та наукової роботи домінуючу роль грає кількість публікацій і їх обсяг (в друкованих аркушах), доповідей на наукових конференціях; результативність виховної роботи оцінюється за кількістю проведених виховних заходів. Однак, наприклад, педагогічну майстерність викладача, його вміння застосовувати передові дидактичні технології, педагогічну техніку, власні методики навчання не беруться до уваги.

В Тернопільському національному економічному університеті розроблена і впроваджується система рейтингу оцінювання роботи викладачів, яка ґрунтується на наступних положеннях:

- оцінювання має охоплювати всі види діяльності викладачів (мати інтегральний характер);

- забезпечувати кількісну оцінку якості їх праці, її об'єктивність (зводити до мінімуму елементи суб'єктивізму);

- забезпечувати формалізацію підсумкових оцінок; давати можливість працювати зворотним зв'язкам для підвищення якості підготовки фахівців;

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			12

- мати спрямованість на стимулювання праці;
- система повинна бути гнучкою, пристосовується до нових завдань, нових пріоритетів, що дозволить прогнозувати надалі розвиток університету.

Основними цілями оцінювання якості діяльності викладачів є:

- 1) підвищення рівня об'єктивності оцінки діяльності науково-педагогічних працівників;
- 2) підвищення професійної мотивації науково-педагогічних працівників;
- 3) розвиток у викладачів звичок самооцінки і аналізу професійної діяльності.

Необхідно відзначити, що критерії рейтингу є єдиними для всіх викладачів.

У системі присутні наступні компоненти оцінки викладачів: кваліфікаційний потенціал, накопичений за час роботи, активність за основними напрямками діяльності за минулий навчальний рік; перелік кваліфікаційних відомостей - вчений ступінь, вчене звання, почесні звання, нагороди і т.д.; навчально-методична діяльність; науково-дослідна робота (підготовка науково-педагогічних кадрів, винахідницька діяльність, наукові публікації, видання монографій, керівництво науково-дослідною роботою студентів та ін.); виховна та організаційна робота (підготовка та проведення конференцій, олімпіад, конкурсів, підготовка студентів до участі в різних наукових і методичних заходах, участь в роботі комісій, рад тощо). Затвердити внесенні показники мають завідувач кафедри та дека факультету. Абсолютний особистий рейтинг визначається підсумовуванням оцінок кожного компоненту системи.

Розглянута вище система є не єдиною в своєму роді, оскільки в даний час відомо безліч інших систем і методик рейтингової оцінки діяльності викладачів і кафедри, але в реальну вузівську систему освіти впроваджено лише невелика їх кількість. Перш за все це пов'язано з матеріальною зацікавленістю співробітників, яка повинна виражатися в заохоченні викладачів і керівників кафедр за високі результати роботи, що підвищують успішні акредитації та атестації вузу. На жаль, сьогодні місячні оклади працівників вузів значно нижче в порівнянні із зарубіжними вузами, і керівники вузів практично не мають можливості

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			13

матеріального заохочення своїх співробітників. Інша причина полягає у відносно великому обсягу робіт по обробці інформації, в тому числі програмній підтримці.

Однак саме рейтингова оцінка діяльності ППС і кафедри в цілому є одним з ефективних засобів підвищення керуючої здатності вузу. Вона дозволяє проводити аналіз причин виникнення недоліків в роботі і усувати їх шляхом коригування планів роботи, проведення додаткових організаційно-методичних заходів. Всі ці дії в сукупності спрямовані на підвищення якості навчального процесу, що дозволить готувати висококваліфікованих фахівців, які відповідатимуть вимогам роботодавців.

Система оцінки діяльності ППС і кафедри в цілому повинна відповідати наступним основним вимогам.

1. Повне охоплення всіх напрямків діяльності кафедри.
2. Максимальна достовірність результатів.
3. Простота розрахунків показників оцінки.
4. Простота інтерпретації результатів оцінки.
5. Відносність оцінок, що забезпечує порівнянність результатів за видами діяльності.
6. Можливість об'єктивного контролю даних і отриманих результатів.

З перерахованих пунктів вимог найскладнішим є п. 5, який вимагає періодичного коректування системи оцінки.

Система даного дипломного проекту спрямована на оцінювання роботи викладачів студентів, які навчаються у вузі, факультеті та кафедрі. Проектування системи оцінки викладачів розроблялося на основі аналізу відомих рішень, сучасних тенденцій функціонування веб-додатків, умови та правила їхнього функціонування із врахуванням факту, реалізації системи у навчальному закладі.

Розглянута вище система рейтингу викладачів ТНЕУ добре висвітлює діяльність викладачів протягом навчального року. Проте, у такій системі не враховані оцінки ефективності проведення практичних, лекційних та консультативних занять зі студентами, ефективність яких ми пропонуємо визначити за допомогою анонімного оцінювання студентами викладачів

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			14

університету, які їх навчали. Кожний студент має зареєструватися до системи, а його повідомлення будуть перевірятися модератором для уникнення не якісного контенту в системі. Результати роботи студентів із системою, наприклад, можуть враховуватися до загальної системи рейтингу викладачів вузу.

Система оцінки викладачів – це веб базована система, яка може функціонувати для будь-якої операційної системи і функціонуватиме із наявністю веб-переглядачів Internet Explorer, Opera, Mozilla, Google Chrome, java від версії 6, flash player від версії 4.0. Інші додаткові прикладні програмні засоби, спеціалізовані прикладні програмні засоби не є необхідними. Захист доступу до системи здійснюватиметься за допомогою протоколу https. На початкових етапах роботи системи її функціонування не передбачається оптимізація для використання для мобільних пристроїв. Усі дані будуть зберігатися в базі даних.

1.2 Особливості систем анонімного голосування та оцінки викладачів

Системи анонімного голосування та оцінки характеризуються протоколами обміну даними для безпечного таємного електронного голосування через інтернет за допомогою комп'ютерів, телефонів або інших спеціальних обчислювальних машин [13] . Чимало країн світу [14], [15] впроваджують електронні голосування на муніципальному рівні і вище. Для впевненості у правильності, надійності і конфіденційності таких виборів і використовують протоколи з доведеною захищеністю, які спираються на перевірені криптографічні системи, на зразок асиметричного шифрування і електронного підпису . Крім того, їм потрібна готова матеріальна і юридична база.

Предметом даного проекту автоматизація процесу оцінки та голосування викладачів, а об'єктом дослідження являється застосування Dependency injection (DI) процесу для розробки автоматизованої системи анонімного голосування у вигляді Singl page на базі Anjular.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			15

Особливості функціонування такої системи полягають у використанні безпечних протоколів передачі даних, криптографічному шифрі передачі даних, взаємодії об'єктів, модулів та сервісів за допомогою принципу DI. Зокрема, зобразимо на рисунку 1.1 організаційну структуру системи.

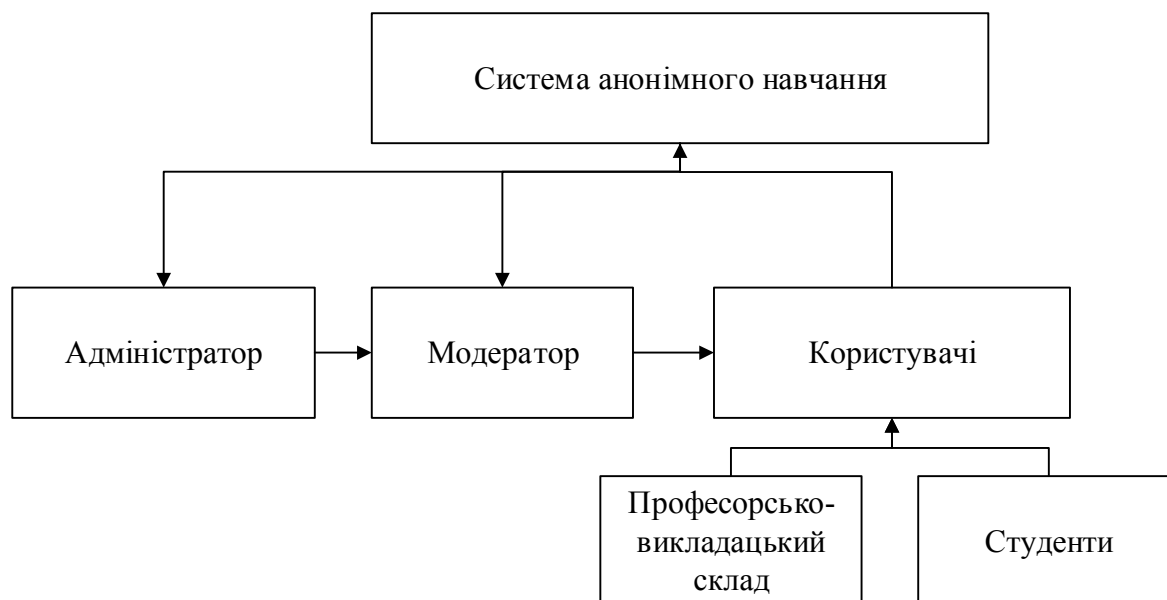


Рисунок 1.1 – Організаційна структура системи

Із системою будуть працювати користувачі, професорсько-викладацький склад та студенти, які зможуть зареєструватися та голосувати за викладачів, розміщувати повідомлення, коментарі тощо. Рівні доступи до системи будуть наступними:

- адміністратори, яким доступна усі компоненти системи;
- модератори, які відповідатимуть за контент, підтвердження реєстрації користувачів у системі, розміщення повідомлень/коментарів користувачами системи;
- користувачі, які взаємодіятимуть із системою, голосувати, розміщувати контент тощо.

На рисунку 1.2 представимо функціональну структуру системи, де зображено функціональні модулі системи, у яких міститиметься інформація про вузи, факультети та викладачів. Роботу модулів підтримуватимуть сервіси, які

відповідатимуть за різні елементи та частини сторінки. «App routing» - файл роутингу для мобільності перебування та переходу між компонентами на сторінці.

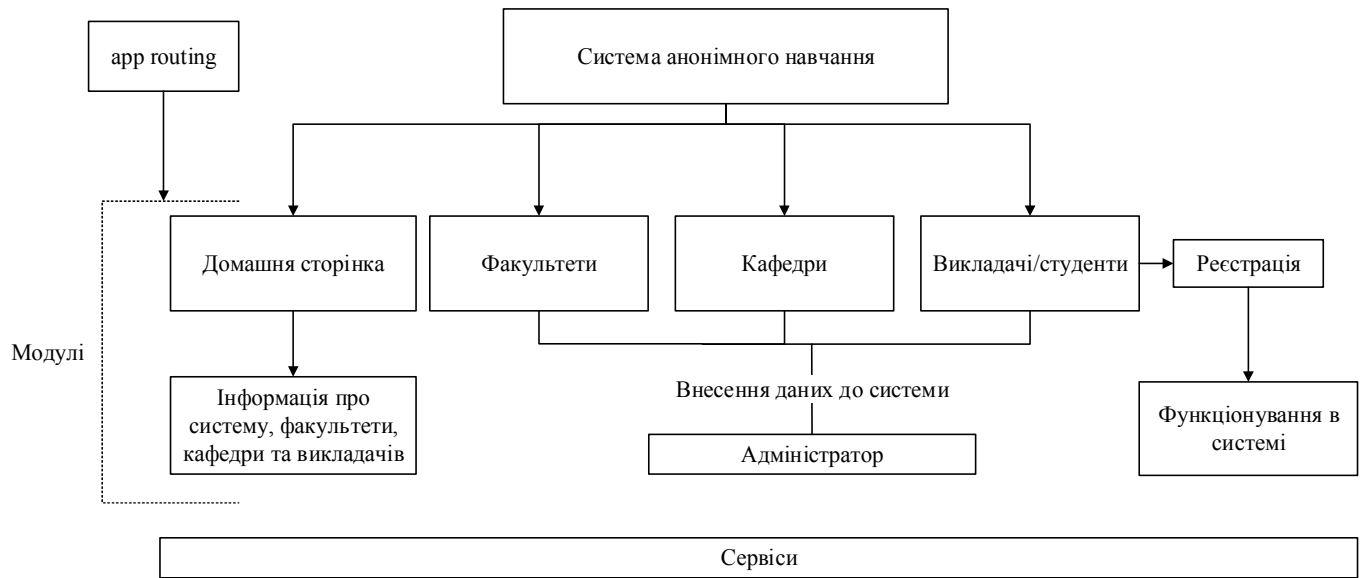


Рисунок 1.2 - Функціональна структура системи

Від компонентів будуть надходити запити запити для обробки. До системи будуть приєднані два компоненти API сервіс та сервіс Woker, які будуть обробляти отримані запити. Для зберігання даних та кешування використано базу даних IndexedDB, завдяки якій можна буде реалізувати роботу із системою в офлайн режимі, при цьому URL-адресні ресурси будуть зберігатися з інтерфейсом Cache, а інші дані зберігатимуться в IndexedDB. Файли HTML, CSS та JS будуть зберігатися в кеші, а дані JSON слід в - IndexedDB. IndexedDB та інтерфейс Cache - асинхронні і доступні для працівників, веб-працівників та інтерфейсу сторінки. IndexedDB широко підтримується, а інтерфейс Cache підтримується в Chrome, Firefox, Opera та Samsung Internet. Підтримка для IndexedDB доступна в Chrome, Opera, Firefox і Safari. Налаштування підтримки для зберігання кеш-пам'яті доступне в Chrome, Opera і Firefox. Від компонентів будуть надходити запити, відправлятися вони будуть до двох сервісів – API та Woker, від якого сервісу запит прийде раніше, ті дані і будуть використовуватися.

Інформаційні процеси можна системи відобразимо за допомогою діаграм потоків даних (рисунок 1.3), де зображено зовнішньою сутністю користувача

системи, у якого основний функціонал є реєстрація та за голосування, оцінка за викладача. Тому від даного об'єкту зображено два зв'язки.

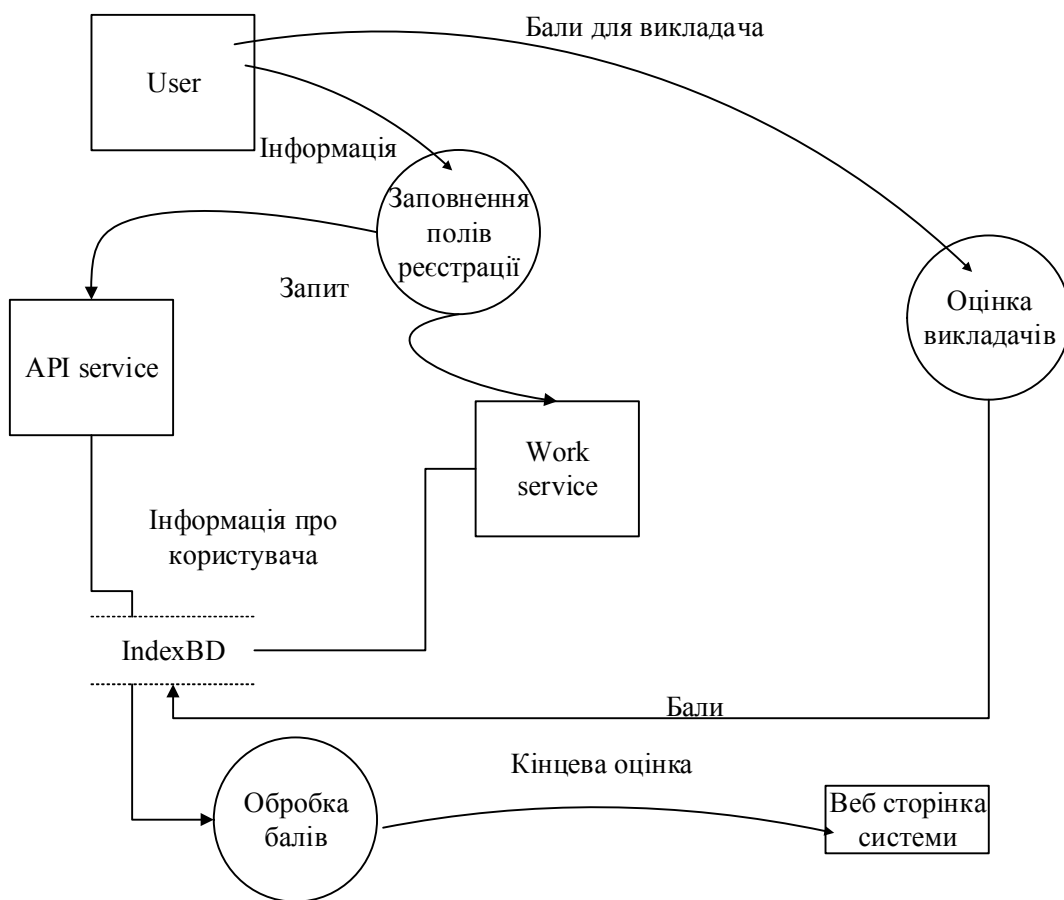


Рисунок 1.3 - Діаграма потоків даних системи

При реєстрації відбувається процес заповнення даних реєстраційної форми, які передаються до бази системи, яка їх зберігає. Такі запити та інші запити системи будуть проходити через API та Work сервіси, що дозволить обробляти більше інформації (запитів). Під час процесу голосування за викладач, користувач виставляє бали, які формують рейтинг працівника освіти. Бали збираються до БД, і в кінці тижня надсилаються до системи обробки, яка виводить кінцевий рейтинг кожного користувача і відображаються на веб сторінці біля кожного працівника освіти відповідно.

1.3 Аналіз існуючих програмних рішень та постановка задач проекту

Успіх в організації та управлінні навчальним процесом в масштабах вищого навчального закладу залежить від багатьох факторів. Суттєвою складовою, що має значний вплив на учнів у їх прагненні отримувати знання, є професійний рівень знань і наукова компетентність викладачів, колективів викладачів, які здійснюють освітній процес. Застосування методів оцінки ефективності викладацької діяльності на всіх рівнях управління вищого навчального закладу (кафедра, факультет, освітня установа в цілому) дозволяє контролювати зміна кадрового потенціалу та активності, виявляти і підтримувати позитивні тенденції в роботі викладацького складу і структурних підрозділів освітніх установ. Провідні університети України наполегливо займаються розробкою рейтингових методик. У процедурі атестації в вітчизняній та зарубіжній системі вищої освіти найважливіше значення надається оцінці кваліфікації професорсько-викладацького складу університету. Обов'язковою умовою такої оцінки є вимога забезпечити можливість простежити «ланцюжок зворотного зв'язку» в системі. Це означає, що важливо не тільки оцінити роботу конкретного викладача, але і показати, яким чином сьогоднішня оцінка його діяльності вплине в майбутньому на усунення недоліків і поліпшення результатів його роботи. Без розробки і впровадження подібної системи процес «підключення» конкретного університету в міжнародний освітній простір неможливий. Слід зазначити, що застосовуються в університетах методики рейтингу не мають принципових відмінностей, а, скоріше, враховують специфіку навчального процесу конкретного вузу.

Розглянемо відомі системи оцінки діяльності викладачів вузів:

1) Система оцінки якості роботи викладачів, згідно з якою порядок проведення процедури визначення рейтингу викладачів кафедри встановлюється самою кафедрою. Результати підрахунків рейтингу заносяться в атестаційний лист викладача, доводяться до відома всіх викладачів кафедри і затверджуються відкритим голосуванням. Особистий рейтинг завідувачів кафедрами затверджується на засіданні ради факультету. До атестаційного листа викладач докладає завірений завідуючим кафедрою письмовий звіт з переліком конкретних

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			19

відомостей з наукових і методичних публікацій, поставленим курсам, лабораторних робіт, отриманими грантам і т.п.

2) Рейтингова система оцінки діяльності факультетів, що дозволяє кількісно виявляти позитивні тенденції в розвитку університету, зміцнювати і розвивати їх, а також виявляти слабкі місця в роботі, які необхідно усунути для підвищення якості. При оцінці якості науково-освітнього процесу в університету визначені і виділені три взаємопов'язаних і взаємозалежних показники:

- рівень, якість і результативність наукових досліджень - рівень, якість і результативність навчання;
- інтенсивність розвитку і ресурсозабезпечення.

3) Система оцінки рейтингу викладачів університету, на меті якої є забезпечення відповідності діяльності вузу і його інфраструктури загальнодержавним вимогам підготовки фахівців з вищою освітою. До переліку контрольованих і оцінюваних показників для оцінки рейтингу факультету (кафедри) включені кількісні показники, що характеризують кадровий потенціал, підготовку фахівців, обсяг наукової та видавничої діяльності, рівень інформатизації, обсяг зароблених позабюджетних коштів - всього 23 показники. Вихідні дані для оцінки значень показників представляються в інформаційній карті факультету (кафедри). Чисельні значення показників нормуються на максимальне значення, досягнуте в розглянутій сукупності об'єктів, що забезпечує порівнянність критеріїв у різних об'єктів. Згортка відомостей по розділах і підрозділах здійснюється лінійно з урахуванням їх значимості (ваги). Значимість (вага) критерію визначається експертним методом з урахуванням відносної важливості цілей в межах кожного окремого безлічі. Це дозволяє регулювати його значення в досягненні глобальної мети. Визначення рейтингів проводиться один раз за минулий календарний рік в терміни, затверджені наказом ректора.

4) Система рейтингової оцінки викладачів, яка використовується ректоратом для управління різними ділянками діяльності вузу, а також для матеріального стимулювання активної навчальної, навчально-методичної та наукової роботи викладачів. Запропонована методика заснована на бальною системою і передбачає

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			20

поділ викладачів на 6 кваліфікаційних категорій: декани, зав. кафедрами, професори, доценти, ст. викладачі та асистенти. Оцінки проводяться всередині цих груп.

5) Система оцінки рейтингу викладачів, відповідно до визначених критерій міністерством освіти, а саме: наукові публікації, виконання НДР (проекти, гранти, програми, патенти); керівництво аспірантами, докторантами; організація керівництва науковими конференціями, семінарами, керівництво науковою діяльністю студентів.

6) Система оцінки рейтингу викладачі на основі обрахунку критеріїв ефективності праці кожного викладача на основі результатів екзаменаційних сесій. Однак такий підхід можна вважати, скоріше, винятком із правил.

Також варто приділити увагу для веб-розробок, які дозволяють оцінити рейтинг діяльності вузів та викладачів в мережі, переглянути вже підраховані результати:

1) Система рейтингу «Професор» (рисунок 1.4) [16] - це провідний інтернет сайт Росії з рейтингом вузів і викладачів Росії, України, Казахстану та Білорусі. У ньому зберігається значна частина інформації про вузи, їх рейтинги і викладачів вищих навчальних закладів України, Росії, Казахстану та країн ближнього зарубіжжя. Сьогодні на сайті налічує понад 1500 вузів, понад 150 000 викладачів і понад 500 000 оцінок і відгуків. Ідея проекту полягає в зборі оригінальної, неупередженої та об'єктивної системи оцінювання вузів і викладачів, яка дозволить поліпшити якість вищої освіти, підкреслить плюси і мінуси, дозволить безперервно вдосконалювати освітні процеси кожному вузу і викладачеві.

Кожен користувач сайту може залишити свій відгук і оцінку заданої вузу і викладачеві. Всі коментарі, залишені відвідувачами сайту, проходять обов'язкову модерацію перед публікацією на сайті. На сайті суворо заборонено розміщення ненормативної лексики, прямих і непрямих погроз, образи, зневажливе ставлення, поширення завідомо неправдивої інформації.

Зм	Арк	№ докум	Підпис					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	21

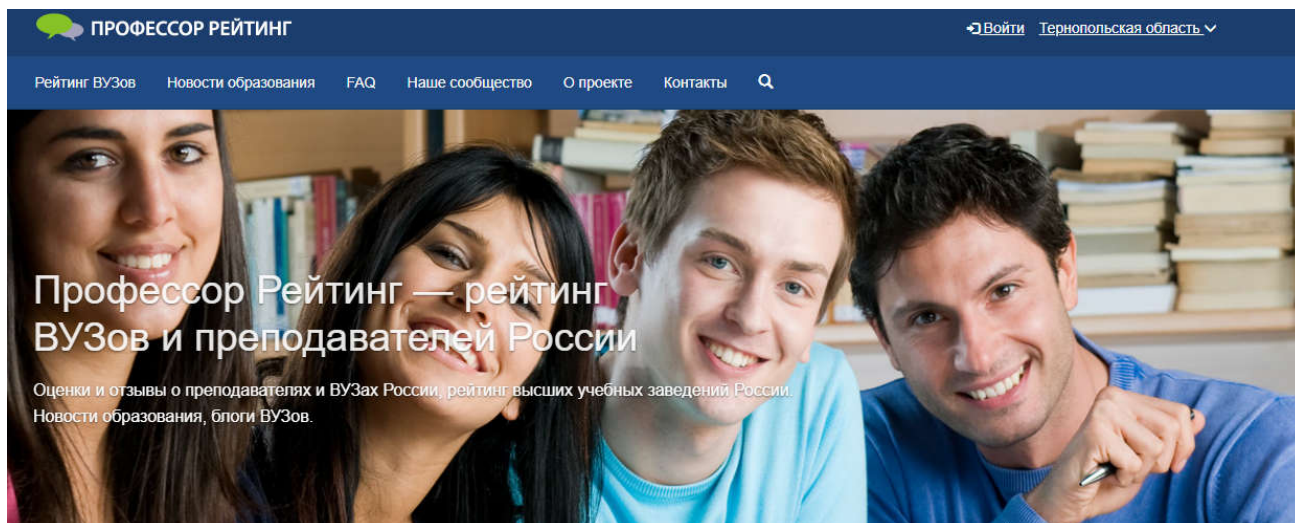


Рисунок 1.4 - Початкова сторінка системи рейтингу «Професор»

Рейтинг вузів оцінюється за 6 категоріями:

а) Рівень освіти, що здобувається (оцінка ефективності навчання в вузі і одержуваних знань студентами, якості підготовки фахівців, де 1 рівень означає низький рівень отримуваних знань, а 5 - рівень отримуваних знань високий);

б) Рівень технічного забезпечення вузу (рівень автоматизації та інформатизації навчального закладу, наявність спеціалізованого інженерного та іншого технічного обладнання, яка позначається: 1 - технічне забезпечення вузу морально застаріло або відсутнє, а 5 – використовуються сучасні технології в навчанні);

в) Робота профкому (допомога профспілкового комітету в пристрої студентів на роботу, організації відпочинку студентів, активну участь в житті вузу; оцінка в 1 бал - ніякої користі, 5 - профком активно допомагає і бере участь в житті студентів);

г) Рівень затребуваності фахівців (наскільки професійно затребувані фахівці-випускники після здобуття вищої профільної освіти в вузі; 1 - не потрібні роботодавцю, 5 - високо затребувані фахівці);

д) Ставлення до спорту (підтримка спорту керівництвом навчального закладу, підготовка спортсменів, регулярні виступи на змаганнях; 1 - спорт не розвинений, 5 - всебічна підтримка спорту і спортсменів з боку вузу);

Зм	Арк	№ докум	Підпис		ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	22

f) Якість харчування в їдальні (смачна і здорова їжа в їдальні; 1 - неякісна, дорога, не смачна їжа, 5 - смачна, бюджетна, корисна їжа).

Рейтинг викладачів також оцінюють викладача за 6 категоріям:

a) Здатність донести матеріал (вміння пояснювати і ясно доносити знання студентам; 1 - нічого не зрозуміло пояснює, 5 - все зрозуміло пояснює);

b) Складність задачі (іспиту, заліку, лабораторних робіт; дотримання викладачем формату прийому, обумовленим зі студентами перед задачею; 1 - легко здавати, 5 - складно здавати);

c) Практична користь предмета (допомога дисципліни в влаштуванні на роботу, актуальність і новизна інформації, отриманої в ході вивчення предмета; 1 - ніякої користі, 5 - дуже затребувана інформація);

d) Захопливість предмета (цікаво слухати лекції і працювати на практичних заняттях з дисциплін; 1 - не цікаві заняття, 5 - дуже цікаві заняття);

e) Використання наочних і технічних засобів навчання (1 - тільки лекції, 5 - використання презентацій, наочних матеріалів, прикладів з практики та ін.);

f) Почуття гумору (здатність вести предмети легко і невимушено, легкість спілкування зі студентами; 1 - заняття проходять у напруженій обстановці, 5 - заняття проходять легко і цікаво).

2) Система «RateMyProfessors» (рисунок 1.5) - це найбільше онлайн засіб для професорських рейтингів. Користувачі надали більше 19 мільйонів оцінок, 1,7 мільйона професорів і понад 7500 шкіл на «RateMyProfessors». Користувальницький контент робить «RateMyProfessors» популярним сайтом для швидкого вивчення та оцінки професорів, коледжів та університетів у Сполучених Штатах, Канаді та Великобританії. Студенти у дані системі можуть коментувати та оцінювати свою школу, відвідавши сторінку школи, коледжі, вузи. Студенти можуть обрати найкращі курси та викладачів, поспілкуватися зі своїми однолітками.

Щороку «RateMyProfessors» збирає списки найвищих оцінюваних викладачів та вищих навчальних закладів у США на основі оцінок студентів [17].

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			23

3) Система «Rate My Teachers» (рисунок 1.6) - допомагає студентам, батькам та викладачам приймати обґрунтовані рішення, просуваючи прозорість у навчанні. Сайт надає користувачеві відгуки про методи викладання вчителів та професорів та відповідні курси. Коментар повинен розміщуватися лише користувачами, які взяли курс з викладача / професора або які зараз проводили заняття з викладачем / професором [18].

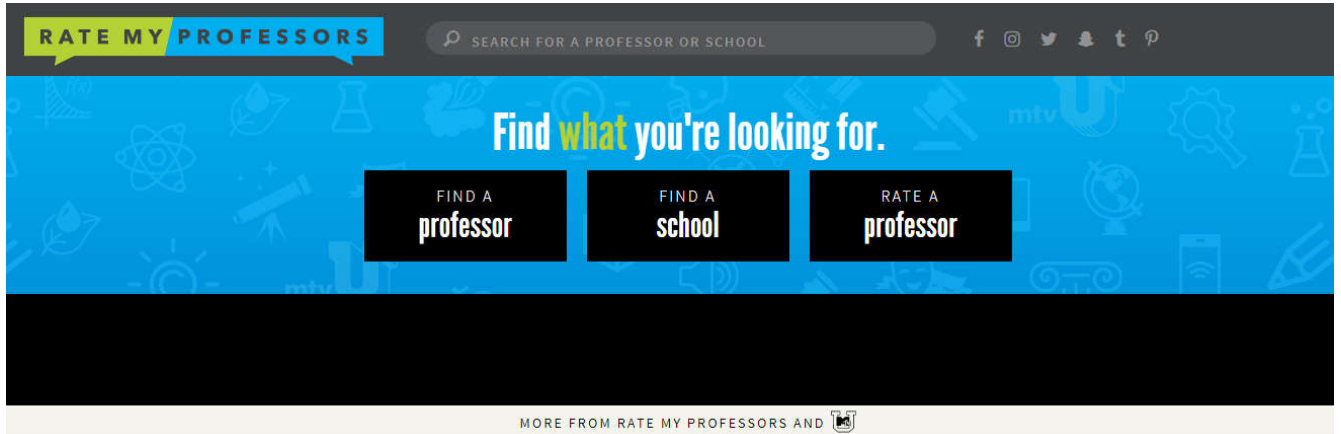


Рисунок 1.5 - Початкова сторінка системи «RateMyProfessors»



Рисунок 1.6 - Початкова сторінка системи «Rate My Teachers»

4) Система «Rate your Lecturer» – система для оцінки лекторів та викладачів вузів за містами, університетами, курсами. Для даної системи є політика роботи із системою, терміни, правила та відповідальності (рисунок 1.7) [19].

Зм	Арк	№ докум	Підпис		ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	24

5) Розглянемо також систему бального оцінювання роботи науково-педагогічного працівника ТНЕУ (рисунок 1.8), у якій працівники університету реєструються, вносять свою інформацію про освітньо-педагогічну діяльність, та автоматично підраховує кількість балів [20].

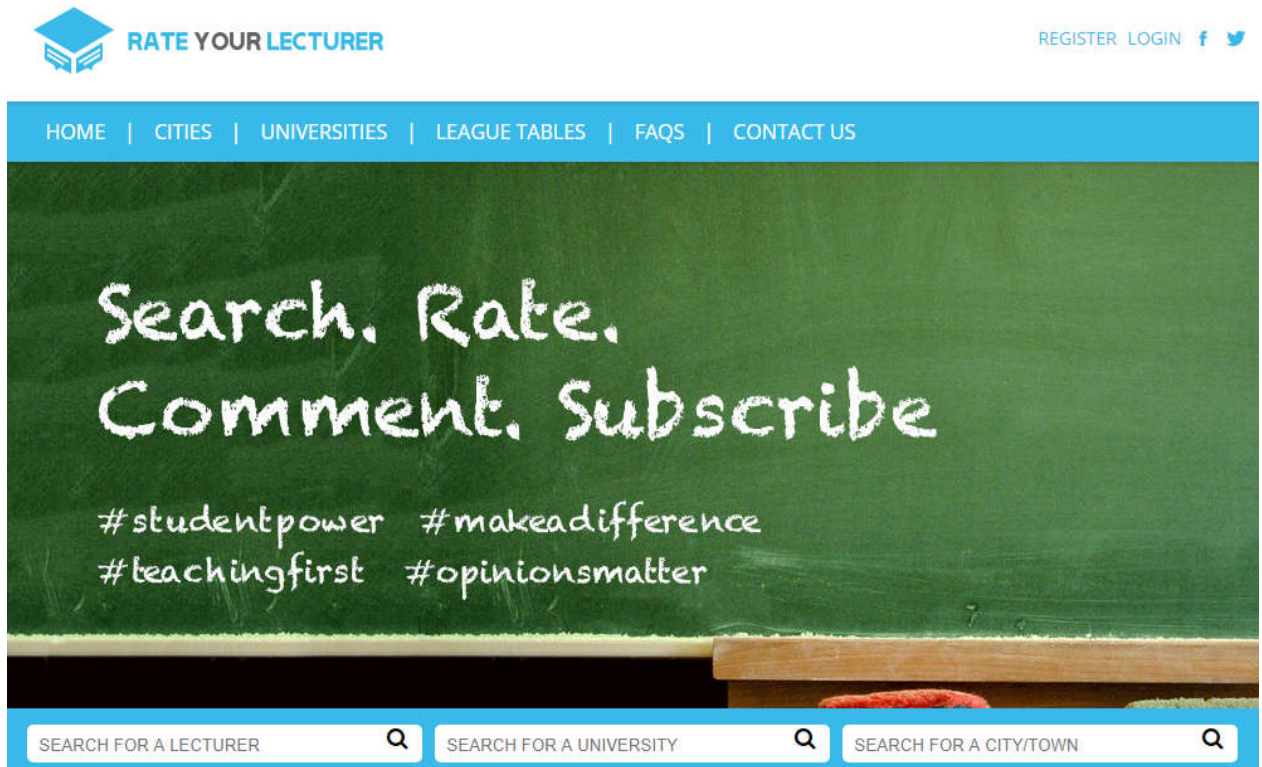


Рисунок 1.7 - Початкова сторінка системи «Rate your Lecturer»

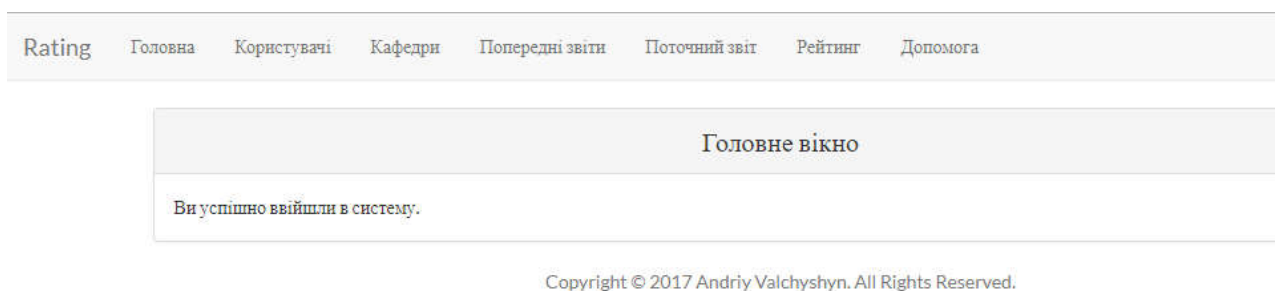


Рисунок 1.8 - Система бального оцінювання роботи науково-педагогічного працівника ТНЕУ

Системою керують адміністратори, які вносять зміни до програмного забезпечення, внесені дані перевіряються завідувачами кафедр та деканами

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			25

факультету. Після затвердження кількість балів яких виводиться кінцева кількість балів.

Проаналізовані системи порівняємо у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Порівняльна характеристика систем оцінки рейтингу викладачів

	Рейтинг професор	RateMyProfessors	Rate My Teachers	Rate your Lecturer	Бальне оцінювання THEU
Вимоги до програмного забезпечення	Веб переглядачі Google Chrome, Mozilla Firefox, Explorer, Adobe flash player				
Необхідність додаткових платформ	Java	Не обов'язково	Java	Java	Не потрібно
Вимоги до зовнішніх периферійних пристроїв	Для друку звітів, принтер	Немає	Немає	Для друку звітів, принтер	Для друку рейтингу
Вимоги до операційних систем	ОС: Windows 7-10, Linux, Розрядність 32-64 біт				
Вимоги до технічного забезпечення	Процесор: Intel Pentium, Intel Celeron, AMD Sempron, AMD Athlon Кількість ядер: від 2				

Як видно із проаналізованих вище систем, особливих вимог до функціонування системи немає. Важливо, щоб була обов'язкова наявність веб переглядача, наявних та доступ до мережі інтернет. Завдяки тому, що система розробляється на базі JavaScript-фреймворку з відкритим програмним кодом, який розробляє Google, система для голосування буде вільною у доступі та легкою у користуванні.

Для підвищення ефективності вирішення задачі варто використати Offline Angular Apps with Service Workers, який дозволить обробляти дані поза мережею інтернет, вона розвивається та набирає все більшої популярності [21-22]. При реалізації системи обов'язково врахувати алгоритми оцінювання викладачів, виведення балів та кінцевих рейтингів.

Таким чином виділимо наступні задачі для подальшого дослідження та розробки:

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			26

- 1) Розробити структуру програмної системи
- 2) Проаналізувати відоме алгоритмічне та математичне забезпечення оцінювання рейтингу викладачів вузу та розробити алгоритм функціонування системи
- 3) Розробити структуру бази даних
- 4) Обґрунтувати вибір мови та методів програмування і програмно реалізувати систему
- 5) Представити реалізацію основних модулів та компонентів системи
- 6) Провести та представити результати тестування розробки
- 7) Проаналізувати ефективність використання запропонованих методів, сценаріїв та мов програмування для реалізації проекту, вказати переваги та недоліки розробки, порівняно із відомими рішеннями.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			27

2 РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Розробка структури програмної системи

Основна мета даного проекту є можливість анонімного голосування та оцінки викладачів вузу студентами, які мали спільні лекції та практичні заняття з професорсько-викладацьким складом вузу. Загальну структуру такої системи представимо на рисунку 2.1.

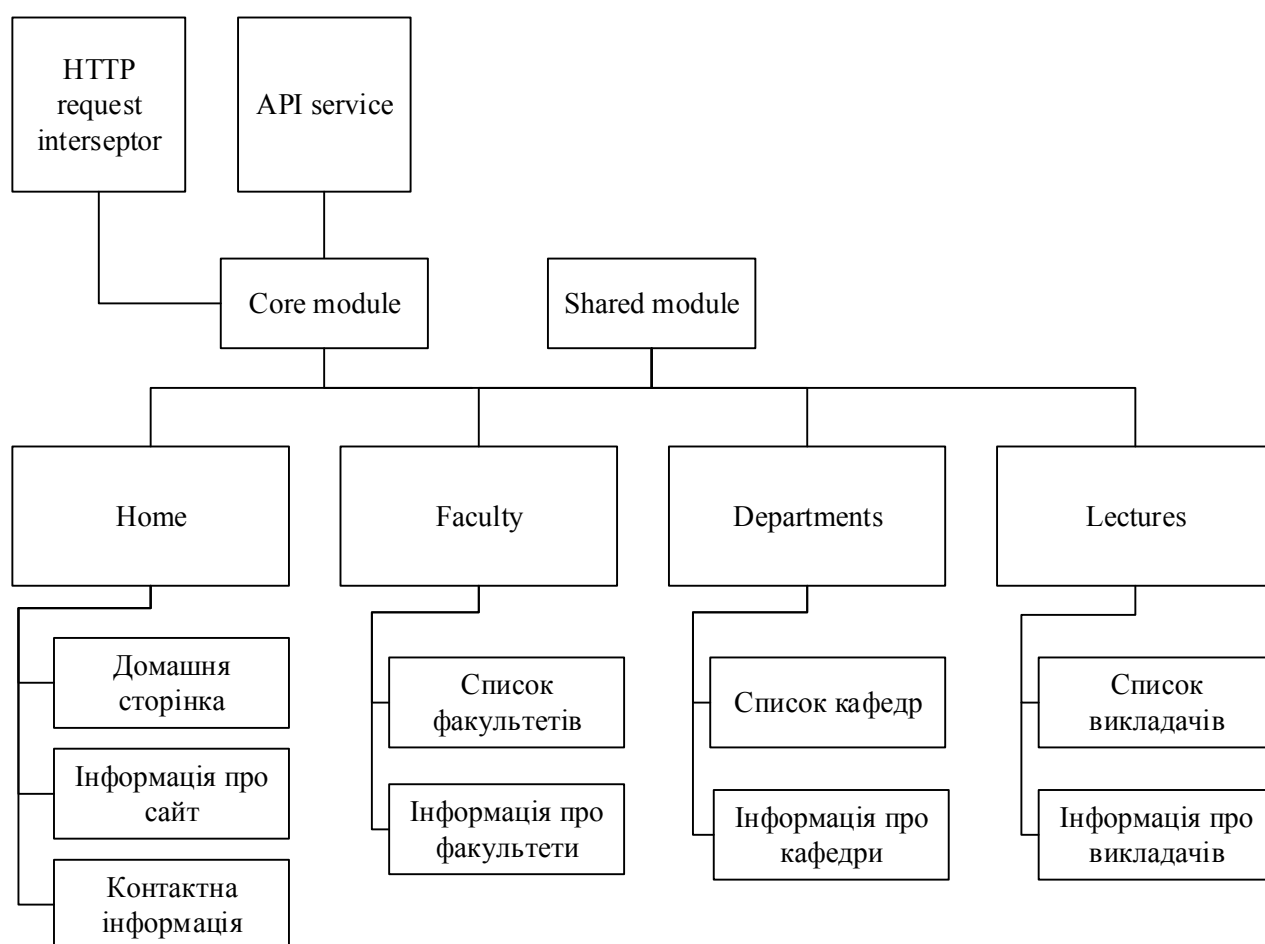


Рисунок 2.1 – Загальна структура системи

Система анонімного голосування буде представлена у вигляді однієї веб сторінки, на якій функціонуватимуть декілька модулів, що дозволить користувачу інтерактивно та мобільно переключатися між вкладками. Системою будуть керувати два сервіси: API та Work Service. Зображений на рисунку 2.1 API сервіс являтиметься основним сервісом системи, а при перевищенні кількості запитів

автоматично підключатиметься Work Service. Дані сервіси будуть з'єднанні із core модулем, до якого буде також приєднаний https інтерсептор. Core модуль являється проміжною ланкою між системою та сервісами, міститиме запити від користувачів та від системи та передаватиме на сервіси. Даний об'єкт збиратиме усі успішні та не успішні запити, як від користувачів так і від системи, про стан сервера, БД, помилки, попередження тощо. Також, даний об'єкт передаватиме дані до модулів системи: домашньої сторінки, факультетів, кафедр та викладачів. Усі дані об'єкти міститимуть загальну інформацію про функціональність об'єкту. Зокрема, на домашній сторінці висвітлюватиметься інформація про дану системи, її особливості та можливості. У модулі факультетів являтиметься список усіх факультетів вузу та інформацію про них. У модулі кафедри виводитиметься інформація про кафедру, її професорсько-викладацький склад, напрями навчання, предмети тощо. В останньому модулі міститиметься інформація про самих викладачів, предмети які вони викладають, поля для введення коментарів та для оцінювання викладачів.

Для кожного модуля підключений app роутинг файл та сервіси (детальніше у додатку А). До кожного модуля приєднаний окремий компонент, який матиме відповідатиме та окремі функціональності модулів. Наприклад, за надсилання коментарів та відповідей на них, оцінку викладачів, функціонування модулів на Sing page.

Архітектуру системи анонімного голосування представимо на рисунку 2.2 у вигляді багаторівневої архітектури клієнт-сервер.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			29

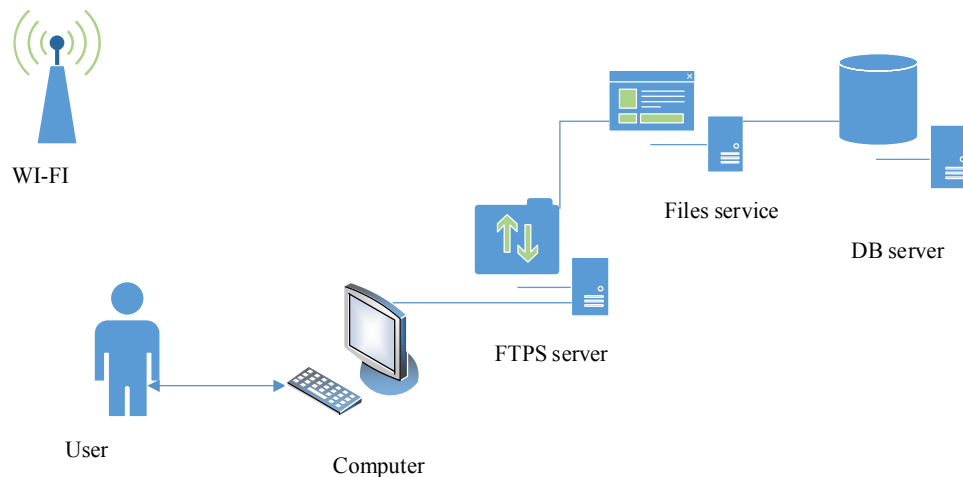


Рисунок 2.2 – Архітектура системи анонімного голосування за викладачів вузу
 Архітектура системи клієнт-сервер характеризується з'єднанням системи через https протокол передачі даних до файлового серверу та до серверу бази даних. Сервер бази даних функціонуватиме на основі IndexedDB - це спосіб постійного зберігання даних усередині клієнтського браузера, це такий собі NOSQL сховище на стороні клієнта. Що дозволяє створювати веб-додатки з багатими можливостями доступу до даних незалежно від наявності мережі, таким чином, що додатки можуть працювати як онлайн, так і офлайн.

Файл сервер відіграватиме важливу роль при зберіганні файлів, кінцевих звітів та рейтингів. Також даний сервіс буде зберігати дані кешування та працюватиме до сервера бази даних та через ftps протокол передачі даних до комп'ютера та користувача відповідно.

Опишемо детальніше архітектуру системи за допомогою UML-діаграми класів (рисунок 2.3).

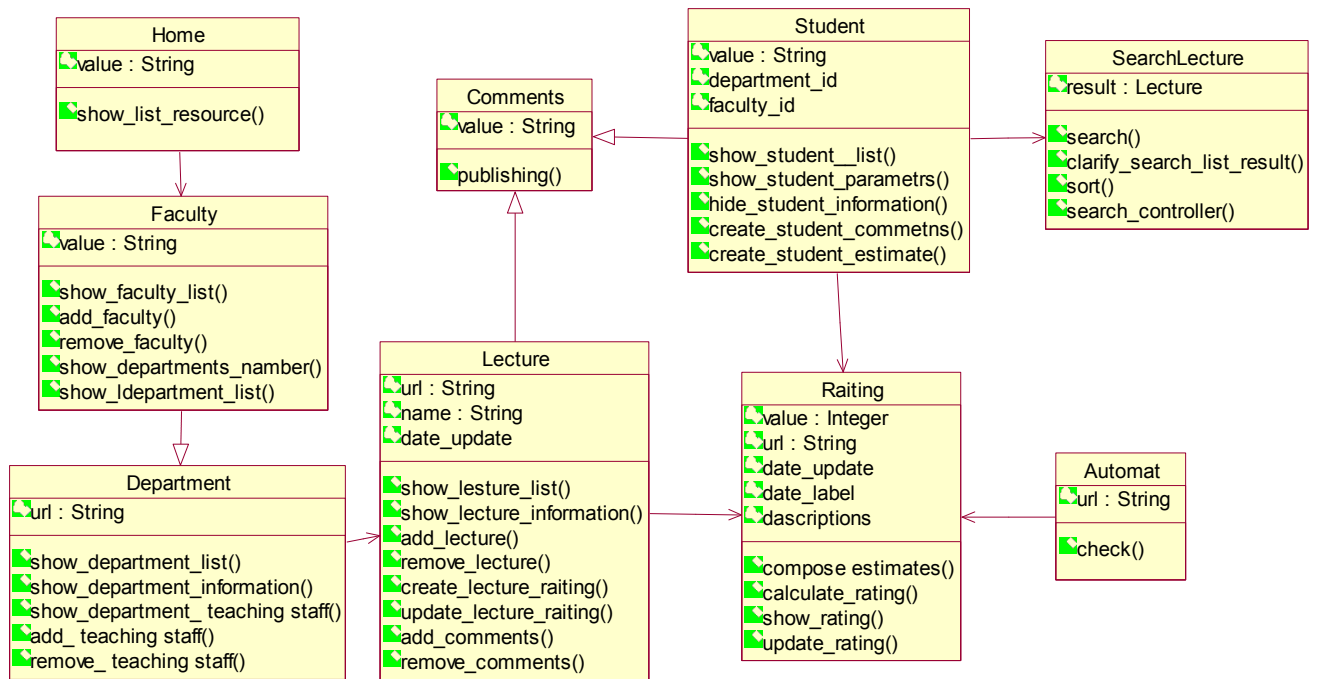


Рисунок 2.3 – UML діаграма класів системи

Зображена на рисунку 2.3 діаграма класів представляє основні параметри та функції класів системи, які описують основні принципи функціонування програмного засобу. Зокрема, усі класи містять функцію виведення інформації про класи, функції для виведення списків об'єктів класів та представляє зв'язки між класами. Класи професорсько-викладацького складу та студентів з'єднані із класом рейтингу, який збиратиме дані від класу студентів та виводитиме інформацію про рейтинг кожного викладача. Клас «Automat» перевірятиме результати класу рейтингу, функціональність класу викладачів та голоси студентів.

Представимо діаграми станів системи. Важливу роль у функціонування системи відіграє функціонування сервера, який є базою функціонування системи в мережі інтернет. Зобразимо діаграму станів сервера системи на рисунку 2.4.

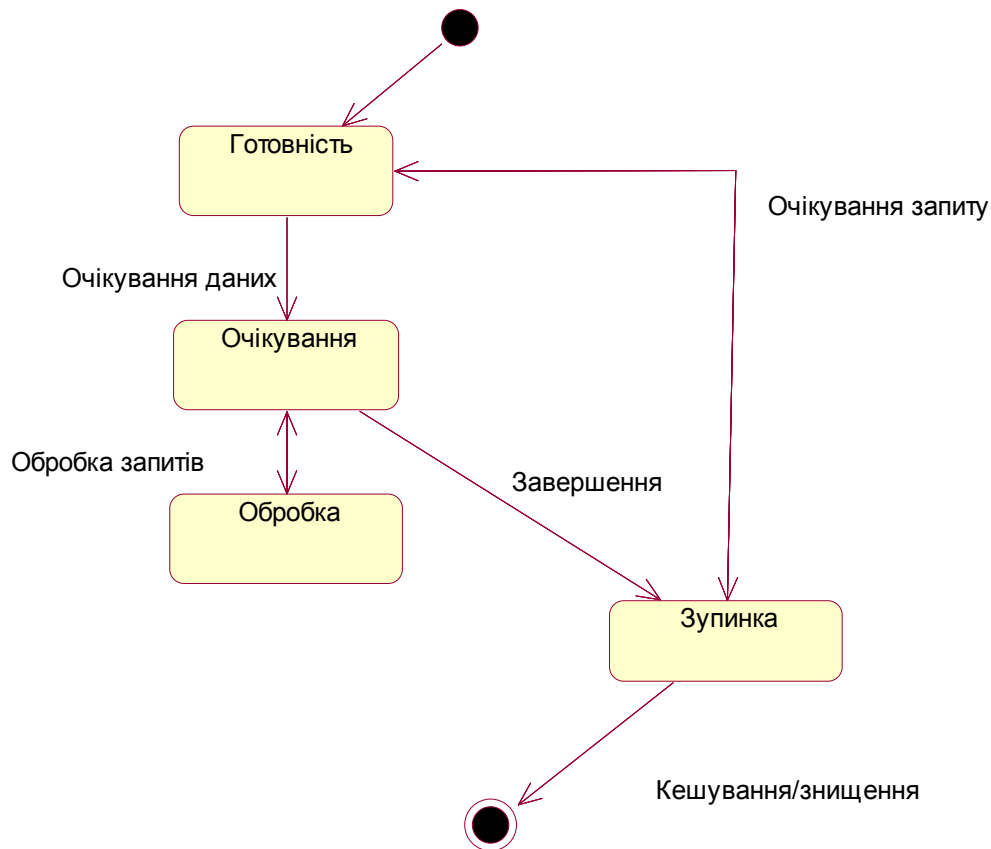


Рисунок 2.4 - UML-діаграми станів серверної частини системи

Як видно із рисунку 2.4, функціонування сервера починається із його налаштувань до стану готовності. Далі він переходить до етапу зупинки та очікує надсилання запитів. При надходженні запитів сервер їх отримує, обробляє та відсилає назад, в результаті чого користувач може виконувати певні дії на сторінці. Сервер отриманні дані може закешувати або знищити, в залежності від його налаштувань. Представимо на рисунку 2.5 UML-діаграму стану системи анонімного голосування та оцінки викладачів.



Рисунок 2.5 - UML-діаграму стану системи

Відповідно до рисунку 2.5, запущений сервер позначатиме функціонування системи у веб переглядачі. Веб сторінка завантажена у веб переглядачі буде відображатися коректно та дасть можливість користувачам системи зареєструватися чи залогінитися до системи голосування. Сама ж система залишатиметься у стані спокою доти, поки не з'явиться активність на сторінці або не виникне проблем зі сторони сервера, мережі, електромережі тощо. При запиті до будь якого модуля системи вони будуть готові функціонувати, передавати дані на сервер та отримувати результати, які будуть виводити на екран користувачу системи.

2.2 Алгоритмічне забезпечення

У методиках при підрахунку рейтингів викладачів вузу використовують чимало різних підходів та засобів, один із часто використовуваним є наступний метод. Оцінку якості роботи викладачам надають за видами діяльності за звітний

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			33

період і використовують значення коефіцієнта якості індивідуальної діяльності викладача - $K_{\text{ідв}}$, який обраховують наступним чином:

$$K_{\text{ідв}} = 0,2 * (K_{\text{нд}} + K_{\text{нр}} + K_{\text{нр}} + K_{\text{мр}} + K_{\text{вр}}), \quad (1)$$

де $K_{\text{ідв}}$ - коефіцієнти оцінки якості, в тому числі:

- $K_{\text{д}}$ -досягнень;
- $K_{\text{нр}}$ - навчальної роботи;
- $K_{\text{нр}}$ - наукової роботи;
- $K_{\text{мр}}$; методичної роботи;
- $K_{\text{вр}}$ – виховної роботи.

Розглянуті розрахунки входять до (1) показників індивідуальної діяльності викладачів, при цьому результати виводяться в балах. Причому величина балів з того чи іншого виду діяльності або показником встановлюють щодо балів по показникам навчальної роботи, оскільки саме тут є чітко виражені оцінки результатів успішності студентів. Бали встановлюються і щорічно коригуються на початку навчального року.

Коефіцієнт оцінки якості досягнень викладача ($K_{\text{д}}$), показує індивідуальні результати роботи протягом всього начального року науково-педагогічної діяльності, визначається за формулою:

$$K_{\text{д}} = (N_{\text{с}} + N_{\text{зв}} + \text{ПС} + \text{Зв}) \times C \times V \times P_{\text{кв}}, \quad (2)$$

де $N_{\text{с}}$ – науковий ступінь (доктор наук – 4 балу, (б), кандидат наук – 1,5 б);

$N_{\text{зв}}$ – наукове звання (професор – 1,5 б, доцент – 0,5 б);

ПС – загальний педагогічний стаж (за кожний рік – 0,05 б);

Зв – звання (заслуженого або почесного робітника)1;

C – ставка, відповідно до якої працює викладач (0,25; 0,5 і т.д.);

V - коефіцієнт, який враховує вік викладача (до 60р– V = 1, 60–65 р – V = 0,8 і т.д.);

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			34

P_{KB} – коефіцієнт, який обраховує терміни підвищення кваліфікації ($P_{KB} = 1$, якщо викладач підвищував кваліфікацію не більше 4-х років тому; $P_{KB} = 0,9$, якщо підвищення кваліфікації пройшло 5 років і т.д.).

Система анонімного голосування та оцінки викладачів базуватиметься на зібранні, зберіганні та обрахунку балів, які надали студенти. Представимо алгоритм функціонування системи на рисунку (Додаток Б)

Вхідними даними для функціонування систем є налагоджений та готовий до роботи сервер. Користувач, при відриті системи, одразу переходить на домашню сторінку. Далі він може переключатися між сторінками та переглядати доступну інформацію. Якщо користувач захоче оцінити викладачів або написати коментар він обов'язково має авторизуватися, при авторизація обов'язково враховується його роль – чи він є викладачем чи студентом. Після заповнення форми його дані зберігаються у БД та відправляються на сервер. Вже зареєстрованим, користувач може коментувати або виставляти бали для викладачів. При цьому ще функціонуватиме система перевірки авторизованості користувача.

Результатом функціонування системи є результати голосування за викладачів та вивід їх рейтингу.

2.3 Проектування структури бази даних

Побудова моделей системи голосування та оцінки викладачів вузу вимагає на кожному етапі використання системного підходу і концептуальної єдності та врахування особливостей розподілу прав доступу різним категоріям користувачів. Загальна модель такої системи повинна бути зорієнтована на контамінаційний аналіз даних та алгоритмічних моделей (рисунок 2.6).

Ключовим блоком моделі системи, що пропонується, є «Інформаційний модуль», який координує роботу інтерфейсного та мовного модулів, розподіляючи їх функціональні обов'язки. Реалізація моделі автоматизованої інформаційної системи передбачає розробку моделі структурного розподілу інформаційного та

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			35

алгоритмічного забезпечення між модулями системи при створенні загального банку даних MySQL, яка може бути, наприклад, у вигляді представленому на рис. 2.7. Система орієнтована на використання Web-технологій при реалізації модульної структури форуму. Поділ на модулі слід робити за функціональною ознакою для роботи з відносно незалежними наборами даних та засобами їх обробки.

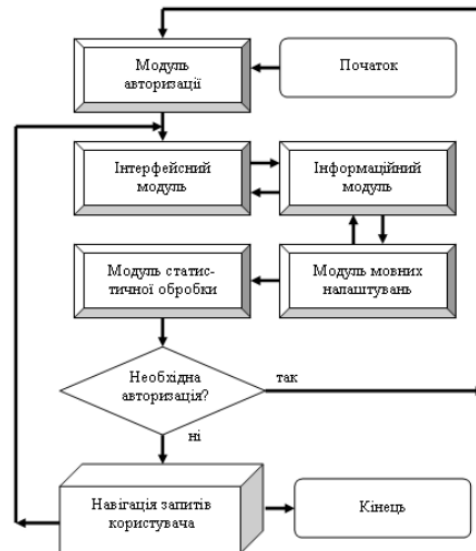


Рисунок 2.6- Модель взаємодії модулів інформаційної системи

Кожен з модулів системи базується на використанні окремого алгоритмічного і програмного забезпечення, реалізованого під мережеві технології.

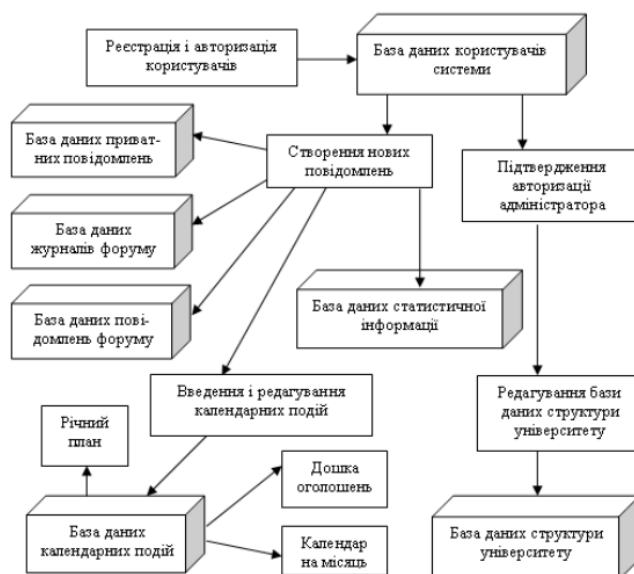


Рисунок 2.7 – Модель структури банку даних інформаційної системи

Розробимо базу даних системи анонімного голосування та оцінки викладачів і зобразимо її на рисунку 2.8.

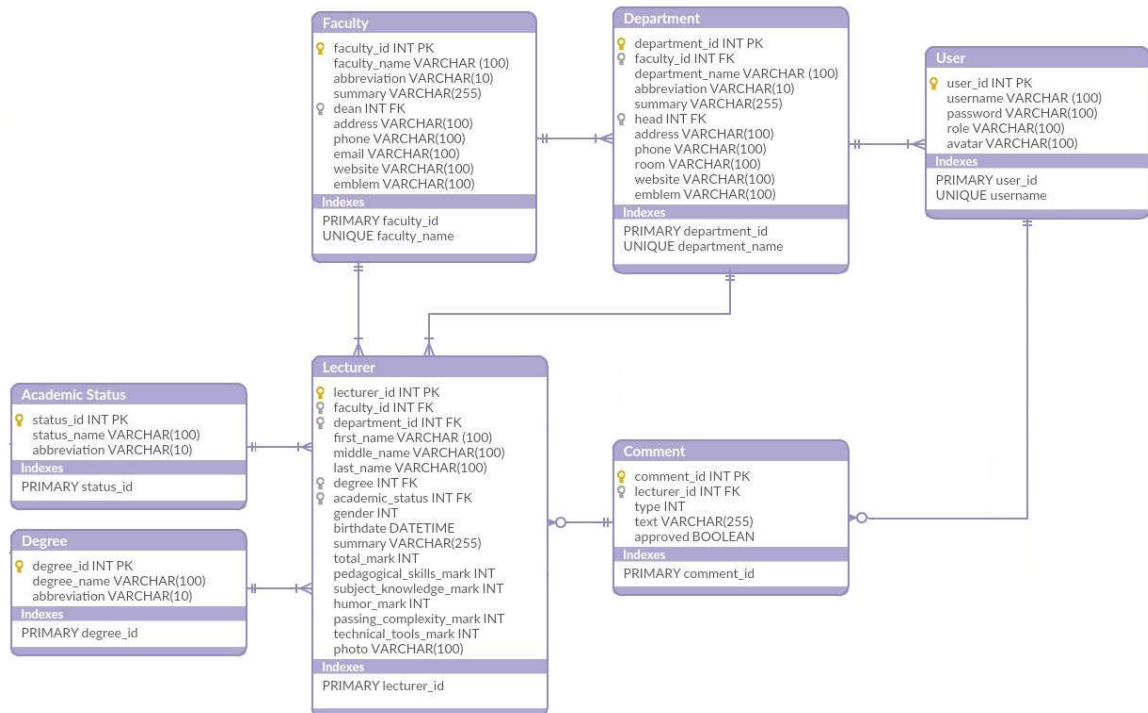


Рисунок 2.8 – Проектування бази даних системи

Представлені на рисунку 2.8 таблиці містять поля та атрибути, які вони підтримують. Ключові поля з'єднують їх з іншими таблицями, що дозволяє системі функціонувати.

та реєструватися з їх допомогою. Також у даному модулі реалізовано технологію router-outlet, що дозволяє робити розробку додатків більш швидким і простішим для підтримки. Також використано реалізовано lazy-loading [26].

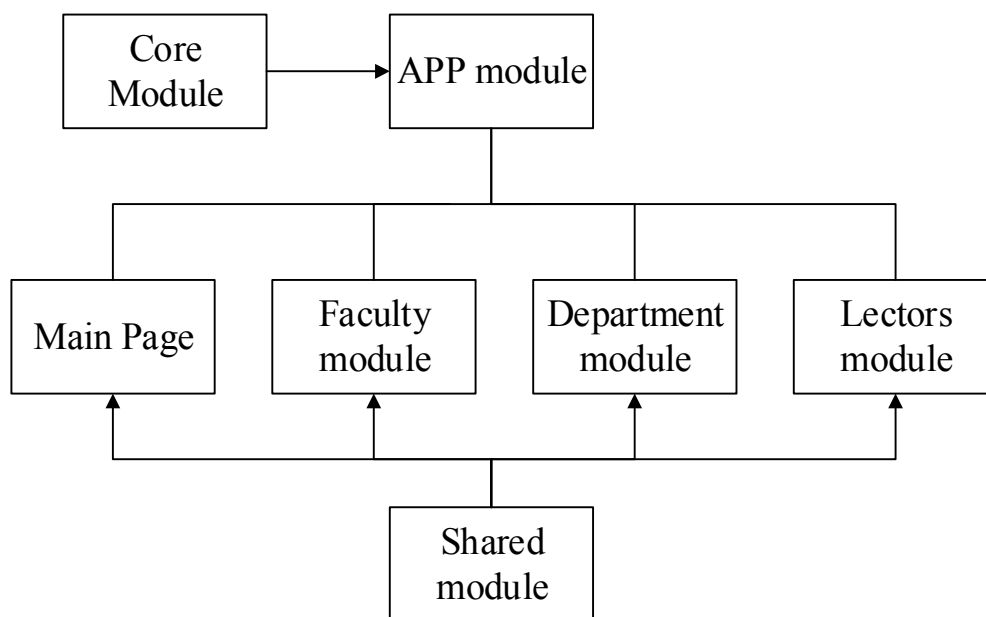


Рисунок 3.1 – Система модулів системи

2. Наступний модуль - Shared module - в ньому знаходяться компоненти і директиви які використовуються у всіх функціональних модулях сторінки.
3. Третій модуль Core Module в ньому зберігаються сервіси які необхідні для роботи з різним модулям, наприклад, user service у якому відбувається вся робота з користувачами системи, з рейтингом викладачів університету тощо.
4. Модуль головної сторінки являтиме собою домашню сторінку на якій розміщується інформація про систему, її можливості та функціональність. Реалізовано також доступ до інших модулів.
5. П'ятий модуль – модуль факультетів з'єднаний із модулем головної сторінки та сторінки кафедр факультетів. Даний модуль містить усю інформацію про факультети університету. Зокрема, основну інформацію про факультет, напрямки навчання, спеціалізацію, кафедри, які входять до факультету та переваги навчання у кожному факультеті. Інформація для заповнення сторінок вибрана із сайту університету, що забезпечує її цілісність та повноту.

6. Шостий модуль - модуль кафедр кожного факультету з'єднаний із модулем лекторів (викладачів). Даний модуль міститиме перелік усіх кафедр факультету, керівний склад кафедри, напрямки діяльності викладачів та перелік курсів та дисциплін, які викладає кафедра.

7. Сьомий модуль містить перелік викладачів кожної кафедри, рейтинг яких будуть формувати користувачі системи. Їхні посади, наукові інтереси, положення на кафедрі та університеті та поле рейтингу.

Модулі головної сторінки, факультетів, кафедр та викладачів є базовими модулями, які безпосередньо відображатимуться користувачеві.

Виділені програмні модулі взаємодоповнюють один одного та функціонують разом. Вони були виділені задля зручності програмної реалізації та взаємодії користувача з системою. Такий розподіл дозволяє створити декілька різних сторінок, доступ до яких буде відкритий за допомогою посилань на головній сторінці.

Система анонімного голосування використовує https протокол передачі даних, який дозволяє захищати дані користувачів системи та безперешкодно забезпечувати передачу даних, зокрема голосів та коментарів. Система є веб орієнтовною, що дозволяє працювати з нею із будь-якого браузера із доступом до інтернет мережі. Для роботи із системою пропонується використання наступних операційних систем: Windows 2007-2010, операційних систем з ядром Linux та Macintosh Operating System від Apple.

Представимо на рисунку 3.2 загальну схему роботи користувача із системою, яка представляє основні сторінки (модуля), які будуть доступні користувачу. Зокрема, при відкритті головної сторінки користувач має доступ до трьох основних модулів системи – факультети, кафедри та викладачі. На даних сторінках він може знайти список усіх факультетів, кафедр та викладачі усього університету. Характерна особливість системи полягає у її уніфікованості та внутрішньому використанні. Кожний університет може на власному домені або хостингу підняти систему та користуватися нею, забезпечивши базую щодо факультетів, кафедр та викладачів вузу. При переході на вибраний факультет,

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			40

кафедру або викладача, користувач може із легкістю працювати із різними компонентами. Наприклад, користувач обрав необхідного йому викладачі у модулі «Викладачі», перейшов на його сторінку, де йому доступні такі компоненти:

- кафедра – для перегляду інформації пор кафедру;
- факультет – для перегляду інформації про факультет та перелік кафедр з яких він складається.

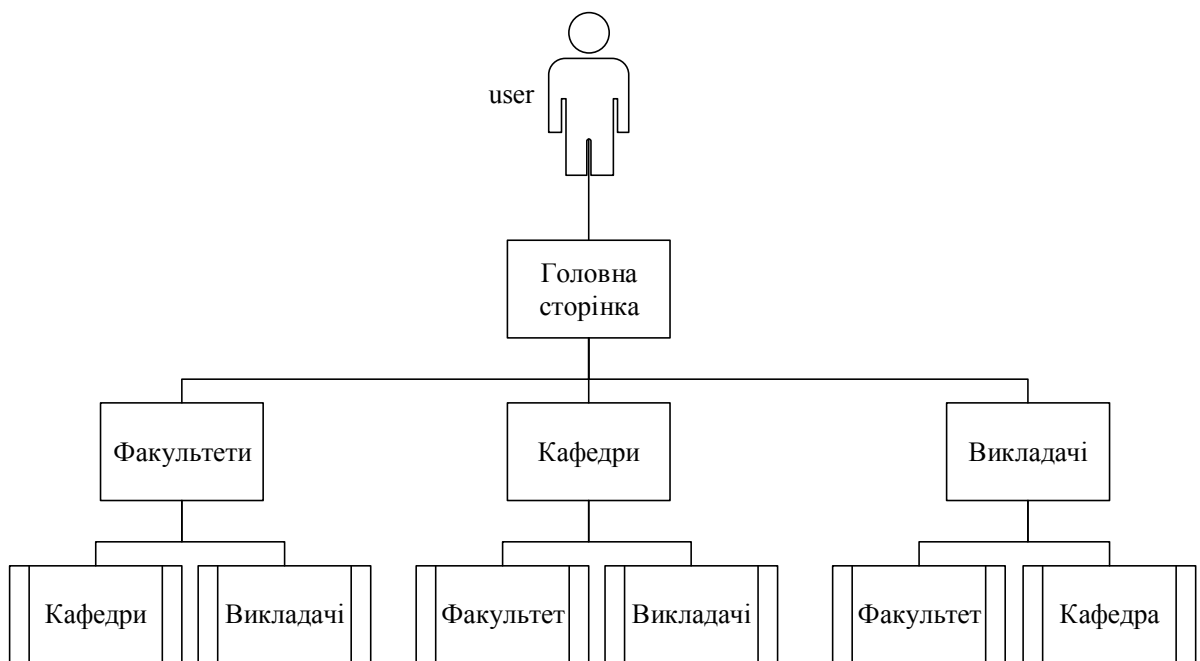


Рисунок 3.2 – Загальна схеми роботи користувача із системою

За допомогою рисунку 3.3 опишемо детальніший сценарій діалогу користувача з системою. Робота користувача із системою розпочинається із завантаження домашньої сторінки, яка є головною сторінкою, за допомогою вище вказаних веб браузерів з ПК та доступом до мережі інтернет. Після завантаження домашньої сторінки користувачу будуть відкриті усі доступні складові системи, перехід до яких можна буде здійснити із домашньої сторінки. Сама ж, домашня або головна сторінка завантажуватиметься за допомогою APP модуля, який буде надсилати запити до сервера, перевірятиме стан роботи сторінки, завантажування посилання на інші модуля. У верхній частині головного вікна зображуються два поля для реєстрації та входу до власного облікового запису у системі. Дані про

нового користувача та дії, щодо входу, виставлення балів та коментарів існуючого користувача будуть внесені до БД.

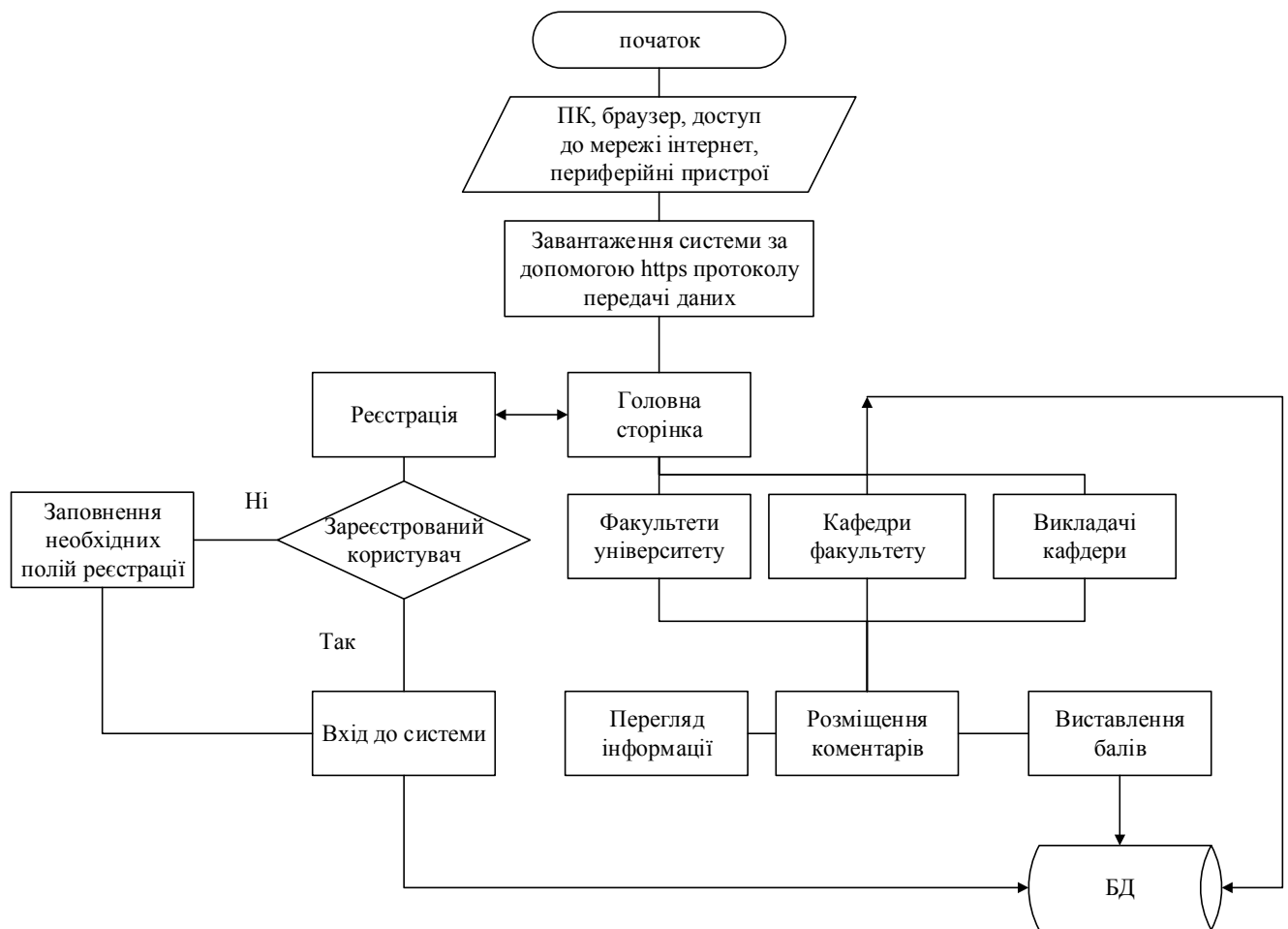


Рисунок 3.3 – Сценарій діалогу користувача з системою

Форма реєстрації складатиметься із стандартних полів введення інформації щодо прізвища, ім'я та по батькові, електронної пошти та, по можливості, номер телефону, поле якого не буде обов'язкове. Оскільки система функціонуватиме у навчальному закладі, тому потрібно буде вказати назву навчального закладу та групу, якщо користувач системи є студентом, у якій він навчається, або кафедру, якщо користувач системи є працівником університету. Таким чином, у базі будуть зберігатися дані про користувачів системи, а процес встановлення рейтингу залишатиметься внутрішнім.

На головній сторінці користувач зможе перейти до модуля факультетів, який зобразимо на рисунку 3.3.

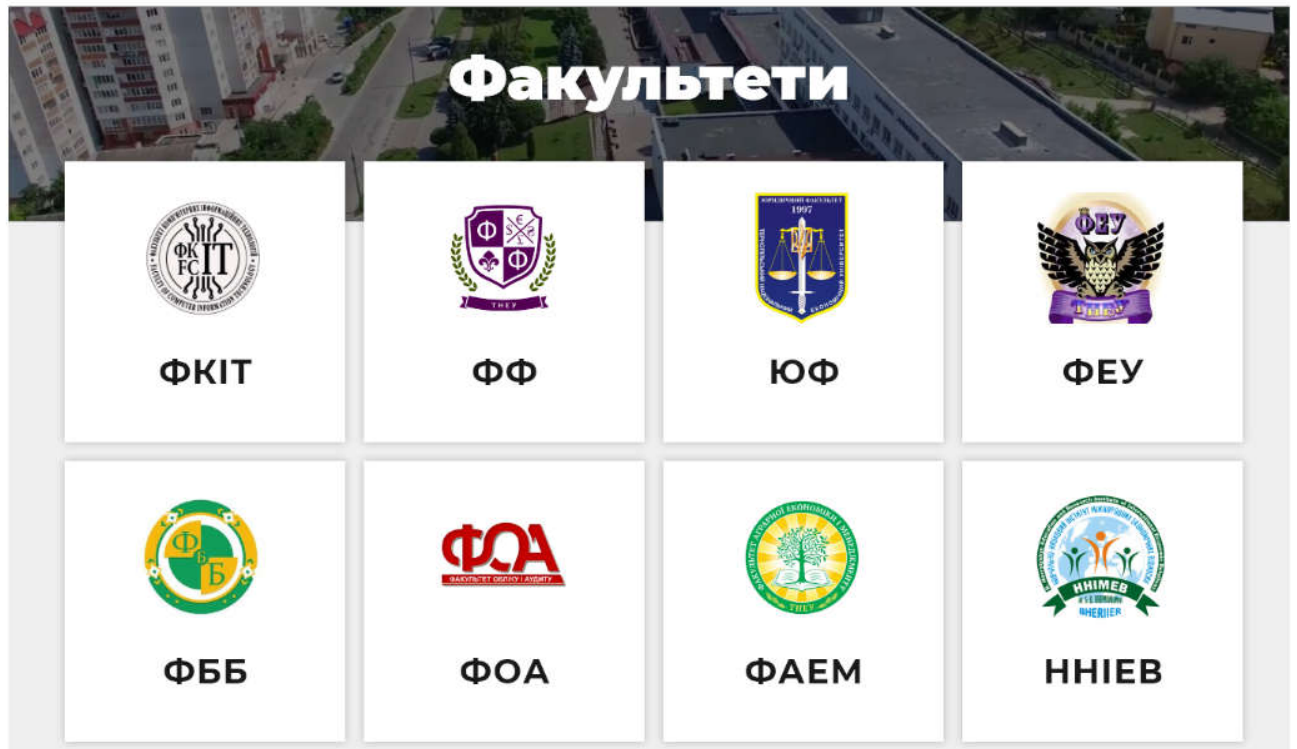


Рисунок 3.3 - Модуль факультетів університету

Перелік факультетів університету відобразатимуться разом із логотипами кожного із них. Кожний факультет міститиме загальну інформацію пор себе, а також, на базі усіх викладачів факультету формуватиметься середнє значення рейтингу факультету загалом, а на базі позитивних відгуків – середній їх відсоток.

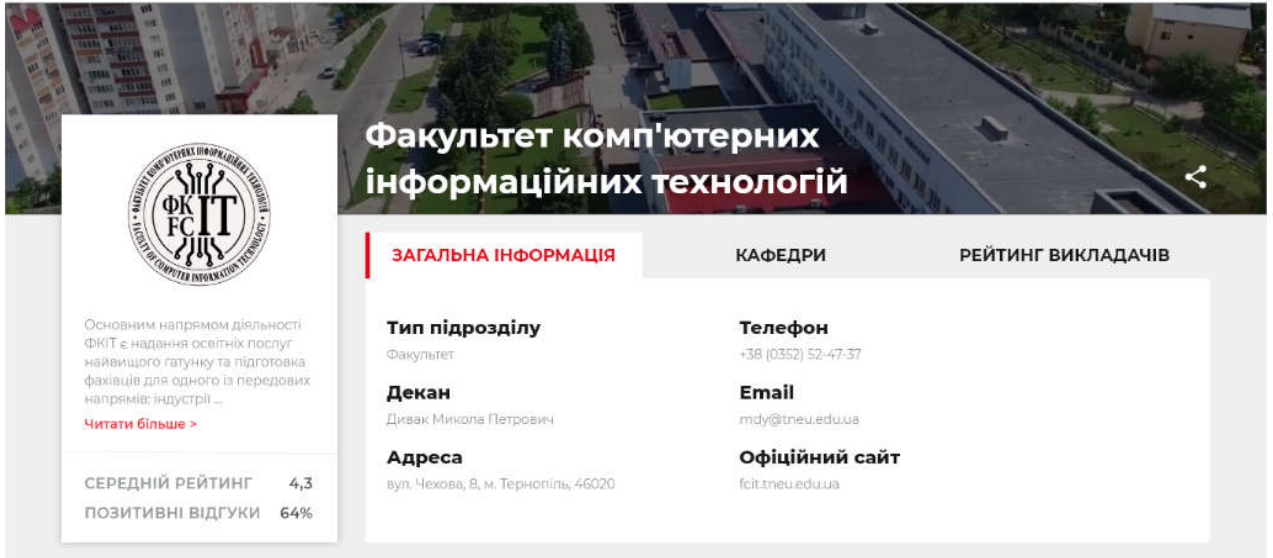


Рисунок 3.4 – Структура модуля факультету

Після переходу із головної сторінки до сторінки із факультетами користувач може обрати будь-який факультет, який міститиме компонент «Загальна інформація» (див. рис. 3.4), «Кафедри» (рисунок 3.5) та «Рейтинг викладачів» (рисунок 3.6) по даній кафедрі та факультеті.

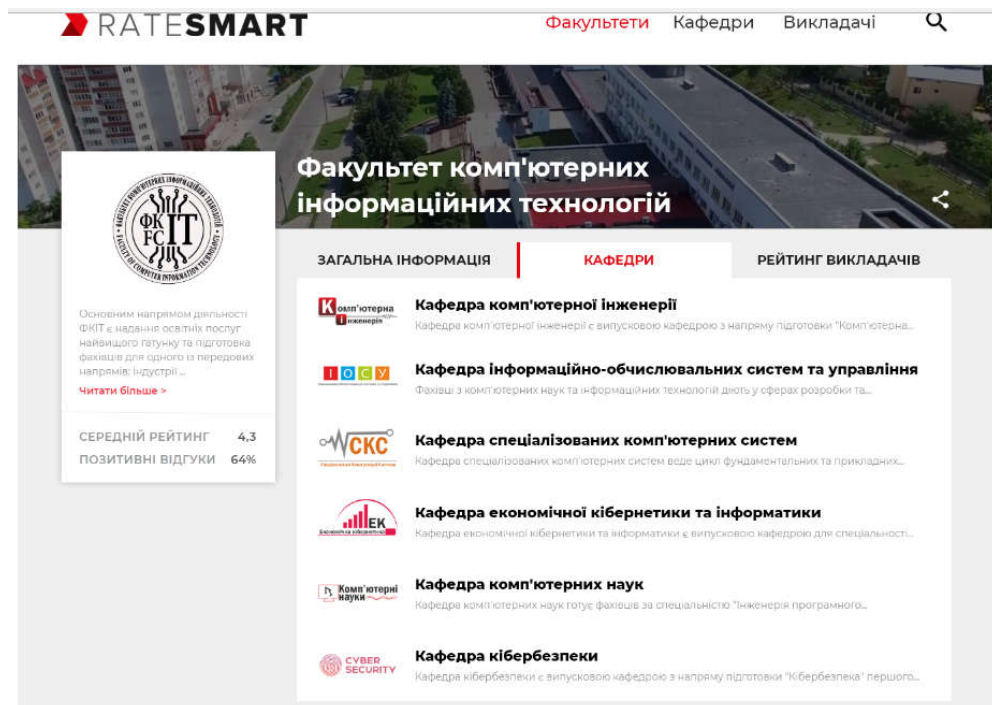


Рисунок 3.5 – Компонент модуля факультети – кафедри

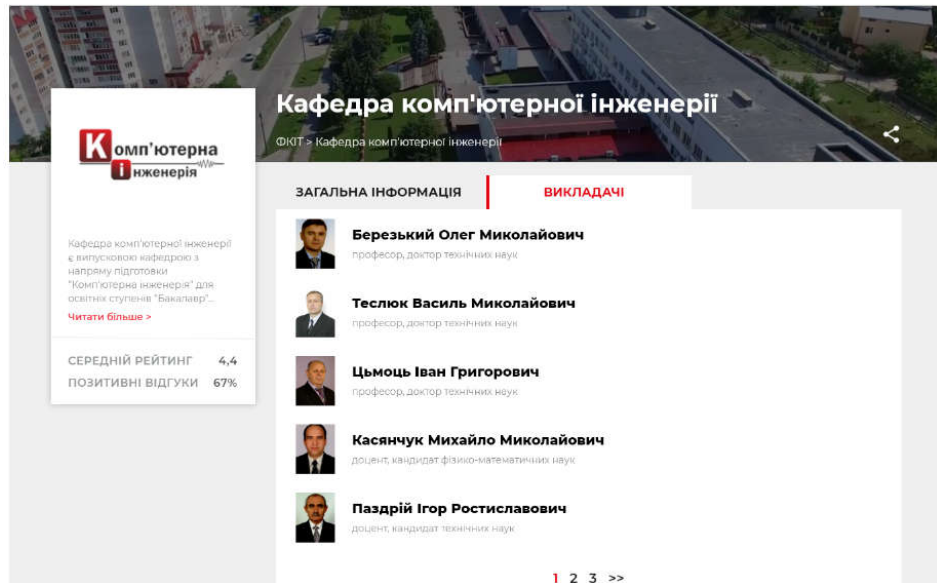


Рисунок 3.5 – Компонент модуля факультети – викладачі

Наступний доступний модуль для переходу із головної сторінки є модуль кафедри, який являє собою сторінку, яка містить інформацію про кафедру, а саме завідувача кафедри, рік заснування, основні напрямки роботи, спеціалізації по яких навчають студентів та перелік наявних навчальних груп. На базі виставлених оцінок викладачам формуватиметься середній бал і кафедри.

Третій доступний модуль для переходу із головної сторінки є модуль викладачів, який теж представляє собою сторінку із переліком усіх викладачі університету. Як зазначалося вище, при переході на сторінку викладача підтягуватимуться компоненти кафедра та факультет, у якому кожний викладач офіційно працевлаштований. На сторінці із викладачем можна його оцінювати за певним набором питань (рисунок 3.4).

Теслюк Василь Миколайович
ФКІТ - Кафедра комп'ютерної інженерії > Теслюк В. М.

Вчене звання
Професор

Науковий ступінь
Доктор технічних наук

Дата народження
5 червня 1967 року

Email
tesluk@i.ua.fmce.edu.ua

Загальна інформація
Північний політехнічний інститут, радотехнічний факультет, ІХІ.
Аспірантура, Північний політехнічний інститут, 1991-1994.
Кандидатська дисертація «Модельованість та аналіз процесів формування технологічних шарів ІС в прикладно-технологічних САПР» за спеціальністю 05.13.05 — системи автоматизації проектування, 1995.
Докторська дисертація «Інформаційні технології аналізу».

ПЕДАГОГІЧНІ ВМІННЯ 4,4
ЗНАННЯ ПРЕДМЕТУ 4,5
ПОЧУТТЯ ГУМОРУ 4,7
ПРОСТОТА ЗДАЧІ 4,2
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ 4,5
ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА 4,4

Знаєш викладача? Оціни його

- Педагогічні вміння**
Вміння викладача організувати навчальний процес, пояснити та донести матеріал.
- Знання предмету**
Наскільки добре викладач володіє предметом, приводить приклади і відповідає на питання.
- Почуття гумору**
Невимушеність атмосфери при проведенні занять, приємність та простота у спілкуванні з викладачем.
- Простота задачі**
Винятковість та оригінальність викладача при задачі модуля чи історія.
- Технічні засоби**
Впровадження внаочній у навчальний процес, використання мультимедіа для викладу матеріалу.

Підтвердити оцінку

Рисунок 3.4 – Приклад сторінки оцінювання викладачів

Користувачі вносять свої оцінки та можуть залишити коментар. Усі бали групуються та підсумовують і в кінцевому результаті відобразатимуться на сторінці кожного викладача.

Останній модуль, що формуватиме головну сторінку є footer сайту, який міститиме прямі посилання на різні модуля системи, на сторінки університету у соціальних мережах.

Таким чином, користувач зможе із легкістю працювати із модулями. При цьому, зручність переходу між модулями, сторінками та їхніми компонентами забезпечуватиме Angular, який працює асинхронно, що дозволяє працювати із усіма об'єктами сторінки одночасно.

3.2 Програмні модулі системи

На рисунку 3.1 представлені основні модулі системи. Розглянемо структуру кожного із них детальніше.

Один із основних модулів системи є Core модуль, алгоритм роботи якого представимо на рисунку 3.5.

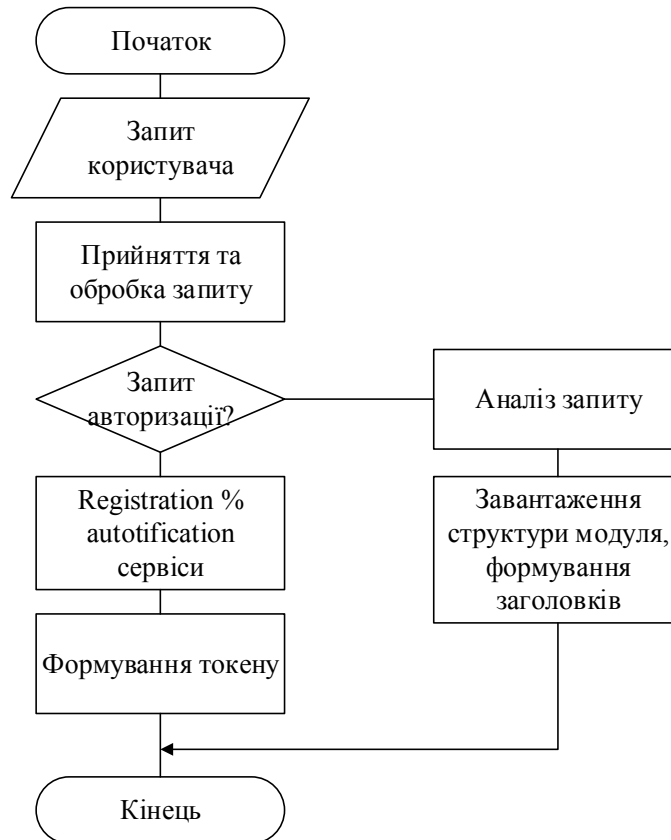


Рисунок 3.5 – Алгоритм роботи Core модуля

Даний модуль містить базові сервіси, серед яких можна виділити користувацькі сервіси, адміністративні сервіси, та сервіси доступу та http запити, які оголошені як HTTP-request.interseprorts, який перехоплює усі http запити і встановлює заголовки. Також перевіряє та додає токен до запиту, якщо користувач авторизований (Додаток В).

Наступний головний модуль системи є APP модуль, алгоритм роботи якого представимо на рисунку 3.6.

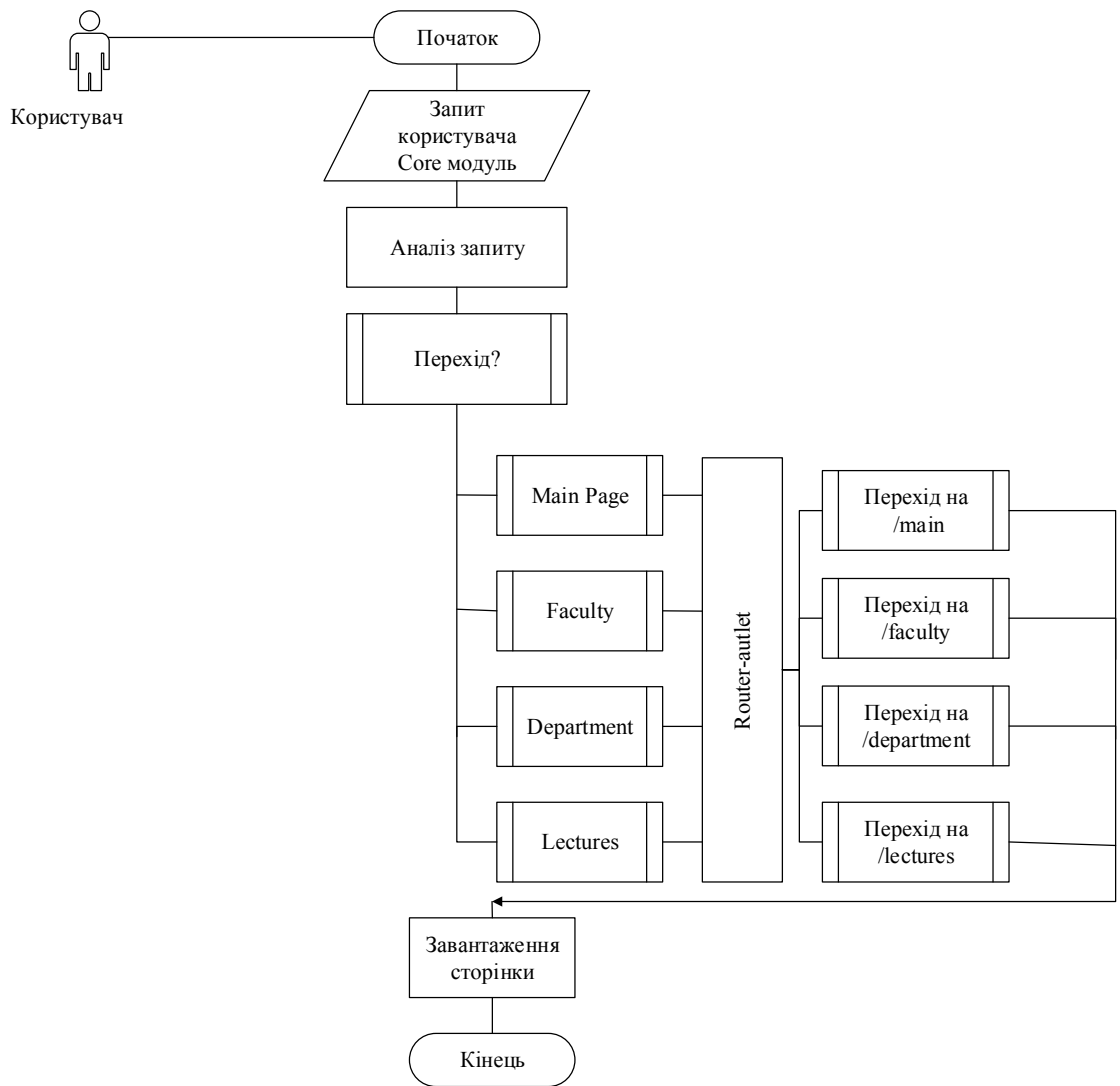


Рисунок 3.6 - – Алгоритм роботи APP модуля

Даний модуль імпортує Core модуль та містить основні маршрути:

- до головної сторінки - /main - Main page module;
- до сторінки факультети - /faculty - Faculty module;
- до сторінки кафедри - /department - Department module;
- до сторінки викладачі - /lecture - Lectors module.

Точкою входу до системи є AppComponent, який оголошується в цьому ж модулі. В AppComponent знаходяться статичні частинки сайту (header та footer), а також тег <router-outlet>, на місці якого будуть відображатися базові модуля системи (Додаток Г).

Базові модуля функціонують за одним алгоритмом, роботу якого представимо на рисунку 3.7.

3.3 Тестування та верифікація системи

Розроблену систему для анонімного голосування необхідно перевірити. Перевірка відбуватиметься за наступним планом тестування:

- 1) Проведення функціонального тестування.
- 2) Тестування Верстки - при якому перевіriamo розташування елементів, відповідність їх позицій наданим макетів, оптимізацію зображень і графіки, здійснюється перевірка валідності коду.
- 3) Проведення Usability тестування для оцінки зручності продукту у використанні, можливий етап із залученням користувачів з подальшим аналізом отриманих результатів.
- 4) Тестування безпеки, а саме наявність та можливості отримання доступу до службових / закритих сторінок, даних, перевірка захисту всіх критично важливих сторінок (наприклад, розділу адміністрування сайту) від зовнішнього впливу.
- 5) Тестування продуктивності сайту для аналізу визначення швидкодії сайту або його частини під певним навантаженням. Тестування продуктивності включає в себе такі види тестування.

Результати тестування представимо у вигляді тест кейсів та тест ранів у системі TestRail – це тестовий приклад і програмний інструмент для управління процесом тестування, що допомагає відслідковувати та керувати різними задачами, правильно розподіляти час на їх реалізацію. Результати проходження тестів сформуємо наступні основні тестові випадки:

1) Функціональне тестування проведемо для усіх основних функцій системи для кожного модуля, компоненту та сторінки. Виділимо наступні етапи проведення функціонального тестування:

- перевірка роботи всіх обов'язкових функцій системи;
- тестування працездатності призначених для користувача форм на сайті;
- перевірки роботи пошуку (включаючи релевантність результатів);
- перевірка гіперпосилань, пошук неробочих посилань;

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			50

- перегляд на відповідність вмісту сторінок сайту вихідного контенту.

Для перелічених етапів сформуємо тестові випадки та представимо результати тестування.

Перевірка роботи усіх обов'язкових функцій системи включає в себе наступні:

- пошук викладачів, факультетів, кафедри (рисунок 3.6);

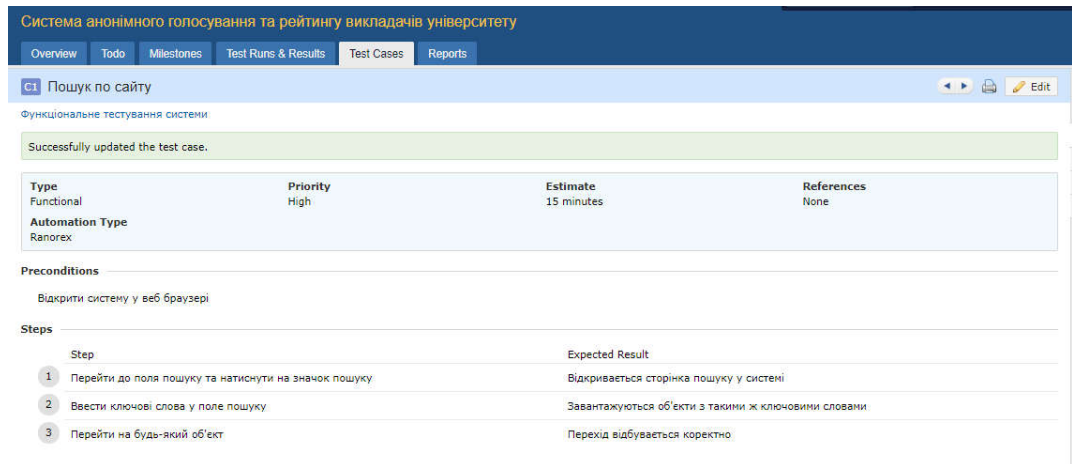


Рисунок 3.6 – Приклад тест кейсу пошуку у системі

- перехід між сторінками веб сторінки (рисунок 3.7);

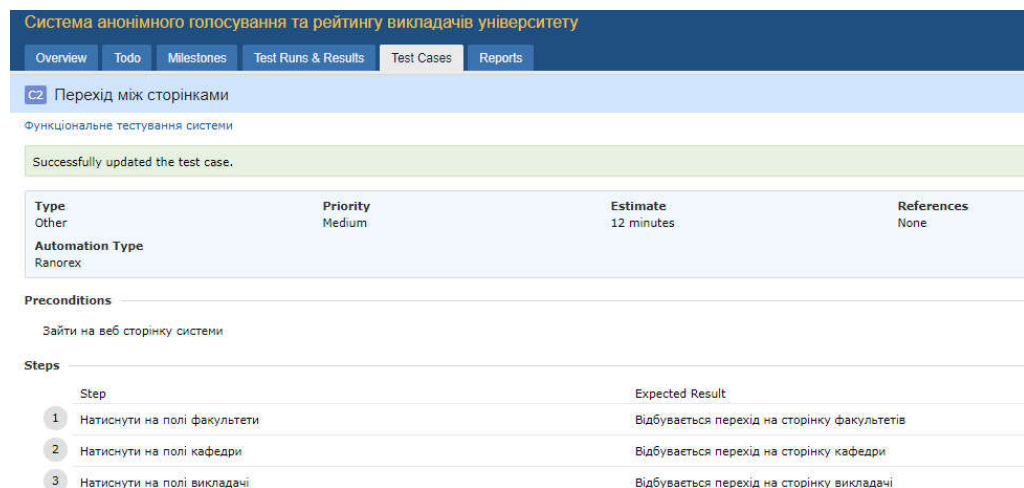


Рисунок 3.7 - Приклад тест кейсу переходу між сторінками у системі

- вивід інформації: коментарів користувачів, інформації про викладачів, кафедри, спеціальності, факультети та вивід результатів голосування (рисунок 3.8);

Type	Priority	Estimate	References
Functional	High	None	None
Automation Type Ranorex			

Preconditions

Перейти на веб сторінку системи

Steps

Step	Expected Result
1. Перейти на сторінку факультетів системи, перевірити відображення інформації на ній	Інформація відображається коректно
2. Перейти на сторінку кафедри системи, перевірити відображення інформації на ній	Інформація відображається коректно
3. Перейти на сторінку викладачі системи, перевірити відображення інформації на ній	Інформація відображається коректно
4. На сторінці з викладачами вибрати будь-кого викладача та виставити оцінки і залишити коментар	Відображається форма щодо прийняття оцінки та коментаря

Рисунок 3.8 - Приклад тест кейсу переходу між сторінками у системі

- обробка та зберігання інформації: обробка запитів від користувачів, їх аналіз, обробка відповідей сервера, обчислення рейтингу викладачів, кафедр та факультетів, зберігання та обробка коментарів.

Пройшовши усі тест кейси були сформовані результати їх проходження, які є успішними (рисунок 3.9).

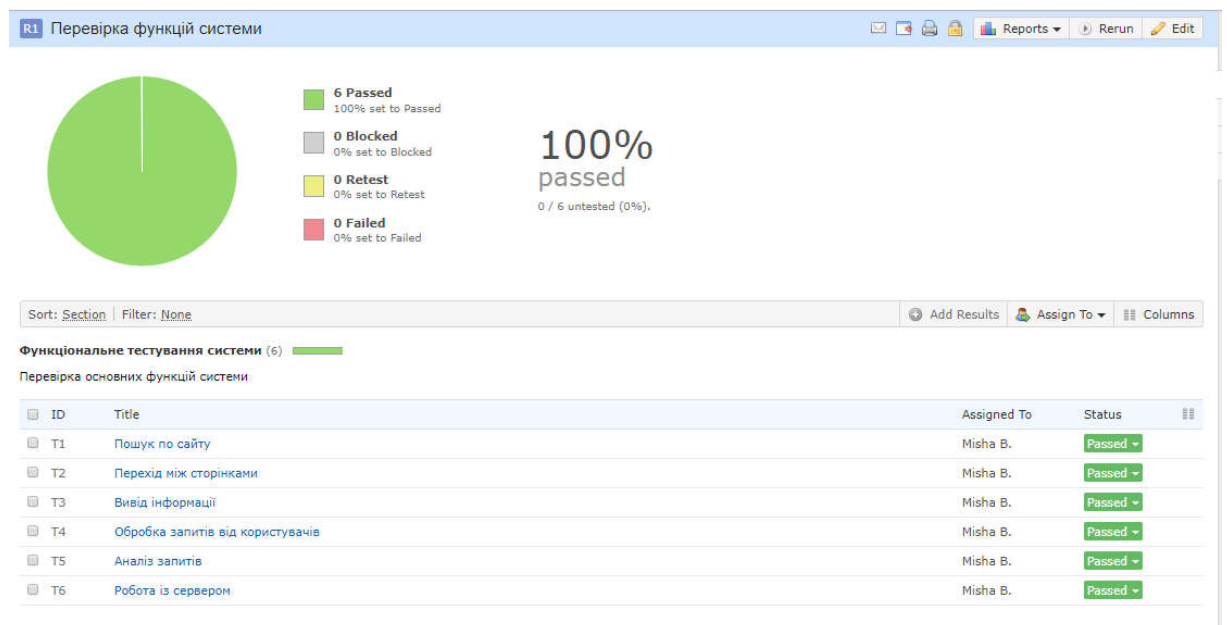


Рисунок 3.9 – Прогін тестових випадків

Наступний етап тестування системи є тестування верстки, під час якого було виявлено певні недоліки в розташуванні полів у різних сторінках системи (рисунок 3.9), тому даний функціонал залишається на доробці.

Тестування Верстки (4) ▬

Тестування Верстки системи

ID	Title	Assigned To	Status
T17	Перевірка розташування логотипів факультетів	Misha B.	Passed +
T18	Перевірка розташування полів	Misha B.	Untested -
T19	Перевірка формування результатів пошуку	Misha B.	Passed +
T20	Перевірка вигляду полів рейтингу викладачів	Misha B.	Passed +

Рисунок 3.9 – Результати тестування верстки

Тестування зручності використання розробленого програмного продукту важливий етап в тестуванні, якому виділяють значну увагу та час. Для даного виду тестування є чимало правил та стандартів [27, 28], яким має відповідати наша система. Тестування зручності використання було проведено за наступними етапами:

- Оцінка відповідності дизайну додатки до його функціональності;
- аналіз використовуваних графічних елементів, колірного оформлення з точки зору сприйняття;
- оцінка зручності навігації і посилальної структури;
- аналіз текстового наповнення сайту;
- оцінка зручності використання функціями програми;
- аналіз шрифтового оформлення тексту.

Результати проходження даних етапів тестування зручності користування системою представимо на рисунку 3.10.

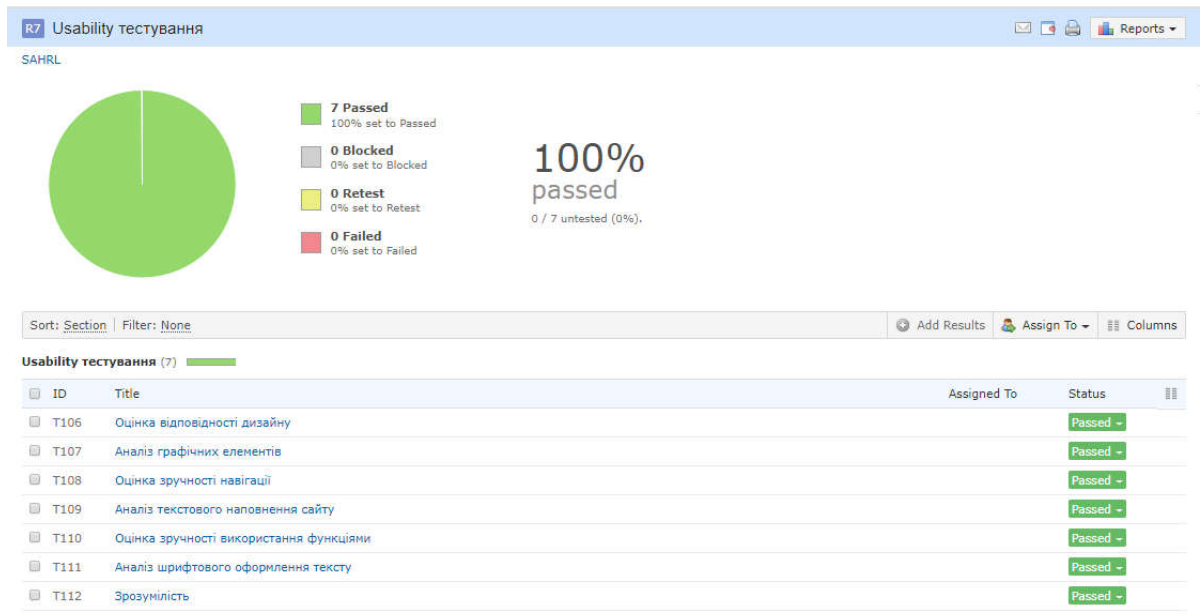


Рисунок 3.10 – Результати тестування зручності використання

4) Тестування безпеки

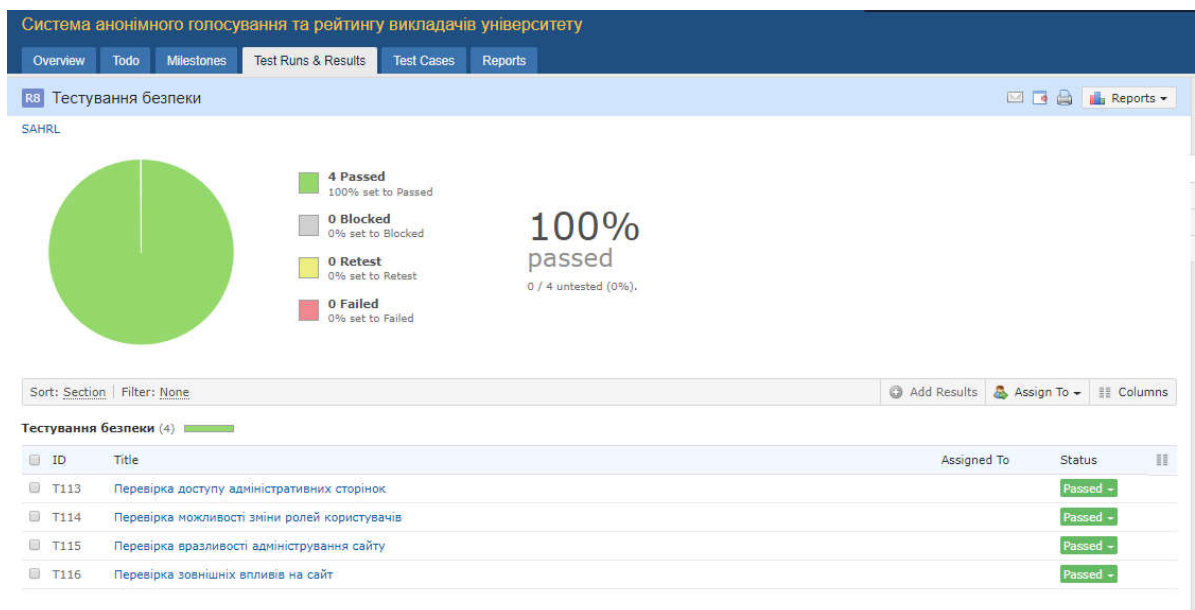


Рисунок 3.11 – Результати тестування безпеки

5) Тестування продуктивності сайту:

- тестування навантаження для оцінки поведінки сайту під заданої очікуваної навантаженості, наприклад, очікувана кількість одночасно працюючих користувачів на сайті, що здійснюють вказану кількість транзакцій за інтервал часу;

- тестування швидкодії - перевірка швидкості завантаження сайту для визначення швидкості відпрацювання скриптів, завантаження зображень і контенту.

Представимо процес тестування за допомогою Scrum методології (рисунок 3.12), де зображено перелік задач, які необхідно перевірити в рамках даного проекту та плану тестування.

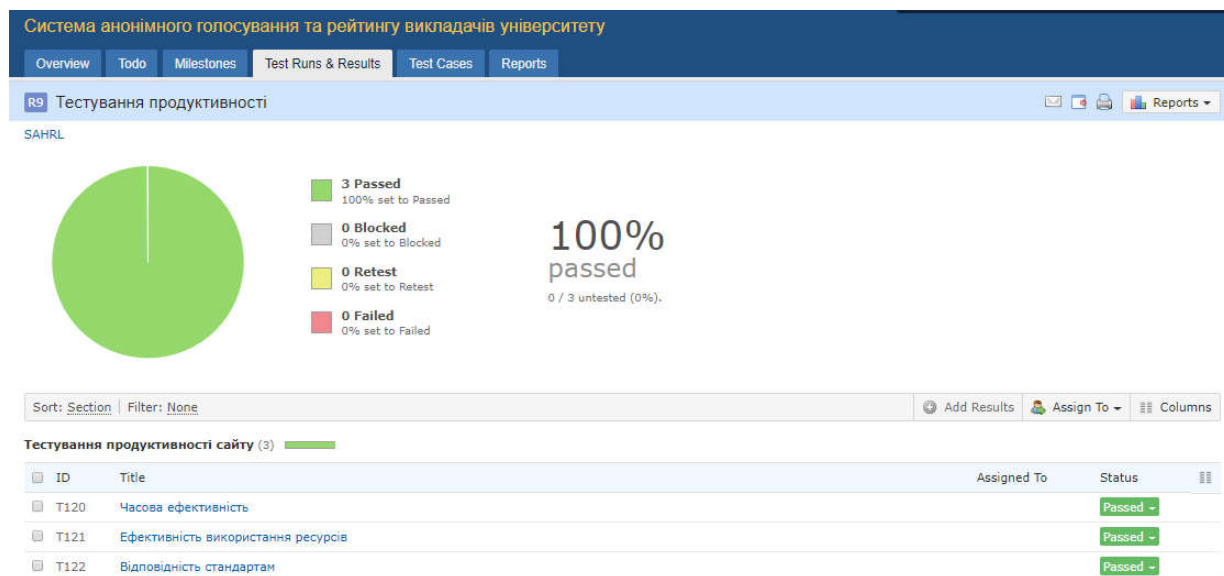


Рисунок 3.12 – Результати тестування безпеки

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

У даному розділі дипломної роботи проведемо техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки клієнтського рішення для системи анонімного голосування та оцінки викладачів. Зокрема, здійснюється розрахунок витрат на розробку даного програмного забезпечення, експлуатаційних витрат, ціни на споживання проектного рішення, визначаються показники економічної ефективності нового програмного продукту, обґрунтовуються відповідні висновки.

Розроблений програмний модуль призначений для анонімного голосування користувачами системи за викладачів університету.

Витрати на розробку і впровадження програмних засобів (K) включають:

$$K = K_1 + K_2, \quad (4.1)$$

де K_1 - витрати на розробку програмних засобів, грн.;

K_2 - витрати на налагодження і досліду експлуатацію програми рішення задачі на комп'ютері, грн.

Витрати на розробку програмних засобів включають:

- витрати на оплату праці розробників ($В_{ОП}$);
- витрати на відрахування у спеціальні державні фонди ($В_{\Phi}$);
- витрати на покупні вироби ($Пв$);
- витрати на придбання спецобладнання для проведення експериментальних робіт ($Об$);
- накладні витрати ($Н$);
- інші витрати ($Ів$).

Витрати на оплату праці включають заробітну плату ($ЗП$) всіх категорій працівників, безпосередньо зайнятих на всіх етапах проектування. Розмір $ЗП$ обчислюється на основі трудоемності відповідних робіт у людино-днях та середньої $ЗП$ відповідних категорій працівників.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			56

У розробці проектного рішення задіяні наступні спеціалісти - розробники, а саме: керівник проекту; студент-дипломант; консультант техніко-економічного розділу (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 - Вихідні дані для розрахунку витрат на оплату праці

Посада виконавців	Місячний оклад, грн.
Керівник ДП, доцент	5486
Консультант техніко-економічного розділу, доцент	6026
Студент	1287

Витрати на оплату праці розробників проекту визначаються за формулою:

$$B_{оп} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M n_{ij} \cdot t_{ij} \cdot C_{ij}, \quad (4.2)$$

де n_{ij} – чисельність розробників i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, осіб;

t_{ij} – затрачений час на розробку проекту співробітником i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, год;

C_{ij} – годинна ставка працівника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, грн.

Середньогодинна ставка працівника може бути розрахована за формулою:

$$C_{ij} = \frac{C_{ij}^0(1+h)}{РЧ_i}, \quad (4.3)$$

де C_{ij} – основна місячна заробітна плата розробника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, грн.;

h – коефіцієнт, що визначає розмір додаткової заробітної плати (при умові наявності доплат);

$РЧ_i$ - місячний фонд робочого часу працівника i -ої спеціальності j -го тарифного розряду, год. (приймаємо 168 год.).

Результати розрахунку записуються до таблиці 4.2.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			57

Таблиця 4.2 - Розрахунок витрат на оплату праці

Посада виконавців	Час розробки, год	Погодинна заробітна плата, грн/год.	Витрати на розробку, грн
Керівник ДП, доцент	20	80,65	1613,14
Консультант техніко-економічного розділу, доцент	2	88,59	177,18
Студент	120	7,14	856,8
Разом			2647,72

Величну відрхувань у спеціальні державні фонди визначають у відсотковому співвідношенні від суми основної та додаткової заробітних плат. Згідно діючого нормативного законодавства єдиний соціальний внесок складає 16,4% від суми заробітної плати: $V_{\phi} = 0,164 \cdot V_{оп}$, $V_{\phi} = \frac{16,4}{100} \cdot 2636,04 = 434,23$ грн.

У таблиці 4.3 наведений перелік купованих виробів і розраховані витрати на них.

Таблиця 4.3- Розрахунок витрат на матеріали та комплектуючі

Найменування купованих виробів	Одиниця виміру	Ціна, грн	Кількість купованих виробів	Сума, грн	Транспортні витрати (10% від суми)	Загальна сума, грн
Папір (формат А4)	уп	80,0	2	160,00	16,0	176,0
Ручка кулькова	шт	4,0	2	8,00	0,8	8,80
Ліцензія середовища розробки	шт	6000	1	6000	0	6000
Інтернет	Мб	130	9	130	0	1170
Сервер	шт	40	1	40	0	40
Разом						7394,8

Витрати на використання комп'ютерної техніки включають витрати на амортизацію комп'ютерної техніки, витрати на користування програмним

забезпеченням, витрати на електроенергію, що споживається комп'ютером. За даними обчислювального центру ТНЕУ для комп'ютера типу IBM PC/ATX вартість години роботи становить 5,32 грн. Середній щоденний час роботи на комп'ютері – 2 години. Розрахунок витрат на використання комп'ютерної техніки приведений в таблиці 4.4.

Накладні витрати проектних організацій включають три групи видатків: витрати на управління, загальногосподарські витрати, невиробничі витрати. Вони розраховуються за встановленими відсотками до витрат на оплату праці.

Таблиця 4.4- Розрахунок витрат на використання комп'ютерної техніки

Назва етапів робіт, при виконанні яких використовується комп'ютер	Час використання комп'ютера, год.	Витрати на використання комп'ютера грн.
Проведення досліджень та оформлення їх результатів	60	5,4
Оформлення техніко-економічного розділу	8	7,2
Оформлення ДП	12	10,8
Разом	80	72

Середньостатистичний відсоток накладних витрат приймемо 150% від заробітної плати, тому $H = 1,5 \cdot 2636,04 = 3970,8$ (грн.).

Інші витрати є витратами, які не враховані в попередніх статтях. Вони становлять 10% від заробітної плати: $I = 2647,72 \cdot 0,1 = 264,77$ (грн.)

Витрати на розробку програмного забезпечення складають $K_1 = V_{оп} + V_{ф} + V_{пв} + H + I = 2647,72 + 434,23 + 6253,55 + 3970,80 + 264,77 = 13571,07$ (грн.).

Витрати на відлагодження і дослідну експлуатацію програмного продукту визначаємо за формулою:

$$K_2 = S_{м.г.} \cdot t_{від}, \quad (4.4)$$

де $S_{м.г.}$ - вартість однієї машино-години роботи ПК, грн./год;

Зм	Арк	№ докум	Підпис		ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	59

t_{sid} - комп'ютерний час, витрачений на відлагодження і дослідну експлуатацію створеного програмного продукту, год.

Загальна кількість днів роботи на комп'ютері дорівнює 30 днів. Середній щоденний час роботи на комп'ютері – 2 години. Тому $K_2 = 0,9 \cdot 60 = 5,4$ грн.

На основі отриманих даних складаємо кошторис витрат на розробку програмного забезпечення (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 - Кошторис витрат на розробку програмного забезпечення

Найменування витрат	Сума витрат, грн.
Витрати на оплату праці	2647,72
Відрахування у спеціальні державні фонди	434,23
Витрати на куповані вироби	7394,8
Накладні витрати	3970,80
Інші витрати	264,77
Витрати на використання комп'ютерної техніки, відлагодження і дослідну експлуатацію програмного продукту	77,4
Разом	14 789,72

Для оцінки економічної ефективності розроблюваного програмного продукту слід порівняти його з аналогом, тобто існуючим програмним забезпеченням ідентичного функціонального призначення.

Експлуатаційні одноразові витрати по програмному забезпеченню і аналогу включають вартість підготовки даних і вартість роботи комп'ютера (за час дії програми):

$$E_{\Pi} = E_{1\Pi} + E_{2\Pi}, \quad (4.5)$$

де E_{Π} - одноразові експлуатаційні витрати на ПЗ, грн.;

$E_{1\Pi}$ - вартість підготовки даних для експлуатації ПЗ, грн.;

$E_{2п}$ - вартість роботи комп'ютера для виконання проектного рішення, грн.

Річні експлуатаційні витрати $B_{еп}$ визначаються за формулою:

$$B_{еп} = E_{п} * N_{п}, \quad (4.6)$$

де $N_{п}$ - періодичність експлуатації ПЗ, раз/рік.

Вартість підготовки даних для роботи на комп'ютері визначається за формулою:

$$E_{1п} = \sum_{l=1}^n n_i t_i c_i, \quad (4.7)$$

де i - категорії працівників, які приймають участь у підготовці даних ($i=1,2,\dots,n$);

n_i - кількість працівників i -ої категорії, осіб.;

t_i - трудомісткість роботи співробітників i -ої категорії по підготовці даних, год.;

c_i - середнього годинна ставка працівника i -ої категорії з врахуванням додаткової заробітної плати, що знаходиться із співвідношення:

$$c_i = \frac{c_i^0 (1+b)}{m}, \quad (4.8)$$

де c_i^0 - основна місячна заробітна плата працівника i -ої категорії, грн.;

b - коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату (прийmemo 0,57);

m - кількість робочих годин у місяці, год.

Трудомісткість підготовки даних для даного проектного рішення складає 3 год., відповідно для аналога - 3,5 год. Результати представлені у таблиці 4.6.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			61

Таблиця 4.6 - Розрахунок витрат на підготовку даних та реалізацію проектного рішення на комп'ютері

Час роботи співробітників, год.	Середньогодинна заробітна плата, грн./год.	Витрати , грн.
Проектне рішення		
3	10,7	32,1
Аналог		
3,5	10,7	37,45

Витрати на експлуатацію комп'ютера визначається за формулою:

$$E_{2П} = t * S_{МГ}, \quad (4.9)$$

де t - витрати машинного часу для реалізації проектного рішення, год.;

$S_{МГ}$ - вартість однієї години роботи комп'ютера, грн./год.

Отже, $E_{2П}=3 \cdot 5,32=15,96$ грн.; $E_{2а}=3,5 \cdot 5,32 = 18,62$ грн.;

$E_{П}=32,1+15,96=48,06$ грн.; $E_{а}=37,45+18,62 = 56,07$ грн.;

$B_{еп}= 48,06 \cdot 252=12111,12$ грн.; $B_{еа}=56,07 \cdot 252=14129,64$ грн.

Розрахуємо ціну споживання проектного рішення, яка являє собою витрати на придбання і експлуатацію проектного рішення за весь строк служби:

$$Ц_{C(П)} = Ц_{П} + B_{(E)NPV}, \quad (4.10)$$

де $Ц_{П} = K(1 + \frac{П_p}{100}) + K_0 + K_k$ - ціна придбання проектного рішення, грн.;

K - кошторисна вартість;

$П_p$ - прибуток;

K_0 - витрати на прив'язку та освоєння рішення на конкретному об'єкті, грн.;

Отже, $Ц_{П}=13648,47 \cdot (1+0,3) = 17743,01$ грн.

Вартість витрат на експлуатацію проектного рішення (за весь час його експлуатації), в грн. обчислюється так:

$$B_{enpv} = \sum_{t=0}^T \frac{B_{eП}}{(1+R)^t}, \quad (4.11)$$

де B_{en} - річні експлуатаційні витрати, грн.;

T - строк служби проектного рішення, років;

R - річна ставка проценту банку.

$$\text{Отже, } B_{enpv} = \sum_{t=1}^3 \frac{1211,12}{(1+0,23)^t} = 24362,96 \text{ грн.}; B_{ea} = \sum_{t=1}^3 \frac{14129,64}{(1+0,23)^t} = 28429,09 \text{ грн.}$$

Тоді ціна споживання проектного рішення: $C_{cn} = 17743,01 + 24362,96 = 42105,97$ грн.

Аналогічним чином визначається ціна споживання для аналогу: $C_{ca} = 15000 + 28429,09 = 43429,09$ грн.

Економічний ефект в сфері проектування: $E_{ПП} = C_A - C_{ПП} = 43429,09 - 42105,97 = 1323,12$ грн.

Річний економічний ефект в сфері експлуатації: $E_{КС} = B_{EA} - B_{EP} = 28429,09 - 24362,96 = 4066,13$ грн.

Сумарний ефект: $E = E_{pp} + \Delta E_{екс} = 1323,12 + 4066,13 = 5389,25$ грн.

Результати усіх здійснених розрахунків представлені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Показники економічної ефективності проектного рішення

Найменування	Одиниці вимірювання	Значення показників	
		Базовий варіант	Новий варіант
Капітальні вкладення	грн.	-	14315,87
Ціна придбання	грн.	15000	17743,01
Річні експлуатаційні витрати	грн.	28429,09	24362,96
Ціна споживання	грн.	43429,09	42105,97
Економічний ефект в сфері проектування	грн.	-	1323,12
Економічний ефект в сфері експлуатації	грн.	-	4066,13
Сумарний ефект	грн.	5389,25	

Отже, у даному розділі проведений розрахунок витрат на розробку даного програмного забезпечення, експлуатаційних витрат, ціни на споживання проектного рішення, обчислені показники економічної ефективності нового програмного продукту. Згідно проведеного економічного обґрунтування дане проектне рішення є конкурентноздатним. Отримано економічний ефект у розмірі 5389,25грн. і тому розробка і впровадження цього проектного рішення є економічно доцільними.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			64

ВИСНОВКИ

В результаті розробки клієнтського рішення для системи анонімного голосування та оцінки викладачів можна зробити наступні висновки:

- на основі аналізу існуючих аналогів зроблено постановку задачі та перелік завдань, які необхідно вирішувати;
- на основі аналізу відомих програмних рішень систем анонімного голосування встановлено ефективність використання Angular для розробки системи та розглянуто методи оцінки викладачі у таких системах, що дало можливість подальшого проектування модуля;
- розроблено алгоритми функціонування структурних частин системи та запропоновано моделі бази даних для використання у програмі;
- на основі створених програмних модулів розроблено інтерфейс користувача, який дозволяє працювати із системою;
- проведено етап тестування системи, який показав готовність системи до експлуатації.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			65

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мокін Б.І., Мокін В.Б., Мокіна О.О. Концепція створення дистанційної форми навчання в магістратурі Вінницького національного технічного університету // Вісник ВПІ. — 2004. — № 1. — С. 108–115.

2. Ивлев В.А., Попова Т.В., АВИС. Информационные системы на основе действий. – 1С- Паблишинг, 2005. – 248 с.

3. Міщенко В.В., Войтко В.В., Бевз С.В. Системи керування документами – підмножина автоматизованих інформаційних систем. // «Інтернет-Освіта-Наука-2006». Збірник матеріалів конференції– Том 1. – Вінниця: УНІВЕРСУМ Вінниця, 2006. – С. 47-51.

4. Мокін В.Б., Бевз С.В., Мацко Л.А. Застосування інноваційних та інформаційних технологій у навчальні магістрантів у ВНТУ (з досвіду роботи). // «Гуманізм та-освіта». Збірник матеріалів конференції–Вінниця: УНІВЕРСУМ Вінниця, 2006. – С. 22-25.

5. Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 196 с.

6. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., Базы знаний интеллектуальных систем. - С.Петербург: ПИТЕР, 2000.-384с.

7. Глебова, Л. Н. Что такое общественно-профессиональная аккредитация? / Л. Н. Глебова // Высшее образование в России. - 2009. - № 2. - С. 11-14.

8. Ильясов, Д. Ф. Подготовка общественных экспертов по оценке проектов в сфере образования / Д. Ф. Ильясов // Сибирский педагогический журнал. - 2009. - № 5. - С. 299-308.

9. Ильясов, Д. Ф. Развитие представлений о педагогических теориях и подходах к их проектированию / Д. Ф. Ильясов, О. А. Ильясова // Сибирский педагогический журнал. -2010. -№ 1. - С. 39-50.

10. Корчагин, Е. А. Социальное партнерство как механизм управления образовательным кластером / Е. А. Корчагин // Инновации в образовании. -2007,- №6.-С. 43-51.

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			66

22. Fast Offline Angular Apps with Service Workers [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://coryryan.com/blog/fast-offline-angular-apps-with-service-workers>

23. Webstorm [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://www.jetbrains.com/webstorm/>

24. GIT [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://git-scm.com/about>

25. Sourcetree GIT [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://www.atlassian.com/software/sourcetree>

26. Lazy loading ngmodules [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://angular.io/guide/lazy-loading-ngmodules>

27. Webstandards [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://webstandards.hhs.gov/standards/29>

28. ISO 90001 quality-managemen [Electronic resource]: Home page. Access mode: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>

					ДП. КСМ. 07208/11. 00.00.000 ПЗ	
Зм	Арк	№ докум	Підпис			68