

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра економічної кібернетики та інформатики

КАСПЕРСЬКА Лілія Андріївна

Оптимізація та розширення функціональності веб-додатку для управління розкладом занять

спеціальність 124 Системний аналіз

освітньо-професійна (наукова) програма Системний аналіз

випускна кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «магістр»

Виконала студентка

групи Сам-21

Касперська Лілія Андріївна

підпис

Науковий керівник:

к.е.н., професор

Буяк Л.М.

підпис

Випускну кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«__» _____ 20__р.

Завідувач кафедри

підпис

Тернопіль – 2024

**Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Освітній ступінь магістр

спеціальність 124 Системний аналіз

освітньо-професійна (наукова) програма Системний аналіз

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Касперської Лілії Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Оптимізація та розширення функціональності веб-додатку для управління розкладом занять

керівник роботи к.е.н, професор Буяк Леся Михайлівна

затвержені наказом по університету від _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання здобувачем закінченої кваліфікаційної роботи _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

АНОТАЦІЯ

Касперська Л.А. Оптимізація та розширення функціональності веб-додатку для управління розкладом занять. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 124 «Системний аналіз», освітньо-професійна програма «Системний аналіз». – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2024.

У роботі розкрито теоретичні аспекти організації освітнього процесу та його цифровізації. Запропоновано методіку на основі інфологічної моделі «сутність-зв'язок» для управління розкладом занять. Розроблено метод визначення накладок у розкладі, який дозволяє автоматизувати процеси перевірки наявності конфліктів у розподілі ресурсів (груп, викладачів, аудиторій). Реалізовано програмну модель веб-додатку з використанням сучасних мов програмування та систем керування базами даних. Проведено тестування запропонованого методу на прикладі навчального закладу, що підтвердило його ефективність та доцільність впровадження.

ANNOTATION

Kasperska L.A. Optimization and expansion of the functionality of a web application for managing the class schedule. – Manuscript.

Master's research for the education level "master" in specialty 124 "System Analysis", educational and professional program "System Analysis". – Western Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

The work explores the theoretical aspects of organizing the educational process and its digitalization. A methodology based on the infological model "entity-relationship" for managing the class schedule is proposed. A method for detecting schedule conflicts has been developed, enabling the automation of resource allocation checks (groups, teachers, rooms). A program model of a web application was implemented using modern programming languages and database management systems. Testing of the proposed method on a case study demonstrated its effectiveness and feasibility for implementation.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНА СИСТЕМА ОСВІТИ ТА ЇЇ ЦИФРОВІЗАЦІЯ.....	8
1.1. Організація освітнього процесу.....	8
1.2. Цифровізація освіти.....	18
Висновки до 1 розділу	30
РОЗДІЛ 2 МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАКЛАДОК В РОЗКЛАДІ ЗАНЯТЬ.....	32
2.1. Опис інфологічної моделі	32
2.2. Визначення можливих варіантів накладок пар.....	40
2.3. Опис методу визначення накладок в розкладі занять.....	43
Висновки до 2 розділу	45
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ.....	47
3.1. Вдосконалення бази даних.....	47
3.2. Програмна реалізація методу.....	51
3.3. Тестування веб-додатку для управління розкладом занять.....	62
Висновки до 3 розділу	75
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
ДОДАТКИ.....	84

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному світі, коли цифрові технології все глибше інтегруються в освітній процес, виникає потреба у створенні інструментів для ефективного управління освітньою діяльністю. Веб-додатки для організації розкладу навчальних занять є одним із таких інструментів. Вони не лише забезпечують автоматизацію рутинних завдань, але й сприяють підвищенню ефективності планування та зручності користування для освітян, студентів і адміністрації навчальних закладів.

Проте значна частина наявних рішень має обмежений функціонал, що ускладнює адаптацію до специфічних потреб навчальних закладів. Це зумовлює актуальність дослідження, спрямованого на оптимізацію та розширення функціональних можливостей таких додатків, особливо в умовах трансформації системи освіти України.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка та впровадження методів і засобів для оптимізації управління розкладом занять шляхом створення веб-додатку з розширеними функціональними можливостями.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- розкрити особливості організації освітнього процесу та його цифровізації;
- розробити інфологічну модель «сутність-зв'язок» для представлення даних, пов'язаних із розкладом занять;
- запропонувати метод автоматизованого визначення накладок у розкладі навчальних занять;
- реалізувати веб-додаток, що інтегрує розроблений метод та забезпечує ефективне управління розкладом;
- провести тестування створеного веб-додатку у контексті реального навчального закладу, оцінити його ефективність та можливості впровадження.

Об'єкт дослідження. Процес управління розкладом навчальних занять у навчальних закладах.

Предмет дослідження. Технологічні рішення та методи для оптимізації функціональності веб-додатків, що підтримують управління розкладом.

Методи дослідження. У роботі використано методи:

- метод аналізу і синтезу для вивчення існуючих рішень;
- моделювання для створення інфологічної моделі даних;
- алгоритмічний підхід для розробки методів визначення конфліктів у розкладі;
- емпіричне тестування для оцінки продуктивності запропонованих рішень.

Наукова новизна. У роботі вперше запропоновано метод визначення накладок у розкладі навчальних занять, що враховує специфіку взаємодії ресурсів (груп, викладачів, аудиторій) на основі інфологічної моделі «сутність-зв'язок». Отримані результати дозволяють зменшити кількість помилок у розкладі та підвищити ефективність його складання.

Практичне значення. Розроблений веб-додаток може бути використаний в навчальних закладах для автоматизації складання розкладу занять. Це сприятиме підвищенню зручності використання системи та забезпеченню точності розподілу ресурсів.

Апробація результатів роботи. Основні результати дослідження були представлені на XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук» (Хмельницький, 2024) та науково-практичному симпозиумі «Захист інформації» (Громадська організація "Кібербезпека і автоматизація", 30 листопада 2024 р.).

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНА СИСТЕМА ОСВІТИ ТА ЇЇ ЦИФРОВІЗАЦІЯ

1.1. Організація освітнього процесу

Освіта – одна з основних сфер життя кожної людини. Це необхідна умова для всебічного розвитку особистості та отримання різноманітних необхідних для подальшого життя знань [1].

Роль освіти в житті людини дуже велика. Змалечку діти навчаються, пізнають світ. За допомогою різних навчальних закладів (дитячих садочків, шкіл, університетів тощо) здобуваються знання з різних предметів. Це можна назвати формальною освітою, або ще традиційною.

Також є поняття неформальної освіти – це різноманітні тренінги, курси, семінари та цьому подібне. Цей напрям на даний час набирає стрімку популярність. Ще є поняття інформальної освіти, що представляє собою самоосвіту та професійне удосконалення.

Варто детальніше розглянути формальну освіту. Як згадано вище основними складовими формальної освіти є:

- дошкільна освіта;
- загальна середня освіта;
- професійна освіта;
- вища освіта.

Формальна освіта в кожній країні представляє собою комплексну систему, яка координує роботу навчальних закладів та освітніх організацій. Вони діють відповідно до встановлених державою норм у сферах навчання, виховання та просвіти та включають створення навчальних матеріалів та підготовку викладацького складу.

Сучасна освітня система базується на принципі навчання протягом життя, який забезпечує цілісність та наступність усіх освітніх етапів, дозволяючи

людині постійно збагачувати свої знання. Структура освіти складається з взаємопов'язаних компонентів: від дошкільної та загальної середньої до професійної, вищої, післядипломної освіти та освіти для дорослих. Кожен з цих рівнів формує специфічний набір знань, умінь, навичок та забезпечує здобуття відповідних компетенцій і кваліфікацій. Сучасна система кваліфікаційних рівнів освіти включає:

- початковий рівень;
- базовий рівень;
- вищий рівень;
- молодший бакалавр;
- бакалавр;
- магістр;
- доктор філософії або доктор мистецтва;
- доктор наук [2].

Більшу увагу варто звернути на коледжі / університети, через те, що тут діти набувають професійних навичок з різноманітних професій. Їх головне завдання – забезпечити якісну підготовку майбутніх фахівців своєї справи.

У Законі України «Про фахову передвищу освіту» представлено чітке формулювання про поняття освітнього процесу: «Освітній процес у сфері фахової передвищої освіти – це інтелектуальна, творча діяльність, що провадиться у закладі фахової передвищої освіти та спрямована на передачу, засвоєння, примноження і використання знань, умінь та інших компетентностей у осіб, які здобувають освіту, а також на формування гармонійно розвиненої особистості.» [3].

Як зазначено у вищезгаданому Законі, керівник навчального закладу організовує його діяльність, забезпечує виконання та контроль за виконанням усіх навчальних планів та освітньо-професійних програм. В свою чергу керівники відділень (завідувачі відділень) забезпечують організацію освітнього процесу на своєму відділені та здійснює контроль за виконанням навчальних

програм та планів. Голови циклових комісій також забезпечують організацію та контроль якості освітнього процесу на цикловій комісії [4].

Наказом Міністерства освіти та науки України №510 2 травня 2023 року було затверджено «Типове положення про організацію освітнього процесу в закладах фахової передвищої освіти».

Проаналізувавши дане типове положення можна виокремити такі основні завдання організації освітнього процесу:

- необхідно створити безпечне освітнє середовище для всіх його учасників;

- запровадити ту освітню діяльність, яка буде забезпечувати формування необхідних компетентностей у здобувачів освіти та досягнення результатів навчання, які вказані у відповідних стандартах та які відповідають освітньо-професійним програмам навчального закладу;

- забезпечити високу якість освіти;

- гармонійно поєднувати в освітньому процесі різні види діяльності (теоретичне навчання, практичне навчання, дослідницька робота, творча та інноваційна діяльність);

- реалізувати студентоцентроване навчання.

Також в типовому положенні наведено форми, за якими здійснюється освітній процес:

- навчальні заняття, які включають й індивідуальні навчальні заняття;

- самостійна робота, яка включає виконання індивідуальних занять;

- практична підготовка здобувачів;

- різноманітні контрольні заходи.

Основні види занять, які зазначені в типовому положенні – це лекція, практичне чи лабораторне заняття, семінарське заняття та індивідуальне, консультація у викладача.

Планування освітнього процесу – це складний багатоетапний процес, до якого залучено багато працівників навчального закладу. Він вимагає повної концентрації на роботі та гармонійної співпраці різних відділів закладу.

Головне завдання закладу освіти – організувати освітній процес на високому рівні, оскільки це забезпечить високу якість професійної підготовки здобувачів освіти з вибраним фахом. Основними умовами при організації освітнього процесу, які впливають на формування їх професійних компетентностей є:

- інтеграція освітнього процесу з майбутньою професійною діяльністю;
- врахування попереднього досвіду студентів при вдосконаленні навчання;
- гармонійне поєднання теоретичного та практичного навчання;
- застосування різних інноваційних методів навчання;
- наголошення на важливості практичної підготовки;
- розвиток професійних інтересів здобувачів освіти;
- заохочення студентів до самостійного самооцінювання [5].

Для результативності освітнього процесу необхідно підтримувати високий рівень організації навчання, вдосконалювати соціально-психологічний простір для взаємодії викладачів та студентів, залучати до різних активностей та розвивати інтереси здобувачів освіти [6].

Вся освітня діяльність закладів освіти здійснюється на основі освітньо-професійних програм. Вони містять в собі комплекси освітніх компонентів – навчальні дисципліни, практики, індивідуальні заняття, різноманітні контрольні заходи тощо. Дані програми спрямовані на досягнення визначених в програмі результатів навчання, за допомогою яких отримується освітня та професійна кваліфікації.

Кількість освітньо-професійних програм залежить від кількості ліцензованих спеціальностей навчального закладу. Тобто на кожну проліцензовану спеціальність має бути своя освітньо-професійна програма, яка затверджена відповідним положенням закладу. Ці програми розробляються на основі виданих стандартів. У випадку коли немає стандарту на певну спеціальність заклад має можливість самостійно розробити освітньо-

професійну програму. Але необхідно врахувати вимоги Національної рамки кваліфікацій, яка була затверджена постановою Кабінетів Міністрів України.

Кожна освітньо-професійна програма має мати таку структуру:

- назву програми;
- визначені конкретно галузь знань та спеціальність;
- за наявності визначену спеціалізацію;
- вибрану мову викладання;
- визначені форми здобуття освіти;
- конкретні вимоги до попередньо здобутого освітнього рівня;
- необхідну кількість кредитів ЄКТС для здобуття певного освітнього ступеня;
- повний перелік обов'язкових загальних компетентностей;
- повний перелік обов'язкових спеціальних компетентностей;
- сформульований в термінах результатів навчання зміст підготовки;
- за наявності вимоги професійних стандартів;
- повний перелік освітніх компонент;
- логічну послідовність виконання освітніх компонент;
- перелік вибіркового освітніх компонент;
- визначені форми атестації;
- конкретні вимоги до системи внутрішнього забезпечення якості освіти;
- можливі варіанти місць працевлаштування випускників.

Перелік обов'язкових та вибіркового освітніх компонент, а також їх послідовність викладання навчальний заклад визначає самостійно в кожній освітньо-професійній програмі.

Щодо вибіркового навчальних дисциплін – їх кількість має становити не менше 10% від загальної кількості кредитів освітньо-професійної програми. Але всього цих дисциплін для вибору має бути мінімум у два рази більше. Це дозволить студентам обрати цікаві їм дисципліни для додаткового вивчення,

окрім тих, що обов'язкові за програмою. Вибір дисциплін студентом закріплюється відповідною заявою.

Наступним кроком в плануванні освітнього процесу є розробка навчального плану. Даний план формується на основі розробленої для конкретної спеціальності освітньо-професійної програми. В навчальному плані міститься така інформація:

- перелік освітніх компонентів;
- обсяг кожного компоненту в кредитах ЄКТС;
- логічна послідовність компонентів;
- форма організації освітнього процесу;
- види навчальних занять;
- обсяг навчальних занять;
- види та обсяг практичної підготовки;
- графік освітнього процесу;
- форми поточного контролю;
- форми підсумкового контролю.

Як згадано вище, для кожної освітньо-професійної програми формується свій навчальний план. Також в межах освітньо-професійної програми для кожної форми навчання формується свій навчальний план. І якщо в межах однієї освітньо-професійної програми навчаються студенти, які поступали на основі різних за рівнем освіти документів, то в цьому випадку для них складаються окремі навчальні плани.

На основі розроблених навчальних планів для кожного здобувача освіти кожного року формується індивідуальний навчальний план. У ньому вказані усі дисципліни, обов'язкові та вибіркові, які будуть читатися протягом навчального року. Даний план має бути обов'язково виконаним студентом. Весь порядок оформлення та затвердження індивідуальних навчальних планів прописується в відповідному положення навчального закладу [7].

Також у навчального закладу має бути розроблено такі положення для правильної організації освітнього процесу:

- про організацію освітнього процесу;
- про індивідуальний навчальний план студента;
- про освітньо-професійну програму;
- про систему оцінювання;
- про вибіркові дисципліни;
- про порядок вибрання вибіркового дисциплін;
- про силабус дисциплін;
- про навчальну програму;
- про робочу програму тощо.

Ще розробляється ряд обов'язкових до виконання наказів на навчальний рік. Це може бути наказ про організацію навчального процесу на конкретний навчальний рік, про графік освітнього процесу для всього навчального закладу, про організацію вибору вибіркового дисциплін студентами конкретного навчального року та інші.

Окрім навчального плану на навчальний рік розробляється ряд іншої необхідної документації:

- графік освітнього процесу;
- розклад навчальних занять;
- розклад практик;
- розклад сесій;
- навантаження викладача тощо;

Графік освітнього процесу відображає календарний план навчання, де розписано по датах проведення занять, практичної підготовки, сесії, дипломної підготовки тощо (рис. 1.1)

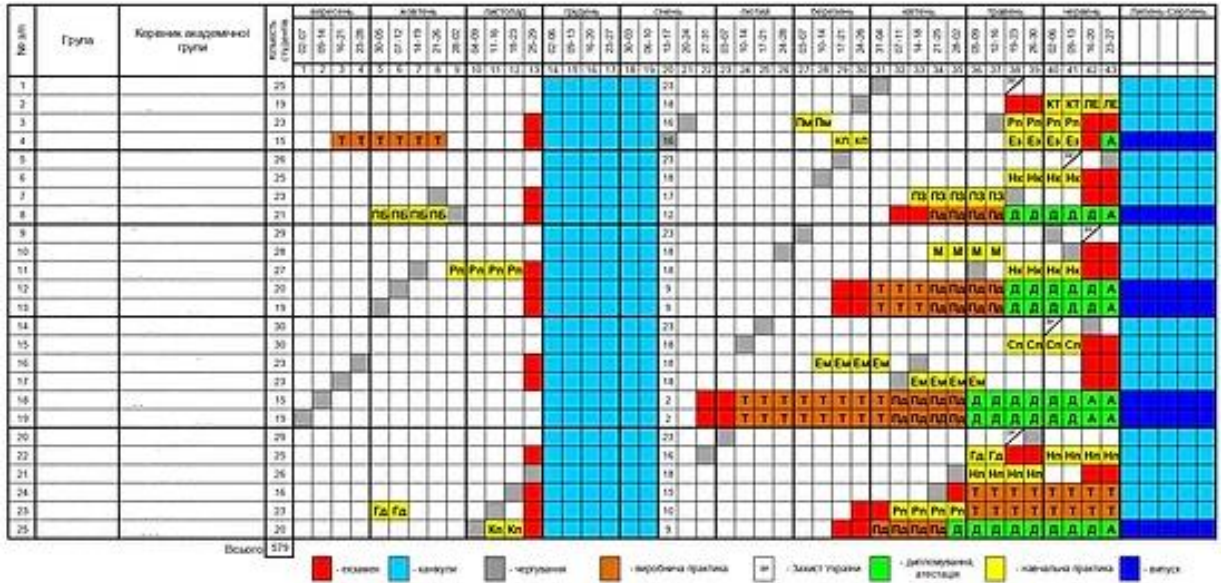


Рисунок 1.1 – Приклад графіку освітнього процесу

Одним з головних документів для якісної організації освітнього процесу в будь-якому навчальному закладі – розклад занять. Розклад навчальних містить планування проведення занять в усіх групах навчального закладу протягом робочого тижня (рис. 1.2).

	КН-21	КН-22	ДО-21	ДО-22	ДО-31
ПОНЕДІЛОК	8.30-10.05	ФК(ф)		Технології макетування 1М	Фізичне виховання
	10.15-11.50	Заквіт України		Прикладні КТ та БД	Інформатика та КТ
	12.20-13.55	Українська мова		Етика та екологія, ДС	Діловодство: М та П
	14.05-15.40	Українська література	Алгоритмізація та прогр., ч.1	Укр. мова за ПС	Спец.системи документування
	15.50-17.25		Комп'ютерна графіка	Фізична культура	
ВІВТОРОК	8.30-10.05		Комп'ютерні мережі	Українська мова	
	10.15-11.50	Фізика і астрономія	Вища математика, частина 3	Хімія	Діловодство: М та П
	12.20-13.55	Фізична культура	Фізичне виховання	Українська мова за ПС	Інформатика та КТ
	14.05-15.40	Весільна історія	Алгоритмізація та прогр., ч.1	Етика та ПДС	Бізнес-планування та УП
	15.50-17.25	Основи Ф3	Іноземна мова за ПС		Фізичне виховання
СЕРЕДА	8.30-10.05		Комп'ютерна графіка	Українська література	Іноземна мова
	10.15-11.50	Математика	Алгоритмізація та прогр., ч.1	Весільна історія	Історія Д та КУ
	12.20-13.55	Комп'ютерна СТ та АК	Іноземна мова за ПС	Біологія і екологія	Спеціальні системи документування
	14.05-15.40	Хімія	Комп'ютерні мережі	Математика	Основи Ф3
	15.50-17.25	Комп'ютерна СТ та АК		Іноземна мова за ПС	Орган. БД
ЧЕТВЕР	8.30-10.05	Історія України	Вища математика, частина 3	Математика	Іноземна мова за ПС
	10.15-11.50	Математика	Комп'ютерні мережі	Історія України	Бібліотекознавство
	12.20-13.55	Зарубіжна література	Фізичне виховання	Іноземна мова	Практикум комп'ютерного діловодства
	14.05-15.40	Комп'ютерна СТ та АК		Зарубіжна література	Технології макетування 1М
	15.50-17.25				Організація виставкової діяльності
П'ЯТНИЦЯ	8.30-10.05	Основи філософських знань	Вища математика, частина 3	Фізика і астрономія	Технології макетування 1М
	10.15-11.50	Іноземна мова	Алгоритмізація та прогр., ч.1	Архітектурне	Командна робота та ПП
	12.20-13.55	Біологія і екологія		Фізична культура	Бібліотекознавство

Рисунок 1.2 – Зразок розкладу навчальних занять

Розклад розподіляє навчальні заняття по днях тижня, формах навчання, курсам та групам, а також по місцях їх проведення. Він створює логічну послідовність в засвоєнні навчального матеріалу – лекції, практичні/лабораторні, семінарські заняття. З його допомогою можна раціонально розподілити групи студентів по відповідним навчальним аудиторіям.

При створенні розкладу занять можна вирішити такі завдання:

- виконання графіку навчального процесу;
- виконання навчальних планів;
- побудова якісного розкладу для студентів та викладачів;
- рівномірний розподіл навантаження;
- ефективне використання навчальних кабінетів.

Розклад занять складається навчальним закладом самостійно, за його основу береться затверджений педагогічною радою та керівником закладу освіти навчальний план. Участь у складанні розкладу можуть брати завідувачі відділень чи факультетів/кафедр, а також заступник директора з навчальної роботи.

Перед початком роботи над розкладом потрібно підготувати необхідну інформацію, а саме:

- навчальні плани;
- педагогічне навантаження викладачів;
- інформацію про кабінети;

Далі можна братися до складання розкладу занять. Необхідна повна зосередженість на процесі, бо можна допуститись помилки, яка може стати критичною. Під час роботи над розкладом та після її завершення необхідно звіряти тижневе навантаження, яке вийшло в розкладі з тим, яке прописано в затверджених документах. Не менш важливим є перевірки на накладки у викладачів. Невчасне виявлення такої накладки може призвести до серйозних проблем.

Розклад занять погоджує заступник директора навчального закладу з навчальної роботи. Також його необхідно оприлюднити завчасно, рекомендовано мінімум за 3 дні до початку навчання.

Розклад різних практик складається відповідно до навчального плану та містить таку інформацію:

- назву і тип практики;
- тривалість практики;
- графік занять чи консультацій по практиці;
- місце проведення практики (може бути підприємства чи певна аудиторія навчального закладу);
- керівника практики.

На рисунку 1.3 зображено приклад розкладу сесії. В розкладі міститься інформація про:

- навчальну групу;
- екзаменатора;
- дисципліну;
- годину та місце консультації;
- годину та місце проведення екзамену.

Група	Екзаменатор	Представник адміністрації	Навчальна дисципліна	Консультації			Екзамени		
				Дата	Початок	Ауд.	Дата	Початок	Ауд.
2КІ-1			Теорія електричних і магнітних кіл	(субота)	10:00	17	(вівторок)	09:00	17
			Фізика II	(четвер)	16:00	309	(п'ятниця)	09:00	309
2КІ-2			Теорія електричних і магнітних кіл	(п'ятниця)	12:00	17	(понеділок)	09:00	17
			Фізика II	(четвер)	14:30	408	(п'ятниця)	09:00	408
2КІ-3			Фізика II	(п'ятниця)	11:00	408	(понеділок)	09:00	408
			Теорія електричних і магнітних кіл	(середа)	09:00	17	(четвер)	09:00	17

Рисунок 1.3 – Зразок розкладу сесій

Також важливим документом є педагогічне навантаження викладача. У ньому вказані дисципліни, які викладач буде читати протягом навчального року, кількість годин кожної дисципліни. Може ще бути вказаний погодинний розподіл на лекції, семінарські, практичні та лабораторні заняття. В кінці документа вказується загальна кількість годин на навчальний рік. Варіант оформлення педагогічного навантаження представлено на рисунку 1.4, але його зовнішній вигляд може відрізнятись в кожному навчальному закладі.

Назва навчальної дисципліни	Всього годин	У тому числі:			
		лекції	семінари	практичні	інші види
Інші види роботи					
Всього:					

Рисунок 1.4 – Зразок навантаження викладача

1.2. Цифровізація освіти

У Законі України «про фахову передвищу освіту» №2745-VIII у статті 17 вказано, що для забезпечення якості освіти у навчальному закладі необхідно забезпечити послідовне оприлюднення всієї нормативної документації, яка регулює всі стадії підготовки здобувачів освіти. Це документи:

- прийому на навчання;
- атестації;
- відрахування;
- організації освітнього процесу;
- визнання результатів навчання;
- загальної інформації про заклад;
- освітніх програм тощо.

Також необхідно забезпечити точність, публічність та легкодоступність до вище згаданих документів [8].

Для виконання вимог Закону доцільно використовувати сучасні цифрові технології, які дозволяють швидко та якісно працювати з документацією та опубліковувати її в зручному для інших людей форматі.

Швидкий розвиток науково-технічної галузі спричинив масштабні зміни, що стало поштовхом до створення нових технологічних та соціально-економічних умов. Ключова роль у цих процесах належить саме цифровим технологіям, що забезпечують збір, зберігання, передачу, обробку та аналіз великої кількості інформації. Завдяки доступності цифрових технологій, зручності їх використання та іншим не менш важливим факторам вони кардинально впливають на всі сфери людського життя, і на освіту також.

З початком COVID-19 цифрові технології почали використовувати набагато більше у всіх можливих сферах життя. Саме карантинні обмеження у різних країнах світу спонукали до швидкого розвитку цифрових технологій. Це дозволило людям спілкуватися без прямого контакту, віддалено працювати з дому та вчитися [9].

Аналіз швидкої трансформації освітнього процесу під час пандемії COVID-19, коли багато навчальних закладів були змушені перейти до змішаного та онлайн навчання, проводять N. Majed, A. Ara та S. R. Chowdhury у статті «Meeting the challenges of online education during COVID-19 pandemic: Implications for blended learning». В умовах карантину по всьому світу, цифрові технології стали необхідними для підтримки навчального процесу. Змішане навчання, яке поєднує традиційні методи з онлайн-платформами, стало ключовим рішенням, що дозволяє забезпечити гнучкість та доступність освіти.

До пандемії змішане навчання було, здебільшого, варіантом, який можна було обирати, але через COVID-19 воно стало необхідністю. В результаті, значно зріс попит на використання платформ для управління навчальним процесом, що дозволяє забезпечити дистанційне навчання як в синхронному, так і в асинхронному форматах.

Попри численні переваги, перехід до онлайн-освіти відкрив низку проблем, зокрема нерівний доступ до технологій та необхідність підвищення цифрових навичок викладачів.

З огляду на ці виклики, багато навчальних закладів удосконалюють моделі змішаного навчання, сприяючи більш персоналізованому підходу та гнучкості в освітньому процесі. Змішане навчання зберігає свою актуальність, оскільки дозволяє забезпечити динамічні, орієнтовані на студента освітні середовища, що дають змогу враховувати потреби кожного учня та зберігати високий рівень залученості [10].

Навіть після зняття всіх карантинних обмежень новітні технології так і залишились невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Особливо в освіті – неможливо зараз уявити освітній процес без використання різноманітних цифрових технологій. Вони стали обов'язковою складовою існування навчальних закладів, використовуються як в процесі навчання, так і під час управлінської роботи [11].

Завдяки сучасним технологіям навчальний процес є гнучким та може бути підлаштований під кожного здобувача освіти індивідуально. Також сам навчальний процес може мати різні форми організації навчання та різні види діяльності. Це теж суттєво впливає на діяльність викладачів та студентів. Є можливість поєднувати індивідуальну та групову роботу здобувачів освіти, отримувати зворотній зв'язок у зручній для двох сторін формі тощо [12].

Можна виділити такі переваги цифрових технологій в освітній діяльності:

- постійний доступ студентів до великої кількості інформаційних ресурсів;
- формування індивідуальних освітніх траєкторій;
- прозора діяльність освітніх закладів;
- краща взаємодія викладача і студента;
- оптимізоване управління освітнім процесом [13].

Одним з основних важливих документів, на яких базується цифровізація системи освіти країн ЄС, а також України є «План дій цифрової освіти (2021–

2027)». Він визначає шлях впровадження цифрових технологій в освітню діяльність. Тема цифровізації освіти активно розглядається на різних конференціях та державних програм, але основним документом залишається вищезгаданий План.

Наукова стаття Н. Бобро «Цифровізація освіти: можливості та виклики» аналізує значні зміни, які цифрові технології вносять у сучасну освіту, виокремлюючи як переваги, так і труднощі, з якими стикаються освітні системи під час інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес.

Цифровізація відкриває нові можливості для освіти, зокрема збільшує доступ до навчальних ресурсів, долаючи географічні та соціально-економічні бар'єри. Завдяки таким інструментам, як електронне навчання, віртуальні класи та цифрові бібліотеки, високоякісна освіта стає доступною для ширшої аудиторії. Окрім того, цифрові технології дозволяють персоналізувати навчання, оскільки студенти можуть вивчати матеріал у своєму темпі та обирати ресурси, які відповідають їхньому стилю навчання. Цифрові інструменти також збільшують зацікавленість студентів у навчанні. Завдяки інтерактивним технологіям і ігровим методам навчання, студенти стають більш залученими до процесу і отримують нові можливості для розвитку. Крім того, цифрові технології сприяють розвитку важливих цифрових компетенцій, які є необхідними для роботи в сучасному цифровому середовищі.

Проте, із впровадженням цифрових технологій виникають і серйозні виклики. Один з найбільших проблем — це цифровий розрив, коли не всі студенти мають рівний доступ до необхідних технологій та Інтернету, що створює нерівність у можливостях навчання. Це питання потребує вирішення для забезпечення рівного доступу до освіти для всіх. Також, хоча цифрові інструменти значно покращують навчальний процес, надмірне використання технологій може призвести до фізичних та психологічних проблем, таких як зниження зору, малорухливість і соціальна ізоляція. Важливо знайти баланс між традиційними методами навчання і використанням цифрових технологій. Крім того, значну увагу слід приділяти підготовці викладачів, оскільки багато з

них ще не мають достатніх знань і навичок для ефективного використання цифрових інструментів у навчальному процесі. Професійний розвиток викладачів є необхідним для успішного впровадження цифрових технологій в освіту. Також важливим аспектом є безпека даних та конфіденційність, оскільки використання цифрових платформ у навчанні створює ризики для захисту особистої інформації студентів, що вимагає впровадження надійних заходів безпеки та навчання студентів відповідальній поведінці в Інтернеті [14].

Для підтримки високого рівня цифровізації важливо забезпечити професійний розвиток викладачів та інших працівників навчального закладу. Для викладачів важливо мати достатній рівень володіння комп'ютерними технологіями, вміти користуватись різними освітніми онлайн-ресурсами і платформами, вміти проводити дистанційне та змішане навчання.

В статті під назвою «Digital Competencies for Teachers: Development and Assessment» розглядається важливість розвитку цифрових компетентностей серед педагогів, а також автори пропонують способи оцінювання цих компетенцій. Під цифровими компетентностями для вчителів розуміють здатність ефективно використовувати цифрові технології для покращення навчання, оцінювання, професійного розвитку та взаємодії з учнями. Оцінка таких компетенцій допомагає зрозуміти рівень готовності вчителів інтегрувати технології в навчальний процес.

Для оцінювання цифрових компетенцій було розроблено кілька підходів, таких як самооцінка, тест і оцінка на основі реальних задач. Одним із найвідоміших інструментів є DigCompEdu — європейська рамка для оцінювання цифрових компетенцій педагогів, яка включає шість основних областей, таких як професійна взаємодія, управління цифровими ресурсами, цифрова педагогіка, оцінювання та зворотний зв'язок, розвиток цифрових компетенцій учнів та етика використання технологій.

Стаття також акцентує увагу на необхідності підготовки вчителів до використання цифрових інструментів, підвищення їхньої компетентності через тренінги та професійний розвиток. Оцінка цифрових компетенцій може бути

використана не лише для вимірювання поточних знань, а й як інструмент для подальшого розвитку педагогів.

Використання таких інструментів дозволяє не тільки оцінити готовність вчителів до використання технологій, але й визначити ключові напрямки для їхнього професійного розвитку та удосконалення методик навчання в цифрову епоху [15].

Підвищення рівня цифрової грамотності викладачів та інших працівників мають забезпечувати різноманітні курси з підвищення кваліфікації. Також добре допомагає обмін досвідом між різними закладами освіти. Це все заохочує викладачів використовувати нові методи навчання та сучасні інформаційні технології в навчанні [16].

Навчальний заклад також має певні завдання щодо цифровізації:

- сформувати особисту модель цифровізації;
- забезпечити підготовку викладачів та студентів щодо використання сучасних цифрових технологій;
- забезпечити відповідні умови для використання цифрових технологій в освітньому процесі;
- організувати різнорівневий доступ для працівників;
- налаштувати середовище для дистанційного та змішаного навчання;
- налаштувати зворотний зв'язок між учасниками освітнього процесу [17].

Якщо правильно впровадити сучасні цифрові технології в діяльність закладу освіти, можна отримати такі результати:

- розклад навчальних занять з постійним віддаленим доступом для будь-кого;
- бібліотечні ресурси та репозитарії закладу у вільному онлайн-доступі;
- дистанційні заняття (лекції, практичні, контроль знань);
- доступ до методичних матеріалів та іншої необхідної для навчання інформації з будь-якого місця для студентів;
- запис онлайн-лекцій з можливістю подальшого перегляду;

- інтерактивні практичні та лабораторні заняття через різні платформи;
- цифровий облік присутності студентів на заняттях;
- викладачі та студенти мають доступ до різного необхідного програмного забезпечення [18].

Сучасні освітні середовища можуть включати:

- електронні підручники;
- дистанційні курси кожної дисципліни;
- електронні бібліотеки;
- безплатні та платні хмарні технології;
- застосунки університетських містечок тощо.

У вищезгаданих застосунках може міститись багато корисної оцифрованої інформації. Наприклад, електронні розклади, е-деканат чи е-навчальна частина, онлайн-моніторинг якості освіти [19].

Використання сучасних вебтехнологій в процесі цифровізації освітнього процесу дозволить якісно реалізувати вищезгадані середовища та зробити їх загальнодоступними з будь-яких пристроїв.

За допомогою різноманітних вебтехнологій можна створити власні середовища конкретно під навчальний заклад. Це зробить його унікальним та розробка буде краще налаштована під потреби закладу. Або можна використати одне з наявних середовищ або платформ. Це може бути:

- платформа навчального онлайн-середовища;
- середовище для відеоконференцій;
- загальнодоступні онлайн-ресурси з великою базою інформації;
- електронні бібліотеки;
- соціальні мережі.

Сучасні платформи для цифровізації освіти забезпечують інтерактивність, доступність та ефективність навчального процесу. Наприклад, для навчального середовища можна вибрати Moodle або Atutor, з простіших варіантів – Google Classroom. Різні застосунки від Google можуть значно

спростити та частково автоматизувати як і навчальний процес, так і управлінську роботу навчального закладу [20].

N. S. Alotaibi в своїй статті на тему «The impact of AI and LMS integration on the future of higher education: Opportunities, challenges, and strategies for transformation» детально розглядає значення систем управління навчанням (LMS) вищої освіти та їх вплив на сучасний освітній процес. LMS є важливим інструментом для забезпечення ефективного управління навчальним контентом, підтримки студентів та оптимізації адміністративних процесів у навчальних закладах.

Однією з основних переваг використання LMS є централізоване управління контентом. Вони дозволяють викладачам створювати, організовувати та оновлювати матеріали курсу в одному місці, що спрощує доставку навчального контенту та зменшує адміністративне навантаження. Викладачі можуть використовувати LMS для створення тестів, опитувань, автоматизованого оцінювання та аналітики, що дає змогу відстежувати прогрес студентів і адаптувати підтримку відповідно до їхніх потреб.

Для студентів LMS надає гнучкість і доступність, оскільки вони можуть отримувати матеріали курсу будь-коли і будь-де, в зручному для себе темпі. Ці платформи підтримують персоналізоване навчання завдяки таким функціям, як адаптивні шляхи навчання і інтерактивний контент, що дозволяє краще відповідати на індивідуальні потреби учнів. Крім того, засоби для спільної роботи, такі як форуми та групові інструменти, покращують взаємодію між студентами та викладачами, формуючи відчуття спільноти та покращуючи навчальний досвід.

Системи LMS також допомагають вищим навчальним закладам знижувати витрати, пов'язані з очними навчаннями, одночасно забезпечуючи постійну якість контенту для студентів, незалежно від місця їх перебування. Окрім цього, LMS дозволяють університетам робити освітній процес більш прозорим і взаємодіяти з іншими установами, обмінюючись даними та кращими практиками.

Однак існують і виклики, пов'язані з впровадженням LMS, зокрема, необхідність навчання викладачів і студентів для ефективного використання цих систем, а також проблеми з технічною підтримкою та забезпеченням безпеки даних [21].

Moodle – це потужна платформа з відкритим кодом, що використовується для створення навчальних середовищ у школах, університетах, корпораціях і професійних навчальних установах. Завдяки своїй гнучкості, багатофункціональності та можливості налаштування, Moodle стала однією з найпопулярніших платформ для організації як дистанційного, так і змішаного навчання.

Платформа дозволяє викладачам створювати інтерактивні курси, адаптуючи їх до конкретних потреб навчання. У Moodle є можливість додавання різноманітних мультимедійних матеріалів, таких як відео, аудіо, графіка та презентації, що робить процес навчання цікавим і сучасним. Окрім цього, Moodle підтримує автоматизоване оцінювання через інтеграцію тестів із варіативними типами завдань, що спрощує перевірку знань.

Модульність Moodle є однією з її ключових переваг. Завдяки відкритому коду користувачі можуть додавати плагіни для розширення функціональності платформи. Наприклад, можна інтегрувати Moodle з іншими сервісами, такими як Google Apps, відеоконференції або платіжні системи.

Платформа також пропонує інструменти для аналізу навчального процесу. Вона дозволяє викладачам відстежувати успішність студентів, їхню участь у завданнях і генерувати детальні звіти для подальшого вдосконалення курсів. Moodle активно підтримує комунікацію між студентами та викладачами через вбудовані форуми, чати та можливості відеоконференцій.

Ще однією перевагою Moodle є її мобільна доступність. Платформа адаптована для роботи на мобільних пристроях, що дозволяє студентам навчатися в будь-який час і в будь-якому місці.

Moodle – це універсальний інструмент, що допомагає забезпечити якісне навчання, гнучке управління курсами та інтерактивність освітнього процесу.

Завдяки своїм можливостям і відкритій спільноті розробників Moodle є ідеальним вибором для освітніх установ по всьому світу [22].

Google Classroom – це зручна та проста платформа, розроблена компанією Google, яка активно використовується для організації дистанційного та змішаного навчання. Її головна мета – спростити взаємодію між викладачами та студентами, забезпечивши ефективний інструмент для управління освітнім процесом. Завдяки інтеграції з іншими сервісами Google, Classroom надає широкий спектр можливостей для викладання, оцінювання та комунікації.

Платформа інтегрується з такими популярними інструментами, як Google Drive, Google Docs, Google Sheets, Google Slides і Google Meet. Викладачі можуть створювати й розповсюджувати навчальні матеріали, проводити онлайн-зустрічі, а також перевіряти виконані завдання, використовуючи єдину екосистему.

Google Classroom забезпечує просту організацію завдань. Викладачі можуть створювати різні типи завдань, встановлювати терміни здачі, додавати інструкції та ресурси, а також збирати роботи студентів безпосередньо через платформу. Крім того, викладачі мають змогу надавати зворотний зв'язок у вигляді коментарів або оцінок.

Однією з головних переваг платформи є її доступність. Google Classroom можна використовувати як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях через спеціальний додаток, що дозволяє студентам отримувати доступ до матеріалів і завдань будь-де і будь-коли. Простий інтерфейс платформи робить її ідеальною як для початківців, так і для досвідчених користувачів.

Крім цього, Classroom сприяє командній роботі. Студенти можуть працювати разом над проектами, обговорювати завдання у вбудованих форумах та коментувати роботи однокурсників. Це допомагає створити інтерактивне навчальне середовище.

Google Classroom часто використовується в школах, університетах і для корпоративного навчання завдяки її універсальності, доступності та гнучкості.

Вона є одним із найпопулярніших інструментів у цифровій освіті, допомагаючи викладачам і студентам ефективно організовувати освітній процес [23].

Coursera та UdeMy – це дві найпопулярніші платформи для самоосвіти, які пропонують широкий вибір курсів для студентів, професіоналів і тих, хто прагне розширити свої знання у різних галузях. Coursera пропонує курси, спеціалізації, сертифікати та навіть онлайн-дипломи. Особливості Coursera:

- курси розробляються провідними університетами та компаніями;
- після завершення курсу можна отримати офіційний сертифікат, який визнається багатьма роботодавцями;
- Coursera пропонує відеолекції, інтерактивні завдання, тести та проекти;
- платформа надає можливість безкоштовного доступу до навчальних матеріалів для багатьох курсів (без сертифіката) або оформлення підписки Coursera Plus, що відкриває доступ до сотень курсів.

На Coursera доступні програми за такими напрямками, як програмування, бізнес, дизайн, медицина, соціальні науки тощо. Вона також пропонує індивідуалізоване навчання, яке можна адаптувати до вашого графіка [24].

UdeMy – це платформа для онлайн-навчання, яка орієнтована на курси, створені незалежними інструкторами. На платформі є багато різноманітних курсів, які охоплюють широкий спектр тем, від технологій і маркетингу до кулінарії та мистецтва. Особливості UdeMy:

- кожен курс доступний для одноразового придбання, без необхідності підписки;
- навчання проводиться в зручному темпі, що підходить як для початківців, так і для професіоналів;
- курси створюються експертами та професіоналами з різних галузей, які діляться власним досвідом і знаннями;
- від програмування та управління проектами до музики, йоги та навіть майстер-класів з розвитку особистості.

Udemy надає сертифікати про завершення курсу, але вони мають меншу цінність у порівнянні з офіційними сертифікатами, які пропонує Coursera. Проте Udemy чудово підходить для швидкого та практичного освоєння нових навичок [25].

Microsoft Teams for Education — це потужна платформа, яка забезпечує інтегроване середовище для навчання, співпраці та управління освітнім процесом. Вона стала одним із ключових інструментів для дистанційного та змішаного навчання, особливо в умовах глобального переходу до онлайн-освіти під час пандемії COVID-19.

Можна виділити такі її основні можливості:

— Microsoft Teams дозволяє організувати лекції, семінари та дискусії у форматі відеозустрічей. Інтеграція з Microsoft Stream дає змогу записувати заняття, що дозволяє студентам переглядати їх у зручний час. Викладачі можуть використовувати функції для керування учасниками, розподілу студентів на групи та демонстрації екрану.

— Платформа підтримує інтерактивну взаємодію між студентами та викладачами. Групові чати, канали для обговорення, а також можливість спільного редагування документів у реальному часі сприяють продуктивній командній роботі.

— Викладачі можуть створювати завдання, відслідковувати їх виконання та оцінювати результати безпосередньо в Teams. Також доступні автоматичні сповіщення, що нагадують студентам про терміни виконання робіт.

— Teams повністю інтегрована з іншими продуктами Microsoft, такими як Word, Excel, PowerPoint і OneNote. Це дозволяє легко створювати, редагувати та обмінюватися навчальними матеріалами в рамках єдиної екосистеми.

— Платформа працює на різних пристроях (комп'ютерах, планшетах і смартфонах), що дозволяє студентам та викладачам залишатися на зв'язку будь-де та будь-коли.

— Teams підтримує інструменти для оцінювання виконаних завдань та надання детального зворотного зв'язку. Це допомагає викладачам підвищувати якість навчання, а студентам — краще розуміти свої досягнення та слабкі сторони.

— Microsoft забезпечує високий рівень безпеки даних, що особливо важливо для освітніх установ. Платформа відповідає міжнародним стандартам захисту інформації, таким як GDPR.

Microsoft Teams for Education дозволяє створити єдине інтерактивне середовище, що підтримує всі аспекти навчального процесу — від проведення занять до співпраці та оцінювання. Завдяки своїй багатофункціональності, Teams сприяє ефективній організації роботи викладачів, студентів і адміністрації навчальних закладів.

Ця платформа активно використовується у школах, університетах і для корпоративного навчання, адже вона пропонує не лише технологічні рішення, але й створює умови для покращення якості освіти [26].

Ці інструменти є важливою складовою сучасного освітнього процесу, оскільки вони дозволяють реалізувати як традиційне, так і змішане або дистанційне навчання.

Висновки до 1 розділу

Сучасна система освіти характеризується багаторівневістю та універсальністю, охоплюючи всі етапи розвитку людини – від дошкільного виховання до післядипломної освіти. Вона забезпечує формування знань, навичок і компетенцій, які є необхідними для успішної реалізації особистості в сучасному суспільстві. Основою системи є принцип навчання протягом усього життя, який сприяє безперервному вдосконаленню та оновленню знань, відповідаючи викликам сучасного світу.

Цифровізація стала невід'ємною частиною освітнього процесу, трансформуючи традиційні підходи до навчання. Завдяки цифровим технологіям освітні заклади можуть забезпечити постійний доступ до знань, оптимізувати процес навчання та управління, а також створити індивідуальні траєкторії розвитку для кожного студента. Інструменти цифровізації, такі як системи управління навчанням (LMS), платформи дистанційного навчання та інші онлайн-ресурси, дозволяють ефективно поєднувати теоретичне навчання з практичним, сприяють розвитку комунікаційних і цифрових навичок.

Під час пандемії COVID-19 цифрові технології стали життєво необхідними для підтримання освітнього процесу, що продемонструвало їхню ефективність у дистанційному та змішаному навчанні. Проте цей досвід також висвітлив низку проблем, таких як нерівний доступ до технологій, потреба у професійній підготовці викладачів і необхідність розвитку цифрової грамотності серед студентів.

Важливу роль відіграють платформи, такі як Moodle, Google Classroom і Microsoft Teams, які сприяють інтерактивності, доступності й ефективності навчання. Їх інтеграція в освітній процес забезпечує прозорість, зручність і можливість для персоналізованого навчання. Окрім того, цифрові платформи сприяють активній співпраці між студентами та викладачами, формуючи продуктивне освітнє середовище.

Водночас цифровізація ставить нові виклики, пов'язані з інформаційною безпекою, ризиком соціальної ізоляції, а також залежністю від технологій. Збалансоване використання цифрових інструментів і традиційних методів навчання є ключем до забезпечення ефективності освітнього процесу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАКЛАДОК В РОЗКЛАДІ ЗАНЯТЬ

2.1. Опис інфологічної моделі

Для коректної роботи методу визначення накладок пар важливим є правильне формування моделі даних. За допомогою моделі даних можна описати усі сутності чи об'єкти даних, які відносяться до цієї предметної області. Також можна описати атрибути сутностей, що використовуються для опису їх властивостей, та зв'язки між самими сутностями. Це дозволить описати загальний вигляд моделі для її подальшого аналізу та практичної реалізації.

Моделі даних можна поділити на три основні види – інфологічні, даталогічні та фізичні. В свою чергу інфологічні та даталогічні діляться ще на підвиди. Зображення всієї класифікації моделей даних можна переглянути на рисунку 2.1.

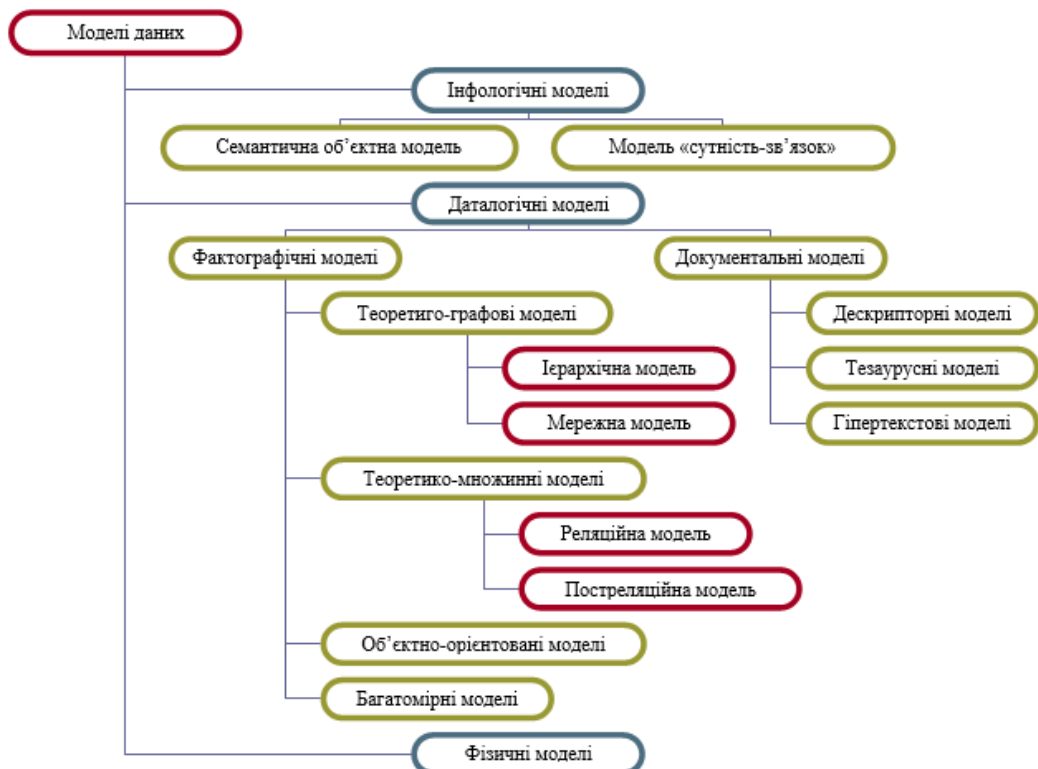


Рисунок 2.1 – Класифікація моделей даних

Спершу варто розглянути фізичні моделі – з їх допомогою описується те, як різні дані зберігатимуться в комп'ютері чи іншому пристрої. Зображується структура записів та їх порядок, а також шляхи доступу до них [27].

Модель, яка показує логічні зв'язки між незалежними по змісту та середовищу збереження елементами даних називається даталогічною моделлю. Вона поділяється ще на два підвиди – фактографічні та документальні моделі

Документальні моделі використовують як одиницю інформації документ будь-кого формату, який не ділиться на менші складові частини. Вони поділяються на:

- гіпертекстова модель (основа – спеціальні навігаційні конструкції для розмітки документа);

- тезаурусна модель (здійснює опис за допомогою дескрипторів та змістових відношень між лексичними одиницями);

- дескрипторна модель (здійснює опис за допомогою дескриптора).

Фактографічні моделі оперують інформацією з чітко структурованими записами та поділяються на чотири види:

- теоретико-графова модель;

- теоретико-множинна модель;

- об'єктно-орієнтована модель;

- багатомірна модель.

Теоретико-графова модель зображає структуру даних у вигляді різних графів. Дану модель можна також розділити на два підвиди – ієрархічну модель та мережну модель.

Перша використовує ієрархічну або деревоподібну структуру даних, де вершинами є записи (прості елементи різних типів). Друга – використовує графи загального вигляду. Мережна модель є розширеною версією ієрархічної моделі та моделює зв'язки «багато до багатьох».

Модель даних, що використовує математику, а саме реляційну алгебру та реляційні обчислення, та використовує таблиці називається теоретико-

множинною моделлю. Вона як і попередня ділиться на два підвиди – реляційну та постреляційну модель.

Реляційна модель має за основу математичне поняття відношення і зображає його у вигляді таблиці. Постреляційна модель є розширеною версією реляційної моделі, що допускає багатозначні поля.

Наступний вид фактографічної моделі – об’єктно-орієнтована модель, основою якої є поняття об’єкта (сутності). Об’єкт має стан, який має атрибути, та поведінку, що визначається групою операцій. Між різними типами об’єктів можливий зв’язок.

Багатомірна модель даних використовує багатомірне представлення даних та підтримує аналіз даних. Представлення даних зображується у вигляді гіперкубу.

Остання з основних видів моделей даних – інфологічна модель даних. Вона описує інформацію про предметну область в незалежному від системи управління базами даних вигляді, що є її перевагою. В моделі розписані об’єкти предметної області, їх властивості та зв’язки з іншими об’єктами. Ділиться модель на два підтипи.

Перший підтип – семантична об’єктна модель, яка являє собою модель даних. Ця модель складається з семантичних об’єктів, які складаються з сукупності атрибутів. Атрибути можна погрупувати по класам. Також ця модель більш розвинена ніж теоретико-множинна та теоретико-графова у засобах відображення семантики.

Модель «сутність-зв’язок» є другим підтипом інфологічної моделі. Дана модель описує предметну область за допомогою набору сутностей, їх зв’язків та атрибутів сутностей та зв’язків. Для графічного представлення використовуються різні види ER-моделей [28]:

- Чена;
- IDEFIX;
- «пташина лапка»;
- Беркера.

Для опису моделі даних методу визначення накладок найкраще підійде інфологічна модель, а точніше її підвид – модель «сутність-зв'язок». За допомогою сутностей, їх атрибутів та зв'язків можна досконало описати модель даних [29].

Сутністю в моделі даних може бути будь-яке місце, люди, різні предмети. Тобто будь-який об'єкт, який можна виділити з предметної області та який необхідно буде зберегти в майбутній базі даних.

Існує два види сутностей – слабкий тип і сильний тип. Слабкий тип відрізняється від сильного тим, що слабкий тип сутності залежить від сильного типу, а сильний тип не залежить ні від кого [30].

Їх графічне представлення в моделі «сутність-зв'язок» зображено на рисунку 2.2.

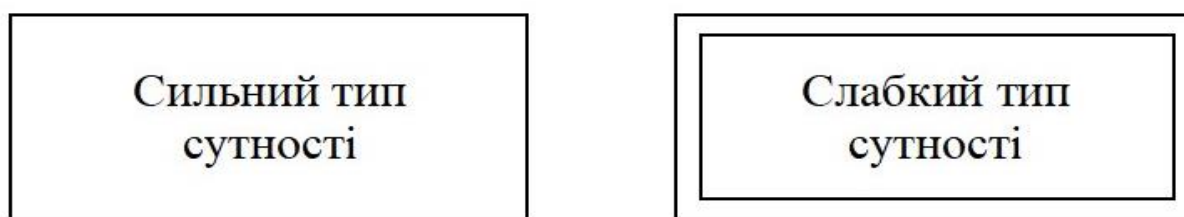


Рисунок 2.2 – Графічне зображення типів сутностей

З предметної області методу визначення накладок занять можна виділити п'ять сутностей:

- Розклад – всі пари, які проводитимуться протягом семестру;
- Викладач – всі викладачі навчального закладу;
- Предмет – всі дисципліни;
- Тип пари – всі варіанти пар;
- Група – всі навчальні групи.

Охарактеризувати сутність можна за допомогою атрибутів. Назва кожного атрибуту однієї сутності має бути унікальна, але вона може повторюватись для різних сутностей. Атрибути, як і сутності, діляться на декілька видів:

- простий – у його складі один компонент, може бути частиною складеного атрибута;
- складений – складається з декількох простих атрибутів;
- однозначний – має тільки одне значення для сутності;
- багатозначний – має декілька значень для сутності;
- довільний – його значення будується на основі інших атрибутів сутності [31].

Графічне зображення кожного виду атрибута в моделі «сутність-зв'язок» представлено на рисунку 2.3.

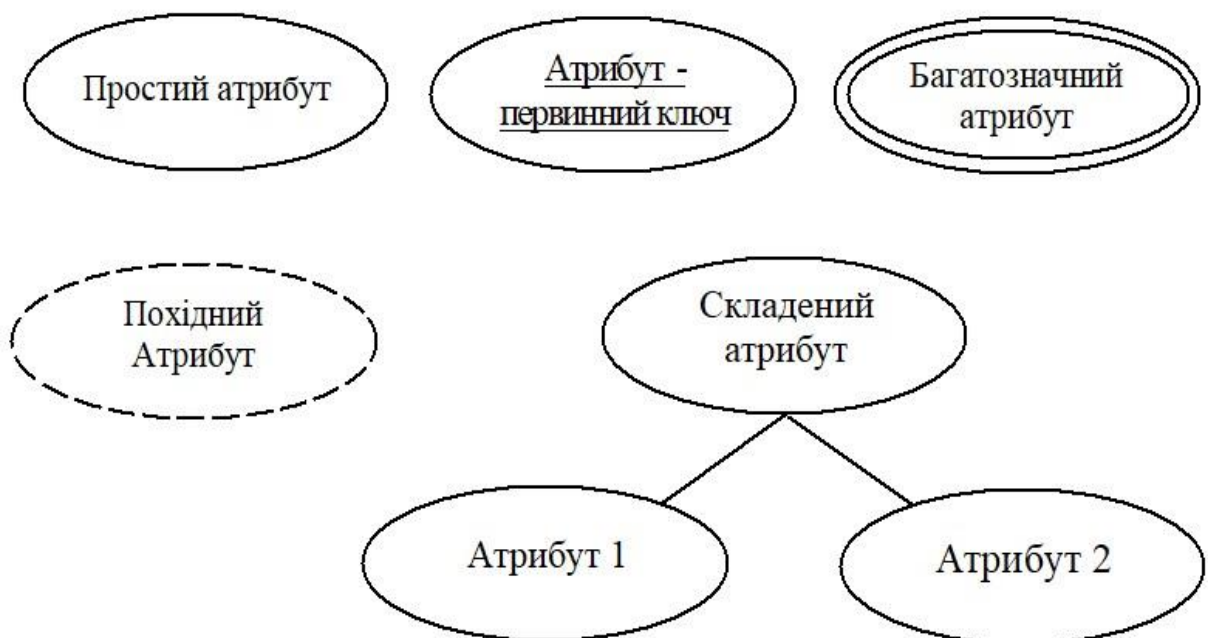


Рисунок 2.3 – Графічне зображення типів атрибутів

У сутностей моделі даних методу визначення накладок занять є тільки прості атрибути:

- сутність Викладач має один атрибут – прізвище, ім'я та по батькові викладача навчального закладу;
- сутність Предмет має один атрибут – назва дисципліни;
- сутність Тип пари має один атрибут – назва типу пари;

— сутність Група має два атрибути – назва навчальної групи та назва спеціальності;

— сутність Розклад має чотири атрибути – номер пари, назва пари, день тижня та зведена пара.

Між двома сутностями можна утворити зв'язок. Цей зв'язок характеризується конкретним дієсловом, що позначає взаємодію між сутностями. Усього є три типи зв'язків:

— 1:1 (один до одного) – один екземпляр сутності має тільки один відповідник (екземпляр) іншої сутності; також цей зв'язок можна замінити атрибутом;

— 1:M (один до багатьох) – один екземпляр сутності має безліч відповідників (екземплярів) іншої сутності;

— M:N (багато до багатьох) – кілька екземплярів сутності має декілька відповідників (екземплярів) іншої сутності; даний тип зв'язку найскладніше програмно реалізувати [32].

Графічно зв'язки позначаються ромбами, як показано на рисунку 2.4, а в ромбі вписується відповідне дієслово.



Рисунок 2.4 – Графічне представлення зв'язку між сутностями

В моделі даних методу визначення накладок занять між всіма сутностями використовується тип зв'язку один до багатьох (1:M). З його допомогою можна правильно представити взаємодію між сутностями моделі даних, що є

важливим для роботи методу визначення накладок пар та побудови бази даних на основі розробленої моделі даних.

Ключове дієслово у всіх зв'язках – «Має». В таблиці 2.1 представлено повний опис зв'язків між визначеними раніше сутностями.

Таблиця 2.1

Опис зв'язків між сутностями моделі даних

Зв'язки між сутностями	Назва зв'язку	Тип зв'язку	Зміст зв'язку
Викладач – Предмет	«Має»	1:Б	Один викладач має багато предметів; багато предметів мають одного викладача
Група – Предмет	«Має»	1:Б	Одна група має багато предметів; багато предметів мають одну групу
Предмет – Розклад	«Має»	1:Б	Один предмет має багато пар в розкладі; багато пар в розкладі мають один предмет
Розклад – Тип пари	«Має»	1:Б	Одна пара в розкладі має багато типів пар; багато типів пар мають одну пару в розкладі

Entity-relationship model або ER-моделі використовують як один з варіантів спростити процес проєктування будь-якої бази даних. Побудова таких моделей дозволяє запобігти помилкам в роботі ще на етапі проєктування. Виникнення помилок може призвести до повторного проєктування бази даних та розробки продукту, а це додаткові людські ресурси, грошові витрати та час [33].

Графічне зображення моделі у вигляді ER-діаграми з усіма сутностями, їх атрибутами та зв'язками між ними представлено на рисунку 2.5.

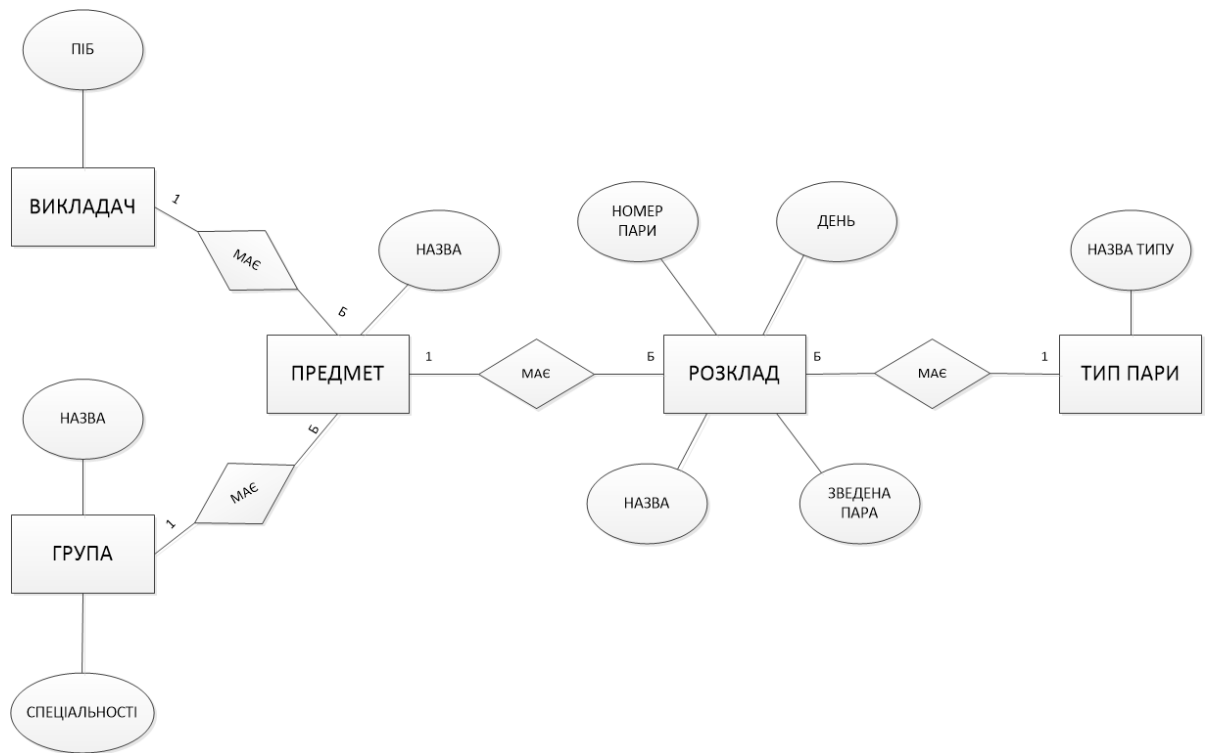


Рисунок 2.5 – ER-діаграма моделі даних

В таблиці 2.2 представлено аналіз інформаційних об'єктів моделі даних методу визначення накладок занять. Вказано інформаційні об'єкти, їх атрибути та характеристики кожного об'єкту.

Таблиця 2.2

Аналіз інформаційних об'єктів

Складний інформаційний об'єкт	Атрибути інформаційного об'єкту	Характеристики об'єкту
Викладач	Прізвище, ім'я, по батькові	Дані про викладачів
Предмет	Назва	Дані про предмети
Група	Назва Спеціальності	Дані про групи
Розклад	Назва Номер пари День Зведена пара	Дані про пари в розкладі
Тип пари	Назва типу	Дані про типи пар

2.2. Визначення можливих варіантів накладок пар

Сутність Тип пари описує всі можливі варіанти розміщення дисципліни в розкладі занять навчального закладу. Провівши детальний аналіз роботи навчального закладу, їх навчальних груп та дисциплін можна виділити такі можливі позиції однієї дисципліни в розкладі:

- повна пара;
- пара по верхах;
- пара по низах;
- повна пара одної спеціальності;
- повна пара другої спеціальності;
- пара по верхах одної спеціальності;
- пара по низах одної спеціальності;
- пара по верхах другої спеціальності;
- пара по низах другої спеціальності.

Якщо комбінувати усі вищеперераховані позиції дисциплін, то можна утворити різноманітні варіанти представлення пар. Перший варіант позицій дисципліни – повну пару можна винести як повноцінну пару. Її схематичне зображення представлено на рисунку 2.6



Рисунок 2.6 – Повна пара

На рисунку 2.7 представлено комбінацію двох наступних позицій дисциплін – верхи і низи.



Рисунок 2.7 – Пара низи/верхи

Бувають випадки, коли в одній групі навчаються студенти різних спеціальностей. Для цих випадків на профільні дисципліни кожної спеціальності групу можна поділити, а в розкладі занять це зобразити як представлено на рисунку 2.8.

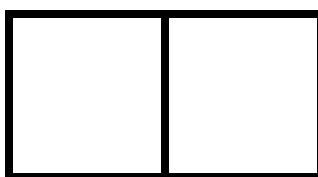


Рисунок 2.8 – Повна пара з розподілом по спеціальностям

Поєднуючи два попередні варіанти пар можна утворити наступний – розподілити пару по спеціальностям, а також пари в одній спеціальності поділити на верхи і низи (рис. 2.9).

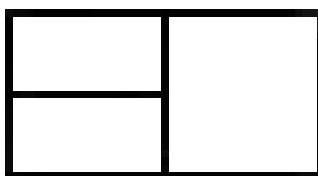


Рисунок 2.9 – Додатковий розподіл одної спеціальності

На рисунку 2.10 представлено аналогічний до попереднього варіант пари, але розподіл на верхи і низи зроблений в другій спеціальності.

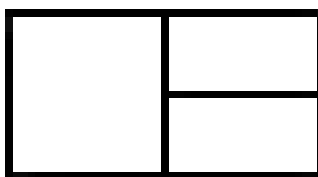


Рисунок 2.10 – Додатковий розподіл другої спеціальності

Якщо комбінувати розподіл на верхи і низи, а також розподіл по спеціальностях, то в результаті буде новий варіант пари. Його графічне зображення представлено на рисунку 2.11

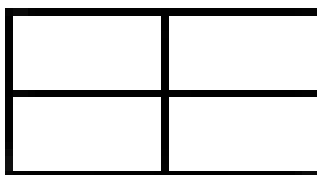


Рисунок 2.11 – Додатковий розподіл двох спеціальностей

Використовуючи попередні комбінації можна утворити ще один варіант пари – розподіл на верхи і низи, але додатково по низах поділити пари по спеціальностях (рис. 2.12).

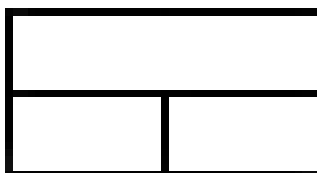


Рисунок 2.12 – Розподіл на спеціальності по низах

На рисунку 2.13 представлено аналогічний варіант пари, але розподіл на спеціальності йде по верхах.

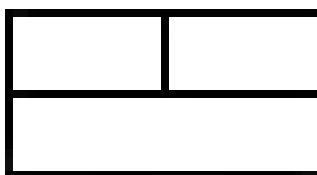


Рисунок 2.13 – Розподіл на спеціальності по верхах

В результаті перебору всіх можливих комбінацій виходить вісім варіантів пар. Наступник кроком необхідно детальніше проаналізувати варіанти пар та визначити за яких випадків будуть відбуватися накладки в розкладі занять.

Головна причина виникнення накладок – в одного викладача поставлена пара одночасно у двох або більше групах (не зведена). Наприклад, є викладач

А, групи П-11 та Д-11. Якщо розглядати перший варіант пари (повна пара) викладача А у групі П-11, то він не може мати будь-яку пару в групі Д-11.

Якщо викладач А має пару по верхах у групі П-11, то він може мати тільки пару по низах у групі Д-11, а також пару по низах у групі Д-11 у будь-якій з її спеціальностей. Аналогічно буде коли викладач А буде мати пару по низах в групі П-11. Тоді в групі Д-11 йому будуть доступні пари по верхах та по верхах кожної спеціальності.

У випадку, коли викладач А має пару в однієї з спеціальностей групи П-11, він не може мати в групі Д-11 ніякої пари. Але якщо він має пару по верхах чи низах однієї спеціальності групи П-11, то в групі Д-11 викладач А може мати пари по низах чи по верхах або по низах чи по верхах однієї з спеціальностей групи Д-11.

2.3. Опис методу визначення накладок в розкладі занять

Метод визначення накладок в розкладі занять має за мету запобігти виникненню накладок в розкладі занять навчального закладу. Такі помилки можуть привести до неправильної організації навчального процесу, що у свою чергу сповільнить роботу навчального закладу. На виправлення таких помилок витрачається багато людських ресурсів та часу.

Метод полягає у запобіганні появи накладок пар шляхом виключення із загального списку предметів групи тих предметів, викладачі яких мають вже поставлену вибрану пару в іншій групі у конкретній позиції, що викликає накладку [34].

Першим кроком в методі є збір необхідних даних відповідно до розглянутої у попередніх пунктах моделі даних. Необхідно заповнити базу по викладачах, групам та дисциплінам.

Наступним кроком є визначення можливих варіантів накладок при різному розміщені дисциплін викладачів в усіх варіантах вигляду пар. Даний процес детально описано у пункті 2.2.

Далі потрібно вибрати день і пару куди потрібно буде вставити дисципліну, а також вибрати її позицію. Тоді вибрати викладачів які уже мають пару у цей день, у який немає відмітки про те, що це зведена пара у декількох групах та позиція їх дисципліни в розкладі буде накладатись з запланованою дисципліною.

Останнім кроком буде виключення вибраних вище викладачів із загального списку викладачів. Тобто при виборі зі списку дисциплін групи будуть відсутні дисципліни виключених викладачів. На рисунку 2.14 представлено порядок кроків методу у вигляді схеми.

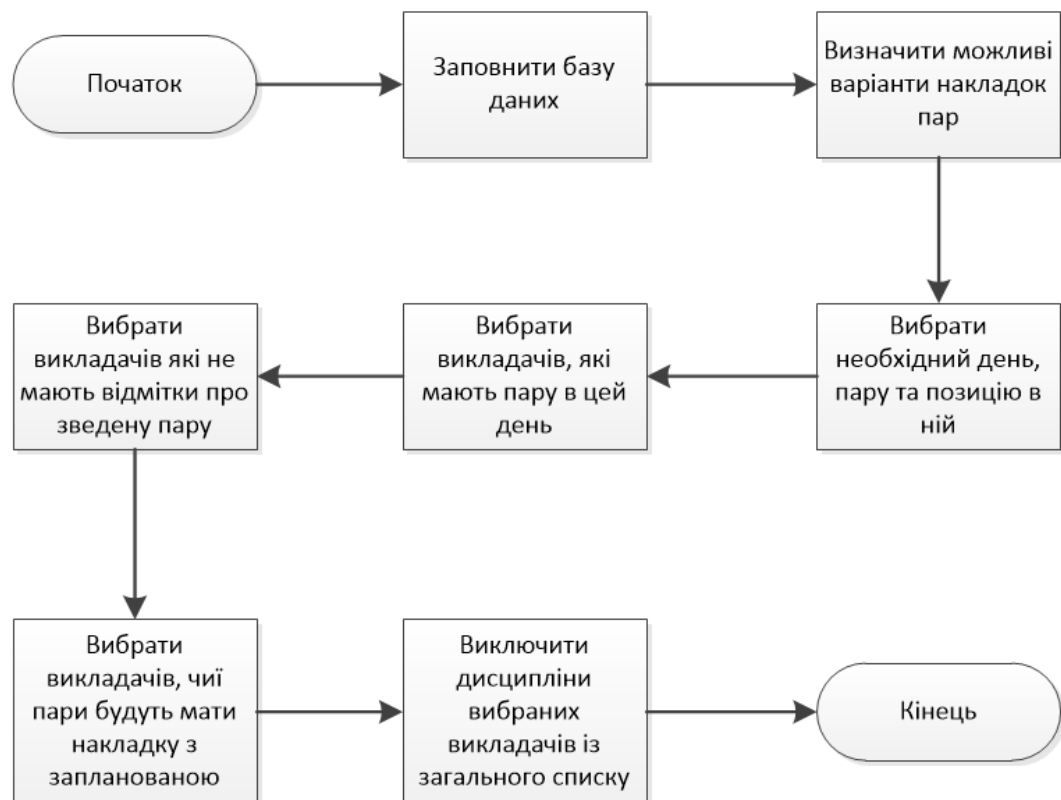


Рисунок 2.14 – Метод визначення накладок в розкладі занять

Програмно реалізувати даний метод можна будь-якою мовою програмування та з використанням багатьох відомих систем керування базами

даних. Наприклад, для реалізації даного методу у веб-застосунку можна використати такі мови програмування як PHP [35] чи JavaScript [36].

До переваг даного методу можна віднести таке:

- зменшення кількості помилок в розкладі занять;
- краща організація освітнього процесу;
- економія часу;
- економія людського ресурсу;
- швидше виправлення неполадок у розкладі.

Отже, даний метод визначення накладок в розкладі занять чудово підійде до визначеної в пункті 2.1 моделі даних. Його програмна реалізація можлива на будь-якій сучасних мовах програмування у поєднанні з базою даних. Використання методу у процесі складання розкладу занять дозволить запобігти виникненню накладок та покращить організацію освітнього процесу.

Висновки до 2 розділу

Інфологічна модель «сутність-зв'язок» є оптимальним вибором для опису предметної області, оскільки дозволяє ефективно описувати структуру розкладу, викладачів, дисциплін, типів пар та груп. Модель включає сутності з їх атрибутами та зв'язками, що забезпечує простоту аналізу та подальшої програмної реалізації.

Проведений аналіз можливих ситуацій виникнення накладок у розкладі занять (наприклад, коли один викладач має одночасно декілька пар у різних групах). Також розглянуті різноманітні варіанти розподілу пар залежно від типу спеціальностей, дня тижня та інших факторів.

Основою методу визначення накладок в розкладі занять є виключення зі списку дисциплін тих, які можуть викликати конфлікти в розкладі. Метод передбачає послідовне використання етапів аналізу даних, вибору позицій для дисциплін та фільтрації викладачів для запобігання накладкам. Він дозволяє

частково автоматизувати процес складання розкладу, значно зменшуючи кількість помилок і конфліктів між заняттями.

Метод може бути реалізований на будь-якій сучасній мові програмування з використанням систем керування баз даних. Його інтеграція у веб-додатки відкриває можливості для широкого використання у навчальних закладах.

Перевагами даного методу є запобігання помилкам у розкладі, економія часу та людських ресурсів, покращення організації освітнього процесу. Запропонований метод є універсальним інструментом для складання розкладу занять, що підвищує ефективність роботи навчальних закладів.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ

3.1. Вдосконалення бази даних

Для того, щоб впровадити розроблений метод визначення накладок у веб-додаток для складання розкладу занять необхідно вдосконалити наявну базу даних. За основу потрібно брати розроблену інфологічну модель «сутність-зв'язок».

Правильну роботу бази даних має забезпечити 9 таблиць з різними необхідними даними для розкладу занять. Необхідні такі таблиці:

- навчальні корпуси;
- навчальні кабінети;
- типи пар (розглянуто у 2 розділі);
- користувачі, які будуть адмініструвати розклад занять;
- відділення;
- навчальні групи;
- викладацький склад;
- навчальні дисципліни;
- розклад (будуть зберігатись усі пари з розкладу занять).

Кожну таблицю описано за допомогою логічної моделі. В таблиці 3.1 представлено логічний опис таблиці building з полями id та name.

Таблиця 3.1

Логічна модель таблиці building

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-

В таблиці 3.2 представлено логічну модель таблиці classroom, яка буде зберігати дані про навчальні кабінети. Таблиця містить поля id, name, id_building.

Таблиця 3.2

Логічна модель таблиці classroom

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-
id_building	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F

В таблиці 3.3 представлено логічну модель таблиці type_lesson, яка буде зберігати дані про типи пар. Таблиця містить поля id та name.

Таблиця 3.3

Логічна модель таблиці type_lesson

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-

В таблиці 3.4 представлено логічну модель таблиці users, яка буде зберігати дані про користувачів. Таблиця містить поля id, login, name та id_department.

Таблиця 3.4

Логічна модель таблиці users

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні				P

		числа				
login	varchar					-
password	varchar					-
name	varchar					-
id_department	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F

В таблиці 3.5 представлено логічну модель таблиці department, яка буде зберігати дані про відділення. Таблиця містить поля id та name.

Таблиця 3.5

Логічна модель таблиці department

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-

В таблиці 3.6 представлено логічну модель таблиці groups, яка буде зберігати дані про навчальні групи. Таблиця містить поля id, name, id_department, curator, spec1 та spec2.

Таблиця 3.6

Логічна модель таблиці groups

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-
id_department	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
curator	varchar					-
spec1	varchar					-
spec2	varchar					-

В таблиці 3.7 представлено логічну модель таблиці teachers, яка буде зберігати дані про викладачів. Таблиця містить поля id та name.

Таблиця 3.7

Логічна модель таблиці teachers

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-

В таблиці 3.8 представлено логічну модель таблиці subjects, яка буде зберігати дані про дисципліни. Таблиця містить поля id, name, id_teacher, teachers та id_group.

Таблиця 3.8

Логічна модель таблиці subjects

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
name	varchar					-
id_teacher	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
id_group	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
teachers	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F

В таблиці 3.9 представлено логічну модель таблиці schedule, яка буде зберігати дані про предмети в розкладі. Таблиця містить поля id, id_subject, id_classroom, id_classroom1, n_lesson, id_type_lesson, day, zvedena, name_subj та name_teacher.

Логічна модель таблиці schedule

Атрибути сутності	Обмеження атрибутів					Ключ
	Тип даних	Межі або допустимі значення	Структура (формат)	Умова	Значення за замовчуванням	
id	int	Натуральні числа				P
id_subject	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
id_classroom	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
id_classroom1	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
n_lesson	int	Від 1 до 7				-
id_type_lesson	int	Натуральні числа	Підстановочне поле			F
day	int	Від 1 до 5				-
zvedena	int	1 або 0				-
name_subj	varchar					-
name_teacher	varchar					-

В результаті усіх нововведень до бази даних вона чудово підходить для використання методу визначення накладок пар в розкладі. Реалізувати її можна за допомогою MySQL [37].

3.2. Програмна реалізація методу

Для реалізації методу визначення накладок пар в розкладі занять варто обрати PHP, для роботи на серверній частині веб-додатку, та MySQL, для взаємодії з базою даних. Поєднання цих двох мов дозволить коректно реалізувати метод та забезпечити оптимальну швидкість виконання програмного коду.

Метод буде реалізовуватись на сторінці додавання нової пари в розклад занять. Першим кроком необхідно витягнути з бази необхідні для подальшої роботи дані та ініціалізувати основні змінні, які приймаються з інших сторінок.

На рисунку 3.1 представлено програмний код:

- підключення файлу з даними, необхідними для доступу до бази даних (адреса хостингу, логін та пароль користувача бази даних, назва бази даних);
- запуску сесії;
- перевірки прав користувача (якщо на сторінку потрапив користувач не з правами адміністратора, то його перенаправить на головну сторінку);
- збереження даних про день тижня;
- збереження даних про номер пари;
- збереження даних про групу.

```
include_once("connect_db.php");
session_start();
if(empty($_SESSION['id'])) {
    header('Location: index.php');
}
$i=$_GET['i'];
$j=$_GET['j'];
$g=$_GET['g'];
```

Рисунок 3.1 – Підключення основних даних

На рисунку 3.2 представлено запити до бази даних на вибірку даних про всі відділення, всіх даних про групу; всіх викладачів навчального закладу. Для вибірки даних використано запит SELECT [38]. Символ «*» означає те, що необхідно вибрати усі наявні дані з вказаної таблиці. Результати запитів на вибірку даних з таблиць записуються у масиви для подальшої комфортної роботи з ними.

```

$sql="SELECT * FROM department";
$res=mysqli_query($connect,$sql);
$array_department=[];
while($result=mysqli_fetch_array($res)){
    $array_department[] = $result;
}
if(!empty($_GET['v'])){ $v=$_GET['v'];}
$sql="SELECT * FROM groups WHERE id='".$_.$g."'";
$res=mysqli_query($connect,$sql);
$array_groups=mysqli_fetch_array($res);
$sql="SELECT * FROM teachers";
$res=mysqli_query($connect,$sql);
$array_teachers_f=[];
while($result=mysqli_fetch_array($res)){
    $array_teachers_f[] = $result;
}

```

Рисунок 3.2 – Запити на вибірку основних даних

Блок-схему програмного коду для збереження в масиві `array_classroom` навчальних кабінетів, які будуть вільні на вибраній парі, представлена на рисунку 3.3.

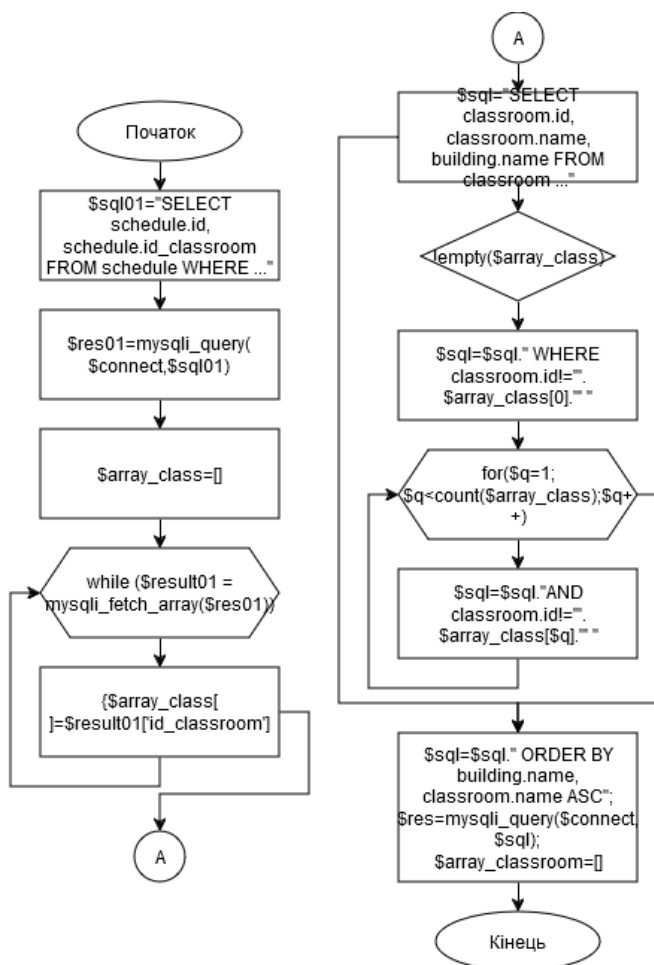


Рисунок 3.3 – Блок-схема коду для списку вільних кабінетів

Принцип вибору вільних кабінетів схожий до методу визначення накладок – вибираються зайняті навчальні кабінети в вибраний день та пару, а потім виключаються із загального списку кабінетів.

Одними з основних елементів на сторінці додавання пар в розклад є кнопки вибору варіантів відображення пари. Кожна кнопка відповідає за окремий варіант пари та містить її графічне зображення. Програмний код представлено на рисунку 3.4.

```
function buttons() {
    echo '
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle1"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle2"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle21"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle3"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle31"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle4"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle5"
    aria-expanded="false"></button>
    <button class="btn btn-outline-secondary" type="button"
    data-bs-toggle="modal" data-bs-target="#exampleModalToggle51"
    aria-expanded="false"></button>';
}
```

Рисунок 3.4 – Користувацька функція відображення кнопок пар

Для спрощення вигляду загального коду та його оптимізації було створено користувацьку функцію для скорочення ПІБ до формату «Петренко П.П.». Блок-схему до даної користувацької функції зображено на рисунку 3.5.

Це дозволить компактно відображати назву дисципліни та її викладачів у випадному списку форми.

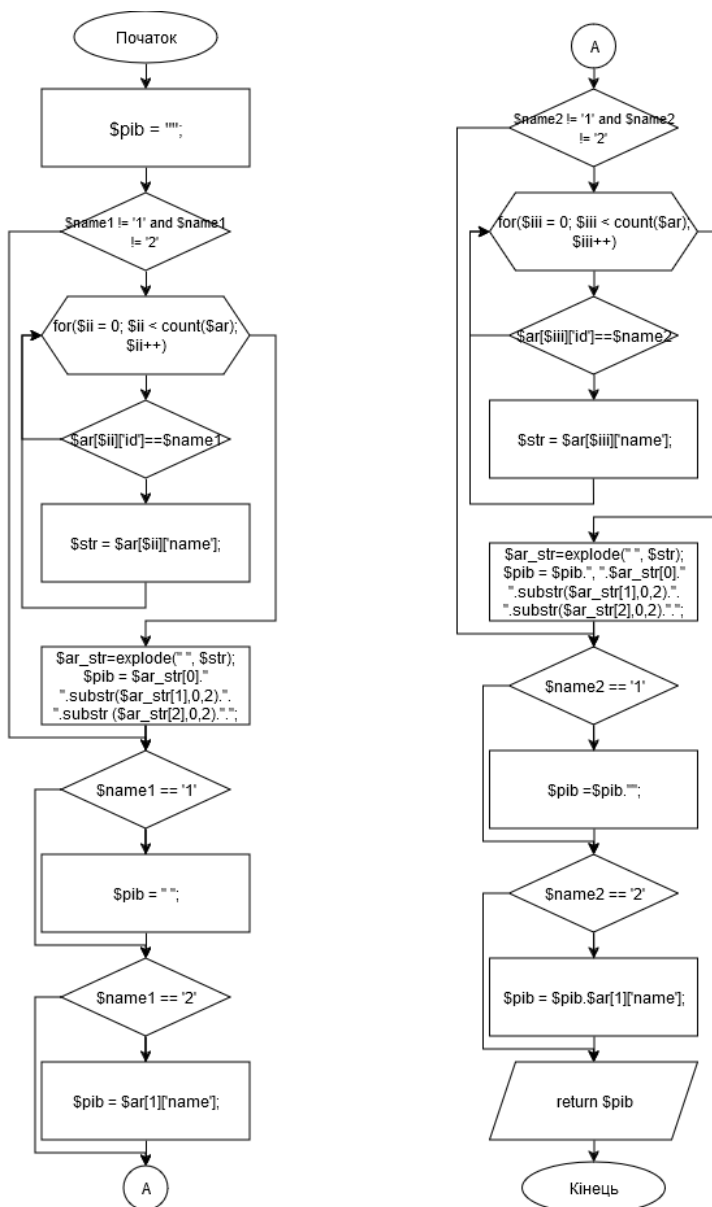


Рисунок 3.5 – Користувачка функція для скорочень ПІБ викладача

Наступною розробленою користувачкою функцією є функція створення полів форми для додавання форми, де реалізовано метод визначення накладок в розкладі занять. Дана функція створює такі поля форми:

- випадний список для вибору предмета;
- два поля для редагування назви предмету та ПІБ викладача на конкретній парі;
- розгорнутий список з множинним вибором навчальних кабінетів;
- прапорець для відмітки про зведену пару.

Функція приймає такі параметри: дані про підключення до бази даних; код позиції майбутньої дисципліни; дані про навчальну групу; масив всіх викладачів; масив вільних навчальних кабінетів; id групи; день тижня та номер пари.

На рисунку 3.6 представлено програмний код початку формування випадного списку предметів. Першим в списку для вибору є пустий предмет.

```
echo '<div class="row"><div class="col-sm-11"><select
name="subj'.$name.'" id="subj'.$name.'" onchange="updateInput
Value'.$name.'" class="form-select">';
    $sql123="SELECT * FROM subjects WHERE name=' ' AND id_group='
'.$array_groups['id'].'";
    $res123=mysqli_query($connect,$sql123);
    $result123 = mysqli_fetch_array($res123);
    echo "<option value='".$result123['id']."'></option>";
```

Рисунок 3.6 – Формування першого елемента випадного списку

Наступний рисунок 3.7 зображає програмний код формування запису до бази даних на вибірку усіх викладачів, які мають:

- пару у вибраний день;
- не мають зведеної пари;
- у яких буде накладка.

Як раз з цього запиту починається реалізація методу визначення накладок в розкладі занять – вибираються викладачі із загального списку, які не можуть мати вибрану пару.

```
$sqlq="SELECT schedule.id, subjects.id_teacher FROM schedule
INNER JOIN subjects ON schedule.id_subject=subjects.id WHERE
schedule.day='".$i.'" AND schedule.n_lesson='".$j.'" AND subjects
.id_teacher!='1' AND subjects.name!=' ' AND schedule.zvedena='0'";
    if($name==20 or $name==30 or $name==311 or $name==40 or
$name==42 or $name==50 or $name==510 or $name==511 ){
        $sqlq=$sqlq."AND schedule.id_type_lesson<>'3' AND schedule.
id_type_lesson<>'7' AND schedule.id_type_lesson<>'9' ";
    }
    if($name==21 or $name==31 or $name==312 or $name==41 or
$name==43 or $name==51 or $name==52 or $name==512 ){
        $sqlq=$sqlq."AND schedule.id_type_lesson<>'2' AND schedule.
id_type_lesson<>'6' AND schedule.id_type_lesson<>'8' ";
    }
    $sqlq=$sqlq."UNION SELECT schedule.id, subjects.teachers FROM
schedule INNER JOIN subjects ON schedule.id_subject=subjects.id
WHERE schedule.day='".$i.'" AND schedule.n_lesson='".$j.'" AND
subjects.teachers!='1' AND subjects.name!=' ' ";
```

Рисунок 3.7 – Формування запиту на вибірку викладачів

Далі за допомогою циклу `while` [39] формується фрагмент запиту – умова виключення зі списку вибраних раніше викладачів. На рисунку 3.8 представлено блок-схему програмного коду циклу з передумовою, а також подальше формування повного запиту до таблиці `subjects` та додавання дисциплін до випадного списку. Тут ще використовується користувацька функція скорочення ПІБ.

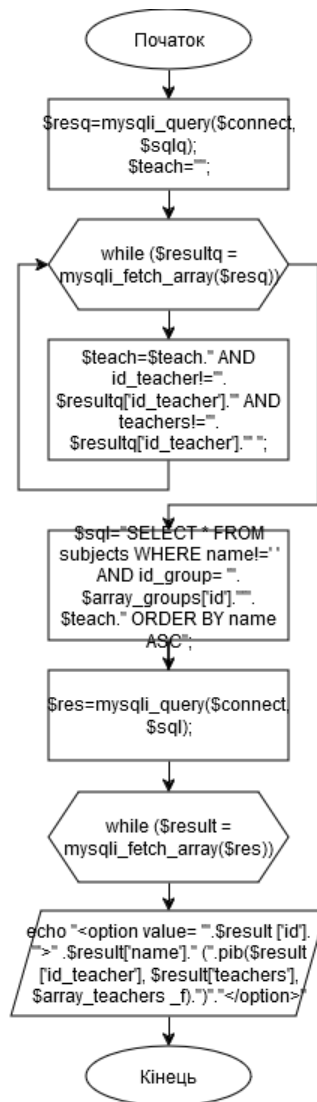
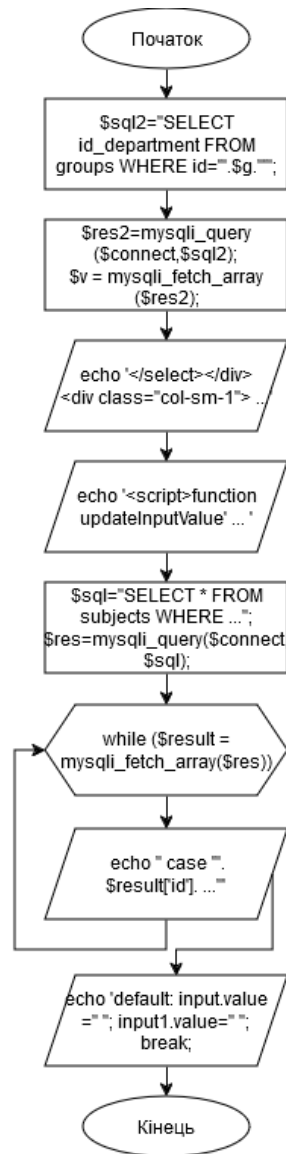


Рисунок 3.8 – Додавання дисциплін у випадний список

На формі, біля випадного списку з дисциплінами, є кнопка для додавання нового предмету. Вона відкриває користувачеві сторінку налаштувань з дисциплінами вибраного відділення. Це дозволить швидко додати необхідну дисципліну до загального списку, якщо її там немає.

Крім цього, на рисунку 3.9 представлено блок-схему програмного коду JavaScript для миттєвого оновлення текстових полів відповідно до обраної дисципліни. У цих полях можна відредагувати назву предмета та ПІБ викладача і вписати як саме вони будуть відобразитись у конкретній парі в розкладі занять.



Лістинг 3.9 – Фрагмент користувацької функції

Останній фрагмент користувацької функції представлено у вигляді блок-схеми на рисунку 3.10. Вона зображає програмний код двох текстових полів (JavaScript код до них представлений у попередній блок-схемі), розгорнутого випадного списку з доступними навчальними аудиторіями та прапорець зведеної пари.

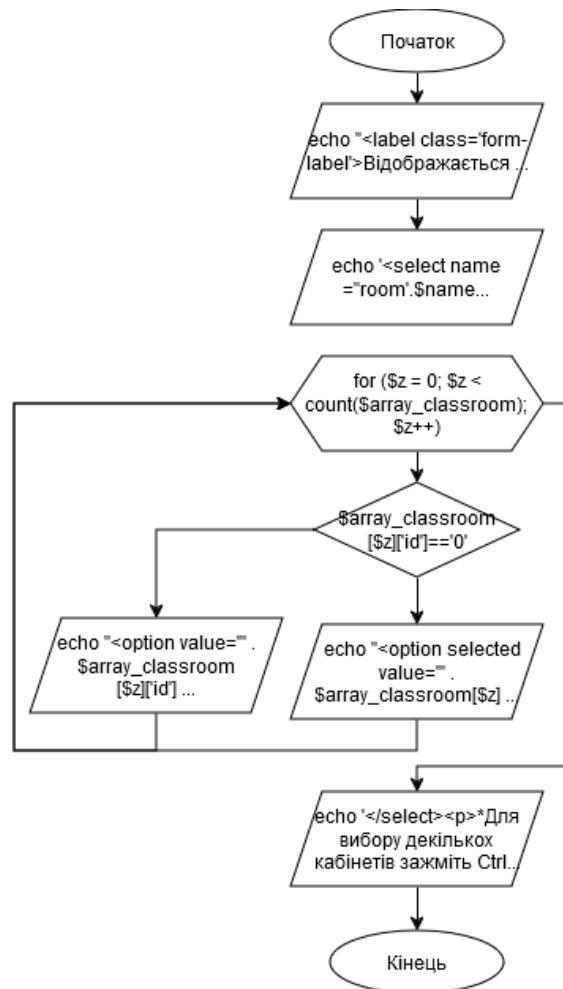


Рисунок 3.10 – Кінцевий фрагмент користувацької функції

Виклик описаної вище користувацької функції відбувається в тезі <form> від 1 до 4 раз, що залежить від кількості предметів, які можна одночасно розмістити в одній парі. На рисунку 3.11 зображено програмний код одного виклику користувацької функції – звичайна пара з одним предметом.

```

<form action="form_add.php?i=<?php echo $i;?>&j=<?php echo $j
;?>&g=<?php echo $g; if(!empty($v)){echo "&v=".$v;}?>"method=
"POST">
  <input name="day" type="hidden" value="<?php echo $i; ?>">
  <input name="lesson" type="hidden" value="<?php echo $j;
?>">
  <input name="id_gr" type="hidden" value="<?php echo $array_
groups['id']; ?>">
  <?php formElement($connect, 10, $array_groups, $array_
teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
  <input type="submit" class="btn btn-outline-secondary" name=
"new1" value="Зберегти">
</form>
  
```

Рисунок 3.11 – Форма звичайної пари

На рисунку 3.12 представлено програмний код форми на варіант пари верхи/низи. Виклик користувацької функції відбувається два рази. Також на формі присутні надписи над кожної групою полі для позначення до якої позиції в парі відносяться конкретні поля форми.

```

        <form action="form_add.php?i=<?php echo $i;?>&j=<?php echo
        $j;?>&g=<?php echo $g; if(!empty($v)){echo "&v=".$v;}?>" method=
        "POST">
            <input name="day" type="hidden" value="<?php echo $i; ?>">
            <input name="lesson" type="hidden" value="<?php echo $j;
            ?>">
            <input name="id_gr" type="hidden" value="<?php echo $array_
            groups['id']; ?>">
            <h5>Верхи</h5>
            <?php formElement($connect, 20, $array_groups, $array_
            teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
            <h5>Низи</h5>
            <?php formElement($connect, 21, $array_groups, $array_
            teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
            <input type="submit" class="btn btn-outline-secondary" name=
            "new2" value="Зберегти" onClick="closeIt()">
        </form>

```

Рисунок 3.12 – Виклик функції в верхи/низи

Приклад трьох викликів користувацької функції можна побачити на поділі пари на спеціальності та коли одна із спеціальностей ще ділиться на верхи і низи. Програмний код наведено на рисунку 3.13.

```

        <form action="form_add.php?i=<?php echo $i;?>&j=<?php echo
        $j;?>&g=<?php echo $g; if(!empty($v)){echo "&v=".$v;}?>" method=
        "POST">
            <input name="day" type="hidden" value="<?php echo $i; ?>">
            <input name="lesson" type="hidden" value="<?php echo $j;
            ?>">
            <input name="id_gr" type="hidden" value="<?php echo $array_
            groups['id']; ?>">
            <h5>Спеціальність 1</h5>
            <h5>Верхи</h5>
            <?php formElement($connect, 30, $array_groups, $array_
            teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
            <h5>Низи</h5>
            <?php formElement($connect, 31, $array_groups, $array_
            teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
            <h5>Спеціальність 2</h5>
            <?php formElement($connect, 32, $array_groups, $array_
            teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
            <input type="submit" class="btn btn-outline-secondary" name=
            "new3" value="Зберегти">
        </form>

```

Рисунок 3.13 – Форма з трьома викликами користувацької функції

Чотири виклики функції можна зустріти на формі, де пара ділиться по спеціальностям і кожна з них ділиться ще на верхи і низи (рис. 3.14).

```

    <form action="form_add.php?i=<?php echo $i;?>&j=<?php echo
    $j;?>&g=<?php echo $g; if(!empty($v)){echo "&v=". $v;}?>"
    method="POST">
        <input name="day" type="hidden" value="<?php echo $i; ?>">
        <input name="lesson" type="hidden" value="<?php echo $j;
    ?>">
        <input name="id_gr" type="hidden" value="<?php echo $array_
    groups['id']; ?>">
        <h5>Спеціальність 1</h5>
        <h5>Верхи</h5>
        <?php formElement($connect, 40, $array_groups, $array_
    teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
        <h5>Низи</h5>
        <?php formElement($connect, 41, $array_groups, $array_
    teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
        <h5>Спеціальність 2</h5>
        <h5>Верхи</h5>
        <?php formElement($connect, 42, $array_groups, $array_
    teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
        <h5>Низи</h5>
        <?php formElement($connect, 43, $array_groups, $array_
    teachers_f, $array_classroom, $g, $i, $j); ?><br>
        <input type="submit" class="btn btn-outline-secondary" name=
    "new4" value="Зберегти">
    </form>

```

Рисунок 3.14 – Форма з чотирма викликами користувацької функції

Для збереження внесених даних також використовується користувацька функція newLesson. Блок-схема до програмного коду з її викликом представлена на рисунку 3.15.

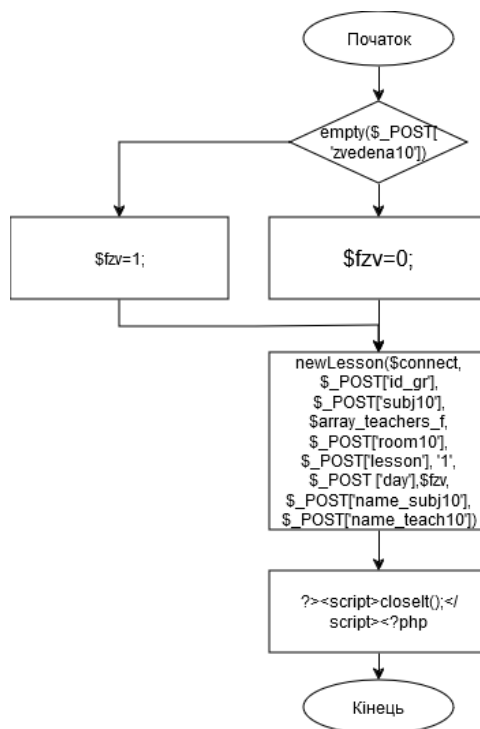


Рисунок 3.15 – Збереження пари

На рисунку 3.16 представлена блок-схема програмного коду вище згаданої функції. Тут формується запит на додавання [40] до бази даних нового запису.

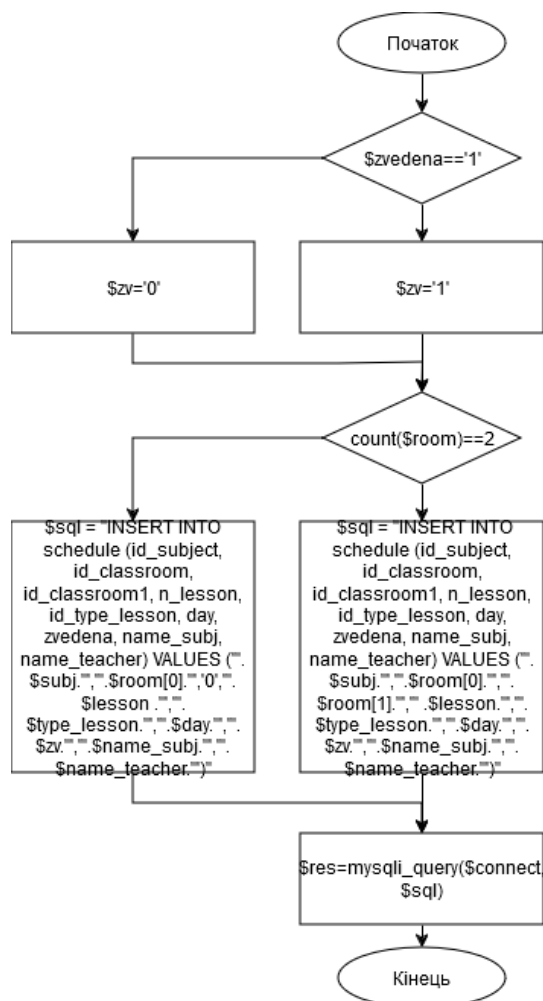


Рисунок 3.16 – Функція додавання нової пари

3.3. Тестування веб-додатку для управління розкладом занять

Важливим етапом в життєвому циклі будь-якого продукту є тестування. На цьому етапі можна виявити різні помилки в продукті ще до його впровадження та виправити їх.

Тестування веб-додатку для управління розкладом занять варто розпочати з входу адміністратора в систему. Зареєстровані користувачі мають доступ до

меню налаштування розкладу (рис. 3.17). Тільки головний адміністратор може додавати нових користувачів із працівників навчального закладу.

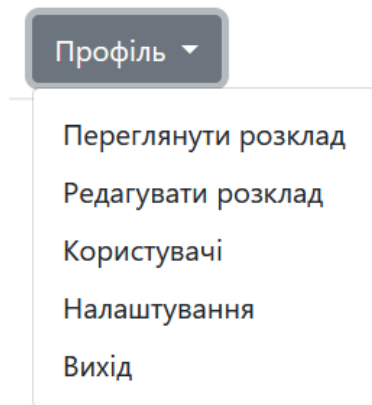


Рисунок 3.17 – Меню зареєстрованого користувача

Щоб зареєструвати нових користувачів з всіх відділень навчального закладу необхідно перейти в «Користувачі». На рисунку 3.18 зображено форму для додавання нового адміністратора розкладу. Необхідно ввести ПІБ користувача, його роль, логін та пароль до профілю. Форма працює без помилок та коректно зберігає дані у базі даних.

A screenshot of a user management interface. The background shows a table with columns "Користувач" (User) and "Роль" (Role), with one row containing "Main Admin". Overlaid on this is a modal form titled "Додати користувача" (Add user). The form contains several input fields: "ПІБ" (Full name), "Роль" (Role), "Логін" (Login), "Пароль" (Password), and "Підтвердити пароль" (Confirm password). A "Зберегти" (Save) button is located at the bottom of the form.

Рисунок 3.18 – Форма додавання нового користувача

На сторінці «Налаштування» першим необхідно ввести всі відділення навчального закладу. Для цього потрібно натиснути на «+» для відкриття відповідної форми, у разі допущення помилки назву можна відредагувати. Результат додавання відділень зображено на рисунку 3.19.




Предмети		Викладачі		Групи		Відділення	
№	Назва відділення						
1	Відділення 1						
2	Відділення 2						
3	Відділення 3						
⊕							

Рисунок 3.19 – Список відділень навчального закладу

Далі потрібно занести в базу даних всіх викладачів. Результат додавання представлено на рисунку 3.20, список сортується в алфавітному.











Викладачі		Групи		Відділення	
№	Прізвище, ім'я				
⊕					
1	Іваненко Іван Іванович				
2	Андрієнко Андрій Андрійович				
3	Василенко Василь Васильович				
4	Гураль Ілона Степанівна				
5	Живчик Олег Ігорочив				
6	Кіт Олена Ігорівна				
7	Кос Анастасія Іванівна				
8	Лев Софія Павлівна				
9	Петренко Петро Петрович				
10	Сергієнко Сергій Сергійович				

Рисунок 3.20 – Список викладачів навчального закладу

Наступний крок – ввести всі навчальні групи кожного відділення. Форму додавання представлено на рисунку 3.21. До кожної групи вказується її назва,

вибирається відділення, вводиться куратор та, за наявності розподілу на спеціальності, назви кожної спеціальності.

Відділення 1	
№	Назва
1	В-11
2	В-21

Відділення 2	
№	Назва
1	А-11

Відділення 3	
№	Назва

Рисунок 3.21 – Форма додавання нової групи

Останнім кроком в підготовці до роботи з розкладом є внесення навчальних дисциплін. Для цього спершу потрібно вибрати групі якого відділення будуть додаватися предмети (рис. 3.22).

Рисунок 3.22 – Вибір відділення для додавання предметів

Далі під назвою кожної групи вибраного відділення є кнопка «+» для додавання нового предмету. На рисунку 3.23 зображено форму для додавання нового предмету. Є текстове поле для введення назви предмету, відкритий

випадний список з множинним вибором викладачів та випадний список з автоматично вибраною групою, яку за потреби можна змінити.

Рисунок 3.23 – Форма додавання нового предмету

Результат додавання предметів до двох груп показано на рисунку 3.24. Було додано дві однакові дисципліни у дві групи для подальшої перевірки роботи методу визначення накладок в розкладі занять.

В-11			
№	Назва	Викладач	
1	Математика	Іваненко І. І.	
2	Українська мова	Андрієнко А. А.	
+			
В-21			
№	Назва	Викладач	
1	Математика	Іваненко І. І.	
2	Українська мова	Андрієнко А. А.	
+			

Рисунок 3.24 – Список дисциплін

Коли через меню перейти на сторінку «Редагувати розклад» можна побачити сформовану таблицю з всіма доданими раніше навчальними групами з кнопками «+» на кожній парі кожного дня для додавання пар (рис. 3.25).

		B-11	B-21	A-11
Пн	1	+	+	+
	2	+	+	+
	3	+	+	+
	4	+	+	+
	5	+	+	+
	6	+	+	+

Рисунок 3.25 – Пустий розклад занять

Додавання пар варто розпочати з понеділка 1 пари. Після натискання на «+» відкриється нова сторінка з кнопками із зображеннями варіантів пар. На рисунку 3.26 було вибрано звичайну пару. Вверху форми додатково відображається вибраний день тижня, номер пари та навчальна група. У випадному списку вибрано математику викладача Іваненко, нижче у двох текстових полях можна відредагувати назву предмета та викладача суто для цієї пари. Ще нижче можна вибрати аудиторію.

Понеділок, 1 пара, В-11

Математика (Іваненко І. І.)

Відображається в розкладі:

Математика

Іваненко І. І.

1 (1к)
2 (1к)
3 (1к)
4 (1к)

*Для вибору декількох кабінетів зажмите Ctrl

Зведена пара

Зберегти

Рисунок 3.26 – Форма додавання звичайної пари

Результат додавання пари зображено на рисунку 3.27. Коректно відображаються назва предмету, викладач та навчальна аудиторія.

		В-11	В-21	А-11
1	1	Математика Іваненко І. І.	+	+
	2	+	+	+
	3	+	+	+

Рисунок 3.27 – Результат додавання звичайної пари

Для першої перевірки методу визначення накладок в другу групу потрібно додати звичайну першу пару. На рисунку 3.28 зображено варіанти вибору предметів у другій групі. У списку немає математики викладача Іваненко, отже, на даному етапі тестування метод працює без помилок.

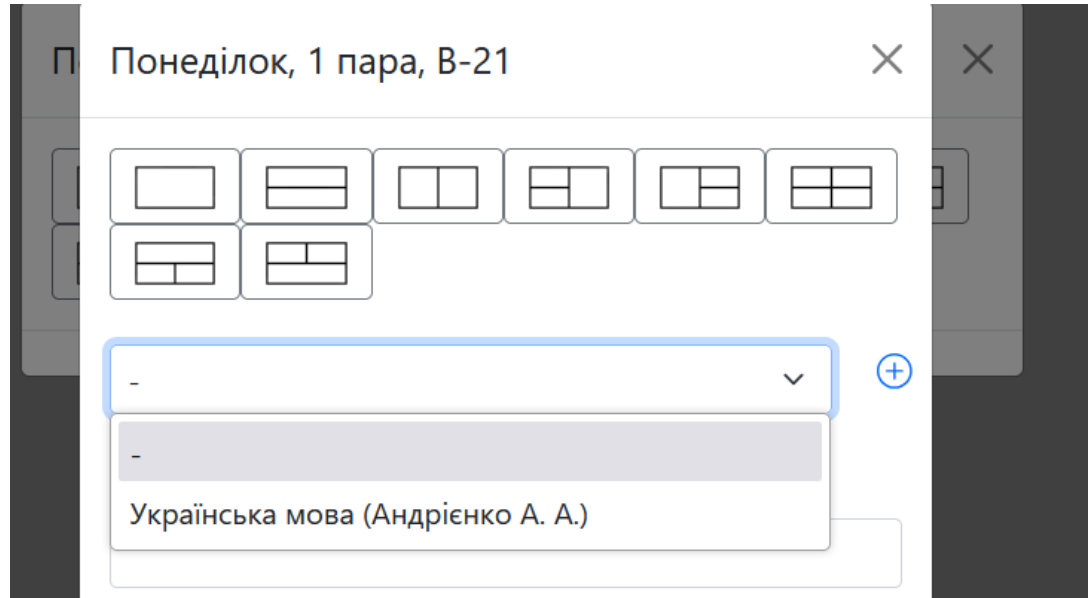


Рисунок 3.28 – Перевірка методу визначення накладок на звичайній парі

Наступною спробою є додавання на 1 пару в другу групу пари по верхах. Як показано на рисунку 3.29, у випадному списку доступна лише українська мова, що підтверджує правильну роботу методу.

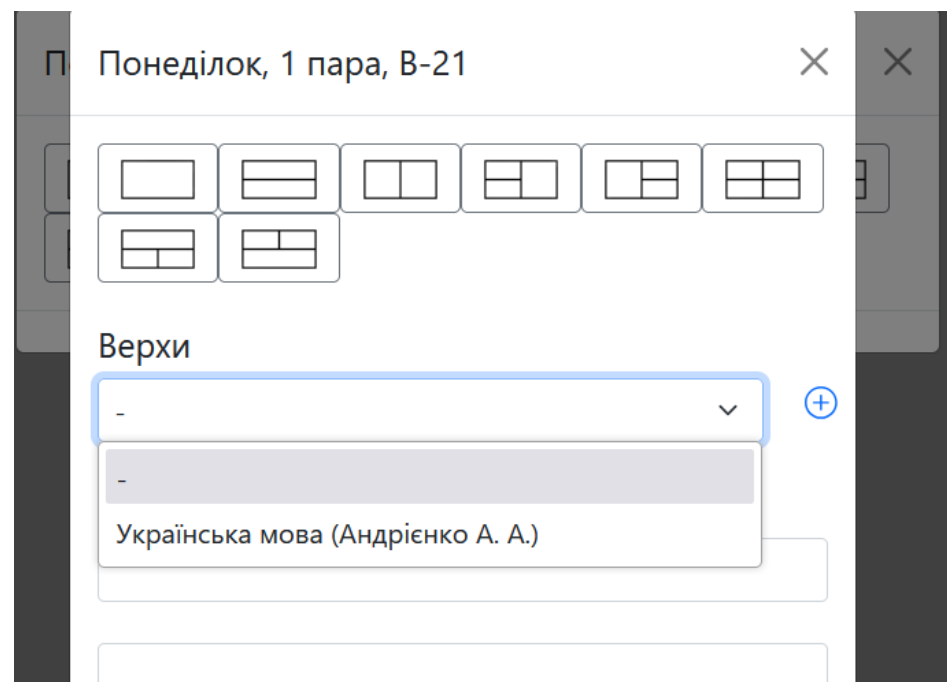


Рисунок 3.29 – Перевірка методу визначення накладок на парі по верхах

На другу пару в першій групі було додано пару математики Іваненка по верхах, низи залишені пустими (рис. 3.30).

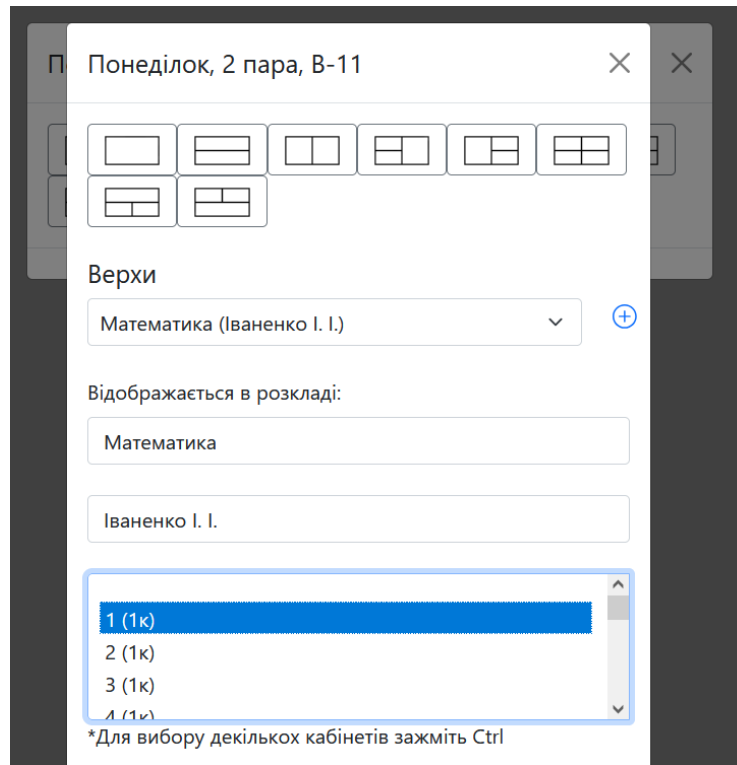


Рисунок 3.30 – Додавання 2 пари по верхах

Спроба додати математику Іваненка в першу спеціальність другої групи є невдалою (рис. 3.31), так як за даних умов виникне накладка. На даному етапі тестування метод визначення накладок працює.

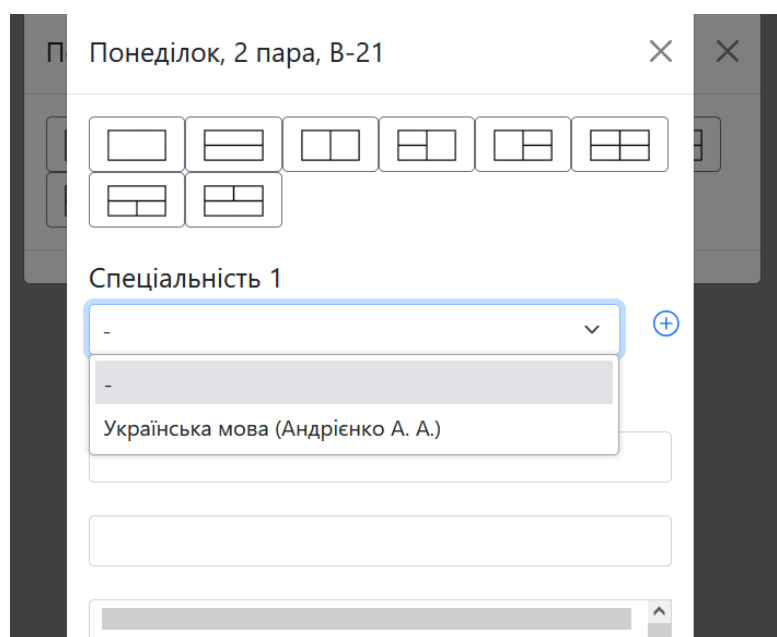


Рисунок 3.31 – Додавання пари для 1 спеціальності

Спроба додати математику Іваненка в другій групі по низах представлена на рисунку 3.32. Метод працює правильно – коли у викладача є пара по верхах, то йому можна ще поставити ту саму пару по низах.

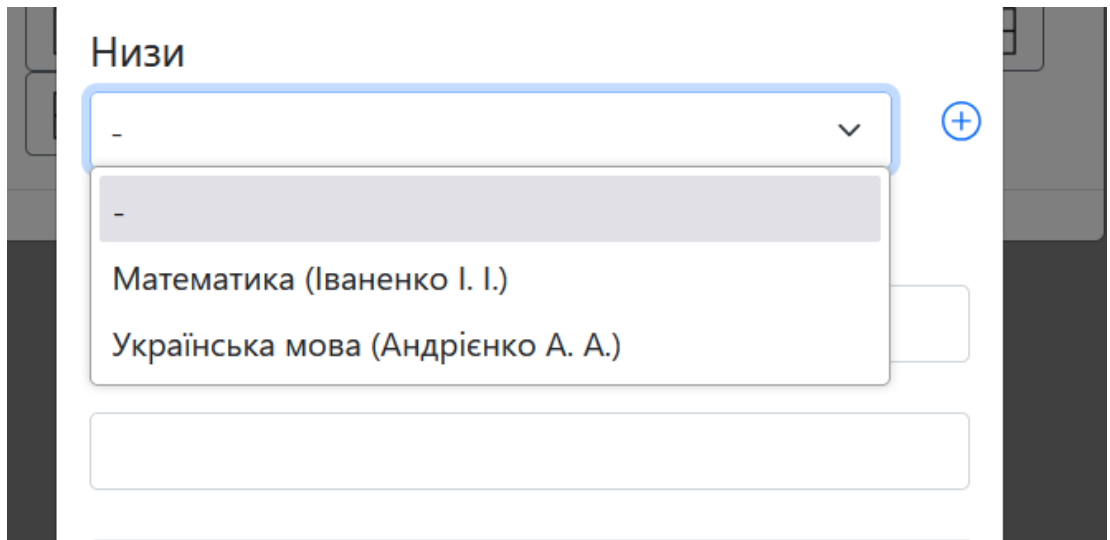


Рисунок 3.32 – Додавання пари по низах

На рисунку 3.33 зображено успішне додавання трьох пар у розклад занять.

		В-11	В-21	А-11
1	Математика Іваненко І. І.		+	+
2	Математика Іваненко І. І.			+
			Математика Іваненко І. І.	

Рисунок 3.33 – Результат перевірки методу накладок

На 3 пару у першій групі було додано пару для однієї із спеціальностей. Результат зображено на рисунку 3.34.

Низи

-

Українська мова (Андрієнко А. А.)

Рисунок 3.36 – Додавання 3 пари по низах 2 спеціальності

На 4 пару для однієї спеціальності було додано математику Іваненка по верхах. Заповнену форму додавання представлено на рисунку 3.37.

Понеділок, 4 пара, В-11

Спеціальність 1

Верхи

Математика (Іваненко І. І.)

Відображається в розкладі:

Математика

Рисунок 3.37 – Додавання 4 пари

Спроба додати в іншу групу математику Іваненка на іншу спеціальність по низах є успішною (рис. 3.38) тому що за таких умов не виникне накладка у даного викладача.

Низи

Математика (Іваненко І. І.) +

-

Математика (Іваненко І. І.)

Українська мова (Андрієнко А. А.)

Іваненко І. І.

1 (1к)

Рисунок 3.38 – Додавання пари для 2 спеціальності по низах

Результат додавання 4 пари різних типів у двох групах представлено на рисунку 3.39.

Пн	4	<i>Іваненко І. І.</i>	<i>І.</i>
		Математика	Математика
		<i>Іваненко І. І.</i>	

Рисунок 3.39 – Результат додавання пар

На рисунку 3.40 представлено повністю розроблений розклад навчальних занять для усіх груп навчального закладу. Завдяки розробленому методу визначення накладок у розкладі не допущено жодної накладки.

	В-11		В-21		А-11		А-21		А-31		АО-11		АО-21		АО-31		
	Петренко П.П.		Лев С.П.		Іваненко І.І.		Андрієнко А.А.		Кос А.І.		Кіт О.І.		Васильченко В.В.		Гураль І.С.		
											спеці1	спеці2	спеці1	спеці2	спеці1	спеці2	
Пн	1	Математика Іваненко І.І.	Хімія Серетенко С.С.	Інформатика Кос А.І., Лев С.П.							Українська література Кіт О.І.	Українська мова Андрієнко А.А.					
	2	Фізика Живчик О.І.	Інформатика Математика Іваненко І.І.	Хімія Серетенко С.С.							Математика Українська мова Андрієнко А.	Українська література Кіт О.І.					
	3	Українська література Кіт О.І.	Українська мова Андрієнко А.А.	Математика Іваненко І.І.	Інформатика Кос А.І., Лев С.П.								Хімія Серетенко С.С.	Фізика Живчик О.І.			
	4			Українська мова Андрієнко А.А.	Математика Українська література Кіт О.І.	Інформатика Кос А.І., Лев С.П.										Фізика Живчик О.І.	
	5				Українська мова Андрієнко А.А.	Українська література Фізика Живчик О.І.										Математика Іваненко І.І.	Хімія Серетенко С.С.
	6										Українська мова Андрієнко А.А.						Інформатика Кос А.І., Лев С.П.

Рисунок 3.40 – Готовий розклад занять

Отже, тестування проведено успішно. Розроблений методи визначення накладок в розкладі занять працює без помилок враховуючи всі можливі варіанти виникнення накладок.

Висновки до 3 розділу

Було успішно реалізовано метод визначення накладок у розкладі занять, що дозволило забезпечити безпомилкове функціонування веб-додатку для управління розкладом навчальних занять.

Основними етапами реалізації стали вдосконалення бази даних, розробка програмного коду для перевірки накладок та тестування додатку. База даних була спроектована таким чином, щоб підтримувати всі необхідні функції системи, зокрема забезпечення гнучкого збереження та обробки даних. Впроваджені користувацькі функції дали змогу оптимізувати код, підвищивши його ефективність та зручність у використанні.

Метод накладок було інтегровано на етапі додавання нових пар у розклад. Він базується на перевірці зайнятості аудиторій, викладачів та груп у заданий час. Завдяки цьому забезпечено уникнення накладок під час формування розкладу.

Під час тестування додатку було перевірено різні сценарії додавання пар та можливі варіанти накладок. Результати тестування підтвердили, що метод працює без помилок та запобігає будь-яким накладкам. Розроблений веб-додаток є готовим до використання в навчальних закладах.

ВИСНОВКИ

Аналіз сучасних інформаційних технологій в освіті показав, що існуючі веб-додатки для управління розкладом занять мають низку обмежень, зокрема відсутність автоматизованого визначення конфліктів у розкладі та низьку гнучкість у налаштуванні під специфічні потреби закладів освіти. Це ускладнює забезпечення ефективного планування освітнього процесу. З огляду на стрімку цифровізацію освіти та необхідність інтеграції інноваційних рішень, актуальність розробки і впровадження вдосконалених систем є беззаперечною.

У рамках дослідження було розроблено інфологічну модель даних «сутність-зв'язок», яка чітко описує структуру та зв'язки між основними елементами розкладу (групами, викладачами, аудиторіями, заняттями). На основі цієї моделі створено метод визначення накладок, що забезпечує контроль за унікальністю розподілу ресурсів. Запропонований метод дозволяє автоматично виявляти накладки у розкладі, враховуючи ресурси (групи, викладачі, аудиторії) та їх взаємодію.

Розроблений веб-додаток реалізовано за допомогою мов програмування PHP та JavaScript, а також бази даних MySQL. Функціональність додатку включає створення, редагування та автоматизовану перевірку розкладу занять на наявність накладок. Система дозволяє враховувати різні типи пар (повні, по низах/верхах, поділ за спеціальностями) та здійснювати їх оптимальне планування. Тестування додатку пройшло успішно.

Наукова новизна роботи полягає у створенні методу визначення накладок у розкладі на основі інфологічної моделі, що враховує специфіку розподілу ресурсів у навчальному процесі. Запропонований підхід забезпечує автоматизацію та підвищує ефективність управління розкладом.

Розроблений веб-додаток може бути впроваджений у навчальні заклади для автоматизації складання розкладу занять. Його використання дозволить оптимізувати процеси управління ресурсами, підвищити якість організації навчального процесу та зменшити витрати часу адміністративного персоналу.

Для ефективного впровадження веб-додатку у навчальних закладах рекомендується адаптувати систему під конкретні потреби установи та інтегрувати її з іншими інформаційними системами, такими як електронний журнал або система управління освітнім процесом.

Таким чином, розроблений метод та веб-додаток продемонстрували високу ефективність і можуть бути використані для оптимізації організації освітнього процесу в навчальних закладах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисоєва С. О. Сфера освіти як об'єкт дослідження / С. О. Сисоєва // Освітологія : українсько-польський щорічник. – 2012. – № 1. – С. 22–29. – Режим доступу: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/515/>.
2. Освіта / М. Г. Железняк, О. С. Іщенко // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2022. – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-76778>. – Останнє поновлення : 3 лип. 2023.
3. Закон України "Про фахову передвищу освіту": від 6 червня 2019 р. № 2745-VIII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text> (дата звернення: 18.06.2024). Стаття 45.
4. Закон України "Про фахову передвищу освіту": від 6 червня 2019 р. № 2745-VIII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text> (дата звернення: 18.06.2024). Стаття 35-36.
5. Lucas Bill. How to teach vocational education: A theory of vocational pedagogy / Bill Lucas, Ellen Spencer and Guy Claxton. – London : City & Guilds Center for skills development, 2012.
6. Равчина Т., Шемелюк Г. Організація освітнього процесу в системі фахової передвищої освіти у вимірі законодавчих змін / Т. Равчина, Г. Шемелюк // Вісник Львівського університету. Серія педагогічна. – 2019. – Вип. 34. – С. 198–208. – ISSN 2078-5526. – Режим доступу: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/pedagogics/article/view/10589>.
7. Міністерство освіти і науки України. Про затвердження Типового положення про організацію освітнього процесу в закладах фахової передвищої освіти та Положення про практичну підготовку здобувачів фахової передвищої

освіти : наказ від 02.05.2023 № 510. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1054-23#Text>.

8. Закон України "Про фахову передвищу освіту": від 6 червня 2019 р. № 2745-VIII. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text> (дата звернення: 18.06.2024). Стаття 17.

9. Gurevych R. Digitalization of Higher Education in the Condition of a Pandemic: Problems and Prospects of Development / R. Gurevych, V. Parhomenko, M. Kademiia and N. Opushko // Scientific Issues of Vinnytsia State M. Kotsyubynskyi Pedagogical University. – No. 163 (64). – P. 9–14.

10. Majed, N., Ara, A., & Chowdhury, S. R. Meeting the challenges of online education during COVID-19 pandemic: Implications for blended learning / N. Majed, A. Ara, S. R. Chowdhury // Shanlax International Journal of Education. – 2024. – Vol. 12, No. 2. – С. 20–31. – DOI: <https://doi.org/10.34293/education.v12i2.6837>.

11. Базелюк О. Особливості цифровізації вищої освіти в сучасних умовах. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. серія «педагогічні науки» : зб. наук. пр., м. Київ. 2021. С. 37–43.

12. Вербовський І. А. Ефективність цифровізації в управлінні освітніми ресурсами: аналіз та стратегії оптимізації / І. А. Вербовський // Академічні візії. – 2024. – № 27. – Режим доступу: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/838> (дата звернення: 21.10.2024)

13. Манойленко Н. В. Цифровізація освітнього процесу в умовах дистанційного навчання в закладах вищої освіти / Н.В. Манойленко, С.О. Кононенко, Н.М. Крамаренко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – 2021. – №201. – С. 108-112. Режим доступу: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-108-112>

14. Бобро, Н. Цифровізація освіти: виклики та можливості у XXI столітті / Н. Бобро // Молодий вчений. – 2024. – № 5 (129). – С. 46–50. – DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-5-129-8>.

15. Ghomi, M., & Redecker, C. Digital competence of educators (DigCompEdu): Development and evaluation of a self-assessment instrument for teachers' digital competence / M. Ghomi, C. Redecker // Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education - Volume 1: CSEDU. – SciTePress, 2019. – ISBN 978-989-758-367-4; ISSN 2184-5026. – С. 541–548. – DOI: 10.5220/0007679005410548.

16. Северина Л., Здоровець О., Беляєва О. Цифрова трансформація освіти / Л. Северина, О. Здоровець, О. Беляєва // Педагогічні науки та освіта : збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. – Вип. XLIV–XLV. – Запоріжжя : СТАТУС, 2023. – С. 76–83.

17. Christina Wekerle & Ingo Kollar (2022): Using technology to promote student learning? An analysis of pre- and in-service teachers' lesson plans, Technology, Pedagogy and Education, с.1-18 DOI <https://doi.org/10.1080/1475939X.2022.2083669>

18. Ілляшенко С. М., Шипуліна Ю. С., Ілляшенко Н. С. Цифрова трансформація освітньої діяльності закладів вищої освіти України в умовах війни. Вища освіта за новими стандартами: виклики у контексті діджиталізації та інтеграції в міжнародний освітній простір : зб. матеріалів Міжнар. наук.-метод. конф., 10.05.2022. Харків, 2022. С. 7–10. URL: <https://dspace2.khadi.kharkov.ua/handle/123456789/5560>

19. Paul Princeloo (2020) The digital future of learning, policy and practice, International Studies in Sociology of Education Volume 29, с.183-186 DOI: <https://doi.org/10.1080/09620214.2019.1690546>

20. Касперська Л. А. Використання вебтехнологій в освітньому процесі / Л. А. Касперська // Актуальні проблеми комп'ютерних наук : збірник наукових праць за матеріалами XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції (АПКН-2024). – Хмельницький, 2024. – С. 251–253.

21. Alotaibi, N. S. The impact of AI and LMS integration on the future of higher education: Opportunities, challenges, and strategies for transformation / N. S.

Alotaibi // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 23. – Article 10357. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su162310357>.

22. Головна | Moodle.org. Moodle challenge. URL: <https://moodle.org/?lang=uk> (дата звернення: 11.09.2024).

23. Google for Education. Google for Education. URL: <https://edu.google.com/> (date of access: 15.08.2024).

24. Coursera | Online Courses & Credentials From Top Educators. Join for Free. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/> (date of access: 11.09.2024).

25. Udemy. Udemy. URL: <https://www.udemy.com/> (date of access: 05.11.2024).

26. Microsoft Teams для навчальних закладів та учнів і студентів. Microsoft Education. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/education/products/teams> (дата звернення: 11.12.2024).

27. 07 - Моделювання даних та маніпулювання даними. Elearning SumDU. URL: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:a8104441b8e00905159c1ff04257b014dd456247/20151109195846/162252/index.html (дата звернення: 28.08.2024).

28. ТЕМА № 2 Моделі даних. Реляційна модель даних. Головна | Elib LNTU. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/BD_2016_3/page5.html (дата звернення: 28.09.2024).

29. Лекція 3. Інфологічна модель даних “Сутність-зв’язок” План. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/7363846/> (дата звернення: 22.07.2024).

30. Бази даних. Підтипи сутностей. Супертип. Приклад. Переваги та недоліки застосування підтипів сутностей | BestProg. BestProg | Програмування: теорія та практика. URL: <https://www.bestprog.net/uk/2019/01/27/entity-subtypes-supertype-example-advantages-and-disadvantages-of-using-subtypes-of-entities-ua/> (дата звернення: 07.08.2024).

31. Бази даних. Поняття ER-моделі. Поняття сутності (entity). Атрибути. Види атрибутів | BestProg. BestProg | Програмування: теорія та практика. URL:

https://www.bestprog.net/uk/2019/01/24/the-concept-of-er-model-the-concept-of-essence-and-communication-attributes-attribute-types-ua/#google_vignette (дата звернення: 07.08.2024).

32. Бази даних. ER-модель. Поняття зв'язку. Потужність зв'язку. Типи зв'язків. Приклади | BestProg. BestProg | Програмування: теорія та практика. URL: https://www.bestprog.net/uk/2019/01/27/er-model-the-concept-of-relationship-the-relationship-capacity-types-of-relationships-examples-ua/#google_vignette (дата звернення: 14.08.2024).

33. 3. Інфологічна модель даних "сутність – зв'язок". StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/8965876/page:2/> (дата звернення: 01.07.2024).

34. Касперська Л., Павлюс В. Метод визначення накладок у розкладі занять / Л. Касперська, В. Павлюс // Захист інформації : матеріали науково-практичного симпозиуму. – Громадська організація "Кібербезпека і автоматизація". – 30 листопада 2024 р. – С. 114–116.

35. PHP Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials. URL: <https://www.w3schools.com/php/default.asp> (date of access: 09.10.2024).

36. JavaScript Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials. URL: <https://www.w3schools.com/js/default.asp> (date of access: 19.07.2024).

37. MySQL Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials. URL: <https://www.w3schools.com/MySQL/default.asp> (date of access: 08.09.2024).

38. MySQL SELECT Statement. W3Schools Online Web Tutorials. URL: https://www.w3schools.com/MySQL/mysql_select.asp (date of access: 09.12.2024).

39. PHP Loops. W3Schools Online Web Tutorials. URL: https://www.w3schools.com/php/php_looping.asp (date of access: 29.08.2024).

40. MySQL INSERT INTO Statement. W3Schools Online Web Tutorials. URL: https://www.w3schools.com/MySQL/mysql_insert.asp (date of access: 09.10.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2024»

15-16 листопада 2024

Хмельницький 2024

УДК 004:37:001:62

Збірник наукових праць за матеріалами XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2024». Хмельницький. 2024. 582с.

У збірнику наукових праць подані перспективні практичні розробки аспірантів, студентів та здобувачів в області сучасних інформаційних технологій. Розглянуто актуальні проблеми комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики й інженерії програмного забезпечення, приведено ряд робіт по впровадженню інформаційних технологій у виробництво та управління. Висвітлено перспективні розробки сучасних систем пошуку, обробки й захисту інформації, медійних та комунікаційних системи.

УДК 004:37:001:62

Матеріали конференції відтворені з авторських оригіналів, друкуються в авторській редакції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів. При макетуванні можливі незначні зміни компоновки контенту авторських оригіналів. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Участь у конференції та складові всіх її етапів (розгляд праць, перевірка на плагіат, макетування, публікація збірника наукових праць та видача сертифікатів) є безкоштовними для всіх учасників. Оргкомітет конференції висловлює подяку учасникам конференції та сподівається на подальшу співпрацю.

З питань проведення конференції та подальшого обміну інформацією звертатись на e-mail конференції: apkt.khmu@gmail.com

Захаров В.В., Рижий Я.О., Філюк Є.В, Чешун В.М. Рольова декомпозиція технології атрибутивного цифрового підпису.....	237
Івахов Д.М., Міхалевський В.Ц., Скрипник Т.К. Метод вивчення конкурентного середовища для релокації підприємства засобами інтелектуального аналізу даних	242
Казіонов М.А., Скрипник Т.К., Пасічник О.А., Вознюк Л.О. Метод розпізнавання БПЛА за зображенням з тепловізора засобами глибокого навчання.....	246
Касперська Л.А. Використання вебтехнологій в освітньому процесі.....	251
Качур В.А. Метод підвищення ефективності управління програмними проектами на основі машинного навчання	254
Кашиперук Т.Р., Тищенко О.О., Мазурець О.В., Петровський С.С. Дослідження ефективності методу визначення рівня задоволеності життям людини за текстовим описом засобами NLP	256
Кириченко О.М. Метод інтерпретованого глибокого навчання для аналізу медичних зображень ...	262
Козут В.С. Метод інтеграції технологій машинного навчання у програмні системи управління бізнесом шляхом точкової автоматизації бізнес-процесів	266
Козарезова О.А., Жмурик І.М., Петляк Н.С. Аналіз підходів до виявлення аномалій в IoT за допомогою honeypots	269
Козельський О.В. Модель системи адаптивної кластеризації даних із зовнішнім модулем аналізу для архітектури ОС реального часу при динамічних змінах станів	272
Козлюк С.В. Архітектура та алгоритм балансувальника навантаження в Kubernetes-кластері на основі оптимізації ресурсів	275
Кок І.А., Мазурець О.В., Кліменко В.І., Петровський С.С. Метод автоматизованого визначення оцінки ступеня співвіднесення графічних зображень до актуальних категорій із застосуванням згорткової нейронної мережі ...	277

УДК 004.4

Касперська Л.А.

*Західноукраїнський національний університет***ВИКОРИСТАННЯ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

Розглянуто важливість впровадження вебтехнологій в освітню діяльність. Наведено приклади різних вебтехнологій, які можна використати впродовж освітнього процесу. Запропоновано варіанти використання наведених вебтехнологій під час проведення занять та для організації освітньої діяльності.

The importance of implementing web technologies in educational activities is considered. Examples of various web technologies that can be used during the educational process are given. Variants of using the above web technologies during classes and for organizing educational activities are proposed.

Процес цифровізації щодня все більше поширюється на різні сфери життя. Освіта – одна з основних сфер, де цифровізація стрімко розвивається. Один з популярних способів оцифрувати певну інформацію є використання різноманітних вебтехнологій. Впровадження цих технологій в освітню діяльність відкриває широкі можливості для удосконалення навчальних програм, підвищення мотивації студентів до навчання, покращення якості навчання та розширення доступу до знань та різних супровідних матеріалів.

Однак, разом із можливостями виникають певні проблеми. Вони пов'язані з необхідністю адаптації викладачів і студентів до нових інструментів, а також виникає потреба у розробці ефективних методик їх використання.

Основна проблема полягає у недостатньому використанні всього потенціалу вебтехнологій в освітньому процесі. Це зумовлено відсутністю чіткої методології їх впровадження, недостатньою технічною підготовкою викладацького складу та обмеженими ресурсами в деяких навчальних закладах. Тому важливо досліджувати, яким чином вебтехнології можуть бути найбільш ефективно інтегровані в освітній процес для досягнення максимального результату.

Використання в освітньому процесі вебтехнологій активно досліджується різними науковцями. Багато написаних робіт присвячені дистанційному навчанню, його перевагам, змішаним формам навчання та розробці різноманітних навчальних платформ.

Також є багато написаних робіт про важливість використання сучасних технологій впродовж освітнього процесу, але не наводяться конкретні приклади їх застосування [1].

Інші ж описують лише загальновідомі вебтехнології і способи їх використання, такі як простий пошук інформації в інтернеті, використання

електронної пошти. Розглядають електронний документообіг без наведення конкретних програм чи сайтів [2].

Метою дослідження є аналіз сучасних вебтехнологій для їх використання в сфері освіти. З їх допомогою можна підвищити якість навчання, збільшити інтерес студентів, оптимізувати взаємодію між викладачем та студентом, а також більше оцифрувати внутрішній документообіг закладу освіти.

Одним з найкращих способів використання вебтехнологій – впровадження однієї з систем управління навчанням. Це дозволить проводити змішану або дистанційну форму навчання, що є актуальним на сьогодні. У таких системах можна розміщувати всі навчальні матеріали дисципліни, індивідуальні завдання, самостійну роботу. Також можна перевіряти домашні завдання (студенти можуть надсилати файли з виконаними роботами), проводити тестування, виставляти оцінки в онлайн-журнал.

Найпопулярнішими системами управління навчання є Moodle та Atutor. Їх можна встановити на сервер та налаштувати відповідно до потреб навчального закладу. Кожен студент та викладач матиме власний профіль, на кожен предмет є окрема сторінка (курс). Є можливість завантажувати файли різних форматів та створювати власні інтерактивні елементи різного типу.

До цих платформ можна вбудувати програмне забезпечення для конференцій BigBlueButton та проводити конференції напряму з вищезгаданих навчальних платформ.

Для методичної роботи викладачів теж можна використати ці системи. Для прикладу створити окремий курс для Педагогічної ради чи Ради з якості, де висвітлювати порядок денний, ухвалені рішення та іншу супровідну документацію. І за потреби можна організовувати онлайн-наради.

Ще одним інструментом для організації роботи навчального закладу є Google Drive. Використання онлайн-таблиць та онлайн-документів дозволить зберігати різну інформацію в хмарному сховищі та мати до неї постійний доступ. Це також чудова можливість організувати спільну роботу працівників навчального закладу.

В Google Drive можна зберігати таку інформацію: навчальні плани, робочі та навчальні програми, різні накази та положення, опитування різного характеру, бази даних викладачів тощо.

Створення особистого сайту викладача – перспективне рішення з використанням вебтехнологій в освітньому процесі. За допомогою створеного сайту можна розміщати навчальні матеріали, домашні завдання, інтерактивні вправи. Також це дасть можливість публікувати особисті праці викладача (підручники, статті, методичні рекомендації тощо) для загального доступу.

Для цього існує багато різних вебтехнологій, таких як конструктори сайту [3]. Вони є платні і безкоштовні та різного рівня складності. Одним з найкращих варіантів є CMS Wordpress та Google Sites, так як вони прості в використанні і є можливість безкоштовно опублікувати сайт в Інтернеті. Ще одним варіантом

використання таких конструкторів є створення сайту для окремого предмету, наприклад, математики чи хімії.

Якщо навчальний заклад володіє необхідними ресурсами, то можна використати мови HTML, CSS, JavaScript, PHP та інші для написання власних вебсайтів. Це надасть можливість розробити унікальний сайт, який відповідатиме всім вимогам навчального закладу та матиме відповідний функціонал.

Наприклад, це може бути онлайн-заліковка, де кожен студент бачитиме свої підсумкові оцінки за усі дисципліни. Можна також відображати усі дисципліни за усі роки навчання студента з кількістю кредитів, годин, викладачами, інформацію про підсумкову форму оцінювання (залік чи екзамен) тощо. Онлайн-журнал буде містити схожий функціонал, тому його можна або винести як окремий сайт, або інтегрувати в онлайн-заліковку.

Сайт з актуальним розкладом занять теж чудовий варіант використання вебтехнологій. Це дозволить студентам мати постійний доступ до розкладу занять з будь-який пристроїв в зручному форматі та відслідковувати зміни. Працівникам, які займаються складанням це також спростить роботу. Даний сайт може зберігати всі дані про викладачів, предмети, їх навантаження, а також мати функціонал для виявлення накладок, виведення розкладу конкретного викладача або відділення, підрахунку загальної кількості тижневих годин тощо.

Отже, цифровізація стає невід'ємною частиною сфери освіти. Вона сприяє покращенню якості освіти, підвищенню мотивації студентів до знань та розширює доступ до різноманітної навчальної інформації. Використання вебтехнологій відкриває нові можливості, значно підвищує гнучкість навчального процесу, даючи можливість студентам працювати у власному темпі та отримувати доступ до навчальних матеріалів у будь-який час.

Важливим є продовження дослідження щодо ефективної інтеграції вебтехнологій в освіту, з акцентом на конкретні методики і їх практичне застосування, так як ці технології стрімко розвиваються та інтегруються у всі сфери життя.

Перелік посилань

1. Кучай О., Кучай Т. Використання веб-технологій в освітньому процесі ЗВО. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Матеріали міжнар. науково-практ. конф., м. Київ, 25 трав. 2023 р. Київ, 2023. С. 13–14. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_4_yakist_osviti_i_gumanitarna_nauka.pdf
2. Виступ. Сучасні Web-технології та їх використання в навчальній діяльності. Освітній проект «На Урок» для вчителів. URL: <https://naurok.com.ua/vistup-suchasni-web-tehnologija-h-vikoristannya-v-navchalniy-diyalnosti-230056.html> (дата звернення: 02.10.2024).
3. Використання Web-технологій в освітньому процесі. Всеосвіта. URL: <https://vseosvita.ua/library/vikoristanna-web-tehnologij-v-osvitnomu-procesi-465693.html> (дата звернення: 11.10.2024).



*ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«КІБЕРБЕЗПЕКА І АВТОМАТИЗАЦІЯ»*

**Матеріали
науково-практичного симпозиуму
«ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»**

30 листопада 2024
Тернопіль

У збірнику опубліковано матеріали науково-практичного симпозіуму «Захист інформації», Тернопіль, 2024. - 126с.

Редакційна колегія:

Яцків В.В. – доктор технічних наук, професор;
Касянчук М.М.- доктор технічних наук, професор;
Сегін А.І.- кандидат технічних наук, доцент;
Стефурак Н.А. - кандидат фізико-математичних наук;
Якименко І.З.- кандидат технічних наук, доцент;
Яцків Н.Г. - кандидат технічних наук, доцент;
Івасьєв С.В.- кандидат технічних наук, доцент;
Цаволик Т.Г.- кандидат технічних наук, доцент;
Кулина С.В. – PhD.

Технічний редактор: Давлетова А.Я.

Адреса редакції:

Громадська організація «Кібербезпека і автоматизація»
м. Тернопіль
Контактний телефон: (066)043-42-10
e-mail: conferencekb@gmail.com

<i>Іван ЯНІК, Степан ІВАСЬСВ.....</i>	107
ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ В АЛГОРИТМІ RSA	
<i>Світлана УНІЧЕНКО, Ольга ЗАРИХТА.....</i>	111
МЕТОД ЛІНГВІСТИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ СТИЛІСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТІВ ЕЛЕКТРОННИХ ПОВІДОМЛЕНЬ	
<i>Лілія КАСПЕРСЬКА, Василь ПАВЛЮС.....</i>	114
МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАКЛАДОК В РОЗКЛАДІ ЗАНЯТЬ	
<i>Фостик Р.І., Лучка А.Ю., Попик А.Я., Якименко Ю.І.....</i>	117
МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	
<i>Марта МІРУТА, Василь ДОМБРОВСЬКИ.....</i>	120
АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ПРОТИДІЇ АТАКАМ НА СИСТЕМУ ОХОРОНИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ	
<i>Іван МУДРИЙ.....</i>	124
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВІ БІОМЕТРИЧНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ	

УДК 004.04

Лілія КАСПЕРСЬКА, Василь ПАВЛЮС

Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАКЛАДОК В РОЗКЛАДІ ЗАНЯТЬ

Вступ. Складання розкладу занять - це завжди важка робота, яка вимагає повного зосередження на процесі та уважності до деталей. В цьому процесі задіяно багато працівників - від заступника директора до завідувачів відділень / факультетів та голів циклових комісій. Усі вони працюють разом над складанням розкладу занять усього навчального закладу.

Будь-яка, навіть незначна помилка може призвести до небажаних результатів, наприклад, накладка пар у викладача. Це призведе до неправильної роботи усього закладу, а її виявлення та усунення займе багато часу та ресурсів.

Мета: спрощення і прискорення роботи працівників коледжу та завчасне запобігання виникненню накладок.

1. Опис інфологічної моделі даних

Цей метод розроблений під конкретну інфологічну модель даних розкладу занять [1]. Її опис найкраще здійснити через модель «сутність-зв'язок» за допомогою сутностей, їх атрибутів та зв'язків між сутностями. Модель представлена на рисунку 1.

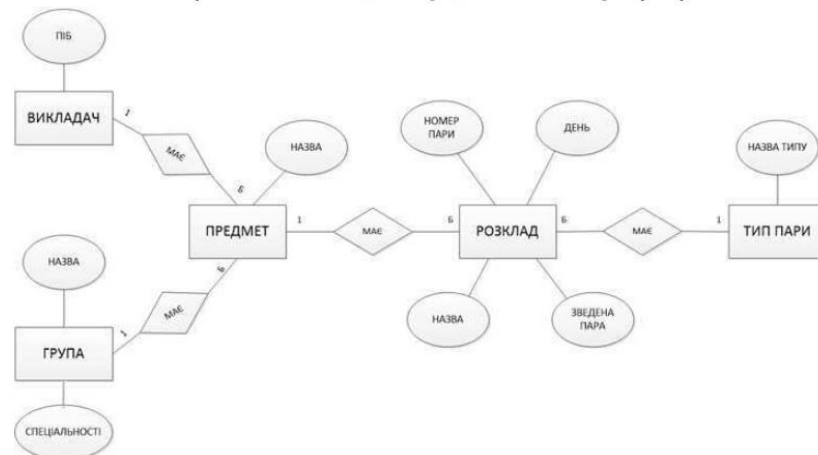


Рисунок 1 - Модель «сутність-зв'язок»

Усього є п'ять сутностей, які складаються з основних складових розкладу навчальних занять [2]:

- викладач;
- предмет;
- тип пари;
- розклад;
- група.

Матеріали науково-практичного симпозіуму
«ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ» - 2024

Сутність Викладач описує весь викладацький склад навчального закладу. У цієї сутності лише один атрибут - це прізвище, ім'я та по батькові викладача.

Сутність Предмет описує всі дисципліни у всіх групах навчального закладу. Має тільки один атрибут - назву предмета. Між сутностями Викладач та Предмет існує зв'язок один до багатьох.

Сутність Група описує навчальні групи закладу. Має два атрибути - назва групи та спеціальності. Між сутностями Група та Предмет існує зв'язок один до багатьох.

Сутність Розклад описує всі пари, які проводяться в навчальному закладі. Має чотири атрибути - день тижня, номер пари, назва, зведена пара. Між сутностями Предмет і Розклад існує зв'язок один до багатьох.

Сутність Тип пари описує усі можливі варіанти пар. Має один атрибут - назва типу. Між сутностями Розклад і Тип пари існує зв'язок один до багатьох [3].

2. Метод визначення накладок в розкладі занять

Варто детальніше розглянути які типи пар можуть бути в навчальному закладі. Всього можна виділити дев'ять позицій, де можна розташувати певну пару. Перша - найпростіша та найбільше використовується - звичайна пара. Наступні дві позиції теж часто використовують - верхи і низи. Якщо одна група має студентів різних спеціальностей, то вони можуть ділитися по спеціальностях на різних профільних предметах. Тобто виходить ще дві позиції, де можна розташувати пари [4].

Поєднуючи чотири попередні позиції можна ще створити нові:

- верхи першої спеціальності;
- низи першої спеціальності;
- верхи другої спеціальності;
- низи другої спеціальності.

Комбінуючи усі можливі позиції можна сформувати вісім варіантів представлення пар [5]. Їх схематичне зображення представлено на рисунку 2.

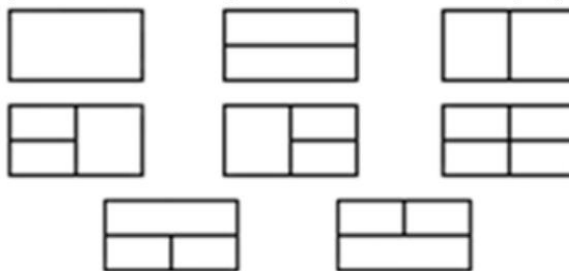


Рисунок 2 - Схематичне зображення типів пар

Далі необхідно визначити при яких розміщеннях предметів будуть виникати накладки. Наприклад, якщо певний предмет викладача розміщено по верхах в одній групі з одною спеціальністю, то цей викладач не може мати пари в інших групах по верхах, загальну пару, пару в одній групі для першої чи другої спеціальності та аналогічно по верхах в будь-якій з спеціальностей. Такі дії необхідно провести з усіма можливими розміщеннями предметів в розкладі занять. Правильне виявлення усіх можливих варіантів накладок дозволить уникнути

Матеріали науково-практичного симпозіуму
«ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ» - 2024

їх в майбутньому при складанні розкладу.

Наступним кроком буде вибір тих викладачів, які мають конкретну пару в вибраний день, а також в них немає бути відмітки про зведену пару в декількох групах. З цього списку вибираються викладачі, які у вибраній позиції пари будуть мати накладки, якщо в них вже в розкладі поставлена пара в вибраний день.

Останній крок - виключення вибраних вище викладачів із загального списку викладачів навчального закладу, які доступні для вибору у конкретній позиції пари в розкладі. Тобто їх предмети не можна буде додати в розклад у тих місцях, де виникнуть накладки по викладачах. Це дозволить наперед запобігти виникненню накладок в розкладі занять, пришвидшить роботу по його формуванню.

Висновок. У процесі складання розкладу занять у навчальному закладі задіяна значна кількість співробітників, включаючи заступників директора, завідувачів факультетів та голів циклових комісій. Їх спільна робота над розкладом вимагає уваги до деталей, адже навіть незначна помилка може спричинити труднощі та затримки. Запропоновано методіку, яка використовує інфологічну модель «сутність-зв'язок» для створення і оптимізації розкладу, а також для запобігання накладок. Описано п'ять основних сутностей (викладач, предмет, тип пари, розклад і група), що є ключовими елементами структури розкладу, та розглянуто їхні зв'язки.

Представлено алгоритм виявлення та запобігання накладок, що включає аналіз усіх можливих варіантів розташування пар, а також виключення з розкладу тих комбінацій, що можуть призвести до конфліктів у графіку викладачів. Завдяки цій методиці знизиться ризик накладок, а процес складання розкладу стає швидшим і ефективнішим.

Перелік використаних джерел.

1. Каштан В.Ю., Іванов Д.В. Конспект лекцій з дисципліни «Бази даних в інформаційних системах». Для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». - Д.: НТУ ДП, 2021. - 58 с.
2. Модель сутність-зв'язок предметної області. ДистОсвіта. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://dystosvita.org.ua/mod/page/view.php?id=828>
3. Jensen, C. S. Temporal Database Management /C.S. Jensen. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cs.aau.dk/~csj/Thesis/>.
4. Dewi Nasien, Andi Andi. Optimization of Genetic Algorithm in Courses Scheduling. IT JOURNAL RESEARCH AND DEVELOPMENT. 2022. Vol. 6, no. 2. P. 151-161. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/358678861_Optimization_of_Genetic_Algorithm_in_Courses_Scheduling.
5. Chen, R.C., Chen, C.L. Data Modeling and Optimization of School Schedules Using Constraint Satisfaction and Heuristic Approaches // Journal of Educational Data Mining. - 2022. - Vol. 14(1), pp. 33-45. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/364339608_A_Novel_Optimization_Approach_for_Educational_Class_Scheduling_with_considering_the_Students_and_Teachers'_Preferences