

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ БІЗНЕСУ, ЕКОНОМІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О. О. Арсірій, М. Г. Глава, Л. В. Коптельцева,
Є. В. Малахов, В. Я. Погорецька, В. О. Сперанський,
Б. Ф. Трофимов, Т. В. Філатова, А. А. Чугунов

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНО-
ЕКОНОМІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

МОНОГРАФІЯ

Одеса • Одеський національний політехнічний університет • 2016

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ІБЕІТ ОНПУ (Протокол № 1 від 29 серпня 2016 р.)

Рецензенти:

Антощук С.Г. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем Одеського національного політехнічного університету

Гунченко Ю.О. – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова

О. О. Арсірій, М. Г. Глава, Л. В. Коптельцева, Є. В. Малахов, В. Я. Погорецька, В. О. Сперанський, Б. Ф. Трофимов, Т. В. Філатова, А. А. Чугунов. **Інформаційні технології в управлінні соціально-економічними об'єктами:** монографія / О. О. Арсірій, М. Г. Глава, Л. В. Коптельцева, Є. В. Малахов, В. Я. Погорецька, В. О. Сперанський, Б. Ф. Трофимов, Т. В. Філатова, А. А. Чугунов. – Одеса: ОНПУ, 2016. – 214 с.

З метою створення сучасних нових та вдосконалення існуючих інформаційних технологій управління соціально-економічними об'єктами в монографії запропоновані методики моделювання предметних областей інтелектуального капіталу, а також структурування та інтелектуального аналізу даних про стан таких об'єктів та процесів як управління інтелектуальним потенціалом організації, інноваціями та інформаційними ресурсами, створенням інтелектуальної продукції, підвищення якості освіти в вищих та спеціальних навчальних закладах та спеціалізованого бібліотечно-інформаційного обслуговування, а також управління цінним рухом на фінансових ринках. Окремий інтерес представляє розробка методик для вирішення проблем просування в пошукових системах освітніх та інших веб-ресурсів з динамічним контентом, а також розробка сучасних методів побудови формальних інформаційних моделей для застосування при проведенні процедур ідентифікації для таких задач як забезпечення надійного каналу зв'язку при дистанційному зондуванні земної поверхні під час розробки корисних ресурсів або передаванні стеганографічної інформації по відкритих каналах, різноманітних задачах діагностики об'єктів різної фізичної природи.

Монографія буде корисною для магістрів, аспірантів, науковців, фахівців, що займаються проблемами розробки, вдосконалення та використання інтелектуальних інформаційних технологій при управлінні соціально-економічними об'єктами.

© Арсірій О. О., Глава М. Г., Коптельцева Л. В., Малахов Є. В., Погорецька В. Я., Сперанський В. О., Трофимов Б. Ф., Філатова Т. В., Чугунов А. А., 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	8
1 МОДЕЛЮВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ.....	9
1.1 Визначення та оцінка факторів формуючих інтелектуальний потенціал організації.....	9
1.2 Врахування інформації від працедавця в інформаційній моделі предметної області «Навчальний процес» для контролю якості інтелектуальної продукції ВНЗ.....	19
1.2.1 Якість інтелектуальної продукції ВНЗ.....	20
1.2.2 Дослідження на тему управління якістю продукції ВНЗ	21
1.2.3 Інформаційна модель життєвого циклу інтелектуальної продукції ВНЗ.....	23
1.3 Актуальність та вплив інтелектуального капіталу на створення єдиного інформаційного та інноваційного простору	26
1.4 Проблеми формування критеріїв оцінювання якості освіти.....	33
1.5 Модель підготовки фахівців-економістів при переході між освітньо-кваліфікаційними рівнями освіти	36
1.6 Формування механізму підготовки кадрів з економічної безпеки	52
1.7 Структура академічних мобільних ресурсів та фактори, які впливають на вибір роботодавця	61
1.8 Шляхи і способи підвищення рівня освіченості студента як майбутнього конкурентоспроможного фахівця	65
1.9 Нейромережеве формування освітньо-кваліфікаційної характеристики в системі дистанційного навчання MOODLE.....	70
2 СТРУКТУРУВАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО СТАН СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	80
2.1 Створення універсальної концептуальної схеми бази даних.....	80

	4
2.2 Модель розширення реляційних схем.....	86
2.3 Визначення вартості розробки і/або супроводу дистанційної інформаційної системи на основі інтелектуального аналізу даних	90
2.3.1 Методика визначення вартості розробки і/або супроводу ДІС	93
2.3.2 Аналіз отриманих результатів.....	97
2.4 Методи визначення ступеня важливості властивостей сутностей предметних областей	98
2.4.1 Отримання безлічі найбільш важливих властивостей сутностей...100	
2.4.2 Заходи інформаційної цінності властивостей сутностей	106
2.5 Аналіз та маніпулювання інформаційними моделями предметних областей для розв'язання задач управління.....	108
2.6 Розробка і оновлення семантичного ядра сайту з динамічним контентом на основі інтелектуального аналізу асоціацій	118
2.6.1 Аналіз етапів і процедур роботи ПС і розробки СЯС	119
2.6.2 Методика інтелектуального аналізу даних асоціативних зв'язків в базі пошукових транзакцій	123
2.6.3 Алгоритм Аргіогі для аналізу пошукових запитів	127
2.6.4 Методика розробки СЯС з динамічним контентом	130
2.7 Побудова контекстної карти на основі SOM для виявлення ключових слів веб-документів освітніх інтернет-ресурсів	134
2.7.1 Методи аналізу тексту для виділення КС	135
2.7.2 Представлення статистичних і морфологічних ознак наборів слів для автоматизації їх обробки	138
2.7.3 SOM як засіб інтелектуальної візуалізації матриць даних при виділенні КС	139
2.7.4 Методика автоматизованого виділення КС веб-документу.....	140
2.8 Нейромережеві розпізнавання образів читачів публічної бібліотеки для організації спеціалізованого інформаційного обслуговування	144
2.9 Управлінські інформаційні системи з використанням регресійного аналізу при оцінюванні критеріїв якості освіти.....	154

2.10	Операції на ринку FOREX	158
2.10.1	Спекулятивна маржинальна торгівля як фактор впливу на волатильність та ліквідність на ринку FOREX	158
2.10.2	Спосіб знаходження квазістаціонарних ділянок котирувань фінансових інструментів	162
2.10.3	Прогнозне моделювання цінового руху на фінансових ринках з використанням авторських композитних індикаторів «OrderBuilder» та «ind_direct»	165
2.10.4	Моделювання цінового руху валютних пар на ринку Forex з використанням кошика валют	170
3	ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕЛІНІЙНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ РЯДІВ ВОЛЬТЕРРА У ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ.....	173
3.1	Моделі Вольтерра та ідентифікація нелінійних динамічних систем	175
3.2	Теоретичне обґрунтування апроксимаційного методу ідентифікації	177
3.3	Теоретичне обґрунтування інтерполяційного методу ідентифікації	179
3.4	Використання полігармонічних сигналів для ідентифікації НДС на основі моделей Вольтерра в частотній області	182
3.5	Побудова моделей з використанням методів ідентифікації.....	184
3.6	Оцінка похибок методів ідентифікації.....	186
3.7	Аналіз точності інтерполяційного методу ідентифікації тестової системи в частотній області	187
3.8	Аналіз обчислювальної стійкості інтерполяційного методу ідентифікації для тестової системи в частотній області.....	191
	ВИСНОВКИ.....	197
	ЛІТЕРАТУРА.....	201

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

IDF	inverse document frequency
MVC	модель – представлення – контролер
OLAP	online analytical processing
SEO	search engine optimization
SOM	self-organizing map
TF	term frequency
АБІС	автоматизована бібліотечна інформаційна система
АІ	адміністративний інтерфейс
АП	асоціативне правило
АРС	алгебра реляційних схем
БД	база даних
БПТ	база пошукових транзакцій
ВНЗ	вищий навчальний заклад
ДІС	дистанційна інформаційна система
ДН	дистанційне навчання
ІАД	інтелектуальний аналіз даних
ІК	інтелектуальний капітал
ІМ	інформаційна модель
ІнМ	інтелектуальний модуль
ІнС	інтелектуальна система
ІП	інтелектуальний потенціал
ІС	інформаційна система
ІТ	інформаційні технології
ІХ	інформаційне сховище
КС	ключові слова
МСКО	Міжнародна стандартна класифікація освіти
НДДКР	дослідно-конструкторська робота
НДР	науково-дослідна робота

НДС	нелінійна динамічна система
НМ	нейронна мережа
НМА	нематеріальні активи
НРО	нейромережеве розпізнавання образів
НТ	нейромережева технологія
НЦФМТ	Навчальний центр фахівців морського транспорту
ОІР	освітній інтернет-ресурс
ОКХ	освітньо-кваліфікаційні характеристики
ОПБФ	основний та періодичний бібліотечний фонд
ПмШ	підмножина шару
ПНСКВ	процентне нормоване середньоквадратичне відхилення
ПрО	предметна область
ПрПО	предметна підобласть
ПС	пошукова система
ПрС	парціальна складова
ПФ	передатна функція
РВ	реляційне відношення
РдВ	ряди Вольтерра
РО	розпізнавання образів
РС	реляційна схема
СКВ	середньоквадратичне відхилення
СМЯ	система менеджменту якості
СУБД	система управління базами даних
СЯС	семантичне ядро сайту
ТБД	транзакційна або операційна база даних, Transaction database
ЧПБ	читачі публічної бібліотеки
ЯВ	ядра Вольтерра

ВСТУП

Зростаюча популярність й актуальність всебічного застосування інформаційних технологій (ІТ) в управлінні соціально-економічними об'єктами та системами обумовлена специфікою властивостей, які притаманні сучасним ІТ. Це супер-потужності сучасних комп'ютерних засобів та мережевих телекомунікацій, які сприяють подоланню прірви між економікою і математикою та дозволяють використовувати сучасні аналітичні та статистичні методи щодо структурування даних та об'єктів, а також методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних для вирішення слабо формалізованих завдань управління, обробки великих об'ємів даних, раціоналізації людської праці, взаємовідносин між організаціями та цілеспрямованого управління в рамках окремих організаційних систем, а також підключення до єдиного інформаційного простору – економічного й освітнього.

В роботі розглянуто важливі проблеми розробки відповідних ІТ щодо моделювання предметних областей інтелектуального капіталу та структурування та інтелектуального аналізу даних про стан соціально-економічних об'єктів та процесів такі як: управління інтелектуальним потенціалом організації, інноваціями та інформаційними ресурсами, створенням інтелектуальної продукції, підвищення якості освіти в вищих та спеціальних навчальних закладах та організації спеціалізованого бібліотечно-інформаційного обслуговування з врахуванням переважних інтересів та вимог. При цьому особливої уваги потребує розгляд проблем пов'язаних з просуванням в пошукових системах освітніх та інших веб-ресурсів з динамічним контентом, управління ціновим рухом на фінансових ринках, а також розробка сучасних методів побудови формальних інформаційних моделей для застосування при проведенні процедур ідентифікації для таких задач як забезпечення надійного каналу зв'язку при дистанційному зондуванні земної поверхні під час розробки корисних ресурсів або передаванні стеганографічної інформації по відкритих каналах, різноманітних задачах діагностики об'єктів різної фізичної природи.

1 МОДЕЛЮВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ

1.1 Визначення та оцінка факторів формуючих інтелектуальний потенціал організації

В умовах сучасності технологічна революція, основою якої є інформаційні технології заново формує матеріальну основу суспільства, де головним джерелом продуктивності стають інтелектуальні ресурси. На зміну індустріальному виробництву приходить економіка, що заснована на знаннях (knowledge-based economy). До основних її ознак можна віднести наступне: інтелектуалізація використовуваних технологій для різкого підвищення продуктивності праці; зростання наукомісткої складової товарів; підвищення значення діяльності, що пов'язана з виробництвом, зберіганням, передачею та отриманням знань; скорочення життєвого циклу продукції і необхідність постійного впровадження інновацій [1]. У цих умовах стійке функціонування і розвиток кожної організації в значній мірі залежить від її інтелектуального потенціалу (ІП), який об'єднує освіту, науку, технології, всі види інтелектуальної діяльності. ІП забезпечує відповідний рівень інтелектуального капіталу (ІК) організації і позитивно впливає на її інноваційну діяльність. На жаль, сьогодні в економіці України особливо гостро стоїть проблема створення сприятливих умов для формування ІК організації на основі ефективного використання її ІП. В рамках вирішення цієї проблеми актуальним стане завдання вимірювання та оцінки ІП, як сукупності ресурсів, які організація може використовувати у своїй господарській діяльності, щоб мати можливість займати лідируючі позиції на ринку нових товарів і послуг [2, 3].

З іншого боку завдання визначення факторів, що формують ІП організації для подальшої оцінки, відноситься до класу важко формалізованих завдань і вимагає для свого рішення застосування методів і моделей інтелектуального аналізу даних (ІАД). Серед методів і моделей ІАД особливо широке застосування

на сучасному етапі знаходять нейромережеві технології (НТ). Побудовані за аналогією з людською нейросистемою, вони дозволяють поєднувати можливості комп'ютерних технологій по обробці даних із здібностями людини до аналізу, узагальнення і розпізнавання. У порівнянні з традиційними методами математичної статистики, класифікації та апроксимації, НТ забезпечують досить високу якість рішень при менших витратах. Вони дозволяють виявляти нелінійні закономірності в неоднорідних даних, що сильно зачумлені, дають хороші результати при великому числі вхідних параметрів і забезпечують адекватні рішення при відносно невеликих обсягах даних, що аналізуються. Зараз вже накопичено багатий досвід успішного використання НТ аналітиками та керівниками компаній в бізнес-додатках. Для цих категорій користувачів розробляються інструментальні засоби високого рівня, що дозволяють вирішувати досить складні практичні завдання без спеціальної математичної підготовки.

Таким чином, можна сформулювати мету даного дослідження, як визначення і аналіз ключових показників (факторів) впливають на формування ІІ організації і розробка методики їх кількісної та якісної оцінки на основі нейромережевих технологій.

У сучасній економічній літературі не існує однозначного визначення поняття «інтелектуальний потенціал», тому актуальним є дослідження його складових. Виділяють наступні основні складові ІІ: людський і соціальний капітал; структурний або організаційний капітал; споживчий, ринковий або клієнтський капітал [4]. Проаналізуємо складові ІІ (рис. 1.1).

Людський капітал (human capital) – сукупність інтелектуальних здібностей і практичних навичок, отриманих в процесі освіти і практичної діяльності людини. Це ноу-хау (інтелектуальна власність), невіддільні від конкретної фізичної особи. Людський капітал – головний фактор формування і розвитку інноваційної економіки та економіки знань. Він не може бути власністю організації, так як є невід'ємною частиною особистостей співробітників. Організація може лише прагнути до вилучення максимально можливої вигоди з

роботи кожного співробітника, поки він працює на неї, керуючи факторами людського капіталу (рис. 1.1). Необхідно зауважити, що людський капітал не є простою сукупністю знань, здібностей та якостей кожного окремого співробітника, тому що тільки в колективній роботі проявляється синергічний ефект, який багаторазово збільшує ефективність індивідуальних рішень. Тому невід'ємним компонентом людського капіталу є соціальний капітал.

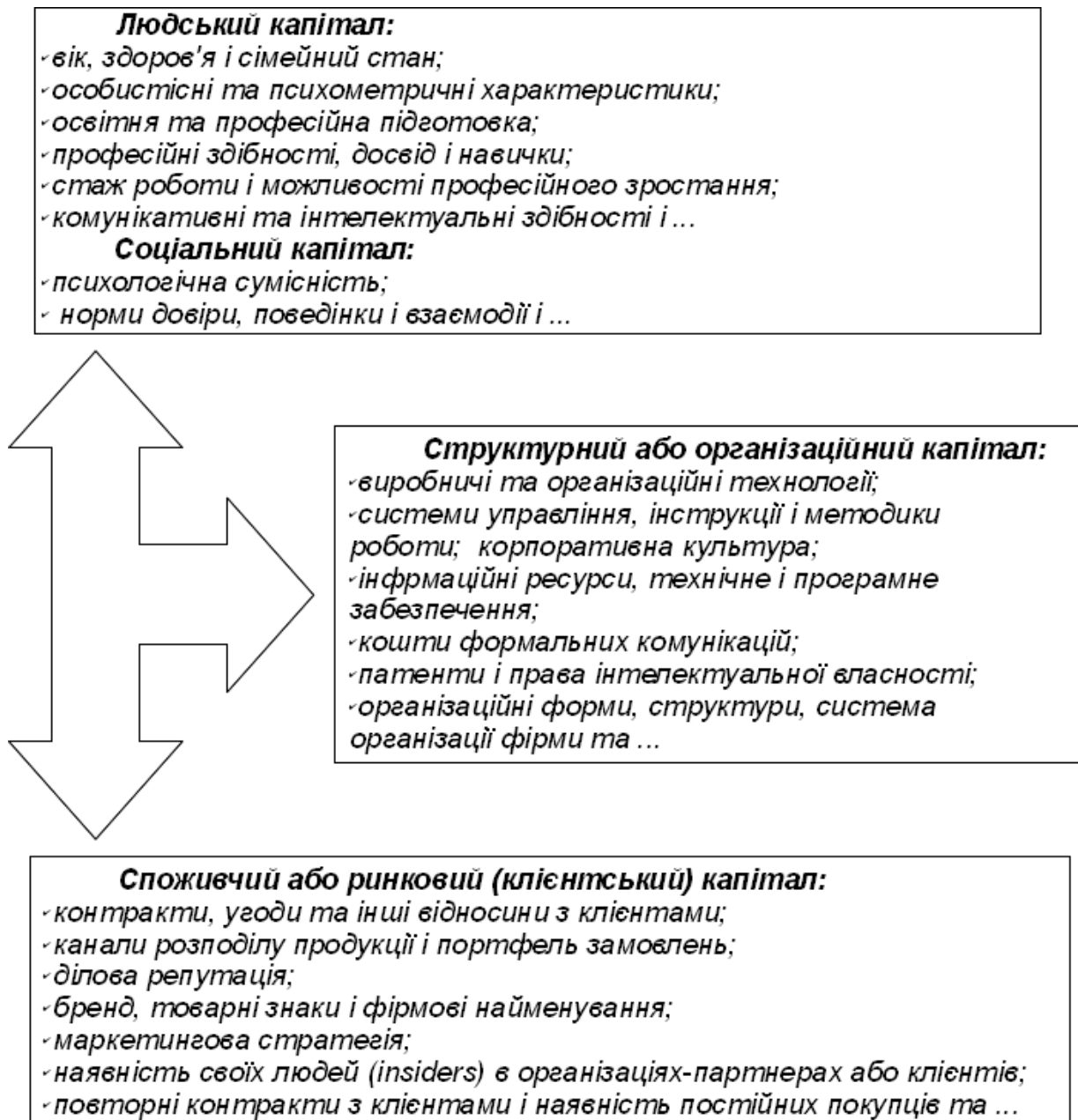


Рисунок 1.1 – Структура інтелектуального потенціалу

Соціальний капітал (social capital) – це психологічна сумісність, зв'язки між людьми і залежні від них норми довіри та поведінки, які створюють механізм

соціальної взаємодії. В організації соціальний капітал є пусковим механізмом для співпраці і поширення знань, оскільки він дає основу для комунікації, взаємодії та координації.

Структурний або організаційний капітал (structural or organizational capital) – організаційний і управлінський досвід, знання, кваліфікація, тобто здатність до використання свого людського капіталу для ефективного досягнення цілей організації. Структурний капітал є найбільш різномірною частиною інтелектуального капіталу, яка найбільшою мірою відповідає тому, що називається нематеріальні активи (НМА). До структурному капіталу належать систематизовані знання – ноу-хау віддільні від фізичних осіб (працівників). Таким чином, ноу-хау (інтелектуальна власність) виявляються частиною як людського, так і структурного капіталу. Корпоративна культура також є частиною соціального і структурного капіталу. Корпоративна культура – це якийсь внутрішній звід понять, відомий і зрозумілий усім співробітникам: це цінності, місія, бачення, норми поведінки і комунікації, символи, способи ведення справ і так далі. Можна сказати, що саме наявність корпоративної культури в кінцевому підсумку створює унікальне обличчя організації і визначає обличчя її типових клієнтів і партнерів.

Споживчий або ринковий (клієнтський) капітал (consumer or market (customer) capital) організації – це система стійких зв'язків і відносин з клієнтами і споживачами, яка забезпечує можливість продуктивного спілкування і взаємодії з персоналом організації задля забезпечення їхніх потреб. Споживчий капітал часто визначається як «капітал відносин». Ділова репутація організації як частина споживчого капіталу складається з етичних і поведінкових норм і соціальної відповідальності. Якщо організація користується довірою, вона може продавати продукти за вищими цінами, збільшувати обсяги продажів, користуватися високою лояльністю клієнтів і співробітників, залучати для працевлаштування кращих фахівців. Символами ділової репутації часто виступають товарні знаки і бренди. Маркетингова стратегія є також частиною споживчого капіталу організації: вибір цільових ринків, створення відмітних

переваг, стимулювання лояльності споживачів, бази даних про клієнтів і їх аналіз, call-центри для споживачів та ін.

Для того, щоб краще зрозуміти взаємозв'язок між ІП і ІК розглянемо такі терміни як новація і інновація. Автори поділяють точку зору, яка згідно [5] передбачає зняття неоднозначності в трактуванні цих термінів.

Новація або нововведення – будь-який творчий результат інтелектуальної праці (людського капіталу) у вигляді нової ідеї, яку втілено в формі відкриття або винаходу, в тому числі доповнення до відомого; нового підходу в техніці, економіці, управлінні, соціальній сфері. Новація – новий інтелектуальний продукт. Новація не перетворюється в інновацію до тих пір, поки вона не почне використовуватися.

Інновація – це новація, яка увійшла у вжиток (споживання). Таким чином, інновація – це створена кимось новація, що перетворена в результаті інноваційного процесу (ін – розглядається як входження, проникнення в середу) та почала освоюватися в виробництві (рис. 1.2).

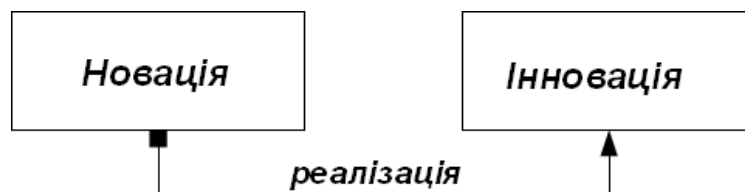


Рисунок 1.2 – Перетворення новації в інновацію.

Згідно [6] новація – це новий продукт, інновація – нова вигода. З іншого боку, ІК можна визначити як засновані на зв'язках структуровані знання і здібності, яким притаманний потенціал розвитку і створення вартості [5, 6].

Структуру ІК можна представити у вигляді сукупності двох елементів: кадрового капіталу – тобто «продуктивних» активів, що створюють або здатних створити всі інші елементи структури, а також інтелектуальної власності. Ці два елементи вступаючи у взаємодію між собою, формують третю складову – маркетингові активи організації – тобто те, що сприяє формуванню позитивного образу і залученню споживачів (рис. 1.3). При цьому всі елементи ІК мають ще

й внутрішню структуру, тобто взаємодія працівників компанії формує корпоративну культуру, а частиною маркетингових активів є ділова репутація і т.д.

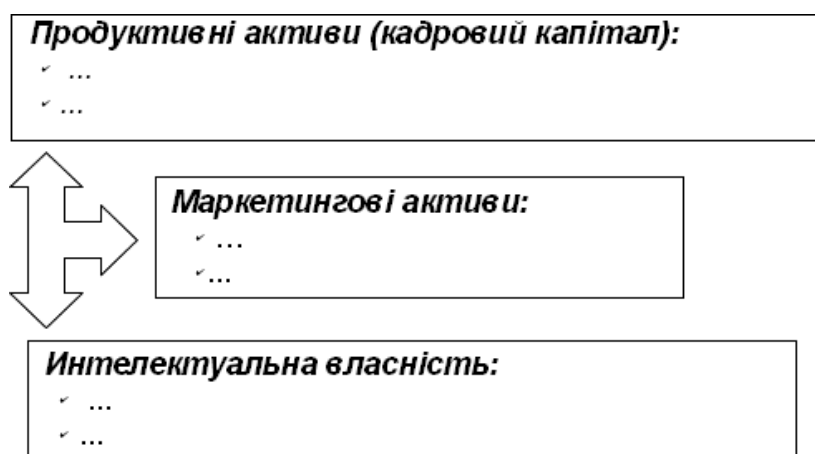


Рисунок 1.3 – Структура інтелектуального капіталу

Таким чином, ІК організації – це кваліфікація, досвід, мотивація персоналу, знання, технології і канали комунікації, ділова репутація, які здатні створити додану вартість і забезпечити конкурентні переваги організації на ринку. Досить складно знайти засоби вимірювання ІК. Але, тим не менше, існують методики оцінки ІК, такі як: метод ринкової капіталізації; коефіцієнт Тобіна; коефіцієнт прибутковості нематеріальних активів; MAGIC; монітор ІК К.Е. Свейбі; навігатор Скандія; невидимий баланс Konrad Group; збалансована система показників Нортон і Кеплен; економічна додана вартість Stern Stewart and Co; методика консалтингової фірми Ernst & Young «Measures that Matter»; модель Б. Лева «Value Chain Blueprint»; індекс інтелектуального капіталу (ІК-індекс); брокер технологій (БТ) і т.д.

Однак, незважаючи на велику кількість літератури та методик по вимірюванню та оцінці ІК, не існує однозначного визначення ІК і єдиного універсального підходу до його оцінки. ІК часто ототожнюють з НМА і нематеріальними ресурсами організації. Спроба визначити вартість ІК як різницю між ринковою вартістю всіх акцій організації та вартістю її матеріальних активів не витримує критики як мінімум з двох причин [3]:

– в вартість ІК включається вартість НМА, які становлять майнові права

(право на володіння землею, право на володіння природними ресурсами та інші);

– відбувається практично повне ототожнення ІК з НМА організації.

Існує підхід, який дозволяє визначати ІК через визначення ІП організації, тому що ІК – форма капіталізації ІП. З іншого боку, капіталізація (capitalisation) – перетворення коштів у додатковий капітал і додаткові фактори виробництва, в результаті чого досягається збільшення розміру власних коштів.

Таким чином, взаємовплив і взаємозв'язок ІП на процес формування ІК можна представити в такий спосіб (рис. 1.4) і можна сказати, що сукупність ресурсів, які формують ІП, стає головним ресурсом у формуванні ІК. В капіталізації ІП активно беруть участь інтелектуальна власність, кадровий капітал і маркетингові активи організації, тому необхідно розробити методику, яка включала б диференційовану оцінку кожної з трьох складових.



Рисунок 1.4 – Перетворення ІП у ІК

Нейромережева технологія – інформаційна технологія, що орієнтована на роботу з подібною інформацією, питома вага якої в загальній економічній інформації постійно зростає. Відмінність НТ від традиційних способів обробки економічної інформації полягає в заміні алгоритмізованого (покрокового) аналізу даних на паралельну обробку всього масиву інформації за допомогою машинного навчання.

Як правило відповідно до НТ вихідні дані подаються у вигляді таблиці, один із стовпців якої – значення цільового показника (наприклад, прибуток або обсяг продажів), а решта – значення факторів, які безпосередньо впливають на цільове значення (наприклад, витрати на рекламу, визначення сезону, регіону та ін.). Далі формується (навчається) нейромережева модель залежності значень цільового показника від значень факторів. Використання засобів такого

моделювання дозволяє переглядати в графічній і аналітичній формі залежність цільового показника від кожного з обраних факторів при фіксованих і/або усереднених значеннях інших факторів, перевіряти гіпотези «що якщо», оцінювати значимість факторів за ступенем їх впливу на цільовий показник, а також прогнозувати значення цільового показника виходячи з відомих значень факторів.

У термінах НТ розглянемо методику оцінки ІП організації на основі визначення факторів, що впливають на його формування. Дана методика заснована на інформаційному підході до моделювання і складається з чотирьох кроків:

1. *Отримання вхідних даних.* Аналіз предметної області, вибір системи ознак і складання бази вихідних даних.

2. *Попередня обробка.* Попередня обробка даних (нормування, стандартизація і т.д.) для подачі на вхід нейронної мережі (НМ), а також вибір системи кодування вихідних значень, якщо це необхідно. Закінчується попередня обробка формуванням навчальної, тестової і/або екзаменаційної вибірок.

3. *Проектування, навчання і оцінка якості НМ.* Вибір архітектури НМ – топології і алгоритму навчання. Під топологією розуміється кількість шарів, число нейронів в шарах, вид функції активації нейронів. Навчання НМ виконується на основі навчальної вибірки. Оцінити якість роботи НМ можна на основі тестової вибірки або за іншим критерієм. Далі можливо оптимізувати архітектуру НМ – зменшити кількість нейронів, скоротити простір ознак. Зупиниться необхідно на варіанті НМ, який забезпечує найкращу здатність до узагальнення результатів і оцінити якість роботи за даними з тестової (екзаменаційної) вибірки.

4. *Використання і діагностика НМ.* З'ясувати ступінь впливу різних чинників на прийняте рішення (евристичний підхід). Переконавшись, що мережа дає необхідну точність класифікації (число неправильно розпізнаних прикладів мало). При необхідності повернутися на етап 2, змінивши спосіб представлення

зразків або змінивши базу даних.

Відомо, що при інформаційному підході до моделювання відправною точкою є дані, що характеризують досліджуваний об'єкт, а модель підлаштовується під дійсність [7]. Це концепція «моделей від даних» вимагає ретельного підходу до якості вихідних даних, оскільки помилкові, аномальні і зашумлені дані можуть привести до моделей і висновків, які не мають ніякого відношення до дійсності, тому далі ретельно розглядається перший етап представленої методики – отримання вхідних даних.

Для формування системи ознак для оцінки ІІ вихідні фактори необхідно розбити на наступні групи:

- що визначають ринкову вартість інтелектуальної власності організації – група інтелектуальної власності (ГІВ);
- що визначають ринкову вартість маркетингових активів організації – група маркетингових активів (ГАМ);
- що визначають якість кадрового капіталу за допомогою значень відповідних коефіцієнтів – група кадрового капіталу (ГКК);
- що визначають якість організаційного капіталу за допомогою значень коефіцієнтів якості технологій і методів ведення бізнесу – група організаційного капіталу (ГОК).

До ГІВ можна внести наступні фактори: частота оновлення основних фондів; кількість поданих в патентні бюро заявок на реєстрацію патентів, авторських свідоцтв; кількість товарних знаків; кількість впроваджених винаходів; доходи від передачі прав на інтелектуальну власність за ліцензійними і франшизних угод.

До ГАМ можна внести наступні фактори: кількість виставлених рахунків (контрактів); співвідношення нових і постійних клієнтів; якісна (бальна) оцінка бренду організації за пізнаваністю, неімітуемістю і т.д.; вартісна оцінка бренду; частка ринку, яку займає бренд організації; частка продукції з високим ступенем доданої вартості; якісна (бальна) оцінка пізнаваності організації в зовнішньому середовищі; характеристика швидкості вирішення професійних питань; час

проходження документів в державних та інших організаціях.

До ГКК можна внести наступні фактори: продуктивність праці; задоволеність роботою; рівень конфліктності; плинність кадрів; кількість співробітників з вищою освітою, науковими званнями, ступенями, рівень професіоналізму у вигляді середнього стажу роботи за спеціальністю; рівень участі персоналу в заходах по підвищенню кваліфікації (курси, семінари, тренінги, другу освіту).

До ГЗК можна віднести наступні фактори: число клієнтів організації; технологія управління конкурентними перевагами фірми; технологія управління якістю; використання міжнародних систем бухгалтерського обліку; використання інформаційних управляючих систем класу MRPII і/або ERP; застосування OLAP (online analytical processing), KDD і DM-технологій; впровадження CRM-систем.

В якості вихідної інформації (цільових показників) можна використовувати: вартісну оцінку інтелектуальної власності, як суму науково-дослідних робіт (НДР) і дослідно-конструкторських робіт (НДДКР); вартісну оцінку маркетингових активів – обсяг продажів товарів (послуг); вартісну оцінку кадрового капіталу – обсяг заробітної плати; відношення ринкової вартості акцій до балансовою вартістю акцій організації – коефіцієнт Тобіна.

Сформована таким чином пара ознак вхідний вектор за значеннями ознак за групами і вихідний вектор оцінок цільових показників складе запис про відповідну організацію в базі даних для подальшого машинного навчання. Далі необхідно сформулювати подібні записи по всіх організаціях, які беруть участь в експерименті. НМ навчена на такий навчальній вибірці дозволить змоделювати нелінійні залежності між образом середовища організації, що задає стан її ІІ (вихідні фактори) та вихідними значеннями, що характеризують номер класу до якого можна віднести обсяг ІІ організації.

Представлена методика визначення та оцінки ключових факторів, що впливають на формування ІІ організації на основі нейромережових технологій може бути застосовна для широкого класу вітчизняних організацій.

Актуальність, своєчасність і необхідність розрахунків реальної ринкової вартості активів організацій на основі оцінки ІП організації підтверджується думкою аналітиків Світового банку, які рекомендують при виборі довгострокових партнерів виходити з того, що ІК організації повинен становити не менше 40% в загальній структурі капіталу. Тоді і тільки тоді організація вважається перспективною.

Підводячи підсумки, підкреслимо, що в постіндустріальному суспільстві ІК є найважливішим фактором виробництва, доповнюючи трьохфакторну модель: земля, праця і капітал. А в новій інформаційній економіці – економіці, заснованій на знаннях, джерело продуктивності полягає в технології генерування знань, втіленої в організаційно-управлінській діяльності, яка перетворює робочу силу в творчу працю, землю і надра – в умови виробництва, заощадження – в інвестиції.

1.2 Врахування інформації від працедавця в інформаційній моделі предметної області «Навчальний процес» для контролю якості інтелектуальної продукції ВНЗ

В ході свого складного і суперечливого розвитку Болонський процес дав початок реформі вищої освіти, яка повинна перш за все сприяти підвищенню якості освіти та коректуванню її змісту [8]. Згідно версії ISO 9000: 2001 вище керівництво підприємства, тобто вищого навчального закладу (ВНЗ) повинне забезпечити впевненість замовника в тому, що його потреби і очікування встановлені і переведені у відповідні вимоги, що мають на меті забезпечити довіру з боку замовника, тобто його вимоги повністю зрозумілі і задоволені. При цьому також передбачається наявність зворотного зв'язку, в нашому випадку із працедавцем. Тому актуальна проблема обліку та врахування вимог замовника і думок зацікавлених осіб при реалізації стратегії управління якістю в освітній сфері [9].

Слідуючи базовим принципам системи менеджменту якості (СМЯ), одним

із головних принципів якої є зворотній зв'язок виробника із споживачами, підготовка спеціалістів оцінюється працедавцем. Отже, на ринку освіти стає все більш помітним новий учасник – працедавець. Проте статистики від замовника по якості випускників ВНЗ поки не існує. Також збором та обробкою таких даних не займається і держава. Офіційна статистика ВНЗ Міністерства освіти та науки не надто інформативна для працедавця, оскільки в ній розглядаються формальні показники ресурсів ВНЗ: книги, площі, вчені степені викладачів, наявність Інтернету та комп'ютерів. Для формування об'єктивного рейтингу необхідні зовнішні соціологічні дослідження, наприклад, кар'єрних досягнень випускників ВНЗ, якості їх підготовки і спроможності в короткі строки влитись у роботу.

Відомо, що далеко не всім випускникам вдається влаштувати за фахом. Причиною є вимоги працедавців до рівня і досвіду претендента на робочі місця. Більшість працедавців сходяться на думці, що навіть випускникам з хорошими учбовими показниками необхідна адаптація до роботи. Керівники більшості компаній сьогодні не розраховують, що отримані у ВНЗ знання дозволять молодому спеціалісту негайно включитись у роботу. Випускник сприймається як вхідний матеріал для підготовки повноцінного спеціаліста.

1.2.1 Якість інтелектуальної продукції ВНЗ

Ринок працевлаштування щорічно поповнюється випускниками ВНЗ, які встають на перший ступінь кар'єри. Метою даної статті є виявлення вимог ринку праці до професійного портрету фахівця та розгляд способу їх врахування при управлінні якістю інтелектуальної продукції ВНЗ.

Для визначення області проблеми потрібно дати інтерпретацію терміну інтелектуальна продукція. Під продукцією розуміється будь-що, що є результатом діяльності організації. Продукцією ВНЗ є сам керований освітній процес у вигляді учбових програм, бізнес планів підготовки кадрів по нових спеціальностях, методичні послуги (навчально-методичні матеріали, програми

дистанційного навчання і т. д.), послуги оцінки рівня виконання вимог стандартів, у тому числі і освітніх, консалтингові послуги, інше. Та ключовою діяльністю ВНЗ є підготовка кадрів, при якій основним результатом є випуск кваліфікованого фахівця [9].

Освітній процес орієнтований на придбання кожним конкретним студентом знань, умінь і навиків, визначених вимогами Державних освітніх стандартів по відповідних напрямках і спеціальностях. Таким чином, продукція ВНЗ – це інтелектуальна продукція – бакалаври, спеціалісти, магістри з наборами знань, умінь і навиків, визначених вимогами по відповідних напрямках і спеціальностях державною професійною вищою освітою, здобутих в результаті навчального процесу, за які вони отримали оцінку відповідності, що відбивається в дипломі.

Якість – це ступінь відповідності притаманних характеристик вимогам.

Відповідно якість інтелектуальної продукції ВНЗ – це рівень підготовки випускників у відповідності до деяких заданих критеріїв якості, – наявності конкретних знань, умінь, навиків [10].

Безпосередньо виміряти рівень володіння характеристиками можна лише володіючи повним переліком критеріїв для його оцінки. Із вище сказаного витікає важливість такого критерію як вимоги та оцінка працедавцем як спеціаліста, що говорить про конкурентоспроможність фахівця на ринку праці в умовах економіки країни, що розвивається.

1.2.2 Дослідження на тему управління якістю продукції ВНЗ

Проте зазвичай для виконання вимог стандарту ISO 9000: 2001 більшість організацій концентруються виключно на задачах документообігу та моніторингу (аудиту) якості продукції чи послуг. Власне управління якістю виконується на емпіричному чи інтуїтивному рівні. Але ж для рішення задачі навіть на такому рівні необхідно мати коректну, адекватну та несуперечливу

інформацію. Для впровадження більш повної системи управління якістю необхідні ще й алгоритми створення структур даних, на підставі яких можна здійснювати контроль якості чи які дозволять приймати більш ефективні управлінські рішення.

Виконана за цією тематикою робота показала можливість представлення моделей предметних областей (ПрО) на рівні екземплярів і виділення характерних та інтегрованих представників цих областей [11] та актуальність контролю підготовки інтелектуальної продукції ВНЗ.

Відповідно проведено дослідження ПрО «Навчальний процес» на прикладі спеціальності «Економічна кібернетика» з метою аналізу та виділення зв'язків між інформаційними об'єктами, в даному випадку «дисциплінами». ПрО представлено за допомогою графу $G = (X, F)$, де X – це множина конкретних дисциплін, F – зв'язки між ними. Через аналіз взаємозв'язків між екземплярами в розглянуто процес побудови трьохшарової моделі навчального процесу, що відображає навчальний план при послідовному здобутті студентом кваліфікацій Бакалавр, Спеціаліст, Магістр [10].

Запропоновано методи формування та маніпулювання інформаційними моделями ПрО та підходи щодо виділення характерних та інтегрованих представників підобластей предметних областей, впливаючи на які можна управляти предметною областю на різних рівнях управління.

Створення ефективних систем управління предметними областями чи окремими об'єктами вимагає існування системи критеріїв для оцінки якості управлінських рішень і методів побудови оптимальних процедур прийняття рішень. Ефективність процедур прийняття рішень у значній мірі залежить від якості інформаційної підтримки з урахуванням особливостей інформації, що доступна для прийняття рішень.

Розв'язання задачі можна було б істотно спростити, якщо мати у своєму розпорядженні досить повну інформацію про структуру ПрО та структуру її об'єктів.

Наприклад, навчальний процес базується на певній програмі, по якій вивчаються ті або інші дисципліни. Отже, створено модель ПрО «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкту «дисципліна», яка дозволить сформувати перелік дисциплін, які, наприклад, повинні увійти до державного іспиту, тобто стати структурою даних (еталоном), на підставі якої буде виконуватись контроль рівня (якості) фахівців, яких готує ВНЗ. Впливаючи на цю структуру за допомогою математичних операцій для її маніпулювання можна управляти якістю (з метою її підвищення) продукції ВНЗ. Методи, що створюються, можуть бути ефективно використані при удосконаленні та розвитку системи адміністративного управління (управління якістю продукції згідно стандарту ISO 9001:2001) [12].

1.2.3 Інформаційна модель життєвого циклу інтелектуальної продукції ВНЗ

На рисунку 1.5 зображена чотирьохшарова модель ПрО, де, крім прошарків, що відображають безпосередній процес навчання, після вступу до ВНЗ і до його закінчення (де x_1, x_2, \dots, x_{55} – перелік дисциплін, що вивчаються). Адже, одним з найважливіших складових навчального процесу є об'єкт «дисципліна». Для того, щоб визначити вплив та роль дисциплін на рівень інтелектуальної продукції ВНЗ, є сенс розглянути цей об'єкт на рівні його екземплярів. Такий підхід несе в собі наукову новизну та дозволяє глибше вивчити властивості об'єкта, що деталізується, шляхом розгляду його екземплярів, а отже і збільшити ступінь повноти, несуперечності і визначеності інформації про саму ПрО, враховані площини Абітурієнта (де y_1, y_2, \dots, y_n – це знання здобуті до і для вступу до ВНЗ) та Працівника (де z_1, z_2, \dots, z_n – це перелік знань необхідних фахівцю-випускнику певної спеціальності для успішного працевлаштування), як рівні з яких починається навчання в ВНЗ і яким повинно закінчуватись.

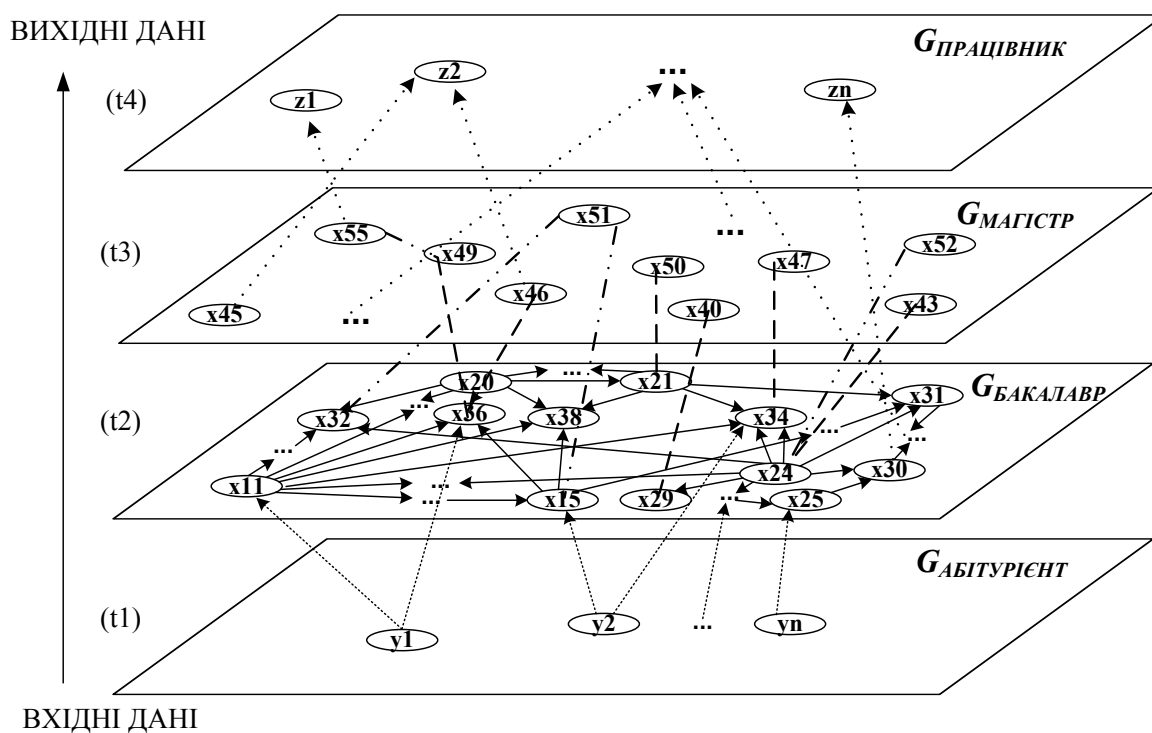


Рисунок 1.5 – Багаторівнева модель життєвого циклу інтелектуальної продукції
ВНЗ

Для побудови прошарку Працівник проведено аналіз вакансій за фахом та виявлено вимоги працедавців до випускників. Адже, перш ніж оцінювати відповідність спеціаліста певному рівню необхідно сформулювати його [13]. Проаналізовано ринок пропозиції вакансій для спеціалістів випускників спеціальності «Економічна кібернетика» в м. Одеса. Використано ресурси Інтернет-порталу державної служби зайнятості «Труд» – <http://www.trud.gov.ua> та порталу по працевлаштуванню в Україні – www.rabota.ua. Із всього переліку вакансій вибрано найбільш відповідні рубрики щодо напрямку підготовки спеціалістів кафедри «Інформаційні системи в менеджменті». Вивчені вимоги працедавців для спеціалістів даної галузі. Такий підхід дозволив доповнити побудовану [11] модель оцінки якості прошарком «Працівник» тобто встановити зворотній зв'язок між ВНЗ та тими, для кого, власне кажучи, він готує фахівців.

Отже, доповнено модель Про «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкту «дисципліна» проведено поглиблене вивчення пункту «професійні характеристики», тобто враховано, які конкретні знання необхідно для конкретних посад. Наприклад, для посади бухгалтера більшість працедавців

вимагає знання програми «ІС», що на рисунку 1.5 відображається, наприклад, вершиною графу z_1 , бачимо що ця вершина має зв'язок із прошарком «Магістр», зокрема дисципліною x_{55} – «Інформаційні системи і технології в економіці» при вивченні якої студентами освоювалась програма «ІС». Із моделі побудованої в [11] виключено прошарок «Спеціаліст», оскільки в ході свого розвитку Болонський процес визначив введення двох циклової (дворівневої) структури вищої освіти. Також враховано часову послідовність перетворення знань інтелектуальної продукції ВНЗ, а саме: $(t1)$ рівень Абітурієнта \rightarrow $(t2)$ рівень Бакалавра \rightarrow $(t3)$ рівень Магістра \rightarrow $(t4)$ рівень Працівника.

Через аналіз моделі, побудованої на основі навчальних планів та врахування в учбовому процесі результатів співпраці з фірмами, спілкування з працедавцями, можна проводити визначення характеру взаємодії між екземплярами різних прошарків об'єкта і між екземплярами всередині кожного прошарку. Маніпулювання інформаційною моделлю предметної області дозволить впливати на реальні об'єкти цих Про на основі аналізу моделювання. Цей підхід дещо відрізняється від традиційних, де зазвичай дослідження щодо якості освіти у ВНЗ пов'язані з контролем якості, тобто оцінки відповідності інтелектуальної продукції ВНЗ певним стандартам за допомогою виставлення певного балу за ту чи іншу дисципліну.

Тобто після складання іспитів виставляється оцінка за досягнення певного рівня студентом. Але формування самого рівня чи еталону являється задачею першорядною. Для того щоби спеціаліст володів професійними навиками потрібно знати перелік цих навиків і працювати над його постійним аналізом та вдосконаленням. В навчальному процесі всі знання здобуваються в ході вивчення різних дисциплін. Але які знання, уміння та навики повинен освоїти студент в першу чергу для того щоби бути конкурентоспроможним спеціалістом на ринку праці? Важливо визначити та впровадити на етапі навчання аналіз та ранжування по рівню важливості дисципліни професійної підготовки спеціалістів, використовуючи зворотній зв'язок у відповідності з вимогами ринку праці. Це можливо завдяки аналізу Про за допомогою застосування згаданої

інформаційної моделі (ІМ) «Навчальний процес». Також можливе визначення рекомендацій щодо матеріалу який слід читати студенту в рамках певної дисципліни, простеження вірогідності його пересічення в рамках декількох курсів, визначання матеріалу який слід винести на іспити, а також переліку дисциплін котрі слід віднести до профільних, оцінюючи знання бакалавра на державному екзамені чи магістра перед захистом диплому.

Зважаючи на вищесказане, важливою цільовою функцією ефективного управління освітньою діяльністю є визначення реальної потреби у фахівцях і розподіл ресурсів, необхідних для здійснення освітнього процесу з урахуванням кінцевих вимог до якості.

Головна гарантія працевлаштування, а також відмінної якості підготовки інтелектуальної продукції ВНЗ – це якість підготовки і правильне планування інтелектуального наповнення спеціальності. Запропонований метод опису предметної області за допомогою багатосарової інформаційної моделі дає змогу повно подати інформацію та виділити нові дані на основі наявних, маніпулюючи ними. Тобто побудована ІМ ПрО «Навчальний процес» дала змогу врахувати усі дисципліни навчального плану та виконати їх аналіз, враховуючи побажання роботодавців. Висновки моделювання є інструментом у прийнятті управлінських рішень щодо контролю якості інтелектуальної продукції ВНЗ.

1.3 Актуальність та вплив інтелектуального капіталу на створення єдиного інформаційного та інноваційного простору

Внаслідок стрімкого розвитку інформаційних технологій та бізнес-процесів у великих компаніях останнім часом активно виникає питання про проблеми інтегрування даних з однієї інформаційної системи в іншу. Так як бізнес середу досить агресивна в сучасних умовах, все частіше зустрічаються випадки, коли більш великі корпорації поглинають дрібні, або коли фінансове становище однієї компанії погіршується настільки, що вона змушена злитися з більш успішною. У подібних ситуаціях кожна з цих компаній має свою інформаційну систему, засновану на базі даних. У цьому випадку виникає

необхідність інтегрувати дані, приводити до єдиного універсального простору.

Необхідність єдиного інформаційного та інноваційного простору диктується також інформаційною «революцією», котра виводить на одне з чільних місць Інтернет, як інформаційний ресурс майбутнього задля розвитку інноваційної інфраструктури. Створення інформаційної системи, головною складовою якої є бази даних з захистом інформації, найбільш задовольнить потреби ринкової економіки в наданні інноваційних, консалтингових та освітніх послуг у сприянні впровадженню новаторських технологій, котрі забезпечують випуск конкурентоздатної продукції, інтелектуального капіталу, збільшать ефективність функціонування інноваційної інфраструктури та задовольнять усі вимоги, котрі постали перед усіма сферами, задля скріплення економічного простору [16].

На сьогодні одна з найважливіших проблем, яка гальмує розвиток інноваційної діяльності, це – відсутність необхідної інформаційної взаємодії всіх учасників процесу, відсутність зв'язків між розробниками та споживачами нововведень, інформаційна непрозорість та низька мотивація до розробок, фінансування та комерційна реалізація інновацій. Тому для виходу України на рівень європейських та світових стандартів всі зусилля треба спрямувати на створення інформаційної системи для інноваційних центрів. Необхідність цього переходу до інформатизації обумовлена швидкістю зміни технологічних устроїв у виробництві, збільшенням технологій випуску продуктів та надання послуг. Перед інноваційними центрами постає потреба у швидкому засобі передачі інформації, технологічних розробок для подальшого їх спільного удосконалення, а з іншого боку – необхідно виставляти результати своєї роботи для продажу зацікавленим підприємствам і установам або отримувати замовлення на виконання певного виду робіт, котрі передбачені їх діяльністю.

Обґрунтування впливу інтелектуального капіталу на діяльність інноваційного центру та створення єдиної інформаційної системи допоможуть подолати складності інтеграції нових продуктів у ринкову систему.

Тому при вирішенні конкретної проблеми були сформульовані наступні задачі:

- обґрунтувати необхідність створення інформаційної системи для інноваційного центру;
- визначити усі складові інноваційної підсистеми;
- встановити взаємозв'язок між інноваціями та інтелектуальним капіталом;
- визначити канали обміну інформацією;
- знайти засоби досягнення поставлених цілей серед інформаційних технологій.

Розгляд питань, котрі пов'язані з розробкою інформаційного забезпечення для інноваційного центру носять фрагментарний характер і не висвітлюють у повному обсязі цю актуальну проблему в час переходу економіки та всього суспільства до процесу інформатизації.

В сучасній економіці збільшується увага до інтелектуального капіталу як одного з чинників зростання конкурентних переваг підприємств. Можна прослідкувати, що в традиційній економіці конкурентні переваги забезпечували природні ресурси та сировина, а в економіці знань, до якої поступово переходить суспільство, до успіху приводять інновації та підприємництво, які покладаються на знання та інформацію з розвиненою інфраструктурою (засоби зв'язку, телекомунікації, Інтернет, бази даних).

Інноваційний потенціал підприємства в значній мірі обумовлений креативністю персоналу, тобто спроможністю його співробітників створювати та ефективно реалізовувати нові ідеї та проекти. Тому виділяють складові інноваційного потенціалу підприємства представлені на рисунку 1.6 [16].

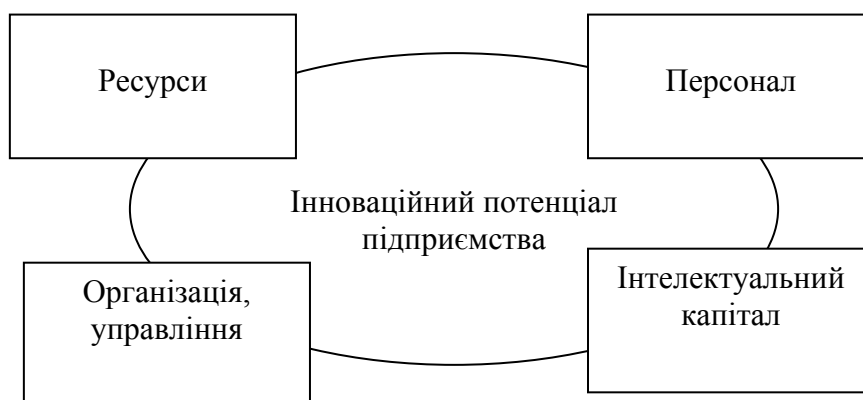


Рисунок 1.6 – Складові інноваційного потенціалу підприємства

Ресурси – це матеріальні цінності, котрі використовуються в процесі виробництва для створення товарів або продуктів. Організація та управління представляють собою централізований процес виробництва та контролю за якістю продукції, який неможливий без її належної стандартизації та сертифікації.

Персонал – це складна підсистема, котра і створює інновації за допомогою людського капіталу, та яка в своїй структурі поєднує наступні елементи:

- функціональні якості: мотиваційні та вольові якості, комунікативні якості, інтелектуальні якості;
- кваліфікаційні якості: професійна підготовка (рівень освіти, підвищення кваліфікації), досвід та процес соціалізації в колективі;
- організаційні якості.

Та найголовніша складова інтелектуальний капітал – це знання, навички та виробничий досвід конкретних людей та нематеріальні активи, що включають патенти, бази даних, програмне забезпечення, товарні знаки та інші, які продуктивно використовуються з метою максимізації прибутку та інших економічних і технічних результатів.

Отже, з цієї схеми випливає нерозривний зв'язок інноваційної діяльності та інтелектуального капіталу, котрий виводить підприємства на позиції лідера за допомогою унікальної комбінації своїх елементів. Тому саме людські ресурси є головною цінністю при розробці нового продукту, тому що відображають ефективність використання інтелектуального капіталу. Але постає проблема як оцінити ефективність їх використання. В цьому напрямку ведуться дослідження, але немає єдиної думки науковців. На нашу думку, доцільно використовувати нове покоління методик, котре характеризуючи рівень знань (скільки досвіду у вашого персоналу) враховують як пряму активність, що дозволяє його розвивати (наприклад кількість днів навчання), так і перетворюючу активність (сприйняття кращих практик на основі неявного людського знання). У числі подібних методик – IC Index: ідентифікація чотирьох основних категорій інтелектуального капіталу (відносини, люди, інфраструктура, інновації) і

надання їх у вигляді ієрархічної структури. Сюди ж відноситься і методика IC Rating – та ж ієрархічна структура, але з додаванням фактору ризику [16].

Враховуючи нерозривність інноваційних центрів та інтелектуального капіталу як засобу їх функціонування можна виділити наступні елементи взаємопов'язаних підсистем інноваційних центрів [16]:

- елемент інформаційного забезпечення, який дає доступ до баз і банків даних для всіх зацікавлених, незалежно від форм власності;
- державні експертизи інноваційних програм, проектів, нововведень, досягнень;
- елемент фінансово-економічного забезпечення проведення інноваційної діяльності, яке використовує різні джерела надходження коштів (грошові ресурси підприємств, капіталовкладення інших країн, кошти інвестиційних фондів тощо);
- сертифікації та стандартизація наукової продукції, послуг у сфері метрології та контролю якості інноваційних досягнень у всіх сферах виробничої діяльності;
- просування нововведень на міжрегіональні, внутрідержавні, іноземні ринки, беручи під контроль рекламну, виставкову, маркетингову діяльність, патентно-ліцензійну роботу, захист прав інтелектуальної власності та іншої діяльності;
- підготовку кадрів для інноваційної діяльності в умовах ринкової економіки.

Отже, для створення інформаційної системи для суб'єктів інноваційної сфери необхідно розробити комплексне програмне забезпечення системи інноваційного процесу за допомогою сучасних засобів комунікації, котре об'єднає усі перелічені елементи, дозволить їх одночасно контролювати, дасть можливість обмінюватися досвідом з кожним елементом інноваційної інфраструктури та створить єдиний банк даних досліджень з відкритим доступом до інформації тільки певному колу користувачів.

Дослідження інформаційних потреб показало, що для ефективного

розвитку інноваційної діяльності в країні необхідно створення інтегрованої розподіленої інформаційної системи, яка включає принаймні три великі блоки інформаційних ресурсів, що забезпечують:

- інформаційний супровід і забезпечення прийняття рішень при розробці та реалізації державної інноваційної політики;

- інформаційне забезпечення та супровід прийняття рішень при проведенні інноваційної діяльності її учасниками на всіх стадіях інноваційного циклу;

- подання відомостей про послуги для інноваційної діяльності.

Для ефективності результатів діяльності інноваційних центрів інформаційна система повинна представляти бази і банки даних про:

- програми та напрями фундаментальних досліджень, націлених на отримання нових знань;

- розробки з перетворення результатів прикладних наукових досліджень в задуми нових продуктів, технологій, їх лабораторні моделі та експериментальні зразки;

- патентну інформацію;

- опубліковані результати наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності;

- виставки і ярмарки;

- стандарти, технічні регламенти;

- метрологічну інформацію;

- промислові каталоги;

- інформаційні центри і бібліотеки, що формують інформацію для інноваційної системи;

- ринки інноваційної продукції.

Але створення інформаційної системи для інноваційних центрів не може існувати без узгодження з державною політикою регулювання, оскільки прийнятий Верховною Радою Закон України «Про національну програму інформатизації», який визначає законодавчу базу для нових інформаційних і

телекомунікаційних технологій реалізації різних проектів, ставить пріоритетними питання про національну інформаційну інфраструктуру та Інтернет для розвитку економіки в Україні [16].

Одне з провідних місць серед сучасних інформаційних технологій посідають мережеві інформаційні технології, в тому числі мережі Інтернет. Використання можливостей Інтернет-технологій дає можливість інноваційним відносинам отримати електронну форму існування, яка полягає в мережевому характері її структури, низькій собівартості та миттєвості транзакцій, що відбуваються. Звідси можна зробити висновок, що найбільш вигідним буде створення такого елемента інформаційної системи, як база даних, доступ до якої здійснюється через мережу Інтернет з можливістю доповнювати її та використовувати для обміну інформацією між інноваційними центрами.

Однак, ця обставина відкриває нові економічні перспективи, що поєднують в собі широкий і практично миттєвий доступ до інформаційних ресурсів, технологічне новаторство, підприємницьку креативність, засновані на очікуванні фінансування зі сторони держави. Проте програма реалізації такої бази даних може стримуватися нестачею фінансових коштів бюджету в умовах поточних економічних труднощів, реструктуризації економіки в країні.

Економічна ефективність діяльності підприємств, які здійснюють інновації в умовах нової, заснованої на знаннях економіки, також залежить від їх здатності залучати інвесторів на фінансовому ринку за допомогою отриманої оцінки в Інтернеті. Тобто цей ресурс можна також використовувати в цілях рекламної діяльності та знаходити споживачів виробленої інноваційної продукції. Найбільш слабкими аспектами вітчизняного інноваційного Інтернет-простору є відсутність у багатьох іноземної (англомовної) версії, що становить перепони для виходу на ринок інвесторів і робить важкою можливість участі українських високотехнологічних підприємств у реалізації міжнародних інноваційно спрямованих програм.

Впровадження нових інформаційних технологій, використання можливостей мережі Інтернет в управлінні інноваційним процесом надасть

наступні можливості для суб'єктів інноваційної діяльності [16]:

- пришвидшить процес обміну інформації та скоротить час на виконання спільних проектів між суб'єктами як в країні, так і за її межами;
- допоможе знайти інвесторів у всіх сферах діяльності;
- підвищить ефективність управління та зменшить витрати учасників інноваційно орієнтованих інвестицій;
- надасть можливість для залучення іноземного капіталу;
- створить передумови для розвитку сучасної економічної системи країни в цілому;
- надасть можливість ефективно використовувати та розподіляти інтелектуальний капітал.

Тобто з усієї множини продукції, виробленої різними підприємствами та організаціями, в нинішньому інформаційному суспільстві особливо виділяється, інтелектуальна продукція, в тому числі, продукція, "вироблена" навчальними закладами.

Зокрема, продукцією навчального закладу є результат керованого освітнього процесу у вигляді навчальних програм, бізнес-планів підготовки кадрів за новими спеціальностями, методичних послуг (навчально-методичні матеріали, програми дистанційного навчання тощо), послуг оцінки рівня виконання вимог стандартів, в тому числі і освітніх, консалтингові послуги та інше. Ключова діяльність університету – це підготовка кадрів, основним результатом якої є випуск кваліфікованих фахівців [17].

1.4 Проблеми формування критеріїв оцінювання якості освіти

Освітній процес в університеті орієнтований на придбання кожним конкретним студентом знань, умінь і навичок, визначених вимогами державних освітніх стандартів за відповідними напрямками та спеціальностями. Таким чином, продукція університету – це інтелектуальна продукція: бакалаври, спеціалісти, магістри з наборами знань, умінь і навичок, компетенцій,

визначених вимогами відповідних напрямів та спеціальностей, отриманих в результаті навчального процесу та рівень яких відображений в дипломі оцінкою відповідності.

Для того щоб навчальний заклад відповідав стандарту ДСТУ ISO 9001: 2001, його керівництво в числі інших повинно вирішувати задачу управління якістю (тобто рівнем) випускників університету. Це завдання має дві сторони. По-перше, це – зрозуміла всім проблема підготовки (навчання) студентів для приведення їх у відповідність вимогам, що висуваються для випускників конкретного рівня (наприклад, бакалаврів) певної спеціальності. Вирішення цієї проблеми не є тривіальним, але йому присвячено досить багато досліджень з питань адаптивного навчання, створення різних методик і методів проведення іспитів та тестів, оцінювання тощо. По-друге, необхідно коректно сформулювати критерії, за якими можна буде проконтролювати відповідність вимогам.

У самому простому випадку ця проблема може зводитися до вибору переліку дисциплін, які потрібно винести, наприклад, на державний (бакалаврський) іспит.

Таким чином, на сьогоднішній день існує досить критеріїв оцінювання.

Очевидно, що вибір дисциплін можна здійснити за допомогою застосування інформаційної моделі відповідної предметної області, при описі якої важливо зменшити ступінь суб'єктивізму, тобто точки зору того фахівця, який дає характеристику досліджуваної Про [8].

При вирішенні завдання оцінки інтелектуальної продукції навчального закладу на різних рівнях модель Про «Навчальний процес» повинна бути створена не на рівні об'єктів [8, 18], а на рівні конкретних екземплярів одного або декількох об'єктів. Зв'язки між елементами такої моделі будуть описувати відносини між екземплярами об'єкта або об'єктів, а не між об'єктами–абстракціями, як у звичайних інформаційних моделях [8, 18]. Операції маніпулювання моделлю також повинні бути пристосовані до роботи з екземплярами об'єкта. Пов'язано це з тим, що в конкретний момент часу в Про «бере участь» деяка підмножина екземплярів об'єкта. Наприклад, дисципліни

циклу підготовки бакалаврів, спеціалістів або магістрів. Таку підмножину за аналогією з шаром ПрО [8] будемо називати шаром екземплярів об'єкта. У свою чергу в кожному шарі об'єкта можна виділити підмножини екземплярів, які володіють деякою характеристикою (характеристиками).

Підмножиною шару (ПмШ) назвемо структурну частину шару, якій притаманні ті ж властивості, що й всьому шару, і до якого належать екземпляри, що мають схожі властивості або задовольняють певному критерію.

Розглянувши такі ПмШ, можна за аналогією з підходом [18] провести вичленення характерних та/або створення або виділення інтегрованих представників цих ПмШ, визначення характеру взаємодії між екземплярами об'єкта. Характерні представники – екземпляри ПмШ, які мають властивості, що характеризують цю підмножину, а отже і весь шар. Інтегровані представники – екземпляри ПмШ, що володіють атрибутами, які можуть характеризувати і кілька підмножин (поліінтегрування), і одну підмножину (моноінтегрування) шару. Такі представники ПрО можуть бути реальними або створеними штучно.

Дисципліни, що відносяться до однієї ПрО, будуть характерними представниками [8, 18], дисципліни, що відносяться до кількох ПрО, – інтегрованими представниками. З інтегрованих представників можна також створити «віртуальну» дисципліну – носій властивостей декількох дисциплін.

Саме з таких представників доцільно формувати, наприклад, іспит на відповідність конкретному рівню підготовки. Більше того, шляхом застосування математичного апарату, аналогічного тому, що застосовується для маніпулювання метамоделі предметних областей [19], сам іспит можна сформувати як поліінтегрованого представника деякого шару, розглядаючи його як контейнерну сутність [20], «розгорнуту» в елементарну ПрО.

Як видно з вищеописаного матеріалу постає наступна задача – формування критеріїв відповідності якості освіти студентів, які мають не тільки отримувати якісну освіту, а й повноцінно відповідати запитам роботодавців. Створення єдиного принципу при визначенні критеріїв дозволить здійснити підтримку прийняття потенційних кадрів на роботу.

1.5 Модель підготовки фахівців-економістів при переході між освітньо-кваліфікаційними рівнями освіти

Згідно Болонської декларації в травні 2005 року Україна приєдналася до Болонського процесу. Дана процедура наклала ряд обмежень і додаткових нововведень в освіті України. Необхідність у підвищенні якісного рівня освіти, визначає отримання нових освітньо-кваліфікаційних рівнів освіти. На даний момент на Україні залежно від рівня акредитації існують такі освітньо-кваліфікаційні рівні: молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр.

Підвищення якості освіти, саморозвиток виробляє бажання самовдосконалюватися, а значить отримувати більш високого рівня освіти. У зв'язку з чим і виникає проблема переходу в рамках однієї предметної області від одного освітньо-кваліфікаційного рівня до іншого при необхідності підвищення якості освіти. Даний перехід можливий і на отримання нової спеціальності, але тоді діє обмеження на наявність необхідної бази вивчених дисциплін попереднього рівня для переходу на наступний. У зв'язку з чим виникла проблема переходу в рамках єдиної предметної області від одного освітньо-кваліфікаційного рівня до іншого при необхідності підвищення якості освіти. Застосування одного із запропонованих методів може дозволити знизити трудомісткість процесу вирішення поставленого завдання. Для цього необхідно формалізувати шляхи вирішення поставленого завдання.

У пункті 40 Міжнародної стандартної класифікації освіти (МСКО) 2011 наголошується, що в залежності від національного контексту, неформальна освіта і підготовка охоплює програми різних рівнів. Як правило, на Україні при переході від молодшого спеціаліста в рамках однієї предметної області потенційного студента зацікавлює перехід на програми рівня МСКО 6, або «бакалаврат або його еквівалент» з якої-небудь спеціальності будь-якої предметної області часто призначені для отримання учасниками проміжних академічних та/або професійних знань, навичок і компетенцій, провідних до присвоєння першого ступеня або рівнозначної кваліфікації. Зазвичай для вступу на програми цього рівня потрібне успішне завершення програм рівнів МСКО 3

або МСКО 4, що дають доступ до третинної освіти. Надходження може залежати від вибору предметів та/або оцінок, отриманих на рівнях МСКО 3 та/або 4 [21].

Необхідність у підвищенні якісного рівня освіти, визначає отримання нових освітньо-кваліфікаційних рівнів освіти в рамках тої чи іншої сфери. На даний момент на Україні залежно від рівня акредитації існують такі освітньо-кваліфікаційні рівні: молодший спеціаліст, бакалавр, спеціаліст, магістр.

У роботах дослідників даної проблеми розглядається, як правило, підхід до формалізації задачі зіставлення вимог роботодавців або професійних стандартів з державними освітніми стандартами або документами, що визначають зміст освітніх програм, на основі різних моделей – найчастіше онтологічної моделі [21]. На підставі аналізу даних можна сказати, що зараз дослідження даної області вирішують питання відповідності випускників вимогам роботодавців. Конкретну задачу переходу з одного освітньо-кваліфікаційного рівня до іншого і отримання нової спеціальності в рамках тієї ж або іншої предметної області не розглядалося щодо отримання нового рівня фахівців.

Рівні освіти представляють собою концепцію, засновану на припущенні про те, що освітні програми можна згрупувати в упорядкований ряд категорій. З урахуванням складності освітнього контексту ці категорії являють собою масштабні етапи в русі за освітнім маршрутом.

Дану задачу можливо вирішити, якщо привести у відповідність навчальні плани різних рівнів акредитації економічних спеціальностей. Відповідність навчальних планів різних рівнів або максимальне наближення до зменшення академічної різниці дозволить оптимізувати терміни навчання для даної категорії осіб (фахівців–економістів), а також підвищити кількість контингенту, охочого підвищити рівень освіти. При вирішенні задачі можна скористатися низкою методів і моделей: графова, імітаційна, семантична, ієрархічна, онтологічна моделі, інструменти реляційної алгебри, експертної оцінки і т. д.

Використовувати одну або декілька моделей необхідно в комплексі, але щоб вирішити завдання ефективного переходу від одного рівня освіти до іншого, необхідно визначити структуру поетапного вирішення даної проблеми.

Методика визначення можливості підвищення освітньо-кваліфікаційного

рівня в рамках предметної області повинна включати кілька етапів. Першим етапом є аналіз і вивчення вмісту отриманого документа освітньо-кваліфікаційного рівня. Другим етапом є створення моделі на зіставлення представленого документа навчальним планом організації та визначення відповідності або збігу ряду дисциплін. Третім етапом є використання моделі, що включає зіставлення низки документів різних предметних областей. І, нарешті, останнім етапом є визначення процентного співвідношення чи покриваються дисципліни отриманого рівня освіти бажаному рівню, що дозволить прийняти рішення про можливість підвищення рівня освіти не з першого курсу, а на наступних етапах. Однак необхідно використовувати передетап – етап створення графової моделі напрямів освіти, можливих спеціальностей навчання.

Створення моделі зіставлення документа про закінчення навчального закладу 1–3 рівнів акредитації навчальними планами майбутнього напрямку освіти – завдання, що вимагає збору великої кількості статистичних даних. Тому на першому етапі – етапі збору даних – необхідно здійснити рішення даної задачі, використовуючи відповідні методи. Як варіант, можна використовувати експертний метод. Для цього дані можуть бути отримані шляхом анкетування, дослідження навчальних планів закладів другого–третього рівнів акредитації спеціальностей і приведені до єдиної форми подання. Експертами при анкетуванні можуть виступати тільки фахівці предметних напрямків (наприклад, Вища математика або Українська мова), які також необхідні для отримання ступеня бакалавра, а також особи, які здійснюють роботу з навчальними планами, а також документацією, що регламентує навчальний процес.

У величезному потоці даних, отриманих на етапі збору, необхідно виділити ті дисципліни, які зможуть зіграти істотну роль при визначенні ступеня відповідності, та які претендують на підвищення рівня акредитації. Дане завдання є неспецифічним і може бути вирішене шляхом семантичного відбору, вербального, пошуком ключових слів або експертним шляхом.

Для того щоб вирішити проблему на даному етапі засобами анкетування, необхідно буде зібрати і обробити величезний потік дисциплін, для подальшого

розбиття в групи. Наприклад, абітурієнту – молодшому спеціалісту предметної області «Економіка», який претендує на навчання для здобуття ступеня бакалавра–економіста, можливо перезарахувати дисципліну «Вища математика». Так як дисципліна даної предметної області їм була вивчена, і в дипломі стоїть оцінка про навчання на курсі «Математика», яку експертним шляхом можна визначити як дисципліну «Вища математика».

На наступному етапі – етапі введення даних – необхідно вирішити проблему створення певної класифікації, яка дозволить сформувати впорядковування можливих напрямів навчання. Дану задачу доцільно вирішити угрупованням тематичних напрямів, куди будуть ставитися всі можливі предмети, отримані на попередньому етапі освіти. Виходячи з вищеописаного прикладу, необхідно було дану дисципліну визначити до другої групи класифікації, шляхом визначення належності дисципліни «Математика» групі «Вища математика», а також перевірити чи достатню кількість годин з даного курсу їм було вивчено, щоб ідентифікувати цю дисципліну, як необхідну для отримання ступеня бакалавра дисципліну «Вища математика». Тобто збір даних (з документів, таких як дипломів про попередніх освітньо-кваліфікаційних рівнів освіти) – невід’ємна частина для переходу до наступного етапу вирішення поставленої проблеми [21].

Введення даних відбувається шляхом збору інформації за документами, які абітурієнти надають у вищий навчальний заклад (тобто в заклад більш високого рівня освіти, ніж попереднє одержане, або того ж рівня, але іншої спеціальності). Чим більше можливих варіацій назв дисциплін буде присутнє в цих документах, тим більш повноцінною буде вихідна вибірка, на підставі, якою можна буде однозначно класифікувати дисципліну в групу і здійснити її перезарахування.

Анкетування на етапі збору даних дозволить дану задачу вдосконалити. При цьому двома основними умовами при перезарахуванні дисципліни є: попадання в тематичну групу і відповідність годин у навчальних планах. Це можна відобразити схематично (рис. 1.7), на якому відображена блок-схема відбору перебору дисциплін для класифікації по групах і віднесення до тієї чи іншої дисципліни без урахування збігу годин з даного предмету.

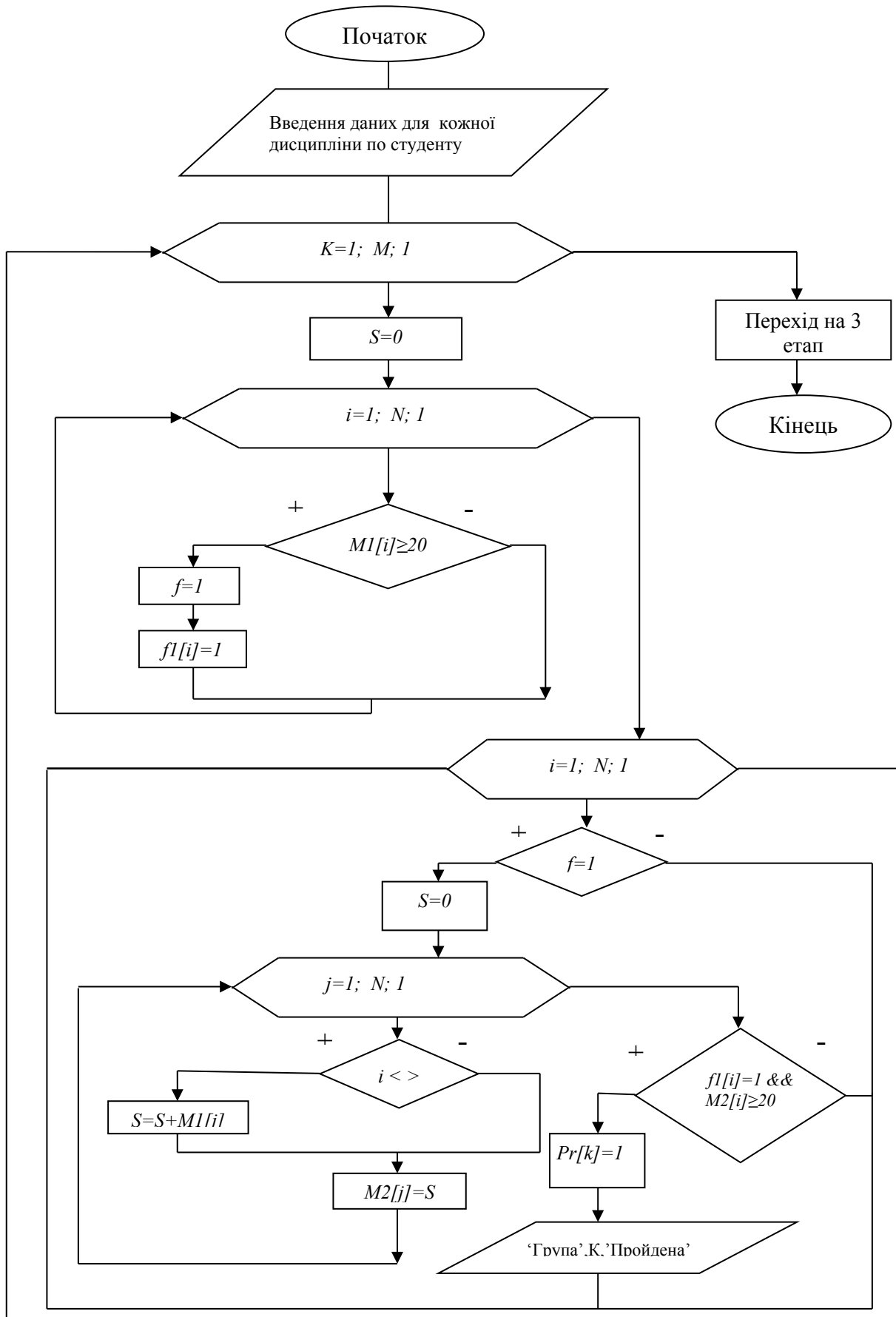


Рисунок 1.7 – Блок–схема перебору дисциплін для здійснення класифікації по групам

Припустимо, для того, щоб та чи інша дисципліна була класифікована в групу, вона повинна набрати не менше двадцяти балів. Оцінка відбувається підсумовуванням балів з кожної дисципліни. Експертну оцінку проводять п'ять експертів. Діапазон оцінювання складає від нуля до п'яти балів. Тобто, можлива кількість балів може скласти від нуля до двадцяти (на блок-схемі $f1$), але лише при необхідній кількості у двадцять балів можливе попадання в групу. Груп може бути скільки завгодно. Однак і дисциплін, які можуть ставитися до однієї групи може бути декілька. Це важливо, оскільки надалі передбачається кількісне підсумовування годин з дисципліни у навчальних планах. Якщо дисциплін, віднесених до однієї групи, виявиться декілька, наступною операцією є підрахунок кількості цих дисциплін. Але слід враховувати, що необхідна мінімальна кількість балів, виставлена експертами, повинна бути не менше двадцяти. Отже, підрахунок буде здійснюватися, якщо виконуються наступні обмеження: існує хоча б одна дисципліна, яка відноситься до цієї групи, балів з даної дисципліни повинно бути не менше двадцяти (виходячи з представленого прикладу). На блок-схемі відображені такі елементи: N – кількість предметів; M – кількість груп; масив відображає експертні оцінки по групі $M1 = \{\text{Оцінка1}; \text{Оцінка2}; \text{Оцінка3}; \text{Оцінка4}; \text{Оцінка5}\}$; P_r – ознака проходження через групу [21].

Блок-схема відображає лише перебір дисциплін для класифікації по групах, для того щоб дисципліна мала статус зарахованої після порівняння з дисципліною, необхідною для перезарахування. Однак подальші дії по відповідності кількості годин дисципліни, отриманих в результаті навчання, і що викладаються на більш високому рівні освіти, повинні бути відображені іншою блок-схемою. Обидві блок-схеми є взаємопов'язаними для отримання єдиної моделі ефективного переходу між різними освітньо-кваліфікаційними рівнями освіти.

Як уже раніше зазначалося, алгоритм збігу засновано на двох основних факторах: збіг дисципліни, тобто попадання в групу, яка читається на вищому рівні освіти (рис. 1.7), і загальна кількість годин вивченої дисципліни. Схема аналізу збігів навчальних планів різних рівнів акредитації в загальному вигляді

чи в рамках одного, але іншої предметної області виглядає, як представлено на рисунку 1.8.

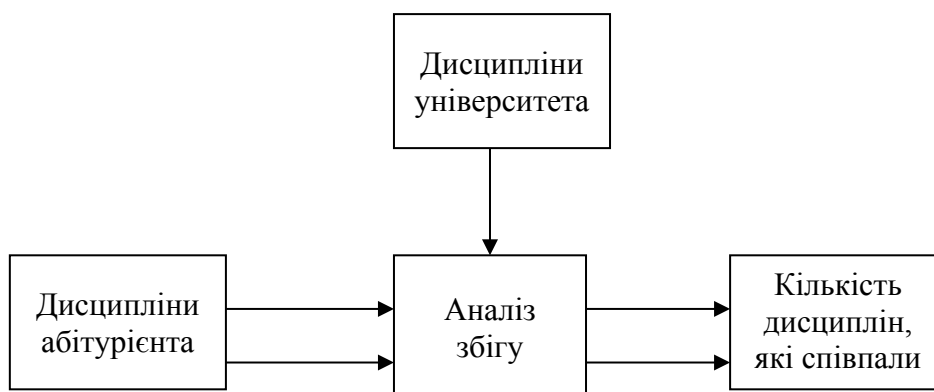


Рисунок 1.8 – Схема аналізу збігів навчальних планів різних рівнів акредитації

Щороку сотні і навіть тисячі випускників коледжів, технікумів, училищ прагнуть підвищити рівень освіти, тим самим бути потенційно цікавими для роботодавця. Підприємства та організації України відчувають брак якісних фахівців в різних сфері. У світі нових технологій, інновацій, нестабільності політичної ситуації в країні підприємствам необхідні саме фахівці, які отримали максимум знань, щоб стати самостійними незалежними прогресивними працівниками.

Удосконалення освітньої системи має призвести до спрощення отримання рівня освіти в рамках освітньо-кваліфікаційних рівнів, які відрізняються. В даний час, і в Україні, і в інших країнах колишнього радянського простору, країнах-учасників Євросоюзу, залежно від рівня акредитації, існують такі освітньо-кваліфікаційні рівні: бакалавр, спеціаліст, магістр. Однак, люди, мають середню професійну освіту, вправі отримати і вищу професійну освіту за спорідненими спеціальностями.

Закінчивши училище або коледж (в Україні – це освітньо-кваліфікаційний рівень «молодший спеціаліст»), потенційний абітурієнт може продовжити навчання на більш високому рівні навчання.

Зазвичай для вступу на програми рівня «бакалаврат або його еквівалент» потрібно успішне завершення програм рівнів МСКО 3 або МСКО 4, що дають доступ до третинної освіти. Надходження може залежати від вибору предметів

та/або оцінок, отриманих на рівнях МСКО 3 та/або МСКО 4 [22].

Незважаючи на те, що Україна в даний момент переживає складні нестабільні часи, освіта в країні вимагає подальшого розвитку. І тому підтвердження початок реформування освітньої системи в нашій країні [22].

Аналіз освітньої політики в Україні, описаний у книзі, представленій Міністерством освіти України, відображає курс, який береться на сучасний перспективний розвиток освітньої системи ХХІ століття. Питанням і проблемам реформації освіти в Україні, формуванню освітньої політики з перспективою європейської інтеграції присвячена не одна робота або дослідження. Залучення України до інших країн світової спільноти, країнам-членам Євросоюзу необхідне для універсального уявлення, наближення до єдиного процесу вимірювання освітніх досягнень. Огляд вирішення даної проблеми показав, що існують пропозиції з даної тематики, а також можливі рішення за допомогою онтологічної моделі. Крім цього приділеною ряд публікацій питанню методик адаптації компетенцій випускника ВНЗ потребам національного ринку праці. Однак аналіз даних досліджень свідчить, що практичної реалізації засобами інформаційних технологій запропонованих ідей, уявлення конкретної моделі рішення або технології відповідності освітніх рівнів друг другу в якості інноваційного підходу в системі освіти не представлений. Практичний аспект вирішує важливу роль реалізації поставлених завдань, який вимагає подальшої апробації в реальних умовах [22].

Рівні освіти представляють собою концепцію, засновану на припущенні про те, що освітні програми можна згрупувати в упорядкований ряд категорій. Складність полягає у величезній кількості напрямків і дисциплін, що читають на цих напрямках в освітній сфері. Існуючу проблему можливо вирішити, якщо привести у відповідність навчальні плани різних рівнів акредитації. Відповідність навчальних планів різних рівнів або максимальне наближення до зменшення академічної різниці дозволить оптимізувати терміни навчання для даної категорії осіб, а також збільшити кількість контингенту, охочого підвищити рівень освіти [22]. Тому для початку необхідно представити

технологію визначення можливості підвищення освітньо-кваліфікаційного рівня, яка включатиме кілька етапів, зазначених вище.

Першим етапом є аналіз вмісту отриманого на попередній стадії освіти документа освітньо-кваліфікаційного рівня. Другим етапом є створення алгоритму на зіставлення представленої документа навчальним планом організації та визначення відповідності або збігу ряду дисциплін. Третім етапом є визначення процентного співвідношення покритих дисциплін отриманого рівня освіти бажаному рівню, що дозволить прийняти рішення про можливість підвищення рівня освіти не з першого курсу, а на наступних етапах (відповідність кількості навчальних годин дисциплін, отриманих на ранній стадії навчання, майбутньому рівню). Або, як варіант індивідуальний підхід ВНЗ до вирішення даної задачі. Підсумковим етапом є використання технології визначення відповідності освітніх рівнів в якості універсальної, що включає зіставлення низки документів різних предметних областей [22].

Для того, щоб визначити алгоритм або технологію зіставлення документа про закінчення навчального закладу різних рівнів акредитації навчальними планами майбутнього напрямку освіти необхідно оперувати великою кількістю статистичних даних. Тому перший етап передбачає збір даних. Дані можна отримати шляхом анкетування і дослідження навчальних планів закладів, де здобувають середню професійну освіту, наведених до єдиної форми подання. Одного разу зібравши базу даних за існуючими напрямками, надалі достатньо лише доповнювати її новими значеннями. Експертами при анкетуванні можуть виступати тільки фахівці предметних напрямків (наприклад, історичного), а також особи, які здійснюють роботу з навчальними планами, документацією, що регламентує навчальний процес. Серед даних, отриманих на цьому етапі, виділяються ті дисципліни, які зможуть зіграти основну роль при визначенні ступеня відповідності та ті, що претендують на підвищення рівня освіти. Дані, отримані на цьому етапі, являють собою список дисциплін, для подальшого розбиття у групи. Наприклад, абітурієнту – молодшому спеціалісту, який претендує на навчання для здобуття ступеня бакалавра, можливо перезарахувати

дисципліну «Економіка підприємства». У дипломі стоїть оцінка про навчання на курсі «Економіка», яку експертним шляхом можна визначити, як дисципліну «Економіка підприємства». Слід враховувати, що при перезарахуванні важливе виконання обмеження по кількості годин, виділених на цю дисципліну [22].

Для того, щоб представити технологію збігу дисциплін, необхідна наявність двох основних чинників: попадання дисципліни в групу, яка читається на вищому рівні освіти, і загальна кількість годин вивченої дисципліни.

Нехай T_i^k кількість навчальних годин, вибраних з навчального навантаження диплома рівня середньої професійної освіти по i -й дисципліні k -ї групи [22].

Формалізуємо вихідні дані:

i – дисципліна, $i = \overline{1, I}$;

j – експерти, $j = \overline{1, J}$;

k – група, що читається на вищому рівні освіти;

$M1$ – масив оцінок (шкала оцінювання: $1 \div 5$);

T^k – кількість годин по групі;

Y^k – кількість годин з навчального плану.

Масив $M1$ необхідно обробити, щоб обмежити дисципліни, які потрапляють в ту чи іншу групу.

Умовою обмеження буде обмеження по входу в k -ту групу i -ї дисципліни:

$$M1_i^k = \sum_{j=1}^J M1_{ij}^k, \quad (1.1)$$

де $M1_{ij}^k$ – масив оцінок j -го експерта i -ї дисципліни k -ї групи,

$M1_i^k$ – підсумковий масив по i -им дисциплінам k -ої групи.

Дисципліни, що знаходяться в групі, надалі повинні будуть отримати статус зарахованої або незарахованої після співвіднесення з дисципліною, необхідною для перезарахування. Наприклад, представлена 5-ти бальна шкала оцінювання, і попадання дисциплін, отриманих на попередньому етапі освіти в групу, оцінюватимуть п'ять експертів. Отже, дисципліна матиме статус зарахованої, якщо сумарна експертна оцінка буде більше або дорівнює 20 балам.

Можна зробити висновок, що підрахунок буде здійснюватися, якщо виконуються наступні обмеження: існує хоча б одна дисципліна, яка відноситься до цієї групи, і балів з даної дисципліни має бути умовно не менш 20.

На наступному етапі визначається кількість дисциплін отриманої освіти, що покривають майбутній навчальний план (керуючі коефіцієнти впливають на зміну створеної майбутньої моделі).

Нехай α_i^k – булева керуюча змінна по входу в k -т групу i -ої дисципліни, яка приймає значення 1 або 0:

$$\alpha_i^k = \begin{cases} 0, & \text{якщо } \alpha < 20 \\ 1, & \text{якщо } \alpha \geq 20 \end{cases} \quad (1.2)$$

Аналіз дисциплін, що входять в групи по кожному абітурієнту, здійснюється за допомогою α^k – булевої змінної:

$$\alpha^k = \begin{cases} 0, & \text{якщо } \sum_{i=1}^I \alpha_i^k < 1 \\ 1, & \text{якщо } \sum_{i=1}^I \alpha_i^k \geq 1 \end{cases} \quad (1.3)$$

Практичний результат реалізації описаної технології зображений на рисунку 1.9.

Групи	Дисципліни	Категорії оцінок					$\sum(0..25)$	$20 < \alpha_i^k < 25$	если $\alpha_i^k \geq 20$	sum(α_i^k) ≥ 0 , иначе $\alpha^k = 0$	
		Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5					
Група 1 (Вища математика)	Математика	0	0	0	0	0	0	нет	0	1	Група 1 (Вища математика)
	Высшая математика	0	0	0	0	0	0	нет	0		
	Алгебра	5	5	5	5	5	25	да	1		
	Геометрия	3	4	3	5	2	17	нет	0		
	Тригонометрия	3	2	3	2	2	12	нет	0		
Група 2 (Професійний український мовний курс)	Украинский язык	4	4	3	4	3	18	нет	0	0	Група 2 (Професійний український мовний курс)
	Деловой язык	4	4	3	5	2	18	нет	0		
	Украинский язык и литература	3	5	3	4	3	18	нет	0		
Група 3 (Економіка підприємств)	Государственный язык	3	4	3	5	2	17	нет	0		Група 3 (Економіка підприємств)
	Экономика	5	4	5	5	4	23	да	1	1	
	Экономика предприятия	4	4	3	4	3	18	нет	0		
	Микроэкономика	4	4	3	5	2	18	нет	0		
Група 4 (Психологія)	Макроэкономика	3	5	3	4	3	18	нет	0		Група 4 (Психологія)
	Психология	3	4	3	5	2	17	нет	0	1	
	Психология личности	5	4	5	5	4	23	да	1		
	Психология учащихся	4	4	3	4	3	18	нет	0		
Група 5 (Історія України)	Психология в колледже	4	4	3	5	2	18	нет	0		Група 5 (Історія України)
	История	3	5	3	4	3	18	нет	0	1	
	История Украины	3	4	3	5	2	17	нет	0		
	Всемирная история	5	4	5	5	4	23	да	1		
	Общая история	4	4	3	4	3	18	нет	0		
Група 6 (Менеджмент)	История СНГ	4	4	3	5	2	18	нет	0		Група 6 (Менеджмент)
	Менеджмент	3	3	3	3	3	15	нет	0	1	
	Управление	4	4	4	4	4	20	да	1		
	Менеджмент организации	5	5	5	5	2	22	да	1		

Рисунок 1.9 – Етап визначення i -ої дисципліни k -ої групи, можливої до перерахування у вищому навчальному закладі

Надалі, необхідно визначити сумарне годинне навантаження, отримане на рівнях середньої професійної освіти з дисциплін, що входять, на думку експертів, в ту чи іншу тематичну групу. Підрахунок кількості годин за i -ми дисциплінами, що потрапили у k -ту групу:

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i^k \geq 1, (k = \overline{1, M}). \quad (1.4)$$

Нехай T_i^k кількість годин, начитаних в дипломі з i -ої дисципліни k -ої групи.

Тоді, кількість годин по групі визначається наступним чином:

$$T^k = \sum_{i=1}^I O_i^k. \quad (1.5)$$

На рисунку 1.10 представлений практичний результат реалізації даної технології підрахунку кількості i -их дисциплін k -их груп, які збіглися, і годин з навчального навантаження представленого документа про освіту.

ВУЗ	Шифр	Перечень дисциплин	Абитуриент1	Абитуриент2	Абитуриент3	Абитуриент4	$\sum(0..25)$	$M1^k_i$	α_i^k	если $\alpha_i^k < 25$	если $\alpha_i^k \geq 20$	если $\sum(\alpha_i^k) \geq 0$, иначе $\alpha^k \geq 0$	
													α^k
Этап подсчета часов по дисциплинам, появившим в группу, индивидуально по каждому абитуриенту, поступающему в ВУЗ	Группа 1 (Высшая математика)	1.1. Математика		120			18	0	нет	0		1	
		1.2. Высшая математика			36			0	нет	0			
		1.3. Алгебра	72		36			25	да	1			
		1.4. Геометрия	72				18	17	нет	0			
		1.5. Математика в технике						12	нет	0			
		Итого:		72	0	36	0						
	Группа 2 (Профессиональный украинский язык)	2.1. Украинский язык			36			18	нет	0			0
		2.2. Деловой язык			36	54		18	нет	0			
		2.3. Украинский язык и лите	60			54		18	нет	0			
		2.4. Государственный язык					100	17	нет	0			
		Итого:	0	0	0	0	0						
	Группа 3 (Экономика предприятия)	3.1. Экономика				48		23	да	1			1
		3.2. Экономика предприятия	144				92	18	нет	0			
		3.3. Микроэкономика		56			18	нет	0				
		3.4. Макроэкономика		56	48		18	нет	0				
		Итого:	0	0	48	0	0						
	Группа 4 (Психология)	4.1. Психология		64				17	нет	0			1
		4.2. Психология личности			64			23	да	1			
		4.3. Психология учащихся				64		18	нет	0			
		4.4. Психология в колледже					64	18	нет	0			
		Итого:	0	64	0	0	0						
Группа 5 (История Украины)	5.1. История		50			72	18	нет	0			1	
	5.2. История Украины			55			17	нет	0				
	5.3. Всемирная история				90		23	да	1				
	5.4. Общая история			48			18	нет	0				
	5.5. История СНГ						18	нет	0				
	Итого:	0	0	90	0	0							
Группа 6 (Менеджмент)	6.1. Менеджмент		54			64	15	нет	0			1	
	6.2. Управление				48		20	да	1				
	6.3. Менеджмент организации			54	60		22	да	1				
	Итого:	0	54	108	0	0							

Рисунок 1.10 – Кількість i -их дисциплін k -их груп, які збіглися, і годин з навчального навантаження представленого документа про освіту

Однак, слід враховувати обмеження за відповідною i -ою дисципліною з диплома і дисциплін з навчального плану по відповідності кількості годин дисципліни, отриманих в результаті навчання, і викладаємих на більш високому рівні освіти:

$$T^k \cdot \alpha^k \geq Y^k, \quad (1.6)$$

де T^k – кількість годин по групі; α^k – кількість годин з навчального плану.

Якщо змінна α^k задовольняє поставленим умовам, а T^k не відповідає змінній Y^k , то ситуація повинна вирішуватися в індивідуальному порядку, тим самим формуючи умови прийняття студента на спеціальність.

Дана технологія за раніше отриманими даними може дозволити майбутнім абітурієнтам рівня МСКО 6 переобирати іншу спеціальність даного ВНЗ, якщо відповідність дисциплін за рівнем МСКО 3 та/або МСКО 4 не була достатня для вступу на бажану спеціальність.

Рисунок 1.11 показує загальну відповідність дисциплін абітурієнта існуючим тематичними групами університету. Для того, щоб абітурієнт міг бути зарахованим на ту чи іншу спеціальність, мінімальна кількість необхідних до зарахування груп дисциплін повинна бути не менше заданого раніш числа (наприклад, рівне 3). Тобто накладається обмеження на прийняття рішення про зарахування. В індивідуальному порядку можливе також визначення деяких інших умов. Наприклад, якщо для вступу на спеціальність «Економічна кібернетика» необхідно до зарахування збігу мінімум в трьох групах, то для спеціальності «Економіка підприємства» або «Менеджмент організації» достатнім буде збіг за двома групами. Ці додаткові умови вирішуються в індивідуальному порядку для кожної окремої організації рівня МСКО 6. Залежно від цього буде прийматися рішення про статус абітурієнта (зарахований/незарахований).

З впровадженням даної технології буде потрібно подальше розширення бази, в якій буде зберігатися інформація. У наслідку потрібно буде задіяти базу даних, що буде зберігати усю інформацію по абітурієнтах, їхнім навчальним планам, і що важливо, сформованим тематичними групами. Групи будуть представлені дисциплінами, які будуть володіти єдиними ознаками.

Спеціальності		Групи дисциплін Одеського національного політехнічного університета									
		Група								Σ	Ограничения "0"≤3
		Абитуриент	Группа1	Группа2	Группа3	Группа4	Группа5	Группа6			
Спеціальність "Економічна кибернетика"	1 абитуриент	1	0	0	0	1	1	3	зачислен		
	2 абитуриент	1	1	1	1	1	1	6	зачислен		
	3 абитуриент	0	1	0	1	0	1	3	зачислен		
	4 абитуриент	1	1	0	1	0	0	3	зачислен		
	5 абитуриент	1	1	0	1	1	1	5	зачислен		
	6 абитуриент	1	1	1	1	0	0	4	зачислен		
Спеціальність "Економіка предприємства"	1 абитуриент	0	0	1	1	0	0	2	незачислен		
	2 абитуриент	1	0	0	0	0	0	1	незачислен		
	3 абитуриент	0	0	0	0	1	1	2	незачислен		
	4 абитуриент	0	1	0	1	0	0	2	незачислен		
	5 абитуриент	1	1	0	1	0	0	3	зачислен		
	6 абитуриент	1	1	0	1	1	1	5	зачислен		
Спеціальність "Менеджмент організацій"	1 абитуриент	1	1	1	1	0	0	4	зачислен		
	2 абитуриент	0	0	1	1	0	0	2	незачислен		
	3 абитуриент	1	0	0	0	0	0	1	незачислен		
	4 абитуриент	0	0	0	1	0	0	1	незачислен		
	5 абитуриент	1	0	0	0	1	1	3	зачислен		
	6 абитуриент	1	1	1	1	1	1	6	зачислен		

Рисунок 1.11 – Етап визначення надходження на різні спеціальності

Однак завдання формування груп неодмінно важливе, як елемент правильного віднесення та відповідності дисциплін на різних стадіях навчання.

Як вже раніше зазначалося, дану проблему можна вирішити експертним шляхом. Тільки компетентні фахівці конкретних областей зможуть віднести ту чи іншу дисципліну в рамках певної групи.

У зв'язку з тим, що дані, які будуть накопичуватися в динамічній базі даних, будуть займати великі обсяги даних, вони частково можуть бути перенесені в інформаційне сховище. Інформаційне сховище має властивості незмінності, згрупування, накопичення статичної інформації.

Статичні дані, які переносяться в інформаційне сховище, характеризуються тим, що вони зберігаються там стільки часу, скільки буде існувати саме сховище. Статична інформація – це постійна незмінна інформація, якій властива стабільність.

Основна перевага використання інформаційних сховищ – це можливість приймати рішення на основі інформації зібраної за певні роки. У свою чергу, оперативні бази даних накопичують інформацію не в такі тривалі терміни як інформаційне сховище. Тобто, використання баз даних з метою перенесення стабільних даних має важливе значення при створенні в майбутньому інформаційного сховища.

Якість вищої освіти визначається освітньою діяльністю певного напрямку, що забезпечує підготовку фахівців відповідних освітньо-кваліфікаційних рівнів, яка відповідає стандартам вищої освіти, здійсненням наукової та науково-технічної діяльності, забезпеченням культурного і духовного розвитку особистості, вихованням осіб, які навчаються у вищих навчальних закладах, підвищенням освітньо-культурного рівня громадян [22]. Однак існують і інші важливі чинники освітньої програми, як майстерність викладання, індивідуальний підхід до навчання. Всі ці складові в комплексі прагнуть підняти рівень освітньої системи. У такий складний для України час необхідно не зупинятися, а прогресивно розвиватися, застосовуючи інноваційні підходи до існуючої системи. У цьому прагненні проведена робота спрямована на полегшення та оптимізацію певних складних моментів, з якими стикаються навчальні заклади не одноразово, а досить таки часто у щоденному житті [22].

Представлена технологія за раніше отриманими даними дозволить майбутньому абітурієнту рівня бакалаврат переобрати іншу спеціальність даного ВНЗ, якщо відповідність дисциплін середньої професійної освіти не було достатнім для вступу на бажану спеціальність.

Для цього необхідно передбачити етап, на якому відбувається звірка отриманого набору тематичних груп в результаті відповідності вимогам проходження по маршруту, рівного мінімальному набору, який висунутий вищим навчальним закладом.

Завдання і проблеми, пов'язані з можливістю автоматизації переходу між різними рівнями освіти, становлять практичний інтерес не тільки в рамках навчальних закладів, але і в рамках держав. Щорічно десятки тисяч людей стикаються з проблемою підвищення освіти, яка здійснюється «ручним» способом, тобто індивідуальний розгляд кожного випадку окремо. Оптимальною буде та методика, яка дозволить представити універсальну технологію в рамках переходу між різними освітньо-кваліфікаційними рівнями.

При всьому цьому практичний аспект представленої технології представляє величезне значення в процесі здійснення рішення проблеми,

виконання завдань, поставлених в рамках цієї проблеми. Адже важливо визначити де, як і яким чином буде зберігатися накопичувана інформація в подальшому. Інновації в системі освіти є невід'ємною частиною розвитку соціального, психологічного, наукового уявлення інтелектуального капіталу країни.

Проблема підвищення освіти з можливістю регламентованого переходу на наступний етап розвитку з навчального закладу нижчого ступеня акредитації у вищий, є актуальною як для навчальних закладів 1 і 2 рівнів акредитації спеціальностей, так і 3 і 4, які зацікавлені в більшій кількості абітурієнтів. На жаль, певної моделі, за якою можна здійснити оптимальний перехід не існує, тільки в рамках особистих домовленостей між учасниками одного проекту. Ефективна система освіти життєво важлива для безперервного розвитку будь-якої країни і забезпечення процвітання суспільства в довгостроковій перспективі. Саме інтелектуальний капітал в будь-якій області дозволить впоратися з економічними проблемами будь-якої організації і країни в цілому.

Крім того, що можливо перейти на наступний, більш високий, рівень освіти, дана модель дозволить отримати нову спеціальність, якщо для цього є мінімальний набір природних і гуманітарних наук. Даний варіант вплине лише на часовий параметр (навчання буде проходити трохи довше, ніж підвищення рівня освіти за своєю спеціальністю). Всі ці нюанси вирішувалися і вирішуються на інтуїтивному рівні. Однак єдина універсальна модель могла б у собі поєднати бази знань, які допоможуть експертам робити висновки і вирішувати долі абітурієнтів набагато швидше і ефективніше.

Представлені методи і моделі запропоновані, як варіант вирішення проблеми ефективного переходу між різними освітньо-кваліфікаційними рівнями освіти. Представлений апарат методів і моделей є не остаточним. Так, інструментами реляційної алгебри можна вирішити проблему, поставлену на етапі визначення можливості підвищення освітньо-кваліфікаційного рівня, що включає зіставлення низки документів різних предметних областей. На етапі визначення процентного співвідношення покриваємих дисциплін отриманого

рівня освіти бажаному рівню, можна використовувати онтологічну модель. Що дозволить прийняти рішення про можливість підвищення рівня освіти не з першого курсу, а на наступних етапах. Онтологічна модель дозволить вирішити дану задачу в рамках різних видів онтологій.

Правильним рішенням було б органами управління освітою, централізовано збирати вимоги до професійних навичок випускників вузів по кожній спеціальності (напрямку підготовки) від усіх організацій. Потім узагальнити ці вимоги і записати їх у державні освітні стандарти. Соціологічний метод, методи регресійного аналізу, статистичний аналіз можуть бути одними з ефективних при вирішенні даної проблеми.

Якщо розглядати ту чи іншу предметну область в рамках розглянутої проблеми, необхідно провести якісне дослідження цієї області, а лише потім застосовувати той чи інший апарат різноманітних методів та засобів. Описаним інструментарієм можна вирішувати завдання підбору фахівців і у специфічних категоріях або областях, що знову з'являються.

1.6 Формування механізму підготовки кадрів з економічної безпеки

В теперішній час перехід до якісно нового рівня економіки, в той час коли найціннішим товаром стає інформація, обумовлюється необхідність підготовки спеціалістів з певними професійними навичками. Наприклад, одним із затребуваних напрямків у наш час є підготовка таких фахівців, які зможуть забезпечувати економічну та інформаційну безпеку підприємства.

Проблема економічної безпеки господарюючих суб'єктів в наш час переходить від наукових досліджень та дискусій до необхідності застосовувати ці знання на практиці конкретних підприємств. Тому зростає попит на ринку праці на керівників та спеціалістів різних рівнів, які отримали кваліфікаційну підготовку в цій сфері діяльності. Але в нашій країні система підготовки фахівців подібної кваліфікації майже відсутня. Можна виділити основні причини гальмування процесу підготовки спеціалістів з економічної безпеки [23]:

- неоднозначність трактування терміну «економічна безпека підприємства»;
- недостатність методологічного забезпечення з дослідження проблеми економічної безпеки;
- відсутність посади спеціалістів з економічної безпеки в організаційних структурах багатьох господарюючих суб'єктів, пояснення їх функцій та посадових інструкцій;
- відсутність назви посади та професіограми для фахівців даного профілю в Класифікаторі посад службовців Української Міжрегіональної Біржі Праці;
- відсутність державних стандартів на підготовку фахівців з економічної безпеки.

В економічній літературі питання економічної безпеки підприємства та проблеми її забезпечення досліджували такі науковці як Ареф'єва О.В., Бабанова Ю.В., Будович Л.С., Грунін С.О., Домарєв В.В., Кашин А.В., Козаченко Г.В., О.М. Ляшенко, С.М. Міщенко, Олейніков Є.А., Полушкін О.А. та інші. В той же час займалися вивченням проблеми підготовки кадрів в системі освіти України Андрушків Б., Богиня Д., Бурега В., Воронкова В., Гаврилишина Б., Губерна Г., Кузьміна А., Лобаса В., Луговий В., Лукінов І., Оболенська Т., Онищенко В., Панченко Є., Пілюшенко В., Сікорська І., Токарева В., Чукут С. Але в їх публікаціях не висвітлено питання механізму підготовки кадрів з економічної безпеки в системі вищої освіти України.

Підготовка фахівців з економічної безпеки для господарюючих суб'єктів носить несистемний характер у зв'язку з тим, що в загальній економічній теорії не існує однозначного трактування поняття «економічна безпека». Тому, дослідив літературу в даній галузі, можливо зробити висновок, що найбільш точним визначенням економічної безпеки підприємства є стан корпоративних ресурсів (ресурсів капіталу, персоналу, інформації і технології, техніки та устаткування, прав) і підприємницьких можливостей, за якого гарантується найбільш ефективно їхнє використання для стабільного функціонування та динамічного науково-технічного й соціального розвитку, запобігання

внутрішнім і зовнішнім негативним впливам (загрозам) [23]. Отже, виходячи з вище сказаного, спеціалісти з економічної безпеки повинні в своїй професійній діяльності оперативно реагувати на загрози, котрі виникають у підсистемах підприємства (рис. 1.12).

Саме оперативне втручання у процеси підприємства, котрі виходять за межі встановлених критеріїв безпеки, є показником ефективності роботи спеціалістів з економічної безпеки. А в останній час можна спостерігати, що нові генерації випускників ВНЗ підготовлені не відповідно до вимог економічної ситуації з підвищеним ступенем ризику появи загроз для суб'єктів господарювання. Тому можна сміливо стверджувати, що на сьогодні підготовка всебічно освічених фахівців у сфері економічної безпеки неможлива, тому що ВНЗ пропонують кваліфікацію юристів чи економістів без вказівки про підготовку з питань економічної безпеки. Якщо проаналізувати діяльність освітніх установ, то можна говорити тільки про підготовку фахівців за окремими напрямами цієї діяльності. Якщо, для прикладу, розглянути навчальні заклади Одеського регіону, то в даній сфері представлені лише три навчальних заклади, при чому лише один з них має спеціальність «Економічна безпека» (табл. 1.1).

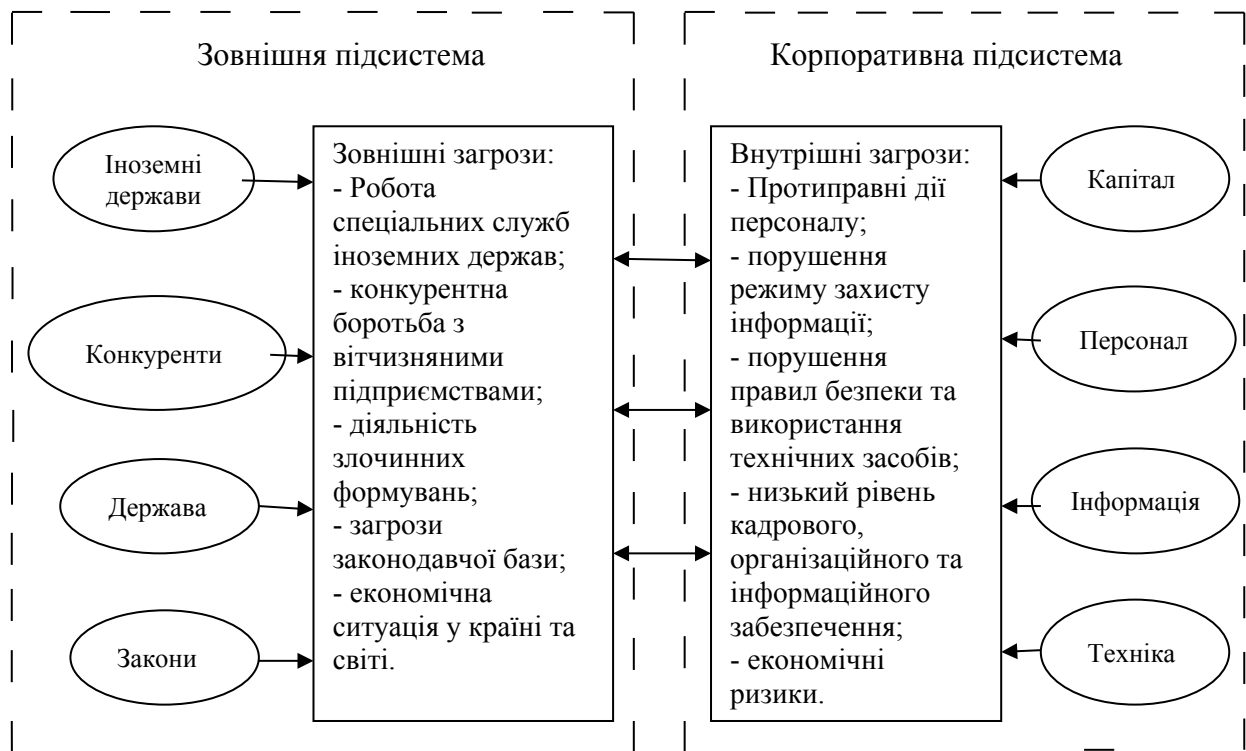


Рисунок 1.12 – Загрози, що виникають у підсистемах підприємства

Таблиця 1.1 – Навчальні заклади Одеського регіону напрямлення «Економічна безпека»

Назва ВНЗ	Спеціальність
Національний університет «Одеська юридична академія»	Економічна безпека
Національна академія державного управління при Президенті України	Менеджмент економічної безпеки
Одеський державний університет внутрішніх справ	Управління фінансово-економічною безпекою

Аналітична статистика на Україні показує наявність 472 вищих навчальних закладів з урахуванням філій і підрозділів (в 25 областях України). З них лише деякі ВНЗ випускають за спеціальністю «Економічна безпека», в основному на базі кафедр «Економічної кібернетики», або ВНЗ у системі освіти МВС (наприклад, Львівський інститут внутрішніх справ). Крім цього, існують спеціальності та спеціалізації аналогічні спеціальності «Економічна безпека» – це «Менеджмент економічної безпеки», «Управління фінансово-економічною безпекою». Їх, як виявилось, набагато більше (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Основні навчальні заклади зі спеціальності «Економічна безпека» в Україні

Назва ВНЗ	Спеціальність
Національний університет «Одеська юридична академія»	Економічна безпека
Львівський та інші інститути внутрішніх справ	Економічна безпека
Національна академія державного управління при Президенті України	Менеджмент економічної безпеки
Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури	Спеціалізація «Економічна безпека» на базі спеціальності «Економічна кібернетика»
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Спеціалізація «Економічна безпека» на базі спеціальності «Облік і аудит»
Одеський державний університет внутрішніх справ	Управління фінансово-економічною безпекою

Продовження таблиці 1.2

Назва ВНЗ	Спеціальність
Харківський національний університет радіоелектроніки	«Управління фінансово-економічною безпекою»
Університет економіки та права «КРОК» (Корпорація Розвитку Освіти і Кадрів)	«Управління фінансово-економічною безпекою»
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля	«Управління фінансово-економічною безпекою»

Вивчення потреб регіонального ринку дозволяє стверджувати, що існує необхідність підготовки професіоналів за напрямом підготовки 8.18010014 «Управління фінансово-економічною безпекою», а також, що ця необхідність буде щорічно зростати. Але в Одеському регіоні здійснюється підготовка фахівців в першу чергу на базі навчального закладу силових відомств та юридичного напрямку. Проаналізувавши весь український освітянський простір з підготовки магістрів з управління фінансово-економічною безпекою, варто зазначити, що така підготовка ведеться лише в 5 ВНЗ України, про що свідчать наведені у таблиці 1.3 дані моніторингу.

Таблиця 1.3 – Моніторинг підготовки магістрів зі спеціальності «Управління фінансово-економічною безпекою» на Україні

Назва ВНЗ	Спеціальність
Університет економіки та права «КРОК», м. Київ	8.18010014
Львівський державний університет внутрішніх справ	8.18010014
Одеський державний університет внутрішніх справ	8.18010014
Харківський національний університет радіоелектроніки	8.18010014
Сумський державний університет	8.18010014

Тому, як можна побачити, підготовка фахівців у ВНЗ залежно від їх напрямку діяльності ведеться на трьох рівнях:

- підготовка кадрів у сфері економічної безпеки на базі навчальних закладів силових відомств;
- підготовка кадрів у сфері суміжних спеціальностей, котрі можуть

вирішити деякі аспекти безпеки підприємств (програмісти, юристи, економісти, фахівці у сфері інформаційних ресурсів та технічних засобів захисту);

– викладання для широкого кола фахівців дисциплін з економічної та інформаційної безпеки з метою формування їх як споживачів послуг у сфері безпеки.

Отже, виникає необхідність формування єдиного для всієї системи вищої освіти України механізму підготовки фахівців у сфері економічної безпеки підприємств. На сьогодні, коли наша країна поступово інтегрується до світової спільноти як її повноправний член, постає необхідність підпорядковувати усі процеси міжнародним стандартам. Це стосується і прогресивних змін у сфері вищої освіти. Тому використання міжнародних стандартів якості ISO 9001:2000 в освіті є невід'ємним показником ефективності інноваційних процесів у цій сфері.

Як вже відзначалося раніше, першим кроком до вирішення проблеми підготовки фахівців будь-якої предметної області є аналіз потреб системи вищої освіти, головною з яких є відповідність отриманої випускниками ВНЗ кваліфікації вимогам сучасного життя, пропонується механізм підготовки кадрів з економічної безпеки та перші кроки у втіленні його до життя [23]:

1. Встановлення необхідності державного замовлення на спеціалістів даного профілю. Міністерство освіти та науки України повинно розподілити кількість місць державного замовлення між профільними та провідними ВНЗ, де працюють висококваліфіковані професори та викладачі, ведеться наукова робота в даній сфері, що забезпечить якісну підготовку кадрів відповідно до потреб ринкової економіки. В той же час визначення кількості загальних місць ліцензованого набору можливо тільки після аналізу попиту на спеціалістів з економічної безпеки на ринку праці.

2. Координація у питаннях системи підготовки фахівців між керівниками ВНЗ, котрі повинні погоджувати цілі співпраці з власними цілями та стратегіями розвитку навчального закладу, проводити ефективну організацію обміну інформацією, створювати єдине нормативне та методичне забезпечення процесу

навчання.

3. Визначення галузі професійної діяльності є тією рушійною силою, котра дозволить проводити в подальшому роботу по удосконаленню системи освіти з економічної безпеки в умовах динамічної економічної та соціальної ситуації. Галузь професійної діяльності фахівців задля забезпечення стабільності функціонування підприємства як керованої системи та держави як керуючої системи повинна включати: створення економічної безпеки суспільства, держави та господарюючих суб'єктів; забезпечення легітимності в сфері економіки; економічну, соціально-економічну діяльність господарюючих суб'єктів, економічних, фінансових, виробничо-економічних та аналітичних служб організацій, установ, підприємств різних форм власності, державних органів влади; конкурентну розвідку; економічну освіту.

4. Визначення об'єктів професійної діяльності. До них можна віднести:

- суспільні відносини у сфері забезпечення економічної безпеки;
- події та дії, що створюють загрози економічній безпеці;
- поведінку господарюючих суб'єктів, їхні витрати, ризики та результати економічної діяльності;
- фінансові та інформаційні потоки;
- виробничі процеси.

5. Встановлення єдиних кваліфікаційних вимог дозволить встановити загальнодержавні стандарти для посади спеціаліста з економічної безпеки та внести назву професії до класифікатору посад службовців.

6. Визначення професійних задач, котрі повинен вирішувати спеціаліст згідно з видами професійної діяльності. У зв'язку з тим, що спеціальність «Економічна безпека» повинна готувати багатофункціональних фахівців, то необхідно враховувати наступні види діяльності: економічну; правову; контрольну; інформаційно-аналітичну; консультаційну; організаційно-управлінську; науково-дослідну.

Відповідно до економічного виду діяльності спеціаліст має вирішувати такі задачі:

- проведення розрахунків економічних і соціально-економічних показників на основі прийнятих методик, враховуючи нормативно-правову базу, розробка системи економічних показників діяльності господарюючих суб'єктів;
- підготовка і перевірка даних для проведення розрахунків економічних і соціально-економічних показників;
- формування системи критеріїв економічної безпеки, встановлення їх критичних значень, вихід за межі яких створює загрозу для безпеки підприємства;
- розробка економічних планів, підготовка завдань по проектним рішенням.

Задачі правового виду діяльності:

- забезпечення законності і правопорядку, економічної безпеки суспільства, держави і інших суб'єктів економічної діяльності;
- аналіз нормативно-правової бази, котра стосується економічної діяльності.

Задачі в сфері контрольної діяльності:

- контроль за формуванням та використанням державних ресурсів;
- оцінка ефективності систем внутрішнього контролю та аудиту підприємства.

В інформаційно-аналітичній діяльності виділяють задачі:

- моніторинг поточного економічного та фінансового стану господарюючих суб'єктів на предмет надійності ресурсного потенціалу, стабільності і стійкості їх діяльності;
- моніторинг економічних процесів, збір, аналіз і оцінка інформації, виявлення економічних ризиків і загроз економічній безпеці;
- оцінка економічної ефективності проектів; моделювання економічних процесів з метою аналізу та прогнозування загроз економічній безпеці;
- пошук і оцінка джерел інформації, аналіз даних, необхідних для проведення економічних розрахунків;
- обробка масивів статистичних даних, економічних показників.

До консультаційного виду діяльності включають задачі:

- експертну оцінку економічного стану підприємства з метою визначення фінансової ситуації;
- оцінку факторів ризику, прогноз можливих надзвичайних економічних ситуацій, а також розробку планів щодо їх запобігання;
- оцінку можливих економічних втрат у разі порушення економічної безпеки;
- консультування з питань виявлення потенційних і реальних загроз економічній безпеці.

До задачі організаційно-управлінської діяльності відноситься організація роботи колективу виконавців у процесі вирішення робочих питань.

В галузі науково-дослідної діяльності передбачається проведення наукових досліджень відповідно до профілю діяльності в цілях набуття наукового звання або підвищення кваліфікації.

1. Складання навчального плану дисциплін, котрі підтверджені державними стандартами. Найближчим часом необхідно визначити правильне співвідношення дисциплін, що викладаються, галузей знань, якими має досконало володіти фахівець, продовжити роботу з удосконалення навчальних планів, що діють, і почати розробку нових навчальних планів відповідно до коригування класифікатора спеціальностей.

2. Впровадження системи контролю якості навчання, яка дозволить проводити моніторинг освітніх послуг на всіх рівнях – від студентів до викладачів, від кафедри до керівництва ВНЗ.

3. Визначення методики оцінки персоналу з економічної безпеки та забезпечення постійного підвищення кваліфікації. На базі університету можна проводити оцінку персоналу з економічної безпеки насамперед за допомогою контрольних робіт, державних іспитів та захисту дипломних робіт. Але все вище назване не дає практичної оцінки роботи майбутнього персоналу. А отже, реально оцінити персонал можливо тільки під час роботи на підприємстві і зараз існує багато методик, котрі керівництво може обрати для досягнення даної цілі.

Запропонований механізм підготовки кадрів з економічної безпеки з його подальшою реалізацією всередині освітніх установ дозволить підготувати фахівців, котрі зможуть швидко та ефективно попередити або здолати будь-яку загрозу для функціонування підприємства, а також конкурувати зі спеціалістами на міжнародних ринках праці. На етапі переходу з одного кваліфікаційного рівня на другий чи переходу між освітніми установами можливо застосовувати технологію визначення можливості підвищення освітньо-кваліфікаційного рівня, яка раніше вже описувалася для здобуття цієї спеціальності.

На сьогодні ВНЗ зацікавлені у підготовці фахівців у сфері економічної безпеки в силу зростаючого попиту на них серед працедавців, але без вирішення організаційних проблем цей напрям не може розвиватися. Залишають бажати кращого також і програми підготовки фахівців, адже ВНЗ, виходячи зі своєї спрямованості, ставлять акцент на економічний, юридичний або технічний напрям. Кваліфікований спеціаліст має володіти системними знаннями: і економічними, і юридичними, і технічними. Навички широкого профілю дозволять йому враховувати вплив факторів на економічне становище, оцінювати стан безпеки на поточний момент, запропоновувати та керувати комплексом заходів щодо забезпечення економічної захищеності та контролювати їх результати. Одним з ключових завдань у побудові комплексної системи забезпечення безпеки українських підприємств повинна бути підготовка висококваліфікованих фахівців у цій галузі, здатних професійно, грамотно та відповідно до закону виконувати свої функціональні обов'язки керівників різних структур щодо захисту господарюючих суб'єктів економіки України. Саме це завдання можливо виконати за рахунок спрощення та використання технології автоматизації переходу між різними рівнями освіти.

1.7 Структура академічних мобільних ресурсів та фактори, які впливають на вибір роботодавця

Крім сформованої методики підготовки фахівців за рахунок ефективного переходу між різними освітньо-кваліфікаційними рівнями освіти, треба ще брати

до уваги підвищення вимог роботодавця до претендента на місце роботи. В силу постійних удосконалень і швидко мінливої ситуації в інформаційній сфері, вимоги до фахівців змінюються в залежності від цих же факторів.

Проблема працевлаштування населення країни з кожним роком посилюється. Це пов'язано з багатьма факторами. У першу чергу, першорядними, такими як складна політична ситуація, нестабільна економічна складова.

Неодноразово вже визначалися основні елементи, які впливають на вимоги роботодавця. Маються на увазі критерії та здібності випускників вищих навчальних закладів спеціальностей з комп'ютерним ухилом (наприклад спеціальність «Економічна кібернетика»), які першочергово необхідні роботодавцю. Це такі універсальні компетентності, як володіння методами збору, зберігання та переробки інформації, співпраця з колегами, вміння логічно та ясно формувати рішення по завданням, володіння навиками праці на комп'ютері, володіння іноземною мовою та інші. Крім цього, важливо розуміти, що якість освіти для спеціалістів в світі ІТ-технологій повинна бути на належному рівні, не відставати від появи нових технологій і систем.

Якщо розглянути схему факторів (рис. 1.13), які впливають на можливість отримання роботи, то крім стандартних компетентностей, якості отриманої освіти та інших, зростає також необхідність додаткового студентського досвіду в рамках спілкування та отримання навичок у процесі навчання в більш розвинених країнах, таких як інші країни європейського союзу, США, Канади [24].

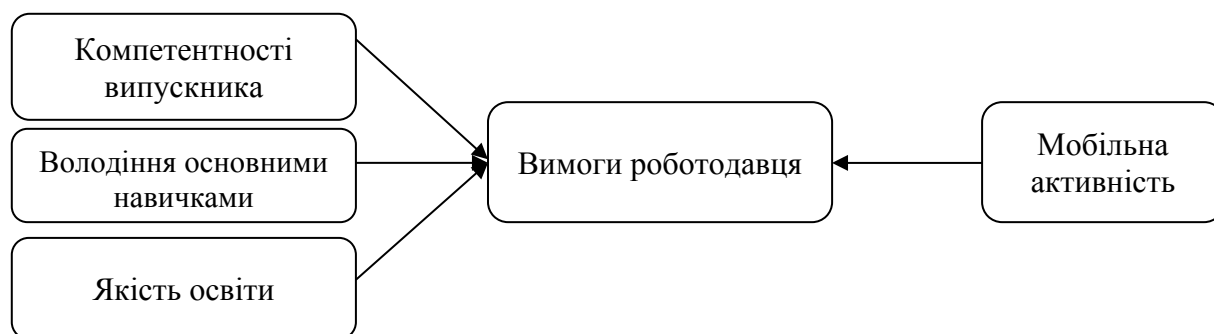


Рисунок 1.13 – Фактори, які впливають на вибір роботодавця

Одне з найбільш важливих питань в процесі інтеграції у сфері освіти є академічна мобільність. Це дає можливості для студентів і аспірантів, викладачів, дослідників взяти участь у різних освітніх та науково-дослідних програмах.

Приведення до класифікації та специфікації призводить до вирішення проблем великої кількості таких програм, які потребують деякі знання в певній сфері і встановлюють вимоги для всіх, хто хоче взяти участь у цій програмі.

Мобільна активність додає майбутньому спеціалісту не тільки навички володіння інформаційними системами і технологіями, які з'являються знову і знову, але також вміння і досвід спілкування іноземною мовою, крім цього надає здібностей комунікації в іншому колективі, з людьми різного менталітету і віросповідання. Що, у свою чергу, дасть колосальний досвід в роботі майбутнього потенційного працівника.

Визначення основних критеріїв, таких як компетентності випускника, володіння основними навичками, якість освіти, вимоги роботодавця та, крім цього, чимало значущий чинник такий, як мобільна активність, у сукупності дозволять роботодавцю працювати з такими фахівцями, які зможуть спокійно спілкуватися і не відчувати проблем, з якими можна стикатися в процесі роботи.

Сьогодні ми бачимо, як світ, занурений в глобалізацію. Ця ситуація стосується майже усіх організаційно-соціальних процесів. Тому глобалізація не проходить і повз освітніх процесів. Міжнародне співтовариство намагається встановити зв'язок між інтелектуальними і амбітними людьми з інших країн і, таким чином обмінятися досвідом, реалізації нових інноваційних ідей.

Як і будь-який процес або предмет всі міжнародні можливості повинні бути структуровані і класифіковані для кращого розуміння і легкого сприйняття принципів, вимог і цілей.

Запропонована класифікація міжнародних можливостей, спрямованих на зміцнення міжнародного співробітництва, підвищення мобільності студентів, викладачів, професорів, дослідників [25]:

– зустрічі;

- змагання;
- освітні програми;
- стажування;
- стипендіальні програми;
- проекти.

Основною характеристикою можливостей є те, що вони здобуваються по всьому світі, і у великих містах і малих. У деяких компаніях або організаціях організують вище зазначені міжнародні можливості, які намагаються встановити в світі зв'язок. Це означає, що там повністю фінансується чи частково фінансуються або не фінансуються передбачені програми. Англійська мова в випадку міжнародного спілкування використовується для найпопулярніших подій. В глобальній мережі інтернет розташовується багато інформаційних ресурсів, які дозволяють усім бажаючим взяти участь в будь-якій з програм по запропонованій класифікації. Серед програм, що надаються різними урядовими та неурядовими організаціями є Erasmus, Global Talent, Global Citizen, Program MATRA of the Netherlands, EUREKA (European Research Coordination Agency), The British Council's Dreams + Teams program, Fullbright Graduate Students Exchange Program, International Visegrad Fund, IREX і т.п. [25].

За останні десять років світ змінився і успішний студент, який може використовувати різноманітні можливості для навчання, щоб уникнути безробіття серед молоді. Переваги, які приносять ці програми надзвичайно важливі, особливо для людей, які цікавляться побудовою успішної кар'єри. Кожен учасник може бути впевнений – знання, які він отримає, безумовно, допоможуть йому в майбутньому.

Зв'язок з іншими учасниками буде розвивати особисті якості такі, як толерантність, відкриття свідомості, лідерство, відповідальність, навички ораторства, а також пізнання культурних звичаїв і традицій інших народів. Цей вплив відбивається не тільки на особистих якостях, а й на професійному рівні.

Представлена класифікація та структура більш оптимально реалізує завдання, необхідні для поліпшення академічної мобільності сучасного студента.

Таким чином, на даний час з'являються не менш важливі критерії, ніж універсальні компетентності та інші здібності випускника, які роботодавець розглядає з великою увагою. Крім необхідної системи поліпшення та автоматизації переходу між різними освітніми установами, кваліфікаційними рівнями, потрібно брати до уваги і те, що сучасний світ швидко розвивається в сфері різних технологій, народжуються нові ідеї, змінюються орієнтири та інтереси покоління. Досвід вивчення в країнах ближнього та далекого зарубіжжя дає більш професійного спеціаліста роботодавцю. Тому потрібно комплексно розглядати всі ці навички, вміння та досвід для більш точної побудови моделі при підготовці спеціалістів, які впливають на вибір роботодавців. Тому вже в процесі навчання в університеті чи іншому вищому навчальному закладі студент для того, щоб стати в майбутньому кваліфікованим фахівцем та мати високий попит на ринку праці повинен отримувати нові знання та навички. Всі ці способи підвищення рівня освіченості студента дозволять йому стати в подальшому конкурентоспроможним фахівцем, а країні здобути якісний інтелектуальний капітал.

1.8 Шляхи і способи підвищення рівня освіченості студента як майбутнього конкурентоспроможного фахівця

Основним пріоритетом в удосконаленні навчального процесу у вищому навчальному закладі є створення раціональних та ефективних навчальних планів. Вони дозволять студентам оволодіти необхідними теоретичними основами, професійними вміннями та навиками; використати ці знання при виконанні практичних завдань, а, отже, одразу після закінчення вищого навчального закладу стати конкурентоспроможним фахівцем на ринку праці [26].

При проведенні аналізу навчальної програми студентів (у якості прикладу була взята навчальна бакалаврська програма студентів спеціальності «Економічна кібернетика» Одеського національного політехнічного університету) визначено, що загальний термін підготовки бакалавра за

попередній навчальний рік складав близько 8640 годин, при цьому нормативна частина складалася із 5724 годин, а вибіркова – із 2916 годин, що у відносному співвідношенні становить 66,3 % і 33,7 % відповідно. Нормативна частина, у свою чергу, містила 10% (576 годин) циклу дисциплін гуманітарної підготовки, 27% (1548 годин) циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки і близько 63% дисциплін із професійної підготовки. Загальний термін підготовки містив 15% дисциплін гуманітарного спрямування, 25% – природничо-наукової та загальноекономічної підготовки і, відповідно – 60% дисциплін професійної підготовки. Дані за 2015–2016 навчальний рік передбачають 7110 годин загального терміну підготовки бакалавра за спеціальністю «Економічна кібернетика», при цьому нормативна частина – це 4725 годин, а вибіркова – 2385 годин, що у відносному співвідношенні 66,5% і 33,5%, тобто дані порівняно із минулорічними показниками суттєво не змінилися. А от структура нормативної частини за останній рік перебудувалася так: 8,9% тепер відводиться на цикл дисциплін гуманітарної підготовки, 27,3% дисципліни природничо-наукової та загальноекономічної підготовки і 57,5% – професійної підготовки, а практика займає 6,3% від усієї нормативної програми [26].

Необхідно врахувати і самостійну роботу студента, яка за Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах має становити не менше $1/3$ і не більше $2/3$ загального обсягу часу, відведеного на вивчення конкретної дисципліни.

Порівняльна структура навчальної програми бакалавра із «Економічної кібернетики» за 2014–2016 роки зображена на рисунку 1.14 [26].

Результуючі дані свідчать про те, що вища освіта в Україні стоїть на порозі змін, які ще ближче зможуть наблизити українських студентів до якісних європейських стандартів освіти. На сьогоднішній день міжнародний досвід, який враховує кращі світові рішення у реформуванні освіти є надзвичайно цінним, адже дозволить створити ефективну та конкурентоспроможну систему вищої освіти.

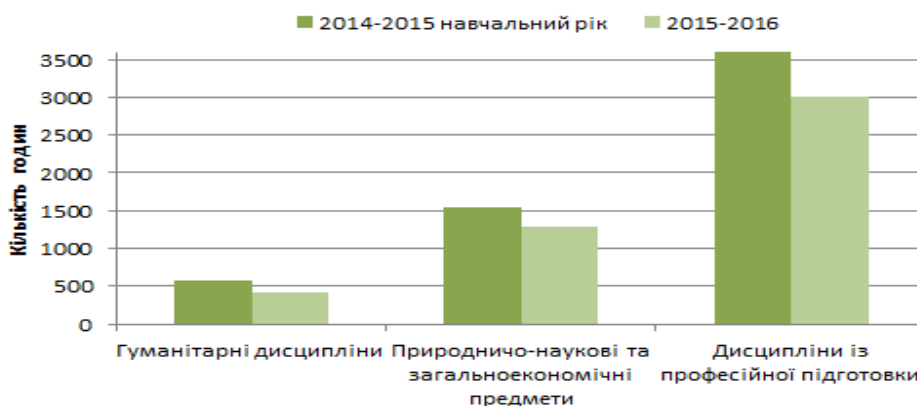


Рисунок 1.14 – «Структура навчальної програми бакалавра спеціальності «Економічна кібернетика»

Не виникає сумнівів, що завдяки використанню закордонних технологій та методів навчання освітньо-професійні програми підготовки студентів та навчальні плани будуть покращені у якості, що в загальному плані підвищить рівень освіченості студента та допоможе йому зайняти високу та успішну посаду після закінчення вищого навчального закладу.

Удосконалення навчальних програм можливе завдяки залученню до їх побудови не лише державних органів, викладачів та студентів, а також сучасних компаній бізнес-лідерів. Такі компанії могли б представити професійні вимоги із різних сфер бізнесу, які дозволять підготувати кваліфіковані кадри для реального ринку праці. І, таким чином, кожен успішний студент зможе отримати корисні і важливі знання і навички, які допоможуть стати фахівцем у певній сфері діяльності.

Нова навчальна програма, яка здатна підвищити рівень освіченості студентів, має містити такі складові [26]:

1. Сучасні дисципліни професійної підготовки.
2. Case study, тобто аналіз конкретних ситуацій, що виникають при визначеному стані справ, вироблення практичних рішень, оцінка запропонованих алгоритмів та вибір найкращого із них для вирішення поставленої проблеми.
3. Впровадження різноманітних курсів із особистісного розвитку, для

розширення комунікації, освоєння нетворкінгу, керування проектами, роботи в команді, володіння інструментами розробки сайтів, комп'ютерної графіки.

Ці вміння на сьогодні є надзвичайно цінними, особливо для сучасного фахівця, який орієнтується на європейський ринок праці. За даними аналітиків IDC (International Data Corporation) більшість вакансій від роботодавців за 2013 рік містять 20 основних навичок, що показано на рисунку 1.15 [26].

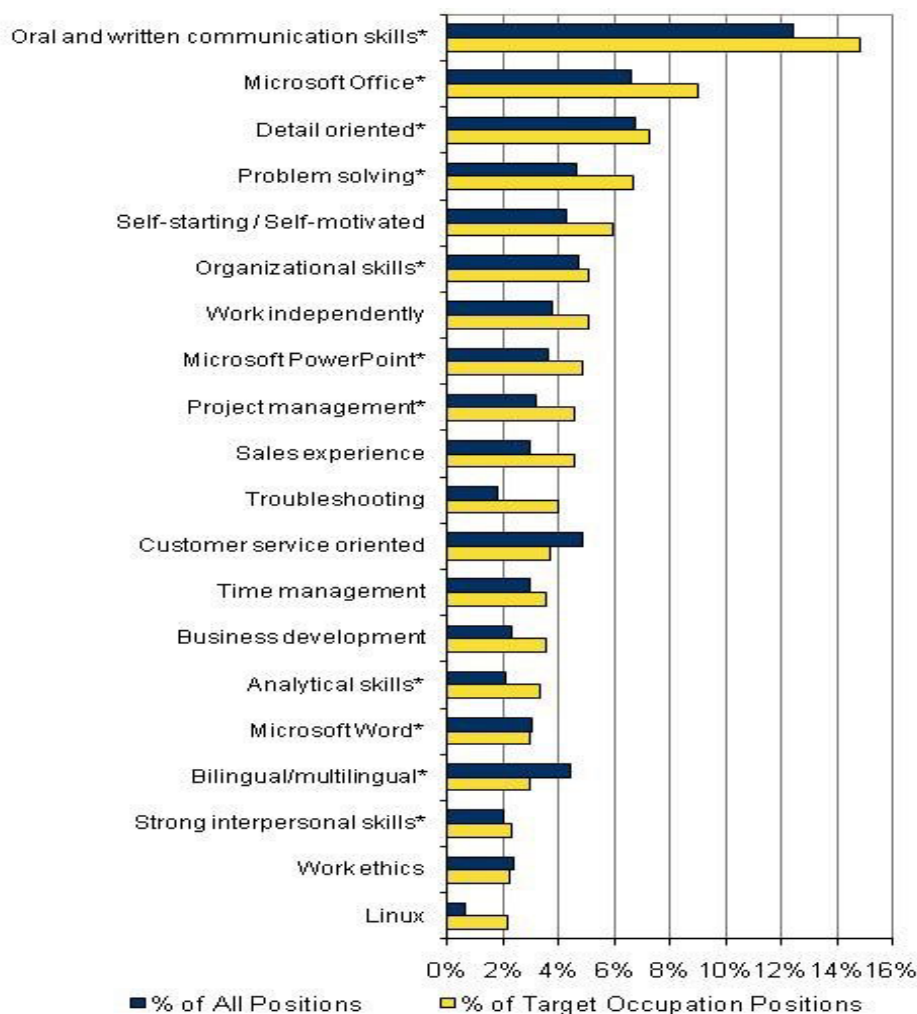


Рисунок 1.15 – Діаграма «Основні навички, які вимагають роботодавці за версією IDC»

4. Довготермінові та короткотермінові стажування студентів у вітчизняних та зарубіжних компаніях завдяки міжнародному співробітництву.

5. Вивчення іноземних мов.

Загальну схему «перетворення» студента на кваліфікованого спеціаліста ілюструє рисунок 1.16 [26].



Рисунок 1.16 – Схема вдосконалення професійної підготовки студента

Головне завдання студента – це стати кваліфікованим фахівцем та мати високий попит на ринку праці не лише в Україні, а й за її межами.

Наочно дану характеристику можна представити не лише у вигляді схеми, а також як цільову функцію, або певний критерій якості. Не варто забувати і про чинники, які впливають на виконання завдання, що стоять перед студентом [26]:

$$S = f(F_1, F_2, \dots, F_n), \quad (1.7)$$

де S – показник успішності та високої кваліфікації випускника вищого навчального закладу;

f – цільова функція;

F – чинники, які впливають на показник успішності та високої кваліфікації випускника;

n – кількість чинників.

Перелік чинників:

– обізнаність у базових теоретичних питаннях щодо визначеної кваліфікації;

– практичні навички, які є актуальними на сьогоднішній день;

– наявність персональних якостей, які допоможуть налагодити роботу в команді, пристосуватися до змін середовища і розвинути креативність;

– високий рівень володіння як мінімум однією іноземною мовою.

Налагодження ефективного процесу навчання у вищих навчальних закладах, постійна співпраця, взаємозв'язок та партнерство між роботодавцями,

учбовими установами та державними органами – фундамент високоякісної системи освіти. Саме завдяки таким чітким та послідовним крокам буде підготовлена нова освітня концепція, на основі якої випускники вищих навчальних закладів стануть фахівцями у своїй роботі. Вони будуть використовувати лише нові методи в роботі, легко вирішувати складні завдання та переходити із одного середовища роботи до іншого, намагатимуться уникати конфліктних ситуацій та ефективно працювати як індивідуально так і в команді.

Однак, не варто забувати, що як і у будь-якій діяльності, так і в побудові успішної кар'єри важливою є мотивація, бажання до навчання, до отримання сучасних знань, до систематичного вдосконалення особистих та професійних якостей, позбавлення негативних рис. І лише така наполеглива праця молодої людини призведе до позитивних змін у соціально-економічному середовищі: знизить рівень безробіття, а значить покращить стан національної економіки, виведе її на високий рівень серед інших країн, сприятиме становленню України як розвинутої та комфортної для проживання країни.

1.9 Нейромережеве формування освітньо-кваліфікаційної характеристики в системі дистанційного навчання MOODLE

Технології проведення навчальних занять у системі дистанційного навчання (ДН) MOODLE, яка широко використовується у навчальних закладах України, дозволяє організувати різні форми спілкування викладач-студент та студент-студент. Основними інструментами для організації навчального процесу в ДН MOODLE є ресурси, лекції, глосарій, пояснення, завдання, опитування, тести, чат, форум [27]. Є також додаткові інструменти – пакети SCORM/AICC, Вікі (Wiki), анкети, бази даних і т.д. Незважаючи на настільки широкий вибір інструментів, система ДН MOODLE не містить модулів підтримуючих «функції деканату», таких як розробка індивідуальних і групових комплексів дисциплін, послідовності їх вивчення, розкладів вивчення дисциплін в комплексі (чергування лекцій, практичних занять, модульних контролів). Всі ці функції є

інтелектуальними, які складно піддаються автоматизації [28]

Крім функцій організації навчального процесу, об'єктивна і повна експертиза знань, що одержуються студентом як при вивченні окремої дисципліни, і тим більше при вивченні комплексу різнопланових дисциплін є важко формалізованою та має інтелектуальний характер. Система тестування в ДН MOODLE хоча і підтримує практично всі види тестів (множинний вибір, короткі відповіді, числове питання, «Вірно/Невірно», питання на відповідність, вкладені відповіді, випадкові питання на відповідність, випадкове питання, опис, обчислювані питання), проте не забезпечує об'єктивність і повноту експертизи знань учнів в необхідному обсязі. Це призводить до викривлення об'єктивності роботи системи оцінювання, падіння мотивації учнів, а наприкінці до погіршення якості освіти у навчальному закладі і падіння його статусу.

Для реалізації інтелектуальних функцій організації навчального процесу, таких як комплексна експертиза знань учнів, необхідне застосування методів та підходів інтелектуального аналізу даних. ІАД – це процес виявлення в «сирих» даних раніше невідомих, практично корисних і доступних знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Різниця між популярними засобами аналітичної обробки даних OLAP і технологіями ІАД може полягати, наприклад, в наступному: навчальний заклад за допомогою технологій OLAP може визначити середні показники успішності і/або відвідуваність учнями окремих курсів, а за допомогою технологій ІАД можна з'ясувати які фактори в технології проведення навчальних занять найбільш впливають на рівень знань учнів. Нейромережеві технології як один з інструментів реалізації ІАД, надають сьогодні широкі можливості для вирішення подібних завдань [29].

При розробці систем ІАД на основі нейронних мереж, як правило, застосовується наступний підхід. Вихідні дані аналізу подаються у вигляді таблиці, один або декілька стовпців якої – цільові показники (наприклад, загальний рівень знань учня), а інші – впливові фактори (якісний склад викладачів, адекватність навчальних програм і технологій проведення

практичних занять, попередній рівень підготовки студентів та ін). У термінах НМ впливові фактори називаються входами, а цільові показники – виходами НМ. Далі будується нейромережева модель залежності значень цільових показників від значень факторів, що дозволяє переглядати в графічній і аналітичній формі залежність цільових показників від кожного з обраних факторів при фіксованих і/або усереднених значень інших чинниках, перевіряти гіпотези «що якщо», оцінювати значимість факторів за ступенем їх впливу на цільові показники, а також прогнозувати значення цільових показників виходячи з відомих значень факторів. Продемонструємо подібний підхід для формування освітньо-кваліфікаційних характеристик (ОКХ) для Навчального центру фахівців морського транспорту (НЦФМТ) на основі нейронних мереж в системі ДО MOODLE.

Узагальнено методика формування ОКХ можна представити у вигляді послідовності інформаційних перетворень: аналіз і формування вхідної і вихідної інформації; попередня обробка вхідної та вихідної інформації і формування навчальної вибірки; вибір архітектури і формування НМ; навчання та тестування НМ; формування ОКХ; формування рекомендацій по специфіці працевлаштування. Методика реалізована у вигляді інтелектуальної системи (Інс), написаної на PHP версії 5.2.7, вбудованої у сайт MOODLE версії 1.9.4 + з можливістю інтеграції в будь-який інший дистрибутив MOODLE.

Розглянемо методику формування ОКХ, інформаційна модель якої представлено на рисунку 1.17, докладніше.

Аналіз та формування вхідної і вихідної інформації. Формування вхідної і вихідної інформації виконувалося на прикладі однієї зі спеціальностей НЦФМТ – «Матрос» з присвоєнням рівня кваліфікації – II класу. Дана спеціальність містить 12 різних дисциплін, а саме: техніка безпеки, інформаційні технології, професійна англійська мова, морська практика, будова суден та ін. Дисципліни згідно навчальної програми можуть поділятися чи ні на підрозділи. Так, наприклад, дисципліна «техніка особистого виживання, протипожежна безпека та боротьба з пожежею, елементарна перша медична допомога і громадські обов'язки» поділяється на 5 підрозділів: аварійні ситуації і виживання на морі,

судові рятувальні засоби і процедура евакуації, боротьба з пожежею, надання першої медичної допомоги, особиста безпека та громадські обов'язки. У той же час дисципліна «будова суден» складається тільки з одного розділу (рис. 1.18, а). У результаті детального розгляду дисциплін було виділено 16 факторів (входів), що впливають на формування ОКХ (рис. 1.17).

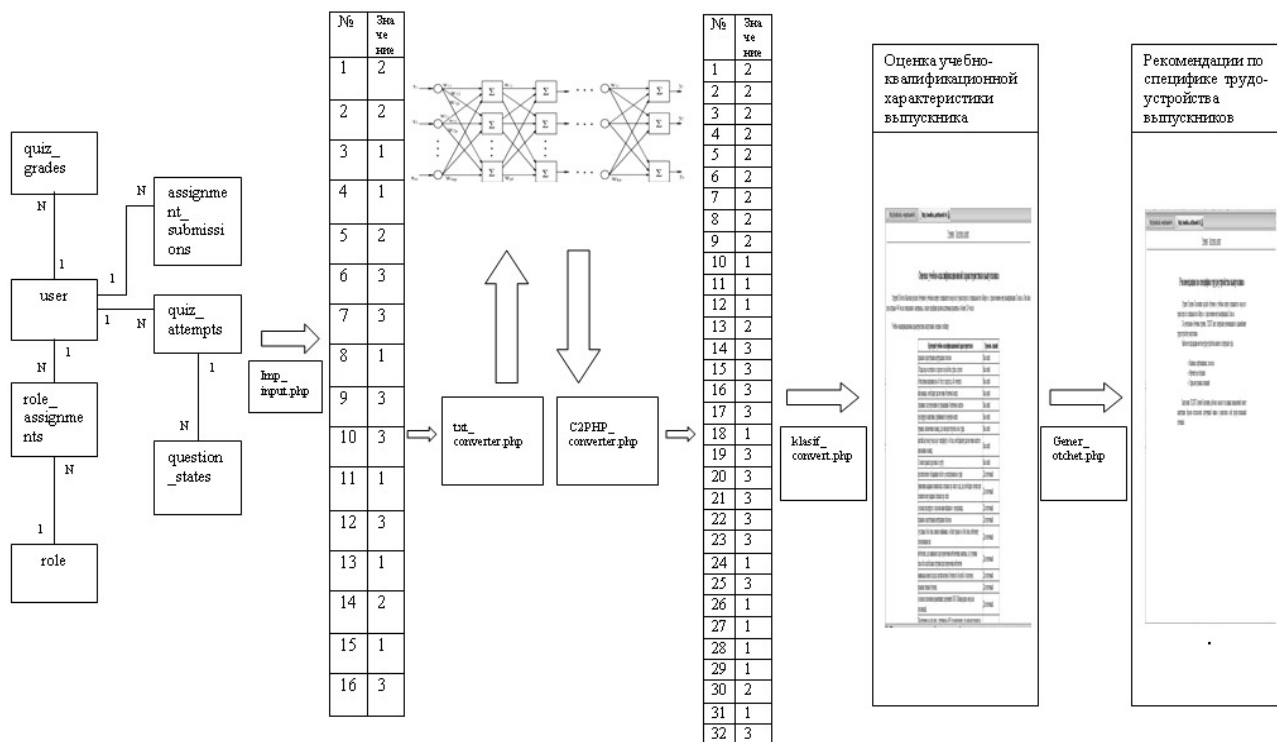
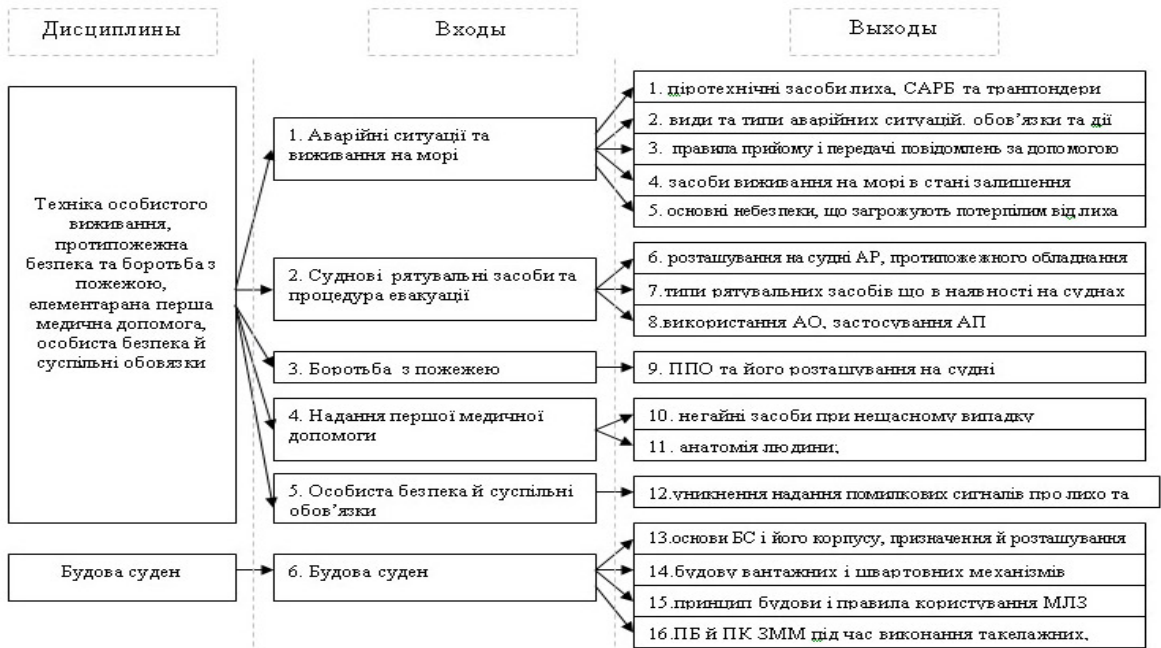


Рисунок 1.17 – Інформаційна модель формування ОКХ

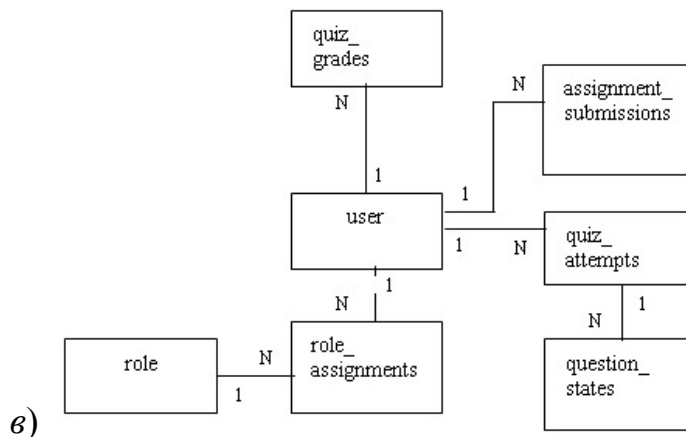
Міністерством освіти і науки України видається державний стандарт професійно-технічної освіти, в тому числі і за спеціальністю «Матрос» з присвоєнням рівня кваліфікації – II класу. Усі додавані у даному документі ОКХ випускника професійно-технічного навчального закладу, розподілені на 2 розділи: теоретичні знання і практичні навички. У результаті аналізу ОКХ за фахом «Матрос» сформовано 32 цільових показника (виходи), що поєднують у собі як практичну, так і теоретичну частину [30]. Між входами і виходами було встановлено логічний зв'язок. Так, наприклад, дисципліна «будова суден» впливає на наступні показники: основи будови судна і його корпусу, призначення і розташування судових відсіків, приміщень і систем, будова вантажних і швартових механізмів та ін. (рис. 1.18, а).



а)

Table	Records	Size (bytes)	Created	Type	Comments
moodlequestion_states	Dynamic	67	5900	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequestion_truefalse	Fixed	0	1	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequiz_attempts	Dynamic	212	88	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequiz_feedback	Dynamic	28	13	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequiz_grades	Fixed	41	69	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequiz_question_instances	Fixed	28	383	MylSAM	utf8_general_ci
moodlequiz_question_versions	Fixed	0	1	MylSAM	utf8_general_ci
moodleresource	Dynamic	124	3	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole	Dynamic	110	9	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_allow_assign	Fixed	25	15	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_allow_override	Fixed	25	9	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_assignments	Dynamic	67	32	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_capabilities	Dynamic	68	557	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_names	Dynamic	0	1	MylSAM	utf8_general_ci
moodlerole_sortorder	Fixed	0	1	MylSAM	utf8_general_ci

б)



в)

Рисунок 1.18 – Формування вхідний і вихідний інформації: фрагмент структура вхідної і вихідної інформації (а); структура бази даних системи ДН MOODLE (б); схема взаємозв'язку таблиць бази даних системи ДН MOODLE, використаних в ІнС (в)

Аналіз показав, що зв'язок між вхідними факторами і вихідними показниками важко оцінити кількісно. Дисципліни відрізняються за обсягом, ступенем впливу на формування теоретичних знань і практичних навичок, а також на послідовність їх формування, що свідчить про те, що дана задача важко формалізуєма, і її рішення вимагає відмови від класичних прийомів програмування та переходу до використання НМ [30].

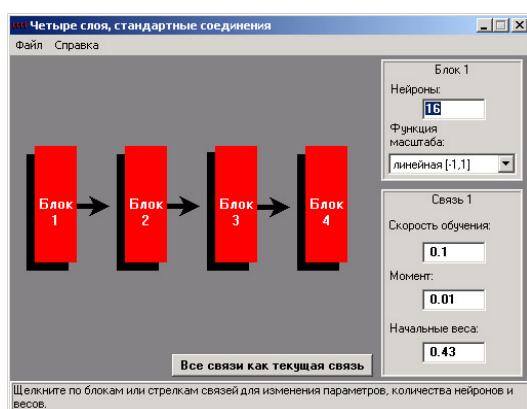
Попередня обробка вхідної та вихідної інформації і формування навчальної вибірки. Структура бази даних стандартного дистрибутиву MOODLE містить 198 таблиць (рис. 1.18, б), проте в ІнС для формування навчальної вибірки ми будемо використовувати тільки деякі з них (рис. 1.18, в). Наприклад, таблиця moodlequestion_states (question_states) зберігає результати відповідей учнів на запитання тестів, moodlequiz_attempts (quiz_attempts) зберігає всі дані про спроби проходження учнями тестового завдання, moodlerole (role) містить інформацію про існуючі у системі ролі, moodlerole_assignments (role_assignments) містить інформацію щодо взаємозв'язку користувачів системи і ролей існуючих у системі та ін. Відносини між таблицями, які використовуються, можна описати таким чином: одному запису таблиці quiz_attempts відповідає багато записів у таблиці question_states (1→N). Інакше кажучи у продовж однієї спроби проходження тесту учень дає відповіді на безліч запитань (рис. 1.18, в) [28]. Модуль imp_input.php (рис. 1.17) для дисциплін поділених на розділи на основі даних з таблиць question_states та assignment_submissions спочатку визначає бал за кожне питання, а потім обчислює загальну оцінку за розділ даної дисципліни і кодує отриманий результат згідно зі заздалегідь розробленою системою кодування (табл. 1.4). Для дисциплін, які не поділяються на розділи, оцінки беруться з таблиці quiz_grades для тестів та з assignment_submissions для контрольних питань, а потім також кодуються. Передбачається, що учні, що набрали по будь-якій дисципліні менше 60 балів, не будуть допущені до подальшого навчання.

Вектор входів, що генерується модулем imp_input.php надходить у модуль txt_converter.php, який конвертує його у файл формату txt. Формат txt є один із форматів, що використовується у середовищі нейроімітатора NeuroShell 2.

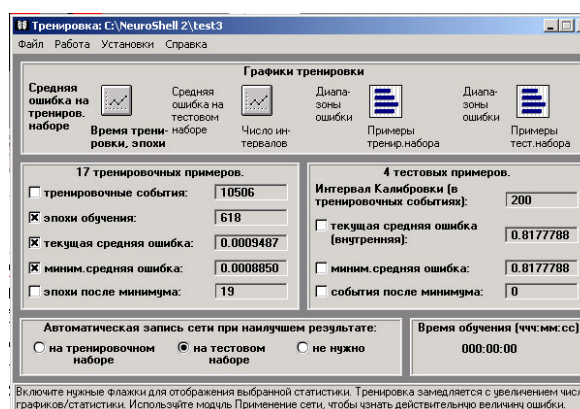
Таблиця 1.4 – Система кодування

Шкала результатів тестування	Код	Текстова оцінка ОКХ
бали від 60 до 74	1	задовільний рівень знань
бали від 75 до 89	2	достатній рівень знань
бали від 90 до 100	3	відмінний рівень знань

Вибір архітектури і формування НМ. Дані в форматі txt, сформовані модулем txt_converter.php, надходять у середу NeuroShell 2 (рис. 1.17), яка є універсальною нейромережевою програмною системою, що дозволяє вирішувати багато задач аналізу даних. Різноманітні сервісні програми і популярні додатки надають достатній інструментарій для аналізу даних за допомогою нейронних мереж. У NeuroShell 2 пропонується на вибір 16 різних нейромереж, з різною архітектурою, а саме: стандартні і рекурентні мережі, мережі з обхідними сполученнями, мережі Ворда і Кохонена, імовірнісні і регресивні мережі, мережі методу групового обліку аргументів і поліноміальні, і т.д. Для даної задачі була обрана архітектура мережі зі зворотним поширенням, в якій кожен шар пов'язаний безпосередньо з попереднім шаром, що складається з 4 шарів прихованих нейронів по 16, 30, 30, 32 нейронів у кожному шарі відповідно (рис. 1.19, а). Кількість необхідних прихованих нейронів було визначено експериментальним шляхом. Була використана лінійна функція масштабу, а також логістична та симетрична логістична передавальні функції [31].



а

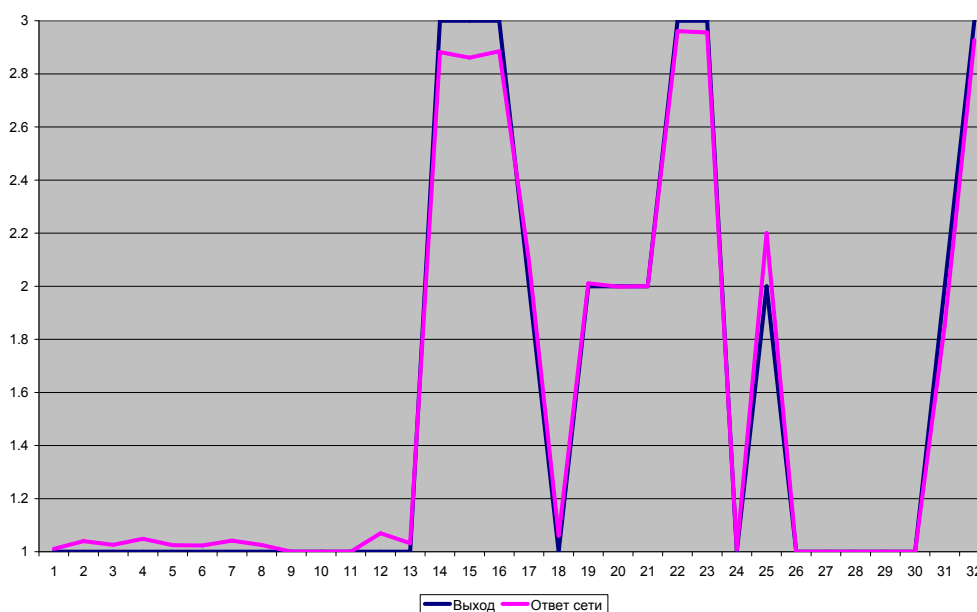


б

Рисунок 1.19 – Архітектура НМ (а). Параметри навчання НМ (б)

Нейроімітатор NeuroShell 2 має можливість генерувати програмний код нейронної мережі в ряді форматів і на декількох мовах, але PHP не входить у даний список. Тому був розроблений модуль C2PHP_converter.php, який конвертує згенерований NeuroShell 2 програмний код з мови C у мову PHP і формує модуль, який може використовуватися у подальшому навчанні.

Навчання та тестування НМ. Навчання мережі відбувалося на навчальній вибірці, що складається з 21 прикладу (контрольна група студентів). Як параметри навчання задавалася середня помилка, яка має бути не більше 0,001 для тренувального набору та 0,01 для тестового. Досягнувши даних значень, мережа припинила своє навчання з наступними параметрами: було пройдено 618 епох навчання, середня помилка склала 0,0009487, мінімальна середня помилка склала 0,000885, внутрішня середня помилка склала 0,817788 (рис. 1.19, б). Значення *R квадрат* (статистичний індикатор, який широко використовується у пакеті NeuroShell 2) коливається від 0,9140 до 0,5529 для різних виходів, середній квадрат помилки від 0,053 до 0,294. Розбіжності між відповідями мережі і виходами навчальної мережі подані на рисунку 1.20 і повністю згладжуються шкалою кодування.



Рисунк 1.20 – Порівняльний графік відповідей мережі і виходів для запису

Формування ОКХ. Таким чином ми отримали модуль, який, відповідно до розробленої системи кодування, для кожного вектору виходів генерує текстовий опис, ранжує дані у порядку зменшення. Відповідний вектор виходів, що характеризує однозначно ОКХ учня, формує їх у звіт «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника».

Закінчивши роботу, НМ на підставі вектору виходів формує вектор оцінок (рис. 1.17), що характеризують ОКХ учня. Відповідно, до розробленої системи кодування (табл. 1.4), модуль `klasif_convert.php` отриманий вектор конвертує у текстовий опис. Потім ранжує дані за спаданням і генерує їх у вигляді звіту «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» (рис. 1.21, *а*).

[Ученики](#) [Загрузить скрипт](#)

Оценка образовательно-квалификационной характеристики выпускника

Студент Кортнев Константин прошёл обучение в учебном центре специалистов морского транспорта по специальности «Матрос» с присвоением ему квалификации II класса. Им было прослушано 448 часов лекционного материала, а также пройдена производственная практика в объёме 324 часов.

Образовательно-квалификационная характеристика выпускника сведена в таблицу.

а)

Критерий образовательно-квалификационной характеристики	Уровень знаний
Противопожарное оборудование та його розташування на судні	Высокий
Правила користування внутрішнім зв'язком	Высокий
Процедури залишення, приймання та передачі вахти,	Высокий
Терміни, визначення команд, що використовуються на судні,	Высокий
Правила користування внутрішнім зв'язком	Высокий
Суспільні обов'язки, вимоги наймання, особисті права та обов'язки, безпеку зловживання лік	Высокий
Небезпеки, що виникають при перевезенні небезпечних вантажів, їх усунення та засоби запобігання отруєння при перевезенні небезпечн	Высокий

[Ученики](#) [Загрузить скрипт](#)

Рекомендации по специфике трудоустройства выпускника

Студент Кортнев Константин прошёл обучение в учебном центре специалистов морского транспорта по специальности «Матрос» с присвоением ему квалификации II класса.

По результатам обучения студента, УЦСМТ даёт следующие рекомендации по дальнейшему трудоустройству выпускника.

Наиболее подходящим местом трудоустройства являются следующие суда:

- Наливные, нефтеналивные, газовозы
- Нефтемусоросборщики
- Судна иностранных компаний

Випускник УЦСМТ Кортнев Константин, работая в каком то из данных направлений сможет наилучшим образом использовать полученный знания и реализовать свой профессиональный потенциал.

б)

Рисунок 1.21 – Звіти: «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» (*а*); «Рекомендації по специфіці працевлаштування випускника» (*б*)

Отриманий звіт широко використовується в аналітичній роботі НЦФМТ і використовується як додаток до диплому про закінчення НЦФМТ та присвоєння звання «Матрос» II класу.

Формування рекомендацій по специфіці працевлаштування. Робота на будь-якій посаді вимагає певних глибоких знань у відповідних областях. Так, наприклад, робота на судах «хімовозах» вимагає глибокого знання техніки безпеки, навичок боротьби з пожежею, техніки безпеки під час перевезення небезпечних вантажів, методів захисту від отруєння небезпечними вантажами, які перевозяться та ін. Рядом експертів був проведений аналіз навчальної програми та сучасного ринку праці, у результаті чого було виявлено залежність між якістю вивчення дисциплін та місцями працевлаштування. За результатами цього аналізу були розроблені рекомендації по специфіці працевлаштування випускників. Дані зі звіту «Оцінка освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника» поступають до модулю InC Gener_otchet.php, який згідно даних досліджень експертів генерує рекомендації по специфіці працевлаштування випускника (рис. 1.21, б).

Наведена методика формування ОКХ та рекомендацій по специфіці працевлаштування випускників НЦФМТ є універсальною і може бути застосована для будь-яких спеціальностей та для навчальних закладів будь-якого типу за умовами зміни вхідної і вихідної інформації. У даний момент інтелектуальна система впроваджується у навчальний процес НЦФМТ, а також ведуться переговори про впровадження цієї системи в Одеському національному політехнічному університеті на кафедрі інформаційних систем в менеджменті.

Подальші дослідження будуть спрямовані на покращення точності прогнозу нейронних модулів за рахунок удосконалення НМ, а також розвитку механізму створення рекомендацій щодо працевлаштування замінивши модуль Gener_otchet.php на нейромережевий модуль, сформований у NeuroShell 2.

2 СТРУКТУРУВАННЯ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО СТАН СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

2.1 Створення універсальної концептуальної схеми бази даних

Різні підприємства для автоматизації своєї роботи та підтримки прийняття управлінських рішень використовують інформаційні системи (ІС), в основі яких лежать бази даних (БД) та інформаційні сховища (ІХ). Проектування БД та ІХ починається з постановки задачі, опису предметної області і побудови її моделі, відповідної концептуальної схеми БД. Проблеми, що виникають при побудові такої схеми, можуть вирішуватися наступними способами:

– побудова моделі всієї ПрО, яка здійснюється на основі отримання інформації від всіх користувачів системи. Це трудомістке та складно здійсненне завдання, оскільки практично неможливо коректно синхронізувати отриману інформацію в силу її обсягу і розрізненості.

– побудова ПрО шляхом побудови моделей предметних підобластей (ПрПО), що відповідають завданням кожного конкретного користувача [32].

У процесі моделювання предметної області у розмаїтості завдань, які постають перед дослідниками й розроблювачами, треба виділити завдання виділення класифікації понять або моделей. Для рішення подібних завдань необхідно виділити об'єкти конкретної предметної області/підобласті й визначити ступінь стабільності й/або елементарності об'єктів. Це дозволить оперувати операціями над об'єктами ПрО. У такому випадку правильною буде наступна схема (рис. 2.1) [17]. З даної схеми видно, що виділяючи стабільні й елементарні об'єкти предметної області, можна вирішити проблему оперування об'єктами [17].

Припустимо, предметна область

$$\text{ПрО} = \{\text{об'єкти, зв'язки, розв'язувані_завдання}\}.$$

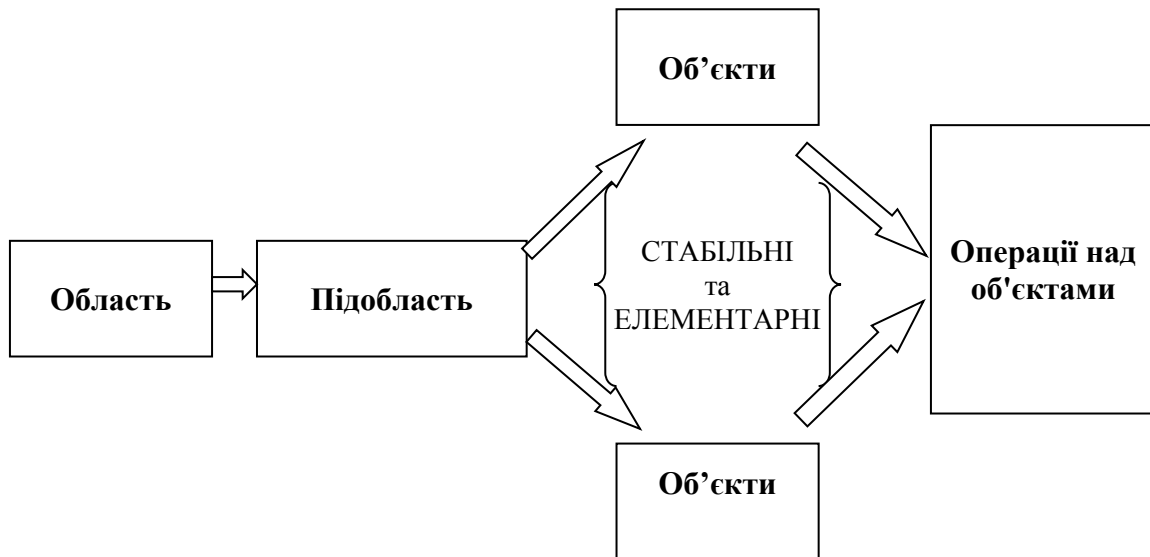


Рисунок 2.1 – Схема виділення об'єктів для рішення завдань певної предметної області

Для можливості оперування об'єктами предметної області, необхідно об'єкти представити й розбити до атомарного стану, тобто визначити критерій елементарності об'єктів. Залежно від того, які завдання вирішуються, тим самим елементи предметної області можна виділити в елементи підобласті (рис. 2.2) [17].

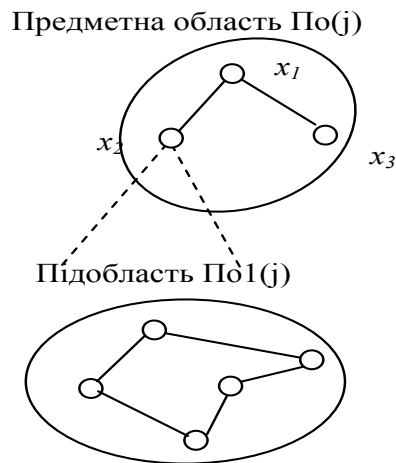


Рисунок 2.2 – Виділення підобласті предметної області на підставі атрибутів

Дані елементи підобласті можуть стати елементарними. Операції виділення предметної області на основі атрибутів, а атрибути на основі статистики (ранжирування) дозволяють вирішувати нові завдання, властиві

нової ПрО. Тобто визначається значимість того, що можна робити із цим атрибутом. Залежно від того, які завдання поставлені перед певною предметною областю, необхідно виділити ті або інші атрибути об'єкта для рішення поставленого завдання.

Виділення об'єктів на підставі визначення значимості атрибутів вирішує завдання різних рівнів. Припустимо, існує певна модель предметної області. При постановці групи завдань виділяються одні найбільш значимі атрибути, але при рішенні групи інших завдань, значимими стають зовсім інші атрибути. Дану проблему можна вирішити ранжируванням завдань, що дозволить представити й упорядкувати моделі однієї предметної області. У цій ситуації необхідно виділити стабільність для даних, що вирішить проблему елементарності. Тому що елементарними об'єктами будемо вважати стабільні неподільні об'єкти, які можуть бути використані для рішення різних проблем шляхом визначення тематики завдань. Дані одного рівня можуть вирішувати – одні завдання, зі зміною рівня – це будуть інші моделі, які розв'язують зовсім інші завдання.

Об'єкт предметної області складається з безлічі елементарних об'єктів, у результаті певних операцій над моделлю (наприклад, теорії графів) можна виділити елементарні об'єкти. Дані об'єкти сформуєть об'єктний базис предметної області, або підобласті. Тобто виділяючи такий об'єктний базис, можна залежно від поставлених завдань генерувати нові об'єкти даної ПрО [17].

Моделі предметної підобласті відповідають зовнішнім схемами класичної трирівневої архітектури ANSI/SPARC. Для отримання загальної концептуальної схеми, що представляє модель всієї ПрО, необхідно об'єднати отримані моделі ПрПО. Для того щоб уникнути надмірності і неузгодженості даних необхідно визначити подібні об'єкти в різних ПрПО як проєкції однієї і тієї ж універсальної сутності.

Розглянемо універсальні сутності потенційно подібних ПрО. Пропонується зіставляти ПрО попарно. «Базову» ПрПО позначимо d_i , потенційно подібну – d_j .

Кожна ПрПО складається з множини (E, A, S) , де E – об'єкти (кортежі)

універсальної сутності, A – властивості (атрибути), S – значення по кожному об'єкту. Розглянемо покроково зіставлення ПрПО:

1. Експертами кожній властивості A універсальної сутності ПрПО d_i присвоюється вага p_i згідно ступеня її важливості для характеристики даної ПрПО. Найбільш важливій – мінімальна вага.

2. За допомогою формули Шеннона обчислити кількість інформації I , що міститься в кожній властивості A ПрПО d_i .

$$I = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad (2.1)$$

де N – кількість експертів, які аналізують універсальну сутність ПрПО d_i .

3. Ранжувати властивості за критерієм кількості інформації, починаючи з найважливішої.

4. Експертами встановлюється поріг значимості властивостей Z . Властивості, кількість інформації яких, менше встановленого порогу, відкидаються. Тобто, $A = \{A_s, A_i\}$, де A_s – значимі властивості ($I \geq Z$), A_i – незначимі ($I < Z$).

5. Проранжирувані властивості групуються за типом даних в три підгрупи: порядкові A_{ser} , номінальні A_{nom} , числові A_{num} . При цьому ранг і порядок підгруп необхідно зберегти.

$$A_s = \{A_{ser}, A_{nom}, A_{num}\} \quad (2.2)$$

6. Сортування кортежів за значеннями порядкових і номінальних властивостей, враховуючи ранг атрибутів.

7. Пункти 1–6 виконуються для потенційно подібної проєкції універсальної сутності ПрПО d_j .

8. Аналіз підгрупи порядкових властивостей. Порівнюються значення першої порядкової властивості ПрПО d_i з аналогічними значеннями ПрПО d_j .

$$A_{ser_i} \cap A_{ser_j} \quad (2.3)$$

Якщо значення першого кортежу збігаються $S_{i_1} = S_{j_1}$, зіставляються наступні значення. Якщо не збігаються $S_{i_1} \neq S_{j_1}$, дії підрозділяються на два випадки.

– Якщо значення ПрПО d_i менше значення властивості ПрПО d_j , що порівнюється, додається порожній кортеж P в ПрПО d_j перед поточним кортежем.

$$S_i^{e_i} < S_i^{e_j} \Rightarrow \begin{cases} K_{l+1}^{e_j} = K_l^{e_j} \\ K_l^{e_j} = P \end{cases} \quad (2.4)$$

– Якщо значення ПрПО d_i більше значення властивості ПрПО d_j , що порівнюється, додається порожній кортеж P в ПрПО d_i перед поточним кортежем.

$$S_i^{e_i} > S_i^{e_j} \Rightarrow \begin{cases} K_{l+1}^{e_i} = K_l^{e_i} \\ K_l^{e_i} = P \end{cases} \quad (2.5)$$

Дані дії дозволять зблизити відповідність екземплярів і вирівняти їх кількість.

9. Порівнявши значення кортежів перших порядкових властивостей обох ПрПО, за допомогою якого-небудь статистичного методу (наприклад, кореляції) робиться висновок про подібні властивості ПрПО.

10. Якщо результат незадовільний, повторювати пункт 8 над значеннями поточної властивості й наступної по рангу порядкової властивості ПрПО d_j аж до повного перебору порядкових властивостей ПрПО d_j . Якщо на даному етапі подібні властивості не буде знайдено, подальший пошук недоцільний, оскільки можна зробити висновок про те, що об'єкти, які порівнюються, це проекції різних універсальних сутностей на різні ПрПО.

11. Властивості номінального типу. Підрахувати кількість значущих номінальних властивостей K_{nom_i} .

– Якщо кількість номінальних властивостей $K_{nom_i} = K_{nom_j}$, то навчити нейронну мережу на основі номінальних властивостей «базової» ПрПО. Потім перевірити на відповідність (зіставити) номінальні властивості потенційно подібної ПрПО.

$$A_{nom_i} \cap A_{nom_j} \quad (2.6)$$

При отриманні негативного результату, перейти до пункту 12.

– Якщо $K_{nom_i} \neq K_{nom_j}$, навчити нейронну мережу на одній номінальній властивості «базовій» ПрПО. Перейти до пункту 12.

12. Визначити ступінь відповідності одної номінальної властивості ПрПО d_i кожній номінальній властивості ПрПО d_j . При виявленні максимальної подібності, повторно проранжувати номінальні властивості і відсортувати екземпляри. При досягненні заданого експертним шляхом порога відповідності перевірку можна зупинити. Число повторень даного пункту може відповідати повному перебору номінальних властивостей. При отриманні негативного результату, подальше зіставлення не доцільно.

13. Числові властивості. Для зіставлення числових властивостей пропонується застосувати цифрові фільтри. Наприклад, вейвлет- або дискретно-косинусне перетворення. Результат зіставити з допомогою статистичного методу (кореляції).

Після зіставлення всіх значущих властивостей, розглядається співвідношення подібних властивостей до загальної кількості. Після порівняння із заданим порогом, робиться висновок про те, чи є дані об'єкти проекціями однієї і тієї ж універсальної сутності [33].

Розглядаючи безліч елементів предметної області, необхідно насамперед побудувати математичну модель ПрО у вигляді системи безлічей. Виділяючи деякі об'єкти предметної області в єдиний предметний підпростір, можливо згенерувати підобласть ПрО, як самостійну ПрО. Таким чином, створюється нова віртуальна ПрО, що містить тільки ті об'єкти, які цікавлять дослідника. Якщо при аналізі ПрО буде виділена низка взаємозалежних об'єктів, то можна визначити ймовірність того, що конкретний об'єкт є проекцією деякої сутності, і додати до її опису (моделі) ще один вимір і тим самим розширити знання про неї [17].

Запропонований метод об'єднання ПрО дозволить створювати універсальну концептуальну схему, що дасть можливість об'єднувати ІС з

економією трудових і часових витрат.

На різних етапах виникає додаткове завдання визначення достатності інформації для розв'язання конкретних прикладних задач.

2.2 Модель розширення реляційних схем

В даний час, в умовах постійної зміни вихідної моделі даних, якості спроектованих систем баз даних приділяється величезна увага. Існуючі підходи не є універсальними і масштабованими. Крім того, сучасні реляційні системи управління базами даних (СУБД) змушують розробників самостійно шукати шляхи для вирішення наступних завдань [34]:

- Ітеративна модифікація схеми даних під час виконання. Постійні модифікації схеми в процесі експлуатації її на практиці – досить часта операція. При цьому поступове переведення безлічі працюючих програм на нову схему зі збереженням їх працездатності – процес не миттєвий і не тривіальний.

- Ітеративна нормалізація (наслідок ітеративної модифікації схеми даних).

- Логічне угруповання відношень. Лінійне перерахування всіх відношень в рамках реляційної схеми однієї БД, в разі великої кількості відношень, ускладнює розуміння користувачем структури даних. На практиці, як правило, відношення згруповані за класами зв'язності і рівнями доступу.

- Підтримка OLAP.

- Версійність. Схема даних реляційної бази даних схильна до постійного коригування і зміни. Впровадження механізму версійності, за принципом його використання в системах контролю версій, на рівні схеми даних знімає цю задачу з розробника.

Уніфікована підтримка рішень перерахованих вище завдань на рівні СУБД дає величезну перевагу розробнику і є актуальним.

2.2.1 Застосування паттерну MVC до схем даних

У запропонованій моделі авторами застосовується концепція паттерну проектування MVC (модель – представлення – контролер), головна ідея якого зводиться до розрізнення понять зберігання і представлення деякої сутності. Паттерн MVC сучасна архітектура все частіше використовує в самих різних варіантах. Це торкнулося не тільки програмних інтерфейсів, а також програмних систем: систем контролю версій, поштових клієнтів, GUI-інтерфейсів.

Застосування паттерну MVC до даної області зводиться до наступного. Розглянемо вихідну схему даних «Схема 1» деякої бази даних (рис. 2.3). Визначимо нову схему «Схема 2» з вихідної спеціальним чином, а саме: вихідна схема даних розглядається як модель для побудованої схеми, яка є представленням вихідної. Контролер відповідає за деталі здійснення подібного побудови.

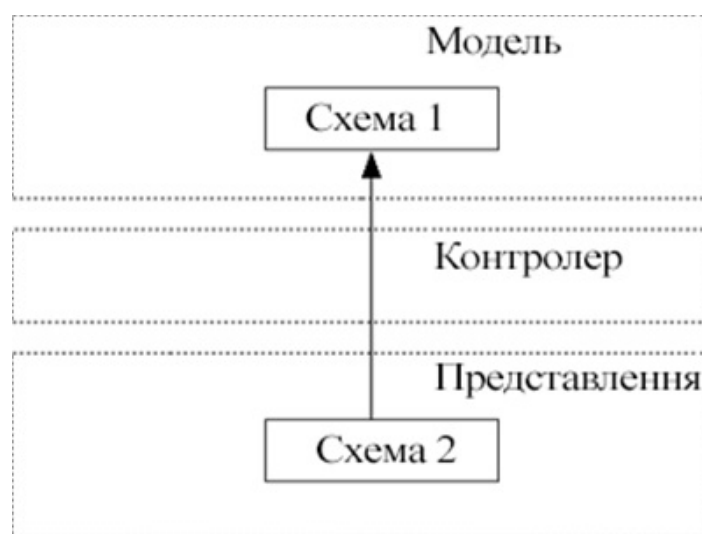


Рисунок 2.3 – Застосування MVC до схем даних

2.2.2 Формування реляційної гіперсхеми даних

Роботи [35–37], виконані за останні кілька років, розвинули цей підхід і показали його застосовність для систем зберігання та подання знань. В роботі [38] вельми цікавим є використання ідеї поділу опису даних і метаданих.

Комплексне застосування даних підходів стосовно до реляційних СУБД вимагає розвитку, уточнення і є предметом розгляду підрозділу. Авторами пропонується модель даних, яка вирішує подібні завдання, але при цьому її реалізація дозволяє використовувати кошти існуючих СУБД.

Запропонована модель даних (далі будемо називати МРРС) є розширенням реляційної моделі та базується на узагальненні поняття схеми БД. Схема БД розглядається як безліч пов'язаних між собою окремих звичайних реляційних схем (РС). Безліч всіх РС утворює нову єдину схему – гіперсхему. Модель передбачає можливість побудови нових РС з існуючих РС через операції введеної алгебри реляційних схем (АРС).

Гіперсхема Γ представляється у вигляді орієнтованого графа $G(A, V)$, де V – множина вершин $\{PC \in \Gamma\}$, E – множина орієнтованих ребер, яким відповідають деякі формули АРС $F_n(a_1, \dots, a_n)$.

Представлені на рисунку 2.4 схеми РС4, РС5, РС6 отримані як результат виконання деяких формул АРС F1, F2, F3 з відповідними параметрами:

$$PC4 = F1(PC1, PC2)$$

$$PC5 = F2(PC2, PC3)$$

$$PC6 = F3(PC4, PC5)$$

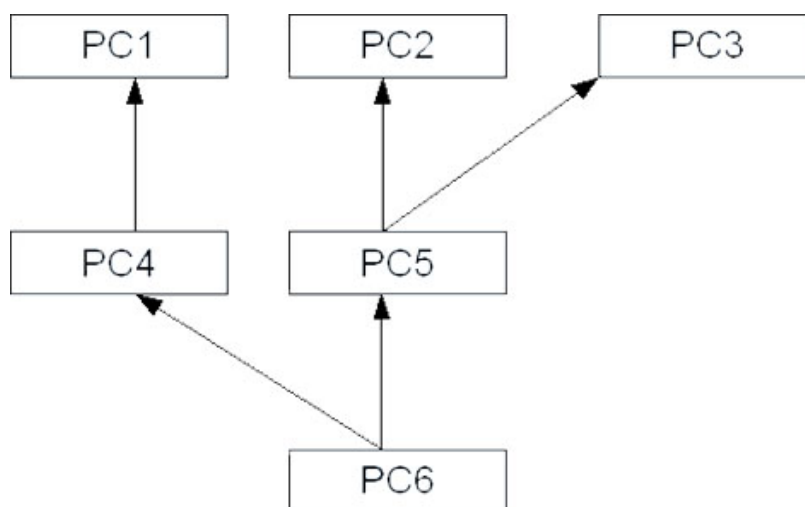


Рисунок 2.4 – Представлення гіперсхеми

Таким чином, реляційна схема в звичайному сенсі трансформується в гіперсхему. Залежно від повноти інтерпретації, модель МРРС може приймати один з двох видів:

1. Модель без обмежень. РС являє собою множину реляційних відношень (РВ). У цьому випадку на МРРС не накладаються ніякі обмеження. Операції АРС є всюди визначеними. Отже, по АРС, при виконанні інших визначень, можна побудувати кільце реляційних схем. Це може бути корисно при використанні деяких результатів з теорії груп, наприклад, при пошуку нормальної форми РС.

2. Модель з обмеженнями. На практиці будь-яка РС, крім РВ та відношень між РВ, містить обмеження, які визначають узгодженість РВ в РС. Якщо кожному обмеженню або їх множині поставити у відповідність деякий предикат, то узгодженість РС на деякому РВ визначається як істинність всіх предикатів РС на цьому РВ. Якщо в результаті деяких операцій з даними узгодженість порушується, то відбувається відкат до останнього узгодженого стану. Таким чином, для кожного РВ, можна ввести список визначених на ньому предикатів. Як наслідок, можлива потенційна неузгодженість при використанні формул АРС. Пошук умов всюди визначеності операцій в цьому випадку вимагає додаткових досліджень для розширення і уточнення АРС.

МРРС дозволяє вирішувати наведені завдання в такий спосіб:

– Ітеративна модифікація схеми під час виконання. МРРС в цьому випадку може бути корисна тим, що новий інтерфейс до БД представляється, як нова РС, побудована на базі існуючої. Після відмови від підтримки старого інтерфейсу до БД стара схема може бути видалена

– Поступова нормалізація. Нормалізована схема може бути виділена в нову РС, побудовану на базі вихідної РС. При цьому всі зміни даних в одній схемі будуть видні в іншій. Згодом вихідну схему можна знищити з автоматичною перебудовою нормалізованої РС.

– Сприйняття РС як одиниці безпеки доступу до даних. «Користувач має доступ до РС» – означає, що користувачеві доступні всі дані з усіх відношень в межах РС, що містить їх. З будь-яким користувачем можна асоціювати список РС, які йому доступні.

– Логічне групування відношень. Відношення можуть бути згруповані по входженню в РС.

– Використання МРРС стосовно баз даних з підтримкою OLAP-технологій. OLAP-куб може бути розглянутий і виражений як нова РС, побудована на базі існуючих РС. Таким чином, у міру необхідності може бути згенеровано кілька OLAP-представлень бази даних. РС, які беруть участь в побудові OLAP-РС штучно видаляються. В результаті формула OLAP-РС автоматично перебудовується. Таким чином, виходить миттєвий знімок частини бази даних, яка бере участь в OLAP.

– Версійність РС. Новий інтерфейс до бази даних може бути виділений у вигляді нової РС, побудованої з існуючих РС. Таким чином, можливе існування обох РС як двох паралельних версій бази даних. Згодом застаріла РС може бути видалена з автоматичною перебудовою формули нової РС.

Модель дозволяє вирішити описані вище проблеми і може служити основою для розширення і узагальнення МРРС. Серед переваг введення МРРС можна виділити те, що модель базується на реляційній алгебрі і може бути легко трансформована в звичайний SQL. Це означає, що практичне впровадження подібного підходу не призведе до серйозної зміни моделі даних і відповідних SQL-запитів.

Введення гіперсхеми дозволяє будувати цілі ланцюжки віртуальних РС, проте це буде серйозно позначатися на швидкодії. Авторами побудований алгоритм, за яким, час від часу, можна видаляти застарілі проміжні РС без втрати інформації для використовуваних РС.

2.3 Визначення вартості розробки і/або супроводу дистанційної інформаційної системи на основі інтелектуального аналізу даних

Нейромережеві технології надають сьогодні широкі можливості для вирішення завдань прогнозування, обробки сигналів, класифікації та розпізнання образів і управління. У порівнянні з традиційними методами математичної статистики, класифікації та апроксимації, ці технології забезпечують досить

високу якість рішень при менших витратах. Вони дозволяють виявляти нелінійні закономірності в сильно зашумлених неоднорідних даних, дають хороші результати при великому числі вхідних параметрів і забезпечують адекватні рішення при відносно невеликих обсягах даних. Зараз вже накопичено багатий досвід успішного використання нейронних мереж аналітиками та керівниками компаній в бізнес-додатках. Для цих категорій користувачів розробляються інструментальні засоби високого рівня, що дозволяють вирішувати досить складні практичні завдання без спеціальної математичної підготовки. Актуальність використання НТ в бізнесі пов'язана з жорсткою конкуренцією, яка виникла внаслідок переходу від «ринку продавця» до «ринку покупця». У цих умовах особливо важливо якість і обґрунтованість прийнятих рішень, що вимагає суворого кількісного аналізу наявних даних. При роботі з великими обсягами інформації, що накопичується необхідно постійно оперативно відслідковувати динаміку ринку, а це практично неможливо без автоматизації аналітичної діяльності [39].

Наведемо кілька практичних прикладів:

– Щоб розробити ефективний маркетинговий план, необхідно проаналізувати вплив таких чинників як вартість товару, витрати на просування продукції і рекламу і таке інше на рівень продажів.

– Щоб оцінити реакцію покупців на політику компанії в області розповсюдження продукції, ціноутворення, а також на характеристики самої продукції, необхідно, поряд з аналізом продажів, проводити аналіз опитувань покупців. Це дозволяє вдосконалити процес прийняття рішень по цінах і характеристикам продукції, що випускається (дизайн, функціональність, упаковка).

– Продуктивність праці службовців залежить від рівня підготовки, від оплати праці, досвіду роботи, взаємовідносин з керівництвом і т.д. Проаналізувавши вплив цих факторів, можна виробити методику підвищення продуктивності праці, а також запропонувати оптимальну стратегію підбору кадрів в майбутньому.

– При аналізі ефективності продажу товарів поштою можна виявити коло потенційних покупців, і оцінити ймовірність здійснення ними покупки. Крім того, можна випробувати різні форми листування і вибрати найбільш вдалі.

– Серед численних клієнтів фірми обрати тих, співпраця з якими найбільш вигідна – отримати портрет «типового клієнта компанії». Крім того, можна з'ясувати, чому робота з деякими із замовників стала неефективною, і виробити стратегію пошуку відповідних клієнтів в майбутньому. Особливий інтерес представляє можливість оцінки кредитоспроможності клієнтів.

– Плануючи попередні переговори, має сенс оцінити потенційних клієнтів і, таким чином, визначити ймовірність укладання договору (або продажу продукції). Подібна оцінка може проводитися на підставі аналізу досвіду роботи з клієнтами і дозволяє виявити характерні особливості тих заявок, які закінчилися реальними продажами.

– При порівнянні результатів діяльності регіональних відділень або філій компанії можна визначити від чого залежить ефективність їх роботи (географічне положення, чисельність персоналу, асортимент продукції/послуг і т.д., а результати використовувати для оптимізації роботи «відстаючих» відділень, а також при плануванні створення нових філій.

– Для визначення вартості проектування і/або просування дистанційної інформаційної системи (ДІС), в якості параметрів використовуються складність замовлення, наявності мовних версій, термінів виконання замовлення, наявності різних додаткових модулів, обсягу, використання при проектуванні додаткових утиліт і програмних засобів і т.д.

Всі перераховані завдання за допомогою нейромережових моделей вирішуються стандартним чином. Вихідні дані аналізу представляються у вигляді таблиці, один із стовпців якої – цільовий показник (наприклад, прибуток або обсяг продажів), а решта – фактори, які впливають на його значення (витрати на рекламу, визначення пори року, регіону та ін.). Далі будується нейромережева модель залежності значень цільового показника від значень факторів, яка дозволяє переглядати в графічній і аналітичній формі залежність цільового показника від кожного з обраних факторів при фіксованих і/або усереднених

значеннях інших факторів, перевіряти гіпотези «що якщо», оцінювати значимість факторів за ступенем їх впливу на цільовий показник, а також прогнозувати значення цільового показника виходячи з відомих значень факторів.

2.3.1 Методика визначення вартості розробки і/або супроводу ДІС

У термінах нейромережевих моделей розглянемо приклад, в якому досліджувався вплив різних факторів (складність web-дизайну, використання додаткових утиліт і програмних засобів) на вартість проектування і/або просування ДІС. У практичному застосуванні нейронної мережі виникає ряд проблем – це кодування вхідних і вихідних значень факторів, підготовка вихідних даних, вибір розміру та архітектури нейронної мережі. Такі проблеми вирішуються зазвичай експериментальним шляхом. Нейромережева модель розроблялася за допомогою пакету Neuro Pro [40]. Розглянемо більш детальніше методику визначення вартості розробки і/або супроводу ДІС, структура якої показана на рисунку 2.5.

1. *Збір вихідних даних* здійснювався за допомогою анкетування. Для підготовки вихідних даних було досліджено понад 70 ДІС і виділено близько 50 факторів, від яких залежить вартість розробки ДІС. Процес збору вихідних даних було автоматизовано за допомогою засобів html, css і php. Вартість розробки є цільовим показником. Для спрощення роботи з анкетною, фактори, вплив яких аналізувався було розділено на п'ять блоків:

- зміст сайту;
- особливості web-програмування;
- особливості web-дизайну;
- додаткові послуги;
- розкрутка сайту.

В анкетуванні брали участь експерти (співробітники організацій, що займаються розробкою і супроводом ДІС і клієнти цих організацій). Їм було запропоновано відзначити критерії розробки ДІС. В кінці анкетування необхідно

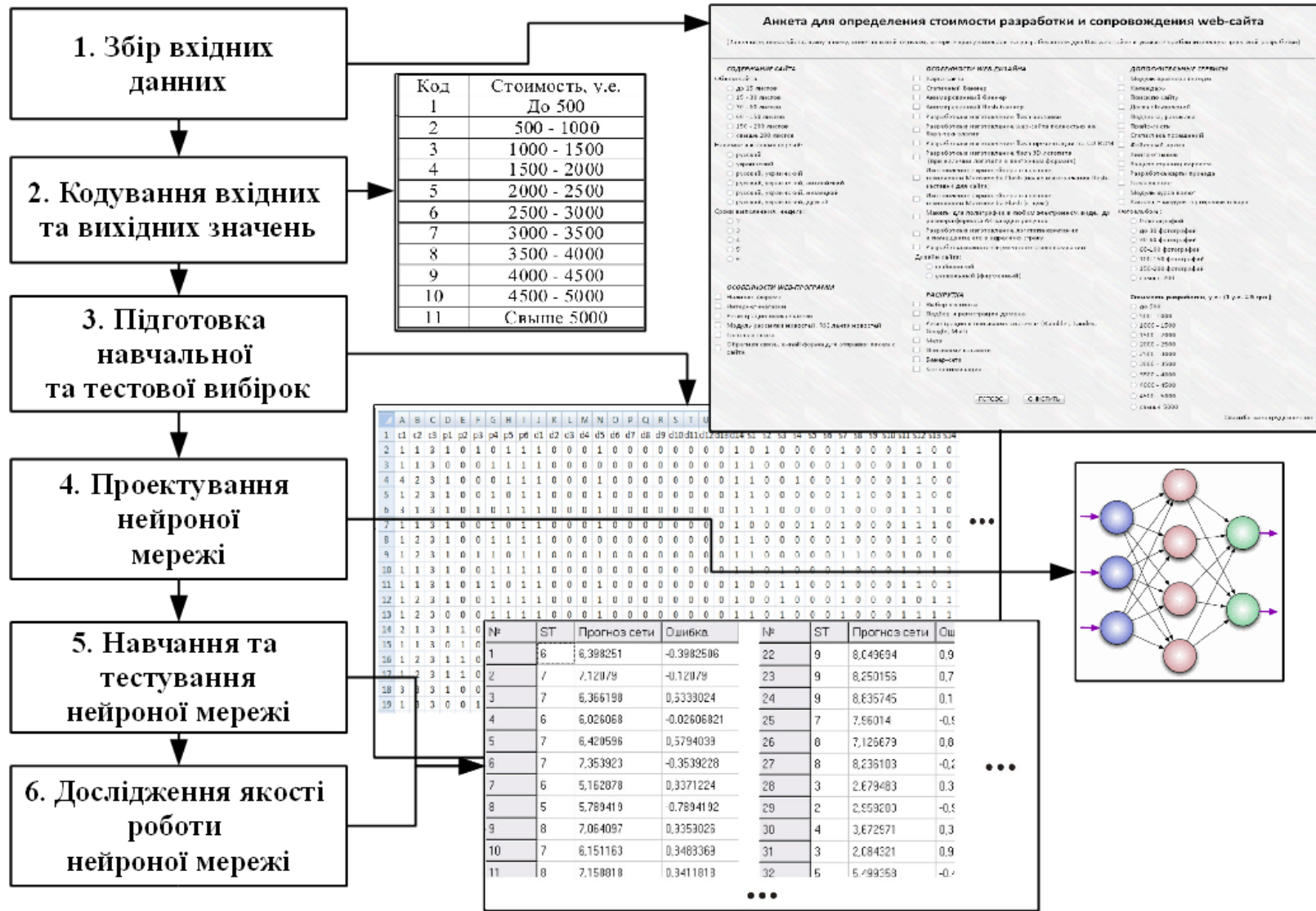


Рисунок 2.5 – Методика визначення вартості проектування і/або супроводу ДІС

було вказати ціну, яку вони витратили, або запросили б на дану ДІС. Діаграма розподілу відповідей експертів, що анкетуються за вартістю проектування і/або супроводу ДІС представлена на рисунку 2.6. За даними діаграми можна зробити висновок, що найбільш поширеними є замовлення на суму от 3000 до 3500 у.о.

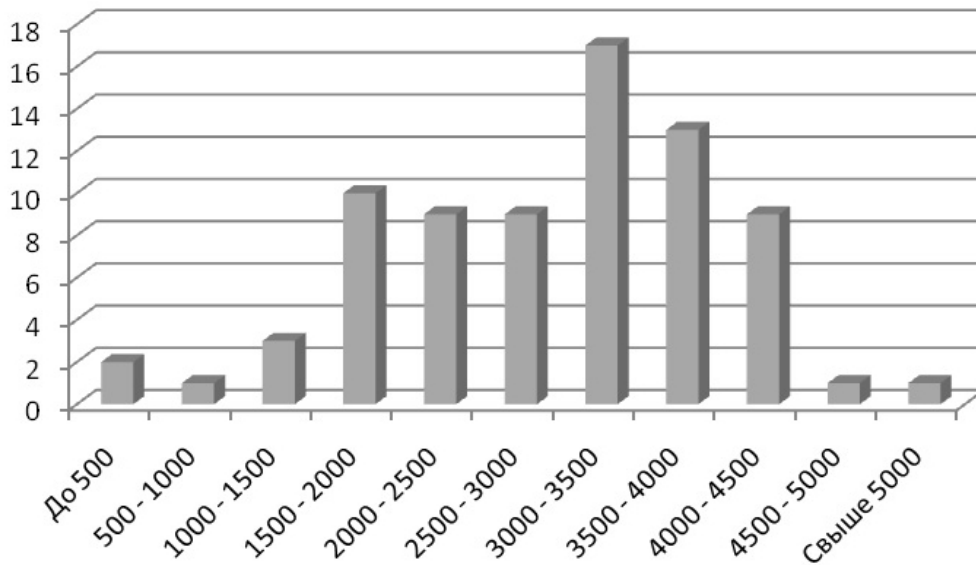


Рисунок 2.6 – Розподіл відповідей експертів, що анкетуються за вартістю розробки ДІС

2. Для кодування вхідних і вихідних значень розроблена система кодування. Приклад кодування вхідних і вихідних даних, таких як, об'єм сайту, наявність мовних версій, терміни виконання замовлення, дизайн сайту, фотоальбом і вартість замовлення представлено в таблиці 2.1.

Решта вхідних значень кодуються в режимі «так»/«ні» і відповідно заносяться в базу даних у вигляді значень «1»/«0». Систему кодування реалізовану у вигляді довідників в додатку MySQL.

3. Для підготовки навчальної та тестової вибірок дані, що зібрані за допомогою анкетування переносяться і зберігаються на сервері MySQL у відповідній таблиці. Запити до бази даних здійснюються на мові SQL. З бази даних дані вивантажуються в зазначений файл (електронну таблицю) в форматі csv. Надалі електронна таблиця конвертується в формат dbf, який є внутрішнім форматом пакета NeuroPro. Отримані таким чином вхідні данні поділяються на навчальну та тестову вибірку у співвідношенні 3:1.

Таблиця 2.1 – Система кодування вхідних і вихідних даних

Код	Об'єм сайту, стор.	Наявність мовних версій	Сроки виконання, тиждні	Дизайн сайту	Фотоальбом, фотографій шт.	Вартість, у.о.
1	До 15	Російська	2	Шаблоний	0	До 500
2	15-30	Українська	3	Унікальний	1–30	500–1000
3	30-60	Російська, українська	4		30–60	1000–1500
4	60-150	Російська, українська, англійська	5		60–100	1500–2000
5	150-200	Російська, українська, німецька	6		100–150	2000–2500
6	Свыше 200	Російська, українська, інша			150–200	2500–3000
7					Понад 200	3000–3500
8						3500–4000
9						4000–4500
10						4500–5000
11						Понад 5000

4. При проектуванні нейронної мережі на базі засобів пакета NeuroPro експериментально обирається її топологія. Проектувальник має можливість задати кількість шарів нейронної мережі, кількість нейронів в шарах, а також форму функції активації окремого нейрона [41]. В ході повнофакторного експерименту було визначено, що для вирішення поставленого завдання достатньо двошарової мережі по 25 нейронів в кожному шарі. В ході експерименту змінювалося кількість шарів від 2 до 5 і кількість нейронів в кожному шарі від 5 до 30. При зменшенні або збільшенні кількості шарів, або кількості нейронів в шарі, або ж і того й іншого одночасно якість класифікації погіршувалася. В якості функції активації використовується нелінійна сигмоїдальна функція.

5. Для навчання спроектованої нейронної мережі знадобилося 120 циклів, середня помилка склала 0,504, максимальна помилка – 0,917.

6. Для оцінки якості роботи нейронної мережі було проведено тестування на даних тестової вибірки. Визначались помилки класифікації першого і другого видів. Отже якість класифікації в середньому становить 82%.

2.3.2 Аналіз отриманих результатів

Пакет NeuroPro дозволяє вивести значимість вхідних даних, тобто значимість факторів, з яких складається ДІС. Значимість входів можна представити у вигляді діаграми, що представлена на рисунку 2.7 [42].

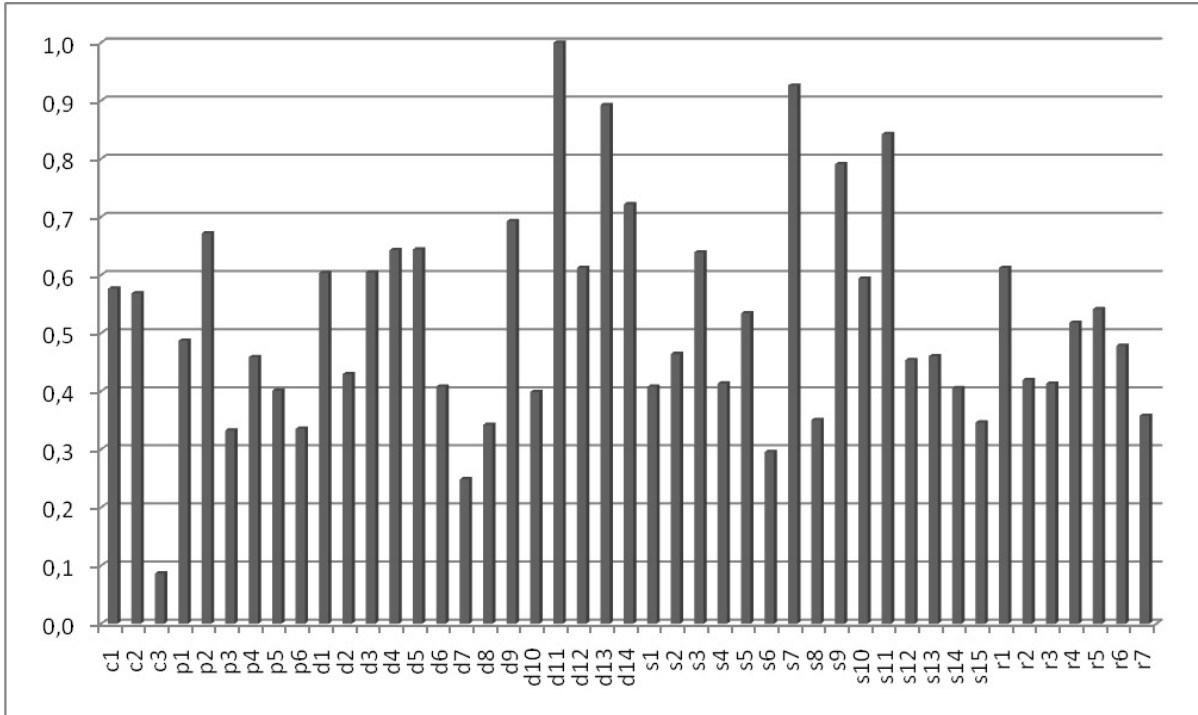


Рисунок 2.7 – Діаграма значущості входів спроектованої нейронної мережі

Отже, до значущих факторів відносимо всі фактори, значення яких більше або дорівнює 0,5, до незначущим відповідно фактори зі значенням до 0,3. Найбільш незначущими факторами є терміни виконання замовлення (с3), розробка і виготовлення web-презентації на CD-ROM (d7) і наявність прайс-листів (s6). А найбільш значущими є наявність інтернет-магазину (p2), розробка і виготовлення flash-заставки (d5), розробка і виготовлення web-сайту повністю за flash-технологією (d6), виготовлення скринсейверу на основі технології Macromedia Flash (після виготовлення flash-заставки для сайту) (d9), макети для поліграфії в будь-якому електронному вигляді, до розміру формату А4 за один рисунок (d11), розробка і виготовлення логотипу компанії та переміщення його в адресний рядок (d12), розробка повного фірмового стилю компанії (d13),

дизайн сайту (шаблон чи унікальний) (d14), реалізація пошуку по сайту (s3), статистика відвідувань (s7), книга відгуків (s9), розробка карти проїзду (s11), можливість вибору хостингу (r1)

Спроектвану нейронну мережу була протестовано на ряді проектів ДІС, які опубліковані в Інтернет. Так орієнтовна вартість сайту кафедри «Обліку, аналізу і аудиту ОНПУ» за результатами роботи даної системи знаходиться в діапазоні від 1000 до 1500 у.о., що за словами розробника збігається з вартістю розробки. При цьому сайт задовольняє наступним факторам: обсяг сайту знаходиться в діапазоні 60–150 аркушів, інформація на сайті представлена російською мовою, сайт був написаний за 6 тижнів, присутній форум, реєстрація користувача, модуль розсилки новин, статичний банер, анімований банер, модуль прогнозу погоди, пошук по сайту, книга відгуків, модуль курсу валют, фотоальбом, який містить від 30 до 60 фотографій, дизайн сайту написаний на основі шаблону, був проведений вибір хостингу, підбір і реєстрація домену, зареєстрований в пошукових системах. На жаль, ані замовники, ані розробники не вважають за потрібне заявляти про свої фінансові витрати, тому привести більшу кількість ДІС і будь-які кількісні характеристики в рамках даної роботи не є можливим. Ряд розробників проявили інтерес до цієї системи і хочуть використовувати її у своїй практиці.

2.4 Методи визначення ступеня важливості властивостей сутностей предметних областей

Побудова системи організаційного управління, як і будь-якої інформаційної системи, починається зі створення моделі предметної області. Як правило, вибір сутностей предметної області, які необхідно ввести в інформаційну модель, здійснюється розробником інтуїтивно. Крім того, ПрО є динамічними системами, тому в процесі роботи вже побудованої ІС виникає необхідність уточнення або розширення моделі ПрО, розширення інформації про об'єкти, які відображені в моделі. Завдяки цьому і при проектуванні, і при

супроводі ІС постійно виникає цілий ряд складних проблем, які призводять до порушення адекватності моделі ПрО, що лежить в основі цієї ІС. Тому вже після першої ітерації побудови баз даних або інформаційних сховищ виникає необхідність оцінити ступінь адекватності моделі ПрО на основі спроектованої системи БД [43].

Якщо при побудові системи БД слідувати математичній теорії виключно реляційних БД, то ряд проблем побудови математичних моделей ПрО залишаться невирішеними [44]. Як наслідок, система БД буде неадекватною математичною моделлю ПрО. Крім того, отримана інформаційна або структурна модель ПрО має досить високі шанси погано інтерпретуватися з змістовної точки зору. Для такого песимістичного погляду на систему БД, отриманих на першій ітерації, існують серйозні чинники.

Перш за все, відсутні методи оцінювання ступеня відображення в системі БД інформаційної повноти, визначеності, несуперечності представлення самих ПрО. Дані, отримані на першій ітерації, нескладно організувати у вигляді реляційних відношень. Однак така система реляційних відношень, як правило, неповна. Для неї характерні численні невизначеності, розмитості і протиріччя. Крім того, інформація, яка зберігається в них, багато в чому носить відображення суб'єктивних і, отже, неточних висновків і висновків на основі неповних, нечітких, а часом, суперечливих міркувань експертів, користувачів та осіб, які приймають рішення. Тому побудова математичної моделі ПрО є необхідним заходом, що сприяє забезпеченню необхідного рівня адекватності [45].

Другий важливий фактор пов'язаний з відсутністю в теорії БД математичних засобів упорядкування ПрО, примірників і властивостей універсальних сутностей за ступенем їх важливості при побудові математичних моделей ПрО. Причому мова йде про властивості саме універсальних сутностей, визначених у [46], тому що існує ще одна проблема: при виконанні математичних операцій над метамоделями ПрО необхідно мати об'єктивні чинники або засоби ідентифікації об'єктів ПрО як проєкцій однієї і тієї ж або різних універсальних сутностей на різні ПрО.

Вирішення цих проблем пропонується виконувати на основі

прогнозування значень властивостей універсальних сутностей або їх проєкцій на ПрО і оцінки їх важливості.

2.4.1 Отримання безлічі найбільш важливих властивостей сутностей

Припустимо, що для реляційної схеми $R_i(a_{1i}(t), a_{2i}(t), \dots, a_{mi}(t))$ побудована таблиця, значення якої отримані в результаті K статистичних випробувань, тобто містять K кортежів (рис. 2.8).

R_i	$a_{1i}(t)$	$a_{2i}(t)$	...	$a_{mi}(t)$	
K_1	1	$x_{1i}^1(t)$	$x_{2i}^1(t)$	...	$x_{mi}^1(t)$
	2	$x_{1i}^2(t)$	$x_{2i}^2(t)$	...	$x_{mi}^2(t)$
	3	$x_{1i}^3(t)$	$x_{2i}^3(t)$	...	$x_{mi}^3(t)$
	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	K_1	$x_{1i}^{K_1}(t)$	$x_{2i}^{K_1}(t)$	...	$x_{mi}^{K_1}(t)$
K_2	$K_1 + 1$	$x_{1i}^{K_1+1}(t)$	$x_{2i}^{K_1+1}(t)$	...	$x_{mi}^{K_1+1}(t)$
	$K_1 + 2$	$x_{1i}^{K_1+2}(t)$	$x_{2i}^{K_1+2}(t)$	...	$x_{mi}^{K_1+2}(t)$
	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	$K_1 + K_2$	$x_{1i}^{K_1+K_2}(t)$	$x_{2i}^{K_1+K_2}(t)$	...	$x_{mi}^{K_1+K_2}(t)$
	$K_1 + K_2 + 1$	$x_{1i}^{K_1+K_2+1}(t)$	$x_{2i}^{K_1+K_2+1}(t)$	...	$x_{mi}^{K_1+K_2+1}(t)$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	
K_q	$1 + \sum_{j=1}^{q-1} K_j$	$x_{1i}^{1+\sum_{j=1}^{q-1} K_j}(t)$	$x_{2i}^{1+\sum_{j=1}^{q-1} K_j}(t)$	...	$x_{mi}^{1+\sum_{j=1}^{q-1} K_j}(t)$
	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	$K - 1$	$x_{1i}^{K-1}(t)$	$x_{2i}^{K-1}(t)$	...	$x_{mi}^{K-1}(t)$
	K	$x_{1i}^K(t)$	$x_{2i}^K(t)$	...	$x_{mi}^K(t)$

Рисунок 2.8 – Реляційне відношення R_i , отримане в результаті K статистичних випробувань

У цій таблиці сума $\sum_{j=1}^q K_j = K$, де q відповідає кількості проведених ітерацій і визначає кількість проведених над ПрО випробувань. При цьому передбачається, що j -я ітерація містить K_j випробувань. Передбачається також,

що зі збільшенням обсягу вибірки зростає її репрезентативність.

На першій ітерації виконується K_1 статистичних випробувань над ПрО, які містять дані, отримані від користувачів інформаційної системи, створеної на основі виділеної ПрО.

Слід зазначити, що для різних універсальних сутностей, виділених в якості найбільш важливих з одночасним виділенням найбільш важливої кінцевої множини їх властивостей, кількість проведених випробувань може відрізнятися.

Більш того, не виключені випадки, коли деякі універсальні сутності можуть не бути об'єктами статистичного аналізу. Для цього існує кілька причин. Змістовні уявлення всіх представників множини $H(t)$ не мають повної інформації про всі універсальних сутності, де $H(t)$ – множина активних об'єктів фізичного або віртуального світу, які цілеспрямовано впливають один на одного і на інші об'єкти цього світу або генерують об'єкти інтелектуального світу J [47]. Цей факт протягом тривалого часу може бути однією з ключових причин неповноти створюваних систем БД.

Іншим джерелом неповноти, а заодно, і невизначеності є значна обчислювальна складність вибору кінцевої множини найбільш інформативних властивостей універсальних сутностей і визначення з прийнятною точністю законів їх розподілу.

При цьому будемо вважати, що інструментальні засоби, що використовуються, дозволяють отримати прийнятну якість моделювання для ПрО, що мають максимальну міру корисності.

Крім того, частина важливих універсальних сутностей, для яких досягнуто прийнятну якість моделювання, становить величину $\Delta \geq \alpha$, де α – заданий поріг глибини моделювання ПрО. Під глибиною математичного моделювання будемо розуміти мінімальну кількість універсальних сутностей, що мають ступінь важливості $\rho \geq \beta$ де ρ – сутність універсальної сутності, а β – нижній поріг, який визначає важливість універсальних сутностей, нижче якого математичне моделювання стає недоцільним.

Повернемося до відношення R_i на рисунку 2.8. Будемо вважати, що після q

ітерацій в реляційному відношенні існує $K = \sum_{i=1}^q K_i$ кортежів. В результаті застосування математичних інструментальних засобів на кожному кроці ітерації могли змінюватися (додаватися або віддалятися) атрибути, що містяться у відношеннях, в зв'язку зі зміною оцінки їх інформаційної цінності. І, звичайно, на відміну від традиційних технологій формування БД, в даному підході для кожного кортежу одночасно з включенням в БД кожного його значення включається момент часу t , в який це значення було отримано.

Цей процес триває до тих пір, поки для обраної універсальної сутності не буде отримана така множина атрибутів, яка з необхідною повнотою описує дану сутність, і при цьому кожен атрибут, включений в схему відношень, має інформаційну цінність, яка перевищує інформаційну цінність будь-якого атрибута, виключеного зі схеми відношень на попередніх кроках ітерації. Таким чином, кожен крок ітерації використовує методи і алгоритми визначення інформаційної цінності атрибутів і обчислення ступеня повноти наближеного опису розглянутої універсальної сутності.

Припустимо, що на $(p+1)$ -й ітерації отримано стійкий наближений опис виділеної універсальної сутності. При цьому на p -й ітерації до опису додавався хоча б один новий атрибут. Властивість повноти і максимальної інформативності виділених атрибутів забезпечує стійкість отриманого опису універсальної сутності. Це не виключає подальших ітерацій побудови наближеної математичної моделі ПрО. Наприклад, досягнувши стійкості опису, система моделювання може не мати прийнятну математичну модель опису закону розподілу кожного атрибута. Тому ітераційний процес повинен бути продовжений далі.

Продовження ітераційного процесу не загрожує необхідністю радикальної перебудови схеми стійких відношень. Він може тривати тільки для тих об'єктів, для яких не отримано їх стійкий опис.

Припустимо, що для розглянутої i -ї універсальної сутності в момент часу t вже отримано стійкий опис, що задовольняє умовам повноти і виділення

найбільш важливих властивостей. Тобто властивостей, що забезпечують малу ймовірність виникнення умов, які вимагають пошуку більш інформативної властивості, ніж будь-яка підмножина властивостей, раніше включених в схему відношень. Згідно із зазначеними припущеннями множина атрибутів $\{a_{1,i}(t), a_{2,i}(t), \dots, a_{k,i}(t)\}$ має властивість стійкості. Тому всі попередні ітерації для даної універсальної суті не представляють інтересу і виключені з розгляду. Однак інформація Про цих ітераціях може зберігатися для інших універсальних сутностей, для яких повний і стійкий опис у вигляді їх важливих інформативних властивостей було отримано на більш ранніх ітераціях.

Таким чином, з метою спрощення опису методів і алгоритмів перевірки адекватності наближеної математичної моделі Про вважатимемо, що для кожної важливої універсальної сутності, у якій ймовірність появи в статистичних випробуваннях не менш заданого порогу β , отримано стійкий опис. На рисунку 2.8 наведено приклад представлення реляційного відношення, дані якого, разом з розробленими математичними інструментальними засобами та іншими даними про універсальні сутності, дозволяють перевірити адекватність наближеної математичної моделі Про.

Перевірка адекватності математичної моделі містить у собі наступні критерії:

- критерій перевірки, до якого класу математичних залежностей належить будь-який атрибут як функція часу або як функція деякої множини інших атрибутів;
- критерій точності відновлення функціональної залежності при використанні різних математичних методів;
- критерій визначення ефективності прогнозування значень окремих атрибутів на короткострокову та довгострокову перспективу;
- критерій оцінки ефективності прогнозування динаміки зміни універсальної сутності по повній системі виділених найбільш інформативних атрибутів.

Перевірка адекватності математичної моделі Про будується на

прогнозуванні в кожному реляційному відношенні значень окремих атрибутів, підмножин атрибутів і всієї сукупності атрибутів на момент часу $T + \Delta t$, де Δt – дискретний інтервал часу, через який буде отримано значення чергового нового кортежу. Якщо час отримання значень атрибутів чергового кортежу носить випадковий характер, то прогноз здійснюється на основі інформації, що міститься в $\sum_{i=1}^q K_i - 1$ кортежах для кортежу $\sum_{i=1}^q K_i$.

Аналогічно прогноз може здійснюватися на момент часу $T + \Delta t_i$ для чергового кортежу, одержуваного в цей момент часу за умови, що точно відомі Δt_i , тобто інтервали між моментами часу отримання інформації. Звідси випливає, що можливі два випадки при прогнозуванні на m кроків розвитку ПрО і її об'єктів. У першому випадку прогноз здійснюється на основі інформації, що міститься в $\sum_{i=1}^q K_i$ кортежі, і поширюється на m наступних спостережуваних кортежів, про які інформація в БД відсутня, але точно відомі моменти часу їх появи. При цьому до моменту часу T вже отримана інформація $\sum_{i=1}^q K_i$. Прогноз здійснюється на моменти часу $(T + \Delta t_1)$, $(T + \Delta t_2)$, ..., $(T + \Delta t_m)$. У ці ж моменти часу спостерігаються реальні значення атрибутів. Величина відмінності між ними і визначає ступінь адекватності моделі на рівні даної універсальної сутності.

У тому випадку, коли інтервали часу $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_m$ і, відповідно, моменти часу отримання нових значень використовуваних атрибутів розглянутої сутності невідомі і не можуть бути оцінені навіть приблизно, використовується вже накопичена в БД інформація. Для прогнозування використовуються перші $\sum_{i=1}^q K_i - m$ кортежів. Прогноз здійснюється для всіх моментів часу $T + \sum_{i=1}^m \Delta t_i$ для m наступних кортежів $\left(\sum_{i=1}^q K_i - m\right) + p$, де $p = \overline{1, m}$, значення яких вже відомі. При цьому застосовується та ж міра адекватності.

Два наведених випадки мають місце при наступних припущеннях. Вся

множина отриманих $\sum_{i=1}^q K_i$ кортежів містить кортежі, які, в свою чергу, не містять значень невизначеного типу, або кортежі з неточно вимірюваними значеннями атрибутів. Тобто, можна стверджувати, що кожне реляційне відношення за допомогою математичних інструментальних засобів побудови наближеної математичної моделі ПрО очищено від некоректних кортежів. Розглянуті випадки можуть мати місце тоді, коли в реляційних відношеннях існують атрибути, які приймають значення тільки в певні моменти часу. За такої умови відновлення функціональної залежності окремих властивостей від часу і інших властивостей в математичній моделі ПрО призводить до функцій, які мають дискретну форму.

Виникнення таких властивостей пов'язано найчастіше з атрибутами, що вимірюються у порядковій, бальній або номінальній шкалах. При таких умовах для деяких атрибутів відновлення функціональних залежностей властивостей універсальної сутності від фактору часу або від властивостей, виміряних в цих шкалах, в безперервній формі є практично неможливим. Ця обставина і обумовлює необхідність використання двох розглянутих варіантів, коли кортежі змінюються не тільки дискретно, а й визначено системою інтервалів часу, які задають моменти вимірювання значень властивостей.

Наведена схема прогнозування появи екземплярів універсальних сутностей в процесі їх динамічного розвитку спрямована на побудову методів оцінювання адекватності наближених математичних моделей ПрО в інформаційних системах. В результаті прогнозування на один інтервал часу Δt_1 , який пов'язаний з можливістю спостереження чергового екземпляру універсальної сутності з імовірністю, близькою до 1, отримуємо прогнозне і реальне значення атрибутів.

Якщо прогнозні значення виділених найбільш інформативних властивостей сутності відрізняються від реальних не більше, ніж на задану величину, яка відповідає побудованому критерію, і це вірно для всіх важливих включених в математичну модель універсальних сутностей, можна вважати, що

модель адекватно відображає всі представлення ПрО. У тому випадку, коли рівень адекватності зберігається при прогнозуванні на m екземплярів в кожній універсальній сутності, можна стверджувати, що ступінь адекватності має глибину m . Поповнивши систему БД реальною інформацією про нові випробування над універсальними сутностями і скорегувавши математичну модель ПрО за допомогою створених математичних інструментальних засобів, можна знову оцінити адекватність моделі за тією ж схемою.

2.4.2 Заходи інформаційної цінності властивостей сутностей

Припустимо, що розглядається r -я універсальна сутність $E_r(t)$, яка описується виділеним за допомогою інструментальних засобів безліччю атрибутів $E_r(t) = \{A_{1r}(t), A_{2r}(t), \dots, A_{mr}(t)\}$ мають максимальну інформаційну цінність. Інформаційна цінність цих властивостей, обчислюється на основі ентропійних методів [11]. якщо j -а властивість r -ї універсальної сутності $A_{jr}(t)$ є безперервною випадковою величиною, то ентропія, яка є теоретико-інформаційно. мірою ступеня невизначеності випадкової величини, визначається виразом:

$$H(A_{jr}(t)) = - \int_0^{\infty} f(A_{jr}(t)) \log_2 f(A_{jr}(t)) dA_{jr}(t), \quad (2.7)$$

де $f(A_{jr}(t))$ – функція щільності розподілу ймовірності значень властивості (атрибута) $A_{jr}(t)$.

У тому випадку, коли властивість (атрибут) $A_{jr}(t)$ носить дискретний характер і на інтервалах $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_m$ приймає значення з імовірностями $P_1(A_{jr}(\Delta t_1)), P_2(A_{jr}(\Delta t_2)), \dots, P_m(A_{jr}(\Delta t_m))$, ентропія цієї властивості визначається виразом:

$$H(A_{jr}(t)) = - \sum_{i=1}^m P_i(A_{jr}(\Delta t_i)) \log_2 P_i(A_{jr}(\Delta t_i)). \quad (2.8)$$

Множина $\{H(A_{1r}(t)), H(A_{2r}(t)), \dots, H(A_{mr}(t))\}$ розглядається як сукупність невизначеності заходів m виділених атрибутів. Якщо атрибути виділеної

множини статистично незалежні, то чим менше значення $H(A_{jr}(t))$, тим вище інформаційна цінність властивості $A_{jr}(t)$. Множину з m атрибутів будемо відносити до класу найбільш важливих для даної універсальної сутності при виконанні наступних умов:

- атрибути множини незалежні і мають слабку стохастичну залежність;
- будь-який атрибут, який не належить до даної множини, може бути представлений у вигляді функціональної залежності від деякої підмножини цієї множини атрибутів;
- сумарна ентропія для заданої множини визначає мінімальне значення серед множин з m інших атрибутів.

Атрибути множини $\{A_{1r}(t), A_{2r}(t), \dots, A_{mr}(t)\}$ не є в загальному випадку незалежними. Розглянемо випадок, коли всі атрибути належать до інтервальної шкали вимірювання.

Нехай прогнозні значення атрибутів, що описують r -ю універсальну сутність для $(K+S)$ -го екземпляру в момент часу t_g представлені множиною значень $\{\overline{A}_{1r}^{K+S}(t_g), \overline{A}_{2r}^{K+S}(t_g), \dots, \overline{A}_{mr}^{K+S}(t_g)\}$, а отримані реальні значення властивостей цього екземпляру – множиною $\{A_{1r}^{K+S}(t_g), A_{2r}^{K+S}(t_g), \dots, A_{mr}^{K+S}(t_g)\}$. Для того, щоб можна було порівняти точність прогнозування для різних універсальних сутностей вважатимемо, що множина значень інформаційної цінності виділених властивостей унормовано. При цьому міра інформаційної цінності m атрибутів визначається виразом:

$$I(A_{1r}(t), A_{2r}(t), \dots, A_{mr}(t)) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m I(A_{jr}(t), A_{ir}(t)), \quad (2.9)$$

де $I(A_{jr}(t), A_{ir}(t)) = H(A_{jr}(t)) + H(A_{ir}(t)) - H(A_{jr}(t), A_{ir}(t))$.

Ентропія пари атрибутів $H(A_{jr}(t), A_{ir}(t))$ визначається загальним законом розподілу цієї пари за умови, що будь-який атрибут, який не належить до цієї множини, може бути представлений у вигляді лінійної комбінації атрибутів його деякої підмножини з необхідною точністю. Дана умова може бути узагальнено

на випадок, коли розглядається не адитивна, а адитивно-мультиплікативна комбінація заданого типу.

Міра цінності для будь-якої властивості завжди невід'ємна. При цій умові множина значень інформаційної цінності виділених властивостей може бути завжди проаналізовано.

Наведені заходи цінності дозволяють виділити кінцеву сукупність найбільш важливих універсальних сутностей ПрО, що входять в її об'єктне ядро, при побудові наближених математичних моделей ПрО. Для кожної універсальної сутності виділяється кінцева множина її найбільш інформативних властивостей, що утворюють її опис з необхідним ступенем наближення.

2.5 Аналіз та маніпулювання інформаційними моделями предметних областей для розв'язання задач управління

Останнім часом значно зріс інтерес до виділення предметних областей реального світу, як з метою поглиблення уявлень про них, так і з метою розширення різноманіття областей [11]. Ці процеси взаємозв'язані один з одним. Для того, щоб ефективно прогнозувати розвиток деякої ПрО, а тим більше ефективно управляти нею, необхідно мати в своєму розпорядженні достатньо повну інформацію про властивості об'єктів, з яких вона складається. Крім того, наші апріорні уявлення про предметні області дуже обмежені, тому необхідно накопичити якомога більше інформації про них, а потім шляхом аналізу і обробки збільшити ступінь повноти, несуперечності і визначеності [49].

Получити нові дані про ПрО можна на підставі тих, що існують шляхом виконання операцій над ними. Представляти відомі знання зручно за допомогою інформаційної моделі, яка описує структуру досліджуваної предметної області і є, певною мірою, адекватною цій області. Крім того, ІМ є візуальним та математичним представленням сутностей реального світу і відносин між ними, що відображає передумови та результати функціонування ПрО. Маніпулювання інформаційними моделями предметних областей дозволить впливати на реальні

об'єкти цих ПрО на основі аналізу моделювання.

На підставі виділення інформації та об'єктів, які найбільш виражено представляють ПрО чи її частину, та вивчення взаємозв'язків між ними за допомогою математичних операцій можна згенерувати деякий віртуальний об'єкт, що характеризує ПрО (чи її частину) і володіє її найбільш вагомими рисами. Побудова такої ІМ моделі ПрО, дасть можливість впливати на предметну область на різних рівнях управління з різним ступенем деталізації. Наступне управління ІМ, маніпулювання її об'єктами дозволить спрогнозувати розвиток реальної системи й вплинути на неї вчасно, змінити властивості для оптимізації, удосконалення, забезпечити адаптацію до умов функціонування системи, що змінюються.

Моделювання ПрО актуально застосовувати в процесах управління. Це дозволяє виявити, побачити характер, роль, властивості об'єктів, взаємозв'язки між ними. На підставі висновків від моделювання ПрО і аналізу моделі, що показуватиме так звані «вузькі місця» в процесі управління та можливі способи їх уникнення, керівники матимуть змогу ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення про реструктуризацію підприємства, зміни кадрової політики тощо. За допомогою зміни властивостей об'єктів, взаємозв'язків між ними, внесення нових об'єктів, посилення властивостей і інших операцій можна побачити реакцію модельованої системи і добитися бажаного результату.

Необхідно зазначити, що при аналізі ПрО проводиться виділення підобластей, вичленення характерних та/або створення чи виділення інтегрованих представників цих підобластей, визначення характеру взаємодії між об'єктами підобластей ПрО. Підобластю ПрО будемо вважати структурну частину ПрО, якій характерні ті ж властивості, що й ПрО, і до якої належать об'єкти певного типу. Характерні представники – об'єкти ПрПО, які володіють чітко вираженими властивостями, що характеризують цю підобласть. До того ж ці об'єкти мають більшу кількість зв'язків з представниками інших ПрПО та представниками ПрПО до якої належать. Інтегровані представники – об'єкти ПрПО, які володіють атрибутами (властивостями), що характеризують одну або

декілька ПрПО, тобто поєднують в собі властивості, характерні різним ПрПО.

Однак у цілій низці задач виникає необхідність розглянути ПрО не на рівні об'єктів як абстракцій, а на рівні певних екземплярів таких об'єктів.

Розглянемо предметну область «Навчальний процес» на прикладі спеціальності «Економічна кібернетика». Однією із задач, що стоять перед керівництвом кафедри, є управління якістю (тобто, рівнем) випускників університету, якщо ВНЗ відповідатиме стандарту ДСТУ ISO 9001:2001. Ця задача має два боки. По-перше, це зрозуміла всім проблема підготовки (навчання) студентів для приведення їх у відповідність вимогам, що висуваються для фахівців (наприклад, бакалаврів) певної спеціальності. Вирішення цієї проблеми не є тривіальним, але йому присвячено доволі багато досліджень з питань адаптивного навчання тощо. По-друге, необхідно коректно сформулювати критерії за якими можна буде проконтролювати цю відповідність вимогам (чи самі ці вимоги). В самому простому випадку ця проблема може зводитись до вибору переліку дисциплін, які слід винести на державний (бакалаврський) іспит. Це одне із завдань управління і зазвичай вирішується завідувачем кафедри. Вибір дисциплін можна здійснити за допомогою застосування методики побудови ІМ. Потрібно зазначити, що при розгляді любої ПрО необхідно відштовхуватися від того, що всі об'єкти, які вивчаються, описуються суб'єктивно, з точки зору того спеціаліста, котрий дає характеристику досліджуваній предметній області. Тобто при описі інформаційної моделі важко зменшити степінь суб'єктивізму [50].

Розглянемо один з підходів до побудови формального опису вибраної ПрО. Представимо ПрО в вигляді набору об'єктів, що відражають певні поняття, тобто обумовимо сутність цих об'єктів. При цьому розрізняють ім'я сутності, як множину або набір об'єктів, і екземпляр сутності – конкретний елемент цього набору. Кожну сутність характеризують її основні властивості, які називають атрибутами сутності. Таким чином, сутність – це множина об'єктів, які володіють однаковим набором атрибутів, а формальний опис екземпляра сутності є множиною елементів даних, які відповідають конкретним значенням його атрибутів [45]. Скористаємось теорією множин та теорією графів в якості

математичного апарату.

В зазначеній вище задачі подібна модель має бути створена не на рівні об'єктів [50], а на рівні певних екземплярів одного чи декількох об'єктів. Зв'язки між елементами такої моделі описуватимуть відношення між екземплярами об'єкта чи об'єктів, а не між об'єктами-абстракціями, як в звичайних інформаційних моделях [45, 50]. Операції маніпулювання моделлю також повинні бути пристосовані до роботи з екземплярами об'єкта. Отже, в рамках дослідження понять даної ПрО необхідно виділити рівень об'єкта «дисципліна» та рівень екземплярів цього об'єкта. Об'єкт «дисципліна» – це частина реального світу, яка оточена багатьма іншими об'єктами, наприклад, об'єктом «викладач», «студент» та ін. Моделювання ПрО здійснюється на рівні екземплярів, тобто модель ПрО будується на основі конкретних дисциплін. Також розрізняють зовнішні зв'язки ПрО – це зв'язки об'єкта «дисципліна» з іншими об'єктами, та внутрішні зв'язки в межах ПрО – зв'язки між екземплярами.

В деяких випадках ПрО можна розшарувати: в конкретний момент часу в ПрО «бере участь» деяка підмножина екземплярів об'єкта. Наприклад, дисципліни циклу підготовки бакалаврів, спеціалістів чи магістрів. Така підмножина по аналогії із шаром ПрО будемо називати шаром екземплярів об'єкта. Якщо використовувати термінологію об'єктно-орієнтованого підходу то «дисципліна» – це об'єкт суперкласу, а група включає екземпляри об'єкта того чи іншого підкласу. В свою чергу в кожному шарі об'єкту (групі) можна виділити підмножини екземплярів, що володіють деякою характеристикою (характеристиками).

Зазначимо також, що має місце перетин шарів об'єкта. Це можливо тоді, коли в ПрО розглядається взаємодія між об'єктами. Наприклад, якщо розглянути зовнішні зв'язки об'єкта «дисципліна» з об'єктом «викладач», тобто зв'язки між екземплярами цих об'єктів. Один викладач може читати дисципліни циклу підготовки бакалаврів, спеціалістів чи магістрів, а отже дисципліни, що належать різним шарам.

Нехай X – деякий об'єкт, який можна розшарувати, тоді $X = \{x_1, \dots, x_i, \dots, x_n\}$, де n – кількість шарів. Шар, у свою чергу, складається з

підмножин $x_i = \{x_{i1}, \dots, x_{ip}\}$, де p – кількість підмножин. Підмножини містять елементарні складові – екземпляри [45]:

$$x_{ip} = \{h_1, h_2, \dots, h_k\}, \quad (2.10)$$

де h_k – визначення k екземпляра підмножини x_{ip} .

Поняття характерних та інтегрованих представників справедливі і на рівні екземплярів об'єкта. В цьому випадку вони виділяються із підмножин. Об'єкт описується сукупністю шарів, які містять підмножини. Підмножиною шару назвемо структурну частину шару, якій характерні ті ж властивості, що й шару, і до якої належать екземпляри, що мають схожі властивості чи задовольняють певному критерію. Характерні представники – екземпляри ПмШ, що володіють чітко вираженими властивостями, що характеризують цей шар. Інтегровані представники – екземпляри ПмШ, які володіють атрибутами, що характеризують одну або декілька ПмШ, тобто поєднують в собі властивості, характерні різним ПмШ.

Повернемось до досліджуваної ПрО. Як вже було сказано, при моделюванні ПрО виділяють шари та підмножини чи сутності, які мають однакові риси. У кожній ПмШ можна виділити елементи (екземпляри сутності), які ділять на характерних представників і інтегрованих, тобто таких, котрі можна віднести до різних підмножин. Навчальний процес базується на певній програмі, по якій вивчаються ті або інші дисципліни. У ВУЗах передбачена підготовка студентів по програмі бакалаврів, спеціалістів та магістрів. Всі дисципліни спеціальності «Економічна кібернетика» в межах кожної з програм умовно можна розділити на три напрями: економічні, інформаційні, математичні. Розглянемо шар «Бакалавр». Дана універсальна множина U , що складається з трьох підмножин X_1, X_2, X_3 (напрями), які в свою чергу містять елементарні складові (дисципліни).

В процесі розбиття дисциплін на підмножини виявлено ряд дисциплін, котрі можна віднести до декількох напрямів одночасно. Отже:

X_1 – підмножина економічних дисциплін, з яких виділяють характерні представники шару (наприклад, економіка підприємств) та дисциплін, які містять елементи економічних (інтегровані представники шару, наприклад,

економетрія).

X_2 – підмножина математичних дисциплін, з яких виділяють характерні представники шару (наприклад, вища математика) та дисциплін, які містять елементи математичних (інтегровані представники шару, наприклад, дослідження операцій).

X_3 – підмножина інформаційних дисциплін, з яких виділяють характерні представники шару (наприклад, комп'ютерні мережі) та дисциплін, які містять елементи інформаційних (інтегровані представники шару, наприклад, імітаційне моделювання).

Проілюструємо універсальну множину U , що складається з підмножин X_1 , X_2 , X_3 , за допомогою діаграми Ейлера-Венна (рис. 2.9).

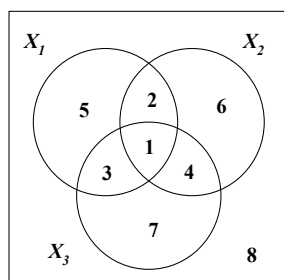


Рисунок 2.9 – Розбиття множини U на класи

Як бачимо після розбиття множини U утворилось вісім неперетинних класів. Виразимо ці класи через операції перетину та доповнення.

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. $X_1 \cap X_2 \cap X_3$ | 5. $X_1 \cap \bar{X}_2 \cap \bar{X}_3$ |
| 2. $X_1 \cap X_2 \cap \bar{X}_3$ | 6. $\bar{X}_1 \cap X_2 \cap \bar{X}_3$ |
| 3. $X_1 \cap \bar{X}_2 \cap X_3$ | 7. $\bar{X}_1 \cap \bar{X}_2 \cap X_3$ |
| 4. $\bar{X}_1 \cap X_2 \cap X_3$ | 8. $\bar{X}_1 \cap \bar{X}_2 \cap \bar{X}_3$ |

5, 6, 7 – класи, що складаються з елементів, серед яких можна виділити характерних представників ПрПО.

1, 2, 3, 4 – класи, що складаються з елементів, які є інтегрованими представниками ПрПО.

8 – ряд дисциплін, що не входять до жодного з напрямів і не розглядаються, наприклад, гуманітарні.

Враховуючи той факт, що між дисциплінами як одного, так і різних напрямів існують взаємозв'язки, потрібно дати їм формальний опис. Використовуючи теорію графів, взаємодію між екземплярами можна визначити множиною ребер $F = \{f_1, \dots, f_j, \dots, f_m\}$, де m – кількість фактів взаємодії між екземплярами ПрО. В теорії графів кожне ребро чи дуга відображає взаємодію двох елементів, тому для кожного $f_j \in F$ припустимо використовувати наступну відповідність $f_j = (x_h, x_g)$, де x_h і x_g – це екземпляри, між якими визначена відповідність f_j [50].

Базуючись на введених визначеннях екземпляра і відношення між екземплярами, можна визначити предметну область як $G = (X, F)$, де X – це множина екземплярів, F – відповідність, що відображає множину екземплярів X саму на себе.

Згідно з введеними позначеннями на математичній мові описання представимо граф ПрО «Навчальний процес»:

$$G_{\text{ПрО}} = (X_{\text{ПрО}}, F_{\text{ПрО}}), \quad (2.11)$$

де $X_{\text{ПрО}} = \{x_C, x_H, x_M, x_E, x_I\}$,

$$F_{\text{ПрО}} = \{(x_C, x_H), (x_H, x_E), (x_H, x_I), (x_H, x_M)\},$$

x_C – вершина дерева, корінь – спеціальність,

x_H – напрям,

x_E, x_M, x_I – різновидності напрямку: економіка, математика, інформатика відповідно.

Зобразимо графічно в вигляді неорієнтованого графу-дерева ПрО, як це показано на рисунку 2.10.

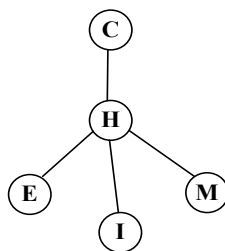


Рисунок 2.10 – Загальна структура предметної області «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкта «дисципліна», спеціальність «Економічна кібернетика»

Далі доцільно буде побудувати графи підмножин (економічних (E), інформаційних (I), математичних (M)) кожного шару: «Бакалавр», «Спеціаліст» та «Магістр». Важливо пам'ятати про дисципліни, що мають властивості декількох напрямів, їх потрібно включити в кожен з підмножин. А звідси випливає вимога використання ідентичних позначень для екземплярів різних підсистем, задля уникнення проблеми дублювання при злитті графів [50]. Покажемо логіку побудови на прикладі графу напрямів математика шару «Бакалавр» (рис. 2.11).

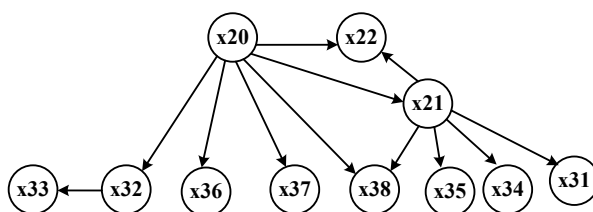


Рисунок 2.11 – Геометричне представлення графу напрямів математика шару «Бакалавр»

В аналітичному представленні граф має вигляд:

$$G_{M(БАК)} = (X_{M(БАК)}, F_{M(БАК)}), \quad (2.12)$$

де $X_{M(БАК)} = \{x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{31}, x_{32}, \dots, x_{38}\}$,

$$F_{M(БАК)} = \left\{ \begin{array}{l} (x_{20}, x_{21}), (x_{20}, x_{22}), (x_{20}, x_{32}), (x_{20}, x_{36}), (x_{20}, x_{37}), (x_{20}, x_{38}), \\ (x_{21}, x_{22}), (x_{21}, x_{31}), (x_{21}, x_{34}), (x_{21}, x_{35}), (x_{21}, x_{38}), (x_{32}, x_{33}) \end{array} \right\}, \quad (2.13)$$

де математичні дисципліни: x_{20} – вища математика, x_{21} – теорія вірогідності і математична статистика, x_{22} – дискретний аналіз, ... й так далі. Дисципліни, які можна одночасно віднести до декількох напрямів: x_{31} – економетрія (Е І М), x_{32} – дослідження операцій (Е І М), x_{33} – економічна кібернетика (Е І М), x_{34} – імітаційне моделювання (Е І М), x_{35} – теорія випадкових процесів (Е І М), x_{36} – моделювання економіки (Е М), x_{37} – прогнозування (Е М), x_{38} – економічний ризик (Е М).

Дисципліни зв'язані по такому принципу: перш, ніж вивчати дискретний аналіз (x_{22}) чи економетрію (x_{31}), потрібно прослухати курс вищої математики (x_{20}).

Таке представлення екземплярів шару та зв'язків між ними дає змогу

визначити характерних представників кожної ПмШ. У випадку математичної підмножини це x_{20} та x_{21} .

За допомогою теоретико-множинних операцій над графами можна далі проводити моделювання ПрО. Зокрема, застосувавши операцію об'єднання до побудованих графів кожної з підмножин, получимо опис шару «Бакалавр», що складається з дисциплін, які вивчаються для задачі бакалаврського екзамену (шар «Бакалавр» описаний графом $G_{\text{БАК}}$, рис. 2.12).

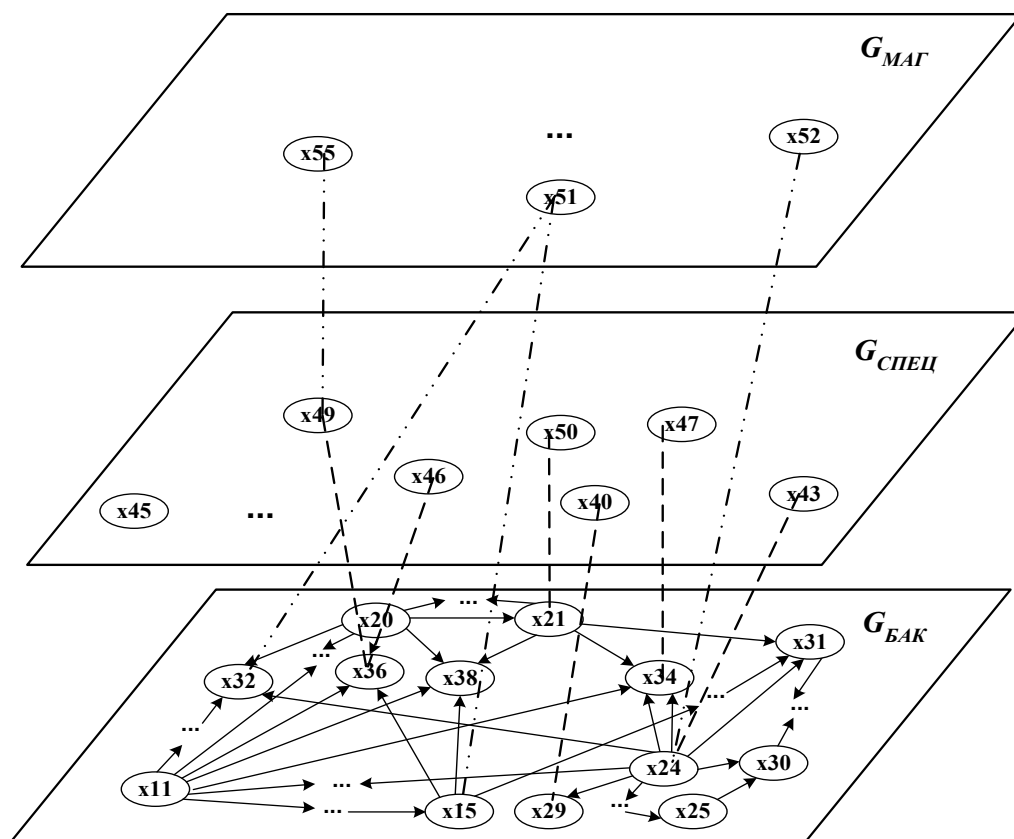


Рисунок 2.12 – Трьохмірне інформаційне представлення ПрО «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкта «дисципліна»

Для збільшення повноти інформації про аналізовану ПрО, доречно буде розглянути дисципліни, що вивчають спеціалісти (шар «Спеціаліст» описаний графом $G_{\text{СПЕЦ}}$) і магістри (шар «Магістр» описаний графом $G_{\text{МАГ}}$) та зв'язки між екземплярами всередині цих шарів в межах однієї та різних підмножин, назвемо такі зв'язки горизонтальними. Взаємодію цих дисциплін з екземплярами графу $G_{\text{БАК}}$, можна показати через трьохмірне інформаційне представлення реального світу (рис. 2.12) [49].

Отже, з рисунку 2.12 видно, що побудова інформаційної моделі дозволила побачити характерні та інтегровані представники шару ($G_{\text{БАК}}$). Наприклад,

x_{15} – дисципліна «Економічний аналіз», характерний представник підмножини «Економіка» шару «Бакалавр»,

x_{20} – дисципліна «Вища математика», характерний представник підмножини «Математика» шару «Бакалавр»,

x_{24} – дисципліна «Операційні системи», характерний представник підмножини «Інформатика» шару «Бакалавр»,

x_{38} – дисципліна «Економічний ризик», інтегрований представник шару «Бакалавр», володіє атрибутами, що характеризують підмножини «Економіка», «Математика», «Інформатика».

Між екземплярами шарів $G_{\text{БАК}}$ та $G_{\text{СПЕЦ}}$, $G_{\text{МАГ}}$ існують вертикальні зв'язки:

x_{45} – дисципліна «Методи відображення інформації», характерний представник підмножини «Інформатика» шару $G_{\text{СПЕЦ}}$, зв'язок з $G_{\text{БАК}}$ відсутній.

x_{49} – дисципліна «Моделювання економічної динаміки» (Е М), представник шару $G_{\text{СПЕЦ}}$, володіє атрибутами, що характеризують підмножини «Економіка», «Математика», екземпляр має вертикальні зв'язки з дисципліною x_{36} (моделювання економіки) шар $G_{\text{БАК}}$ та дисципліною x_{55} (математичне моделювання та оптимізація в наукових дослідженнях) шар $G_{\text{МАГ}}$.

x_{51} – дисципліна «Логістика», характерний представник підмножини «Економіка» шару $G_{\text{МАГ}}$, має вертикальні зв'язки з дисциплінами x_{15} та x_{32} (дослідження операцій, інтегрований представник шару $G_{\text{БАК}}$, володіє атрибутами, що характеризують підмножини «Економіка», «Математика», «Інформатика»).

Отже, застосування методики побудови інформаційної моделі предметної області дозволяє представляти реальні об'єкти досліджуваної ПрО, а також екземпляри цих об'єктів і взаємозв'язки між ними. Подальше маніпулювання побудованою ІМ за допомогою математичних операцій дає змогу проводити аналіз. А далі на основі аналізу вирішити управлінські задачі. Це було показано на досліджуваній ПрО «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкта «дисципліна», де було вирішено питання вибору дисциплін на іспит.

2.6 Розробка і оновлення семантичного ядра сайту з динамічним контентом на основі інтелектуального аналізу асоціацій

Сьогодні інтернет стрімко розвивається. Практично будь-який успішний бізнес вимагає створення власного веб-ресурсу. Але, як і в реальності, в інтернеті жодному з товарів не обійтися без реклами. Вирішуючи завдання традиційного маркетингу, інтернет-маркетинг досягає не меншого ефекту від взаємодії з потенційними клієнтами.

Веб-ресурс (сайт) – це не просто набір текстів, розміщених в інтернеті, а деяка подоба віртуального представництва фірми, де кожен елемент повинен займати своє місце. Таким чином, завдання інтернет-маркетингу полягає в тому, щоб змусити відвідувача думати в тому напрямку, який вигідний бізнесу. Найважливішою складовою при цьому є просування веб-ресурсу в пошуковій системі [52].

При цьому без просування й оптимізації створений веб-ресурс не вартий навіть тих грошей, які були витрачені на його розробку. За допомогою просування й оптимізації сайт може займати лідируючі позиції серед конкурентів і домагатися завдяки цьому поставленої мети [53].

Розробка та оптимізація веб-ресурсу – один з найпопулярніших напрямків бізнесу в інтернеті. Головною складовою даного бізнесу є SEO (search engine optimization) – комплекс заходів, спрямованих на просування веб-ресурсу до верхніх позицій пошукової системи з метою збільшення його популярності.

Основою роботи всіх пошукових систем є «читання» ключових слів веб-ресурсу. Пошукова система (ПС) переглядає сторінки сайту, теги в коді і знаходить те слово, яке в даний момент шукає користувач – ключове слово. Зі списку таких слів складається семантичне ядро сайту (СЯС). Оптимізувавши його, можна добитися більше відвідувань, тому що користувач швидше знайде цей сайт за своїм запитом.

Відомо, що одним з ключових етапів SEO розробка та оновлення СЯС, яка,

як правило, виконується фахівцями вручну і вимагає великих часових витрат [54]. Такий стан є особливо неприпустимим при розробці та оновленні СЯС з динамічним контентом, коли SEO-фахівці не встигають вчасно реагувати на постійні зміни, щодо наповнення сайту, зовнішнього інтернет-оточення, а також переваг та дій користувачів. Тому актуальним є створення методики автоматизованої розробки і оновлення СЯС з динамічним контентом, застосування якої SEO-фахівцями, дозволило скоротити час на досягнення і підтримання лідируючих позицій сайту в видачах пошукових систем. Для розробки методики авторам необхідно було: проаналізувати зв'язок між етапами і процедурами роботи ПС і розробки СЯС і запропонувати спосіб її опису; визначити вимоги до формування бази даних пошукових запитів в термінах інтелектуального аналізу даних асоціативних зв'язків і розробити базу пошукових транзакцій; розробити методику застосування ІАД асоціативних зв'язків в базі пошукових транзакцій; запропонувати методику реалізації пошуку популярних наборів за допомогою алгоритму Argiogi і розробки асоціативних правил на основі знайдених популярних наборів для розробки СЯС.

2.6.1 Аналіз етапів і процедур роботи ПС і розробки СЯС

Частка «пошукового трафіку» будь-якого сайту (число відвідувачів від загальної відвідуваності сайту, які прийшли з пошукових запитів) є в більшості випадків переважаючою. Для того, щоб оптимізувати веб-ресурс з урахуванням пошукового трафіку необхідно знати, що таке ПС і як вони працюють. Проаналізуємо роботу типової ПС, яка є сайтом, що складається з веб-інтерфейсу для користувача та пошукової машини, яка в свою чергу є двигуном, що забезпечує функціональність ПС (рис. 2.13, а). Пошукова машина складається з модуля індексування, бази даних проіндексованих документів і пошукового сервера, що займається аналізом і обробкою запитів користувачів.

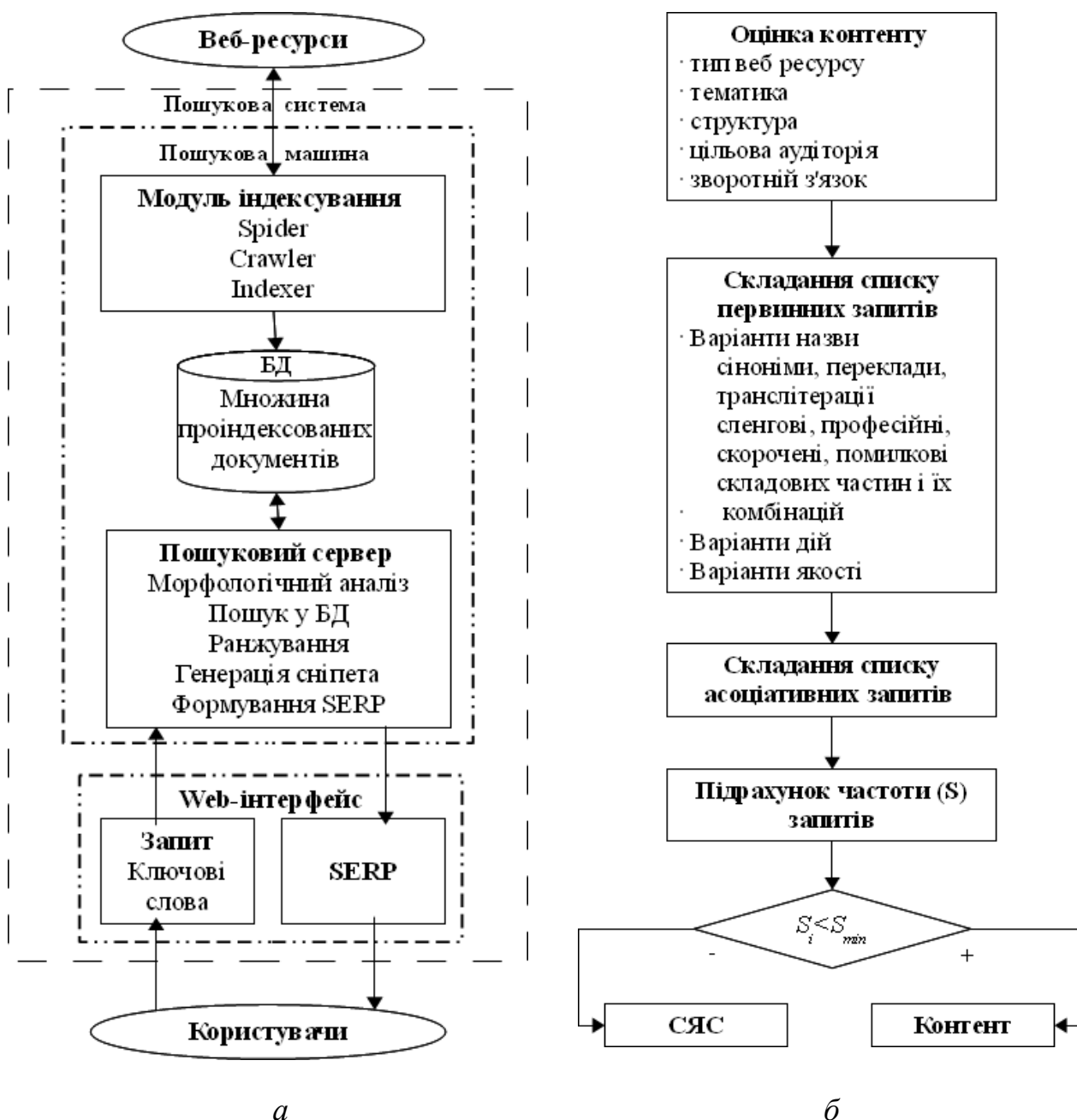


Рисунок 2.13 – Узагальнена схема етапів і процедур: роботи ПС (а); розробки СЯС (б)

Модуль індексування складається з трьох допоміжних програм (роботів) – spider (павук), crawler (мандрівний павук) і indexer (індексатор). Spider викачує веб-документи за допомогою протоколу HTTP, витягує посилання і перенаправлення і зберігає текст в наступному форматі: URL, дата скачування, http-заголовок відповіді сервера, тіло сторінки (html-код). Crawler обробляє знайдені павуком посилання і визначає подальший напрямок павука. Indexer

розбирає html-код сторінки на складові частини такі як заголовки (title), підзаголовки (subtitles), метатеги (meta tags), текст, посилання, структурні та стильові особливості і т.д, аналізує їх на основі різних лексичних і морфологічних алгоритмів з метою подальшого ранжирування за ступенем важливості. При цьому знайденими словами і словосполученнями присвоюються вагові коефіцієнти залежно від того, скільки разів і де вони зустрічаються (в заголовку сторінки, на початку або в кінці сторінки, в посиланнях, в метатегах і т.п.). В результаті формується файл, що містить індекс, який може бути досить великим. Для зменшення його розмірів вдаються до мінімізації обсягу інформації і стиснення файлу, а також вирішують завдання визначення дублікатів і «майже дублікатів». Результати індексування записуються в базу даних проіндексованих документів (рис. 2.13, *a*).

Пошуковий сервер є найважливішим елементом всієї ПС, так як від алгоритмів, які лежать в основі його функціонування, залежить якість і швидкість пошуку. Принцип його роботи полягає в наступному. Отриманий від користувача запит (ключові слова) піддається морфологічному аналізу для отримання інформаційного оточення. При цьому виділяються інформаційні (пошук відомостей), транзакційні (вчинення дії), нечіткі (загальні) і навігаційні (прямий адреса) запити. Пошук документів за їх змістом називається семантичними.

Зауважимо, що всі пошукові машини по-різному працюють з різними типами запитів. Наприклад, Google найкраще справляється з навігаційними запитами. А Yandex сильніший в обробці інформаційних запитів [54].

Сформоване інформаційне оточення передається спеціальному модулю ранжирування, завдання якого полягає в пошуку html сторінок в БД проіндексованих документів, сортуванню та видачі у порядку релевантності. При цьому для оцінки релевантності знайдених документів, як правило, використовують TF-IDF-міру, згідно з якою релевантність документа буде вищою, якщо слово або словосполучення із запиту частіше зустрічається в знайденому документі (частота слова – term frequency – TF) і рідше інших

документах БД (зворотна частота документа – inverse document frequency – IDF). Якщо необхідно, порядок видачі документів може бути змінений користувачем шляхом завдання додаткових умов (розширений пошук). Далі генерується сніппет, тобто, для кожного знайденого документа з таблиці документів витягуються заголовок, коротка анотація, найбільш відповідна запиту і посилання на сам документ, причому знайдені слова підсвічуються. Отримані результати пошуку передаються користувачеві у вигляді SERP (Search Engine Result Page) – сторінки видачі пошукових результатів.

Таким чином, основою роботи всіх ПС є визначення так званих «ключових слів» веб-ресурсу. Зі списку таких слів складається саме СЯС. Термін «семантичне» – значить смислове, тобто за визначенням це є список ключових слів, які найкраще відповідають сенсу, основному змісту сайту.

СЯС являє собою список ключових слів і їх комбінацій, записаних в метатегі keywords і розподілених в контенті сайту, а саме, в тегу title, в alt-атрибутах, в посилальному тексті внутрішніх і зовнішніх посилань, у виділеннях жирним і курсивним шрифтом, на початку контенту сайту, в назві файлів, в URL та ін. При цьому від повноти і точності розробки СЯС залежить положення сайту в списку видач ПС. За рахунок вірного коректного створення СЯС ПС забезпечують близько 80% відвідувачів сайту.

В процесі створення СЯС виділяють наступні процедури [55] (рис. 2.13, б):

- оцінка інформації (контенту), яка розміщується на сайті;
- складання первинного списку запитів, що відповідатиме тематиці (контенту) сайту;
- уточнення первинного списку запитів за рахунок складання асоційованих запитів;
- підрахунок частоти ключових слів в кожному запиті і складання підсумкового (загального) списку запитів з розподілом на високо- і низькочастотні запити.

Аналіз дій фахівців SEO по реалізації процедур створення СЯС показав, що вони є творчими (інтелектуальними), важко піддаються формалізації та

потребують великих часових та людських ресурсів. Крім того ручне створення СЯС неможливе для сайтів з динамічним контентом, тому що тривалість розробки СЯС, а саме виділення ключових слів (КС) веб-документів збільшується за рахунок наявності динамічного контенту, а саме ведення тематичних форумів, та новинних блогів, періодичною зміною назв й посилань, появою нових товарів й послуг тематики і таке інше. При цьому тривалість виділення КС веб-документів може значно затримувати необхідну періодичність оновлення СЯС, що призводить до зниження повноти і точності СЯС, і ресурс втрачає свої позиції на сторінці видачі пошукових результатів.

Для скорочення часу розробки та оновлення СЯС з динамічним контентом без втрати повноти і точності в даному дослідженні пропонується використовувати ІАД асоціативних зв'язків (link analysis), що дозволяє згенерувати правила кількісного опису взаємного зв'язок між двома і більше ключовими словами, об'єднаними в одному семантичному запиті. Такі правила в термінах аналізу зв'язків називаються асоціативними, а запит розглядається як множина подій, що відбуваються спільно і утворюють транзакцію.

2.6.2 Методика інтелектуального аналізу даних асоціативних зв'язків в базі пошукових транзакцій

Транзакційна або операційна БД (Transaction database, ТБД) являє собою двомірну таблицю, яка складається з номера транзакції (TID) та переліку ключових слів, що склали запит під час цієї транзакції [56]. TID – унікальний ідентифікатор, що визначає кожен пошуковий запит або транзакцію. На основі наявної транзакційної бази даних необхідно знайти закономірності між подіями, тобто запитами користувачів.

Нехай $I = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\}$ – множина (набір) ключових слів, які називають елементами. Нехай D – множина транзакцій з ТБД, де кожна транзакція T з унікальним номером TID – це набір елементів з I , $T \subseteq I$. Кожна транзакція являє собою бінарний вектор, де $t[k] = 1$, якщо i_k елемент присутній в транзакції, інакше

$t[k] = 0$. При цьому транзакція T містить A , деякий набір елементів з I , якщо $A \subseteq T$. Асоціативне правило (АП) складається з двох наборів елементів і називається імплікація $A \rightarrow B$, де $A \subset I$, $B \subset I$ і $A \cap B = \emptyset$. При цьому A називають умовою (antecedent), а B – наслідком (consequent) і говорять «Якщо A то B ». Можна виділити об'єктивні (незалежні від конкретного додатка) і суб'єктивні (пов'язані з контекстом завдання) заходи значущості АП. До об'єктивних заходів, що описує зв'язок між наборами елементів, які відповідають умові і слідству, відносять підтримку – $supp$ (support) і достовірність $conf$ – (confidence) [55].

Правило $A \rightarrow B$ має підтримку $supp$, якщо $supp\%$ транзакцій з D , містять $A \rightarrow B$ (умова і наслідок)

$$supp(A \rightarrow B) = supp(A \cup B) \quad (2.14)$$

Достовірність $conf$ правила – відношення кількості транзакцій, що містять умову A і наслідок B , до кількості транзакцій, що містять тільки умову A – показує яка ймовірність того, що з A слід B .

$$conf(A \rightarrow B) = supp(A \cup B) / supp(A) \quad (2.15)$$

При цьому кажуть, правило $A \rightarrow B$ справедливо з достовірністю $conf$, якщо $conf\%$ транзакцій з D , що містять A , також містять B .

Метою аналізу зв'язків є отримати можливі АП виду $A \rightarrow B$ для всіх елементів з різними значеннями підтримки та достовірності, які повинні бути вище певних порогів, званих відповідно мінімальною підтримкою (minsupport) і мінімальною достовірністю (minconfidence). При цьому слід враховувати випадки, коли умова і наслідок є незалежними ($supp(A \rightarrow B) = supp(A) \cdot supp(B)$) не дивлячись на високі значення підтримки та достовірності. Таке АП не є значущим. Тому для оцінки значущості правила використовують також суб'єктивні заходи, яких відносять ліфт ($lift$ – «інтерес») і левередж ($leverage$ – «плече»).

Ліфт – відношення частоти появи умови в транзакціях, які містять також і наслідок, до частоти появи слідства в цілому.

$$lift(A \rightarrow B) = conf(A \rightarrow B) / supp(B) = (supp(A \cup B) / supp(A)) / supp(B)$$

$$\text{lift}(A \rightarrow B) = \text{supp}(A \cup B) / \text{supp}(B) \cdot \text{supp}(A) \quad (2.16)$$

Ліфт є узагальненою мірою зв'язку двох наборів елементів. Якщо більше $\text{lift}(A \rightarrow B) > 1$, то зв'язок є позитивним, якщо $\text{lift}(A \rightarrow B) = 1$, набори A і B незалежні, якщо $\text{lift}(A \rightarrow B) < 1$, то зв'язок є негативним.

Левередж – різниця між частотою, що спостерігається, якої умова і наслідок з'являються спільно (підтримкою асоціації), і добутком частот появи умови і наслідку окремо

$$\text{lever}(A \rightarrow B) = \text{supp}(A \cup B) - \text{supp}(A) \cdot \text{supp}(B) \quad (2.17)$$

Реалізація аналізу зв'язків у ТБД, як правило, включає два етапи:

1. Пошук всіх наборів елементів, підтримка яких більше або дорівнює minsuppt . Такі набори елементів називаються популярними наборами (*frequent itemset*).

2. Розробка АП на основі популярних наборів з достовірністю більшою або рівною minconf .

Пошук популярних наборів (itemset) на основі перебору всіх можливих наборів елементів із ТБД потребує $O(2^{|I|})$ операцій, де $|I|$ – кількість елементів, при цьому із зростанням числа елементів в I ($|I|$) експоненціально зростає число потенційних наборів елементів.

Для зниження розмірності простору пошуку використовують властивість анти-монотонності підтримки наборів елементів, що полягає в тому, що підтримка будь-якого набору елементів не може перевищувати мінімальної підтримки будь-якого з його піднаборів. Якщо всі можливі набори елементів з I можна представити у вигляді решітки зв'язків, що починається з порожнього набору, потім на 1 рівні розташовуються 1-елементні набори, на 2-му – 2-елементні і т.д. На k -му рівні представлені k -елементні набори, пов'язані з усіма своїми $(k-1)$ -елементними піднаборами (рис. 2.14). Припустимо, що набір з елементів $\{i_1 i_2\}$ згідно (2.14) має підтримку нижче заданого порогу i , відповідно, не є популярним. Тоді, відповідно до властивості анти-монотонності, всі його постнабори також не є популярними і відкидаються. На рисунку 2.14 – це частина решітки, починаючи з $\{i_1 i_2\}$. Таким чином, будь-який k -елементний

набір буде популярним тоді і тільки тоді, коли всі його $(k-1)$ -елементні піднабори будуть популярними.

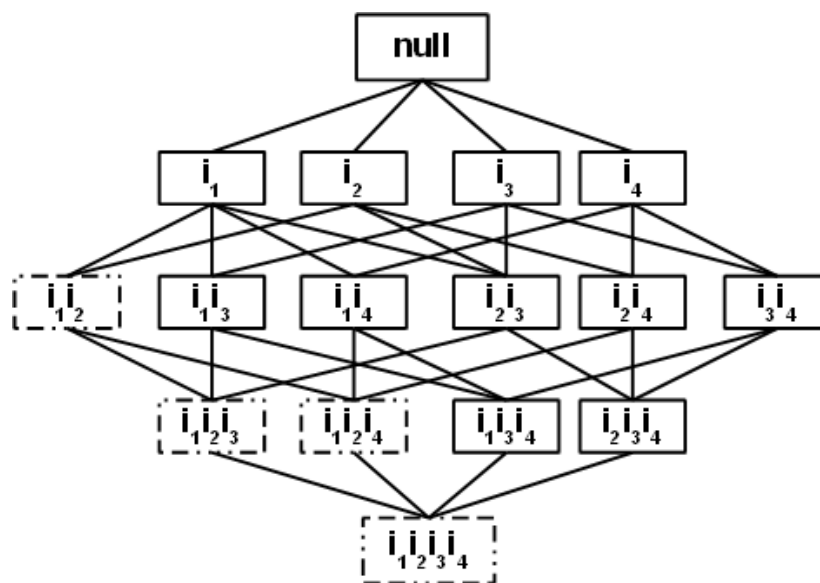


Рисунок 2.14 – Решітка зв'язків можливих наборів елементів з ТБД

для $I = \{i_1, i_2, i_3, i_4\}$

Розробка АП на основі знайдених популярних наборів *itemset* виконується після розрахунку підтримки та достовірності, використовуючи (2.14) і (2.15) для всіх імплікацій типу $A \rightarrow B$. При цьому в якості A використовуються всі можливі популярні та непорожні $(k-1)$ -елементні піднабори $itemset_{k-1}$ популярного k -елементного набору $itemset_k$. А в якості B використовується різниці R між $itemset_k$ та всіма $itemset_{k-1}$. Наприклад (рис. 2.14), для набору $itemset_3 = \{i_1i_3i_4\}$ піднабором будуть $itemset_2 = \{\{i_1i_3\}, \{i_1i_4\}, \{i_3i_4\}\}$, а різницями $R = \{\{i_4\}, \{i_3\}, \{i_1\}\}$ відповідно, тоді всі імплікації $A \rightarrow B$ будуть мати вигляд, як

$$A \rightarrow B = \{(\{i_1i_3\} \rightarrow \{i_4\}), (\{i_1i_4\} \rightarrow \{i_3\}), (\{i_3i_4\} \rightarrow \{i_1\})\}. \quad (2.18)$$

При цьому імплікація $A \rightarrow B$ буде відноситися до АП тоді і тільки тоді, коли $supp(A \rightarrow B) > minsupp$ и $conf(A \rightarrow B) > minconf$.

На етапі пошуку популярних наборів можна виділити дві процедури: генерація наборів і розрахунок підтримки набору. Перші алгоритми пошуку популярних наборів (AIS і SETM) генерували набори й розраховували підтримку під час читання транзакцій з ТБД, не використовуючи при цьому властивість

анти-монотонності [58].

Скорочення часу пошуку популярних наборів можна домогтися за рахунок використання алгоритму Apriori. Робота даного алгоритму складається з деякого числа (проходів) повторюваних процедур генерації k -елементних наборів-кандидатів (candidate generation) і підрахунку підтримки наборів-кандидатів (candidate counting).

При цьому генерація кандидатів полягає у створенні множини k -елементних кандидатів (k – номер етапу) в результаті читання транзакцій з ТБД. На відміну від алгоритмів AIS і SETM підтримка при цьому не розраховується. При підрахунку підтримки кандидатів обчислюється підтримка кожного k -елементного набору-кандидата і виконується видалення кандидатів, підтримка яких менше *minsupport*. Решта k -елементні набори вважаються популярними. Кількість повторюваних проходів алгоритму Apriori k , як правило, дорівнює кількості елементів у самому довгому наборі.

У даному прикладі найдовшим є 4-елементний набір для транзакції з п'ятим номером: TID = 5, $k = 4$. Однак, підтримка жодного з 3-елементних наборів-кандидатів не більше *minsupp*, тому процес пошуку популярних наборів завершується вже після 3-го проходу, і можна переходити до другого етапу аналізу зв'язків у ТБД – розробки АП на основі знайдених популярних наборів.

Для розробки АП будуть використані тільки 2-елементні популярні набори, так як вже зазначалося, що *supp* () жодного з 3-елементних наборів-кандидатів не більше *minsupp*.

2.6.3 Алгоритм Apriori для аналізу пошукових запитів

Виявлення частих наборів об'єктів – операція, що вимагає великої кількості обчислень, а отже, і часу. Алгоритм Apriori описаний в 1994 р. Срікантом Рамакришнан і Ракешом Агравалом [56, 57]. Він використовує одну із властивостей підтримки, а саме: підтримка будь-якого набору об'єктів не може

перевищувати мінімальної підтримки будь-якої з його підмножин: $supp_F \leq sup_E$ при $E \subset F$.

Алгоритм Apriori визначає набори, які часто зустрічаються за кілька етапів. На i -му етапі визначаються всі, що часто зустрічаються, i -елементні набори. Кожен етап складається з двох кроків: формування кандидатів (*candidate generation*) і підрахунку підтримки кандидатів (*candidate counting*).

Розглянемо в узагальненому вигляді i -й етап. На кроці формування кандидатів алгоритм створює множину кандидатів з i -елементних наборів, чия підтримка поки не обчислюється. На кроці підрахунку кандидатів алгоритм сканує множину транзакцій, обчислюючи підтримку наборів-кандидатів. Після сканування відкидаються кандидати, підтримка яких менше заданого користувачем мінімуму, і зберігаються тільки i -елементні набори, що часто зустрічаються. Під час 1-го етапу вибрання множина наборів-кандидатів містить всі 1-елементні часті набори. Алгоритм обчислює їх підтримку під час кроку підрахунку кандидатів [58].

Описаний алгоритм можна записати у вигляді наступного псевдокоду:

$L_1 = \{1 - \text{ елементні набори , що найчастіше зустрічаються } \}$

для ($k=2; L_{k-1} \neq \phi; k++$)

$C_k = \text{Apriorigen}(F_{k-1})$ // генерація кандидатів

для всіх транзакцій $t \in D$ виконати

$\tilde{N}_t = \text{subset}(C_k, t)$ // видалення надлишкових правил

для всіх кандидатів $c \in C_k$ виконати

$c.\text{count}++$

кінець для всіх

кінець для всіх

$L_k = \{c \in C_k \mid c.\text{count} \geq \text{Supp}_{\min}\}$ // відбір кандидатів

кінець для всіх

Результат = $\bigcup_k L_k$.

При цьому L_k – множина k -елементних частих наборів, чия підтримка не менше заданої користувачем. Кожен член множини має набір впорядкованих (i_j

$< i_p, ,$ якщо $j < p$) елементів F і значення підтримки набору $supp_F > sup_{min}$.

$$L_k = \{(F_1, Supp_1), (F_2, Supp_2), \dots, (F_q, Supp_q)\} \quad (2.19)$$

де $F_j = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$;

C_k – множина кандидатів k -елементних наборів потенційно частих. Кожен член множини має набір впорядкованих ($i_j < i_p$, якщо $j < p$) елементів F і значення підтримки набору $supp$.

$$C_k = \{(F_1, supp_1), (F_2, supp_2), \dots, (F_q, supp_q)\} \quad F_j = \{TID, i_1, i_2, \dots, i_k\} \quad (2.20)$$

Таким чином алгоритм Apriori складається із наступних кроків:

Крок 1. Присвоїти $k = 1$ і виконати відбір всіх 1-елементних наборів, у яких підтримка більше мінімально заданої користувачем $supp_{min}$.

Крок 2. $k = k + 1$.

Крок 3. Якщо не вдається створювати k -елементні набори, то завершити алгоритм, інакше виконати наступний крок.

Крок 4. Створити множину k -елементних наборів кандидатів у часті набори. Для цього необхідно об'єднати в k -елементні кандидати $(k-1)$ -елементні часті набори. Кожен кандидат $c \in C_k$ буде формуватися шляхом додавання до $(k-1)$ -елементному частому набору – p елемента з іншого $(k-1)$ -елементного частого набору – q . Причому додається останній елемент набору q , який по порядку вище, ніж останній елемент набору p ($(p.item_{k-1} < q.item_{k-1})$). При цьому перші всі $k-2$ елементи обох наборів однакові ($(p.item_1 = q.item_1, p.item_2 = q.item_2, \dots, p.item_{k-2} = q.item_{k-2})$).

Це може бути записано у вигляді наступного SQL-подібного запиту:

```
insert into C_k
select p.item_1, p.item_2, ..., p.item_{k-1}, q.item_{k-1}
from L_{k-1}p, L_{k-1}q
where
```

$p.item_1 = q.item_1, p.item_2 = q.item_2, \dots, p.item_{k-2} = q.item_{k-2}, p.item_{k-1} < q.item_{k-1}$

Крок 5. Для кожної транзакції T з множини D вибрати кандидатів C_t з множини C_k , присутніх в транзакції T . Для кожного набору з побудованої

множини C_k видалити набір, якщо хоча б одна з його $(k-1)$ підмножин не часто зустрічається, тобто відсутня у множині L_{k-1} . Це можна записати у вигляді наступного псевдокоду:

```

для всіх наборів  $s \in C_k$  виконати
для всіх  $(k-1)$  - піднаборів  $s$  з  $s$  виконати
    якщо  $(s \notin L_{k-1})$  то
        видалити  $s$  з  $C_k$ 

```

Крок 6. Для кожного кандидата з множини C_k збільшити значення підтримки на одиницю.

Крок 7. Вибрати тільки кандидатів L_k з множини C_k , у яких значення підтримки більше заданої користувачем $supp_{min}$. Повернутися до кроку 2.

Результатом роботи алгоритму є об'єднання всіх множин L_k для всіх k .

2.6.4 Методика розробки СЯС з динамічним контентом

Таким чином методика створення СЯС з динамічним контентом складається із послідовності наступних процедур:

- вибір (генерація) веб-документу з файл-серверу документів;
- попереднє визначення КС веб-документу за допомогою розробленого алгоритму формування КС веб-документу;
- формування списків первинних і асоційованих запитів із попередніх КС за допомогою стандартних засобів статистики;
- формування бази пошукових транзакцій (БПТ) на основі розробленої моделі представлення КС пошукових запитів;
- визначення груп асоційованих КС веб-документу на основі сгенерованих АП за допомогою алгоритму Argiori для пошуку популярних наборів;
- в залежності від значення достовірності АП запис визначених груп асоційованих КС в контент веб-документу або в спеціалізовану базу даних сайту.

Запропоновану методику було апробовано для розробки СЯС з

динамічним контентом на прикладі інтернет-ресурсу Konica-Digital [59]. На рисунку 2.15, а показані результати виконання процедури кроку 3 – формування списків первинних і асоційованих запитів із попередніх КС за допомогою стандартних засобів статистики, а на рисунку 2.15, б та в таблиці 2.2 – результати щодо формування бази пошукових транзакцій на основі розробленої моделі представлення КС пошукових запитів (крок 4). При цьому на рисунку 2.15, б показано приклад фрагмента БПТ для інтернет-вітрини Konica-Digital в текстовому форматі, в таблиці 2.2 її перетворення в формат баз даних, де TID – унікальний ідентифікатор, що визначає кожну пошукову транзакцію. В таблиці 2.3 та на рисунку 2.16 показано результати роботи за алгоритмом Apriori щодо генерації 1-елементних наборів кандидатів та підрахунку їхньої підтримки (*supp*), а також результати першого, другого і третього проходу процедур пошуку популярних наборів у вигляді решітки зв'язків, яка починається з порожнього набору (*null*). Отримана решітка зв'язків (рис. 2.15) відповідає теоретичній, яку показано на рисунку 2.14. В таблиці 2.4 показані групи асоційованих КС веб-документу на основі сгенерованих АП за допомогою алгоритму Apriori для $minconf = 60\%$.



Рисунок 2.15 – Екранні форми автоматизації розробки СЯС Konica-Digital: статистика пошукових запитів в wordstat.yandex (а); вигляд БПТ в текстовому форматі (б)

Таблиця 2.2 – Узагальнений вигляд БПТ

TID	Пошукові запити				TID	Пошукові запити		
1	флешки,	онлайн			8	фото,	рамки,	онлайн
2	фото,	альбом			9	друк,	фото	
3	фото,	альбом,	онлайн		10	інтернет,	магазин,	фото
4	фото,	рамки			11	фото,	магазин,	альбом
5	фото,	рамки,	купити,	онлайн	12	фото,	магазин,	рамки
6	друк,	фото,	онлайн		13	рамки,	альбом,	фото
7	фото,	магазин			14	друк,	флешки	

Таблиця 2.3 – БПТ 1-елементних наборів в нормалізованому вигляді

Ел-ти i_k	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	i_8	i_9
TID	флешки	онлайн	фото	альбом	рамки	купити	друк	магазин	інтернет
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	1	0	0	0	0
5	0	1	1	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	0	1	1	0	1	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	0	1	0	0
10	0	0	1	0	0	0	0	1	1
11	0	0	1	1	0	0	0	1	0
12	0	0	1	0	1	0	0	1	0
13	0	0	1	1	1	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	1	0	0
$supp^1(i_k)$	14,3 %	35,7%	85,7%	28,6%	35,7%	7,14%	21,43%	28,6%	7,14%

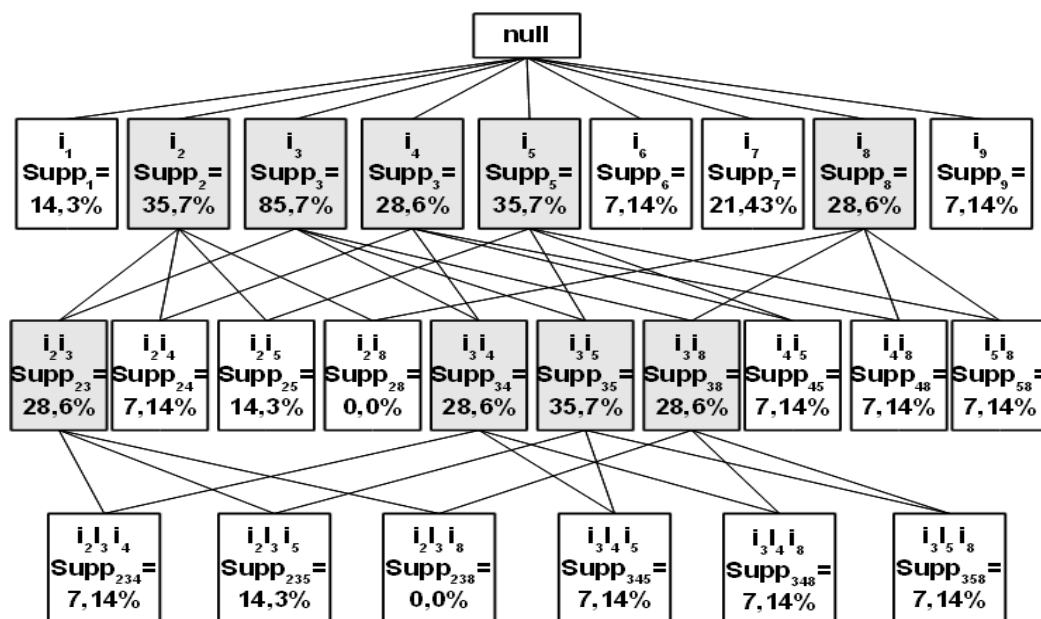


Рисунок 2.16 – Результати роботи першого, другого та третього проходів процедури пошуку популярних наборів в БПТ

Таблиця 2.4 – Набори-кандидати в АП типу імплікації $A \rightarrow B$

$f_itemset_2$	$f_itemset_1$	R	$A \rightarrow B$	$supp(A \rightarrow B)$	$conf(A \rightarrow B)$
$\{i_2, i_3\}$ онлайн фото	$\{i_2\}$ онлайн	$\{i_3\}$ фото	онлайн \rightarrow фото	(4) 28,6%	(4/12) 33%
	$\{i_3\}$ фото	$\{i_2\}$ онлайн	Фото \rightarrow онлайн	(4) 28,6%	(4/5) 80%
$\{i_3, i_4\}$ фото альбом	$\{i_3\}$ фото	$\{i_4\}$ альбом	Фото \rightarrow альбом	(4) 28,6%	(4/4) 100%
	$\{i_4\}$ альбом	$\{i_3\}$ фото	Альбом \rightarrow фото	(4) 28,6%	(4/12) 33%
$\{i_3, i_5\}$ фото рамки	$\{i_3\}$ фото	$\{i_5\}$ рамки	фото \rightarrow рамки	(5) 35,7%	(5/5) 100%
	$\{i_5\}$ рамки	$\{i_3\}$ фото	рамки \rightarrow фото	(5) 35,7%	(5/12) 41,6%
$\{i_3, i_8\}$ фото магазин	$\{i_3\}$ фото	$\{i_8\}$ магазин	фото \rightarrow магазин	(4) 28,6%	(4/4) 100%
	$\{i_8\}$ магазин	$\{i_3\}$ фото	Магазин \rightarrow фото	(4) 28,6%	(4/12) 33%

Таким чином, згідно з розробленою методикою створення СЯС з динамічним контентом можливо сформуванати метатегі (*title*, *description*, *keywords*), а також модифікувати контент сайту. При цьому метатег *keywords*, буде виглядати так: `<meta name="keywords" content="интернет магазин, магазин интернет, купить онлайн, фотографии онлайн, фотографии печать, фотографии рамки, магазин рамки интернет, купить онлайн рамки, ...">`.

Реалізація запропонованої методики розробки СЯС з динамічним контентом дозволила підняти позиції Konica-Digital в SERP на 25% для 70% інформаційних, 85% транзакційних і 60% нечітких запитів, що вводяться користувачем в основні ПС Yandex і Google. При цьому в 1,5 рази скоротилися витрати робочого часу фахівця з SEO, необхідні для досягнення заявлених результатів. Крім того необхідно зауважити, що при реалізації запропонованої методики для інтернет-магазину Vsedetali в якості БПТ використовувалася таблиця замовлень, а автоматизоване формування атрибуту *content* метатегів *keywords* на основі АП також дозволило підвищити повноту і точність, знизити час розробки семантичного ядра сайту.

Таким чином, запропонована методика розробки СЯС є досить універсальною, і з невеликими доробками може бути застосована для ефективного просування сайтів з динамічним контентом фахівцями з SEO.

2.7 Побудова контекстної карти на основі SOM для виявлення ключових слів веб-документів освітніх інтернет-ресурсів

Специфіка об'єкта управління, слабкий розвиток інформаційних систем та загострення проблеми профорієнтації в освітньої галузі роблять актуальним завдання розробки відвідуваних інтернет-ресурсів кафедр вищих навчальних закладів [60, 61]. Розробка освітнього інтернет-ресурсу (ОІР) складається з етапів побудови, аналізу і просування в мережі інтернет (рис. 2.17). Інформаційно-представницька спрямованість ОІР посилює важливість етапу просування, професійне виконання якого забезпечує оперативний доступ до довідкової, практичної і теоретичної інформації викладачів, студентів, абітурієнтів та інших зацікавлених осіб, підвищує кількість і якість відвідувачів сайту. Більшість потенційних відвідувачів потрапляють на ОІР при переході за посиланнями у результатах пошукових систем, робота яких заснована на визначенні так званих «ключових слів» веб-документу. З переліку таких слів складається семантичне ядро сайту. СЯС являє собою список КС і їх комбінацій, записаних в метатегах



Рисунок 2.17 – Етапи та засоби розробки інтернет-ресурсів

keywords і розподілених в контенті сайту, а саме, у тезі *title*, в *alt*-аттрибутах, в тексті внутрішніх і зовнішніх посилань, у виділеннях жирним і курсивним шрифтом, на початку контенту сайту, в назві файлів, в *URL* та ін. Від повноти і точності розробки СЯС залежить положення сайту в списку видач ПС. Розробка СЯС є основою так званих «білих» методів пошукової оптимізації [62], які, в свою чергу, є єдино можливими в умовах обмеженості грошового бюджету. Наявність обмежуючих умов ускладнює етап просування ОІР на відміну від просування конкуруючих з ними комерційних інформаційно-представницьких інтернет-ресурсів.

З іншого боку тривалість розробки СЯС, а саме виділення КС веб-документів збільшується за рахунок наявності динамічного контенту в ОІР, а саме ведення тематичних форумів, та новинних блогів, періодичною зміною назв й переліків спеціальностей, появою нових наукових праць й видань і т.ін. При цьому тривалість виділення КС веб-документів може значно затримувати необхідну періодичність оновлення СЯС, що призводить до зниження повноти і точності СЯС, і сайт втрачає свої позиції на сторінці видачі пошукових результатів. Тому метою дослідження є побудова методики автоматизованого виділення КС у веб-документі для скорочення часу розробки СЯС ОІР з динамічним контентом без втрати повноти і точності. Для розробки методики необхідно: проаналізувати існуючі методи аналізу тексту для виділення ознак КС веб-документів; визначити спосіб представлення виділених ознак наборів слів для автоматизації їх обробки; проаналізувати можливості SOM (self-organizing map) як засобу інтелектуальної візуалізації матриць даних при виділенні КС; запропонувати методику реалізації виділення КС за допомогою SOM на основі даних аналізу тексту;

2.7.1 Методи аналізу тексту для виділення КС

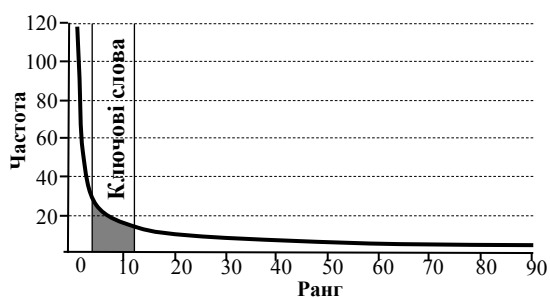
Всю сукупність представлених на сьогоднішній день методів аналізу тексту, відносно задачі виділення КС, можна умовно розділити на дві групи:

лінгвістичний та статистичний аналіз [63].

Використання методів лінгвістичного аналізу дає можливість отримати сенс тексту за його семантичною структурою, що дозволяє точніше аналізувати текст, виділяючи його структурні особливості, але є більш трудомістким і складним у використанні, крім того передбачає орієнтацію на конкретну мову з її конкретними семантичними особливостями, що обумовлює погану міжмовну переносимість. Складність використання методів лінгвістичного аналізу для автоматизації виділення КС веб-документів пов'язана з багатством семантики та морфології природних мов. При цьому формальний опис правил природної мови та їх реалізація потребує залучення фахівців з області лінгвістики. Реалізація методів лінгвістичного аналізу у виділенні КС можлива за рахунок врахування морфологічних особливостей слова як елемента тексту (довжина слів, частини мови, рід, власна чи загальна назва, відміна, число, форма порівняння тощо).

Використання методів статистичного аналізу дає можливість виділити КС по частотному розподілу слів у тексті не залежно від мови, але не дозволяє повною мірою врахувати сенс тексту. При цьому автоматизація виділення КС веб-документів на основі використання статистичних методів більш проста та зручна у реалізації.

Методи статистичного аналізу для виділення КС базуються на емпіричних законах Ципфа [64]. Відповідно до першого закону Ципфа можна отримати графік залежності рангу r від частоти n (рис. 2.18, *a*). Кількість входження слова t у документ d буде його частотою n_t . Якщо розташувати частоти слів по мірі їх убування і пронумерувати, тоді порядковий номер частоти буде рангом слова $t - r_t$. Дослідження показують, що найбільш значимі для документу слова лежать у середній частині графіка. Від вибору значень порогу зверху та знизу для обчислення рангу значимих слів залежить точність, якість і кількість виділення КС. Якщо встановити високе значення порогу зверху та низьке знизу, то в КС потраплять допоміжні слова, якщо навпаки – то можлива втрата смислових термінів. Тому використання тільки такого підходу для виділення КС викликає практичні складнощі.



а

Слова	Показов в місяць
экономическая кибернетика	1117
кафедра экономической кибернетики	103
методы экономической кибернетики	77
экономическая кибернетика специальность	69
экономическая кибернетика скачать	54
экономическая кибернетика учебник	30
экономическая кибернетика работа	25
факультет экономической кибернетики	21
экономическая кибернетика лекции	21
экономическая кибернетика реферат	20
основные понятия экономической кибернетики	14
экономическая кибернетика вакансии	12

б

Рисунок 2.18 – Можливості виділення КС: за першим законом Ципфа (а); згідно сервісу Wordstat.yandex (б)

Використання для визначення важливості слова веб-документу, який є частиною колекції веб-документів ОІР статистичної міри TF-IDF – є продовженням робіт Ципфа і ліквідує складнощі їх практичного використання. При розрахунку TF-IDF вага слова t пропорційна кількості вживання цього слова в документі d , і обернено пропорційна частоті вживання слова в інших документах колекції D .

Таким чином, для визначення слів з високою вагою, які зустрічаються у досліджуваному документі необхідно визначити TF як відношення числа разів появи слова t до довжини документа d .

$$TF(t, d) = \frac{n_t}{N}, \quad (2.21)$$

де n_t – частота слова t у документі d ;

N – кількість слів у документі d .

Для пониження ваги поширених слів, які зустрічаються майже у всіх документах колекції, вводять інверсну частоту IDF як відношення числа всіх документів колекції D до числа документів що містять слово t . Необхідно зазначити, що IDF буде близькою до нуля для поширених слів.

$$IDF(t, D) = \frac{D}{d}, \quad (2.22)$$

де D – загальна кількість документів колекції;

d – кількість документів, в яких зустрічається слово t .

Статистична міра TF-IDF є добутком двох співмножників:

$$TF - IDF(t, d, D) = TF(t, d) \times IDF(d, D), \quad (2.23)$$

Сучасні засоби статистики ПС (*wordstat.yandex*, *adstat.rambler*, *adwords.google*) за допомогою власних алгоритмів також дозволяють отримати список КС асоційованих з веб-документом на основі пошукових запитів користувачів мережі інтернет (рис. 2.18, б).

2.7.2 Представлення статистичних і морфологічних ознак наборів слів для автоматизації їх обробки

Для автоматизації обробки веб-документу за статистичним та морфологічним аналізом набір слів можна представити у вигляді числових бінарних характеристичних векторів $\{\vec{X}_1, \vec{X}_2, \dots, \vec{X}_n\}$, де \vec{X}_t – характеристичний вектор слова t , а n – кількість слів в обраному для представлення фрагменті тексту. В свою чергу бінарний характеристичний вектор слова \vec{X}_t складається з статистичних і морфологічних ознак слова $\vec{X}_t = \{x_1, x_2, \dots, x_k, y_1, y_2, \dots, y_m\}$, $x = \{0, 1\}$, $y = \{0, 1\}$, де x , y – оцінки відповідно статистичної і морфологічної характеристики слова; k , m – кількість статистичних і морфологічних характеристик відповідно.

Значення оцінки характеристики (x) може дорівнювати одиниці, якщо така властивість притаманна слову, або нулю, якщо слово такої властивості не має. Кількість характеристик (k) визначається експертом. Набір характеристичних векторів можливо представити в вигляді матриці даних в випадку якщо для всіх слів відомі значення всіх ознак, які їх характеризують. Кожен зі стовпців матриці відповідає одному слову із набору (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Матриця вхідних даних

Ознака	Слова					
	X_1	X_2	...	X_l	...	X_n
x_1	1	0	...	0	...	1
x_2	0	0	...	1	...	0
...
x_k	0	1	...	0	...	0
y_1	0	0	...	1	...	1
y_2	1	0	...	1	...	0
...
y_m	1	0	...	0	...	1

2.7.3 SOM як засіб інтелектуальної візуалізації матриць даних при виділенні КС

Для реалізації процедур інтелектуальної візуалізації матриць даних пропонується використовувати нейромережевий підхід, заснований на застосуванні самоорганізованих карт Кохонена (SOM) [65]. Виділяють два методи візуалізації відображення вхідного простору в простір ознак за допомогою побудови самоорганізованих карт:

- у вигляді гнучкої решітки взаємозв'язаних нейронів, де вектори вагових коефіцієнтів є покажчиками, які спрямовані від відповідних нейронів карти до об'єктів із вхідного простору

- у вигляді когерентних областей, які утворюють однаково помічені нейрони. При цьому мітки класів призначаються нейронам карти в залежності від їх збудження представниками вхідного простору, а під когерентністю розуміється те, що кожна із груп нейронів є відособленою множиною безперервних міток.

SOM, які реалізовані за другим методом візуалізації, називають контекстними або семантичними. Процес побудови контекстної SOM складається із процедур самоорганізації і градування. При виконанні процедури самоорганізації вектори X обираються із таблиці 2.5 випадково і діють як набір значень на вході SOM (рис. 2.19). Така вибірка і наступна за нею адаптація SOM продовжується ітераційно до поки отриманий асимптотичний

стан SOM не буде визнаний стаціонарним.

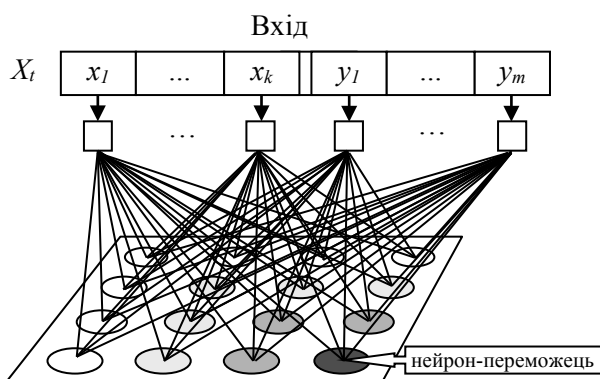


Рисунок 2.19 – Відображення вхідного вектору X_t на SOM

При виконанні процедури градування самоорганізованим нейронам SOM присвоювалися мітки згідно найкращої відповідності векторів вагових коефіцієнтів нейронів вхідним векторам X з таблиці 2.5.

2.7.4 Методика автоматизованого виділення КС веб-документу

В даній роботі для виділення КС у веб-документах пропонується використати комплексний аналіз, який базується на поєднанні можливостей статистичного і лінгвістичного аналізу і використовує можливості контекстної SOM як засобу інтелектуальної візуалізації. Запропонована методика складається з наступних етапів:

- 1) Розрахунок міри $TF \times IDF$ та отримання статистики ПС.
- 2) Отримання морфологічних характеристик елементів тексту.
- 3) Представлення статистичних і морфологічних характеристик елементів фрагменту веб-документу у вигляді матриці вхідних даних (табл. 2.5).
- 4) Побудова контекстної SOM на основі матриці вхідних даних з метою отримання КС.

Покажемо реалізацію запропонованої методики на прикладі фрагменту тексту (рис. 2.20), що знаходиться на головній сторінці сайту кафедри ЕКІТ ОНПУ (<http://ecit.od.ua/index.php>).

Кафедра Экономической кибернетики и информационных технологий (ЭКИТ) выполняет подготовку:
• Бакалавров по направлению 6.030502 - Экономическая кибернетика (область знаний 0305 - Экономика и предпринимательство)
• Специалистов по специальности 7.03050201 - Экономическая кибернетика
• Магистров по специальности 8.03050201 - Экономическая кибернетика

Рисунок 2.20 – Фрагмент тексту головної сторінки кафедри ЕКІТ

1. Розрахунок міри $TF \times IDF$ виконано за формулами (2.21)...(2.23) і показано в таблиці 2.6. Для розрахунку використано наступні константи: довжина документу N дорівнює 677 слів; загальна кількість документів D у базі дорівнює 8 млрд. документів. При цьому за базу прийнято кількість веб-документів проіндексованих ПС Google у російському сегменті мережі інтернет.

Таблиця 2.6 – Перелік статистичних і морфологічних ознак слів фрагменту тексту

№	Слово (t)	Статистичні ознаки						Морфологічні ознаки	
		n	r	d	TF	IDF	$TF \times IDF$	Довжина	Частина мови
1	Кафедра	16	3	0,0147	0,024	544,218	12,862	16	іменник
2	Экономическая	29	2	0,0277	0,043	288,809	12,371	29	прикметник
3	Кибернетика	13	5	0,00304	0,019	2631,579	50,533	13	іменник
4	И	30	1	5,11	0,044	1,566	0,069	30	сполучник
5	Информационный	16	3	0,0518	0,024	154,440	3,650	16	прикметник
6	Технологии	10	6	0,235	0,015	34,043	0,503	10	іменник
7	Выполняет	2	10	0,248	0,003	32,258	0,095	2	дієслово
8	Подготовка	5	7	0,0818	0,007	97,800	0,722	5	іменник
9	Бакалавр	2	10	0,00495	0,003	1616,162	4,774	2	іменник
10	По	14	4	3,46	0,021	2,312	0,048	14	прийменник
11	Направление	3	9	0,0606	0,004	132,013	0,585	3	іменник
12	Область	3	9	0,364	0,004	21,978	0,097	3	іменник
13	Знания	2	10	0,0625	0,003	128,000	0,378	2	іменник
14	Экономика	4	8	0,155	0,006	51,613	0,305	4	іменник
15	Предприниматель	1	11	0,0932	0,001	85,837	0,127	1	іменник
16	Специалист	3	9	0,0718	0,004	111,421	0,494	3	іменник
17	Специальность	3	9	0,0182	0,004	439,560	1,948	3	іменник
18	Магистр	2	10	0,0852	0,003	93,897	0,277	2	іменник

Таблиця 2.7 – Матриця вхідних даних для представлення текстового фрагменту

Слово		Кафедра	Экономическая	Кибернетика	И	Информационные	Технологии	Выполняет	Подготовка	Бакалавр	По	Направление	Область	Знания	Экономика	Предпринимательство	Специалист	Специальность	Магистр
		Довжина слова	0-3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4-8	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
9-15	0		1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
>15	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TF×IDF	низкий	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
	средний	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	высокий	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Частина мови	іменник	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	дієслово	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	прикметник	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	обставина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
інша	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Статистика ПС	Google	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Yandex	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Rambler	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

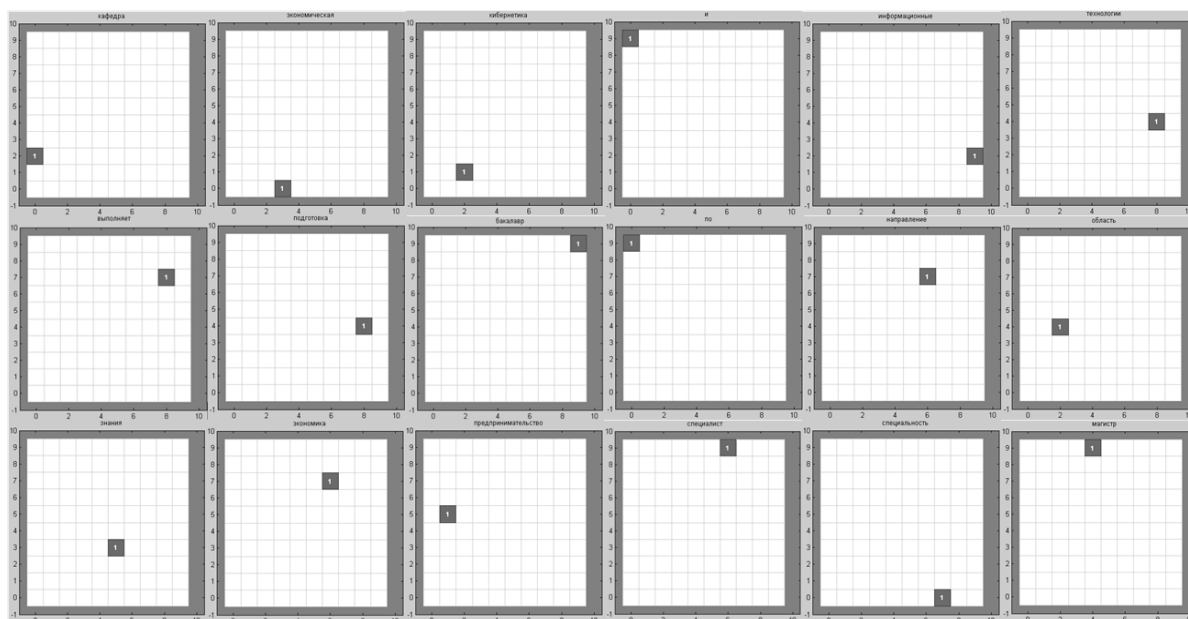


Рисунок 2.21 – Візуалізація результатів процедури градування SOM

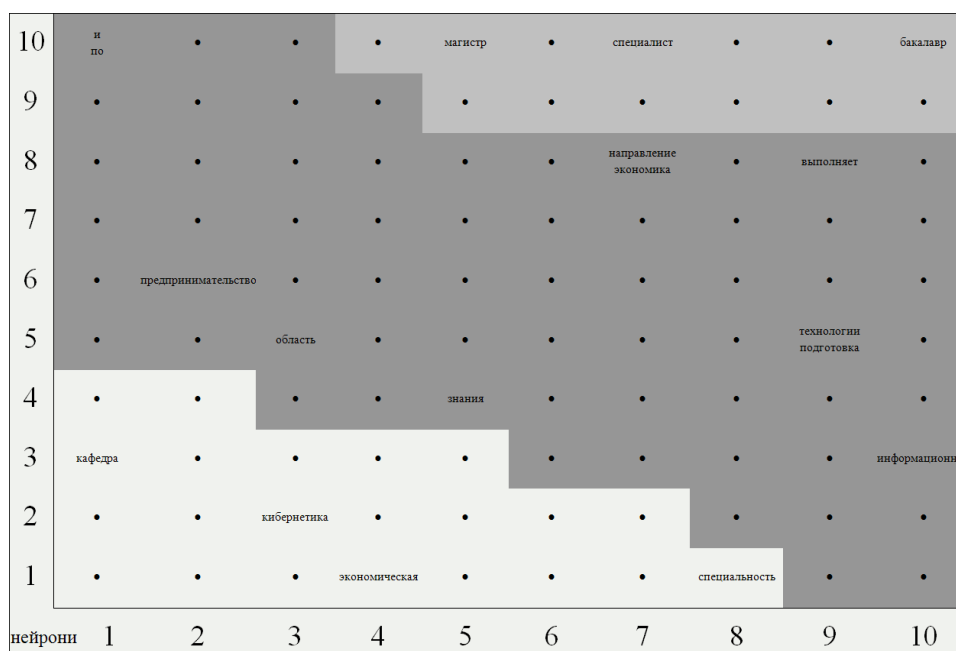


Рисунок 2.22 – Контекстна SOM із трьох когерентних областей

2.8 Нейромережеві розпізнавання образів читачів публічної бібліотеки для організації спеціалізованого інформаційного обслуговування

Сучасна публічна бібліотека – інформаційний, культурний, освітній заклад, що надає рівний доступ до інформації всім категоріям читачів та використовує автоматизовані бібліотечні інформаційні системи (АБІС) задля автоматизації функцій бібліотекаря з придбання та підтримки бібліотечного фонду, а також обслуговування читачів. Як правило, АБІС складається з бази даних та програмного інтерфейсу обробки даних, що представляє собою набір функціонально закінчених модулів (рис. 2.23).

За виконуваними функціями модулі, що входять до складу АБІС, можна умовно розділити на п'ять груп: *комплектація* – автоматизація роботи з формування основного та періодичного бібліотечного фондів (ОПБФ); *каталогізація* – розробка предметних електронних каталогів, *індексування* і *анотування* примірників ОПБФ; *книговидача* – автоматизація реєстрації читачів, а також обліку видач і повернення екземплярів з ОПБФ; *OPAC* (On-line Public Access Catalog) – онлайн-доступ читачів до каталогів і ОПБФ, а також



Рисунок 2.23 – Структурно-функціональна схема АБІС

адміністративний інтерфейс (АІ) [66]. Перші дві групи призначені для автоматизації роботи бібліотекарів з підтримки ОПБФ і відносяться до внутрішніх модулів АБІС. Третя і четверта групи модулів, що реалізують функції

автоматизації підтримки дій бібліотекаря як посередника між читачем і ОПБФ, а також самостійних дій читача, як користувача ОПБФ. Вони відносяться до зовнішніх модулів АБІС. АІ об'єднує службові модулі з підтримки БД ОПБФ і читацької БД.

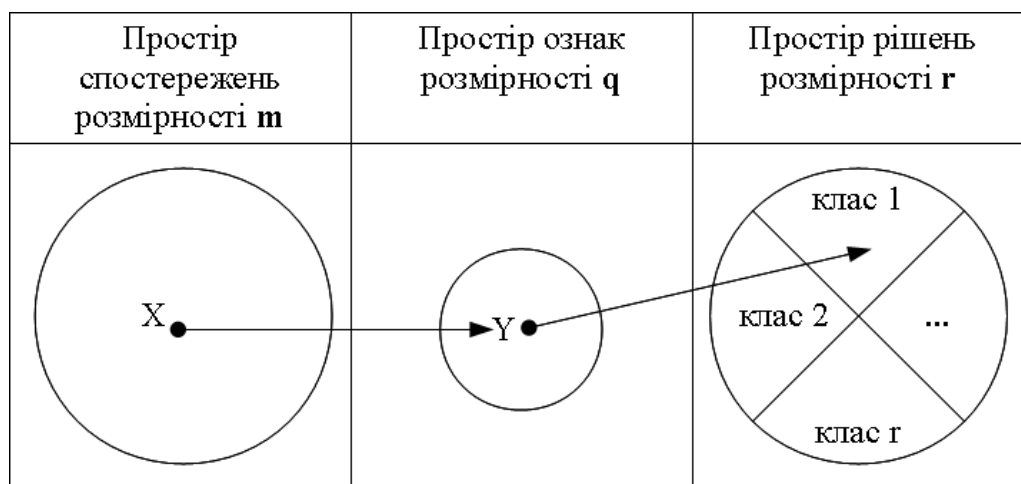
Аналіз даних [67–71] показав, що реальні можливості сучасних АБІС не відповідають вимогам, які пред'являються з боку читачів з організації спеціалізованого інформаційно-аналітичного обслуговування і суперечать функціям бібліотек у розумінні бібліотекарів та сучасним потребам читаючого суспільства.

Розвиток бібліотечного обслуговування в напрямку автоматизації функцій комплектації відповідно до переважних інтересів читачів в умовах обмеженості ресурсів, аналізу книгозабезпеченості на основі читацьких вимог, реалізації зворотного зв'язку з читачем, адаптованого до його переваг вимагає рішення важко формалізованого (інтелектуального) завдання – розпізнавання образів (РО) читачів публічної бібліотеки (ЧПБ). Дане завдання може бути вирішене в рамках нейромережевого підходу, який дозволить побудувати якісні характеристики класів ЧПБ та визначити приналежність кожного читача до конкретного класу.

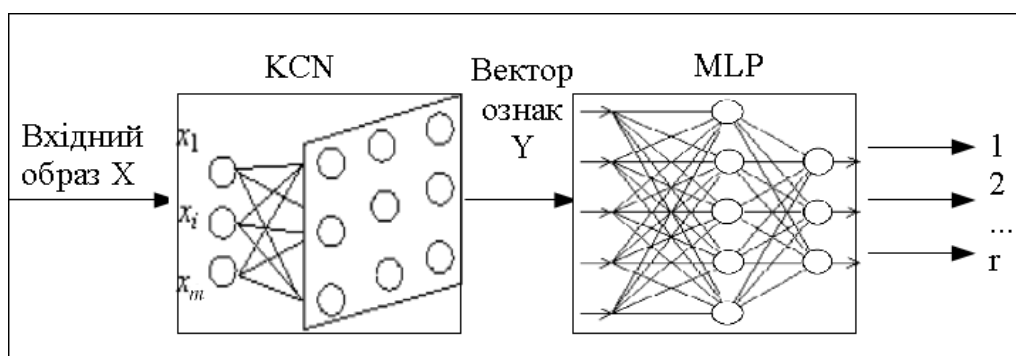
У роботі запропонована дворівнева методика нейромережевого розпізнавання образів (НРО) ЧПБ для автоматизації спеціалізованого бібліотечно-інформаційного обслуговування на основі переважних інтересів, вимог і переваг класів читачів. Методика реалізована за допомогою засобів веб-сервера Apache, сервера БД MySQL, інтерпретатора PHP і нейроімітатора NeuroShell у вигляді інтелектуального модуля (ІнМ), який може бути вбудований в структуру типової АБІС.

Відомо, що РО визначається як віднесення одержуваного образу до певного класу за допомогою виділення істотних ознак, що характеризують цей образ, із загальної маси несуттєвих ознак. Образ представляється як набір з m спостережень, кожне з яких можна розглядати як точку x з координатами x_1, x_2, \dots, x_m в m -мірному просторі спостережень (даних). Виділення ознак описується за допомогою перетворення, яке переводить точку x в проміжну

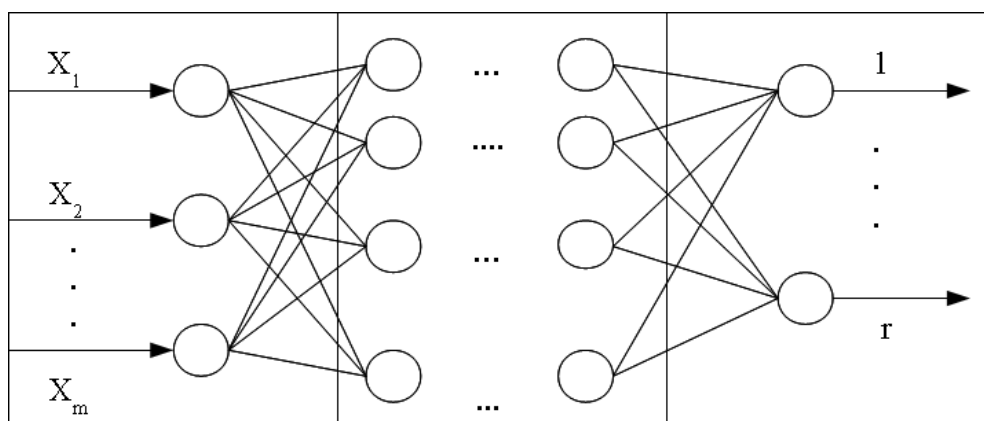
точку y з координатами y_1, y_2, \dots, y_q в q -мірному просторі ознак, де $q < m$ [72]. Класифікація – перетворення, яке відображає проміжну точку y в один з класів r -мірного простору рішень (де r – кількість класів) (рис. 2.24, а). Рішення завдання РО залежить від вибору великої кількості ознак, що забезпечують компактне представлення образів одного класу в просторі ознак.



а



б



в

Рисунок 2.24 – Схема РО: класичний підхід (а); дворівневе НРО (б); однорівневе НРО (в)

У тих випадках, коли наявні ознаки недостатньо повні, неоднорідні або зашумлені, застосовують навчання РО на основі НМ – нейромережеве розпізнавання образів, в цьому випадку замість поняття образу вводиться поняття класу.

Системи НРО можна розділити на дворівневі, що складаються з двох мереж кластеризації (виділення ознак) і класифікації, які навчають без вчителя і з учителем відповідно (рис. 2.24, б), і однорівневі, що складаються з єдиної багат шарової мережі прямого поширення, що навчається за допомогою вчителя, при цьому завдання виділення ознак виконується нейронами прихованих шарів мережі (рис. 2.24, в).

При реалізації дворівневої методики НРО ЧПБ пропонується на першому рівні використовувати мережу Кохонена (Kohonen clustering network – KСN) для визначення кількості кластерів читачів і виділення їхніх інтегральних описових характеристик, а на другому рівні – багат шаровий перцептрон (multilayer perceptron – MLP) для встановлення приналежності читача до класу з певними інтересами, вимогами і перевагами [73, 74]. Послідовність інформаційних перетворень дворівневої методики НРО ЧПБ складається з 2-х рівнів (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Послідовність інформаційних перетворень дворівневої методики НРО ЧПБ

I рівень – кластеризація з допомогою KСN	II рівень – класифікація за допомогою MLP
1.1 Аналіз БД ОПБФ і читачів, розробка шаблонів опитувальних листів, формування електронної анкети	2.1 Кодування вихідної інформації, формування тренувальної, тестової та екзаменаційної вибірок
1.2 Попередня обробка, кодування вхідної інформації, формування тренувальної вибірки	2.2 Моделювання MLP на основі тренувальної вибірки
1.3 Моделювання KСN з метою експериментального визначення числа кластерів на основі тренувальної вибірки	2.3 Перевірка якості навчання MLP на тестовій та екзаменаційній вибірках
1.4 Формування інтегральних описових характеристик кластерів	2.4 Формування таблиці класів в БД читачів.

1 рівень – кластеризація:

1.1 *Аналіз БД ОПБФ і читачів, розробка шаблонів опитувальних листів, формування електронної анкети.* Дослідження проводилося на базі БД ОПБФ і читачів одеської національної наукової бібліотеки ім. М. Горького, а також ряду інших провідних публічних і електронних бібліотек. Електронна анкета для опитування читачів містить наступні блоки інформації: зворотний зв'язок (ПІБ, e-mail, телефон), особистий освітній рівень (стать, вік, освіта, спеціалізація), активність (частота та мета відвідувань бібліотеки, підстава для вибору літератури), літературні переваги. Блок літературних уподобань розділений на підблоки розважального, професійного та іншого читання. Підблок професійного читання сформований відповідно до Переліку спеціальностей ВАК України (рис. 2.25, а). Всього читачеві було задано 28 питань і в початковому анкетуванні взяло участь 30 читачів.

1.2 *Попередня обробка, кодування вхідної інформації, формування тренувальної вибірки.* Дані з електронної анкети переносяться в поля запису проміжної таблиці ознак БД читачів. На підставі цих записів формується таблиця описових характеристик ознак (рис. 2.25, б) і тренувальна вибірка (рис. 2.25, в). Відомий факт, що кількість епох навчання НМ менше для вхідних сигналів з нульовим середнім був використаний при розробці системи кодування відповідей читачів з подальшим масштабуванням, так щоб всі елементи тренувальної вибірки опинилися в інтервалі $[-1;1]$. Таким чином, тренувальна вибірка буде представляти собою матрицю 28×30 з елементами з інтервалу $[-1;1]$.

1.3 *Моделювання KСN з метою експериментального визначення числа кластерів на основі тренувальної вибірки.* Відомо, що нейрони самоорганізованих мереж з єдиним шаром конкуруючого типу, можуть бути навчені виявленню груп (кластерів) із вхідної інформації, яка має деякі загальні властивості. Шар називається конкуруючим тому, що в нейронах цього шару використовується конкуруюча функція активації. Після проходження шару лінійних елементів сигнали посиляються на обробку за правилом «переможець забирає все»: серед вихідних сигналів y_j шукається максимальний; його номер

АНКЕТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРАЗА ЧИТАТЕЛЯ ПУБЛИЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ

Уважаемые посетители Одесской национальной научной библиотеки им. М. Горького! Мы проводим научное исследование по теме: **«Интеллектуальный образ читателя публичной библиотеки».**
Целью данного исследования является выявление Ваших интересов для дальнейшей организации тематических мероприятий, интересующих Вас направлений, рационального комплектования библиотеки, а также информирования Вас об этом

Ф.И.О.: _____ ЭЛЕКТРОННЫЙ АДРЕС: _____ ТЕЛЕФОН (если нет эл.адреса): _____

1. Ваш пол:
 Мужской Женский

2. Ваш возраст:
 14-22 23-30 30-35 36-50 51-65 свыше 65

3. Уровень Вашего образования:
 Основное общее (9 классов) Среднее (полное) общее Начальное профессиональное (ГТУ) Среднее профессиональное (техникум, колледж) Бакалавриат Специалист Магистратура Аспирантура Докторантура Второе высшее образование Незаконченное высшее

4. Специализация Вашего образования:
 Физико-математическое Филологическое Техническое Педагогическое Сельскохозяйственное Психологическое Химическое Историческое Фармацевтическое Юридическое Биологическое Политологическое Медицинское Социальных коммуникаций (журналистика, библиотечное и т.п.) Ветеринарное Искусствоведческое Географическое Архитектурное Филологическое Экономическое Философское Культурологическое Социологическое Военное Спортивное

5. Как часто Вы посещаете библиотеки:
 Редче 1 раза в год Несколько раз в неделю Несколько раз в год Один раз в полгода Один раз в квартал Один раз в месяц Каждую неделю Несколько раз в неделю Каждый день По мере необходимости Сегодня первый раз

6. Какова цель Вашего посещения библиотеки:
 Профессиональная деятельность Повышение квалификации Научная деятельность Учебная (образовательная) деятельность Досуговая деятельность Самообразование (расширение кругозора) Посещение библиотечных мероприятий

7. Источник информации при выборе литературы для чтения:
 Отзывы друзей и знакомых Рекомендации преподавателей или библиотекарей Совет коллег Случайный выбор СМИ Прикладная геометрия, инженерная графика, агрономика Отраслевое машиностроение Обработка материалов Авиационное строение Кораблестроение Электротехника, электроника

8. Какую литературу вы предпочитаете:
 Художественные произведения: Фантастика, фэнтези Триллеры, ужасы, мистика Детективы, боевики Исторические романы, приключения Любовные романы Юмор Классика Тематическая литература на тему «Дом. Семья. Хобби. Дети»: Здоровье Домоводство Искусство Кулинария Спорт Любовь, дружба Техника: Прикладная геометрия, инженерная графика, агрономика Отраслевое машиностроение Обработка материалов Авиационное строение Кораблестроение Электротехника, электроника

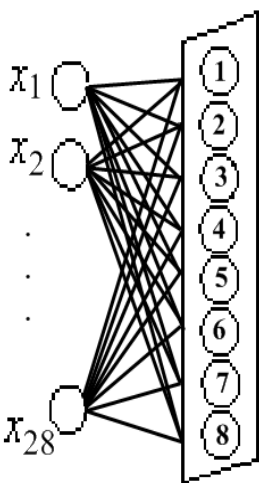
a

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	...
1	Муж	ср.лет	ср.проф.	технич	активн	проф	деят	совет коллег
2	дев	нез	высш	филолог	по мере	необх	учебн	рекомед
3	Жен	ср.лет	ср.проф.	техн	не активн	досуг	совет коллег	(фант
4	парень	спец	техн	не активн	досуг	отзывы	друзей	(фант
5	парень	спец	техн	не активн	досуг	сл	выбор	(фант
6	парень	аспир	юрист	по мере	необх	рекомед	(публицист	(позна
7	Дев	магистр	техн	не активн	самообраз	СМИ	(истор	классика
8	дев	бакалавр	психол	по мере	необх	учебн	рекомед	(фант
9	дев	бакалавр	культур	по мере	необх	учеба	рекомед	(детект
10	дев	спец	эконом	активн	проф	рекомед	(истор	классика
11	Жен	ср.лет	спец	эконо	активн	проф	отзывы	(детект
12	дев	магистр	эк	активн	учебн	рекомед	(детект	истор
13	дев	ср.проф	архитект	активн	самообр	рекомед	(истор	юмор
14	дев	магистр	эк	по мере	необх	самообраз	отзывы	(фант
15	жен	ср.лет	спец	педагог	не активн	проф	рекомед	худ
16	муж	ср.лет	спец	техн	активн	проф	сл	выбор
17	парень	магистр	эк	ср	активн	самообраз	сл	выбор
18	дев	бакалавр	физ-мат	по	необх	рекомед	(детек	классик
19	жен	ср.лет	втор	обр	техн	активн	проф	СМИ
20	жен	ср	лет	магистр	соц	ком	активн	проф
21	парень	бакалавр	техн	не активн	учебн	рекомед	(фант	детект
22	парень	магистр	техн	по	необх	проф	рекомед	(детект
23	жен	взр	лет	спец	историч	по	необх	проф
24	дев	спец	эконом	по	необх	самообр	сл	выбор
25	парень	бакалавр	техн	не активн	учебн	рекомед	(детект	истор
26	дев	спец	эк	активн	самообр	сл	выбор	(классика
27	парень	незак	высш	физ-мат	разв	год	учебн	рекомед
28	парень	спец	техн	по	необх	учебн	рекомед	(биограф
29	парень	спец	филолог	по	необх	научн	сл	выбор
30	парень	проф	техн	по	необх	учебн	рекомед	(фант

б

1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	...	X27	X28
male	age	study	spec	time	goal	liter	a	b	c	...	t	u	
-1	0,2	-0,4	-0,9	0,6	-1	0	-0,5	-0,3	0	...	0,6	1	
1	-1	1	0,08	0,8	0	-1	1	-0,9	-1	...	-1	1	
1	0,2	-0,4	-0,9	-0,4	0,33	0	-0,5	-0,8	-1	...	-1	-1	
-1	-1	0	-0,9	-0,8	0,33	-1	-0,5	-0,5	-0,7	...	-1	1	
-1	-1	0	-0,9	-0,8	0,33	0,5	-0,5	-0,5	-0,3	...	-1	1	
-1	-1	0,4	0,42	0,8	-0,3	-1	-0,9	-0,9	-1	...	-1	-1	
1	-1	0,2	-0,9	-1	0,66	1	-0,5	-0,6	-1	...	-1	-1	
1	-1	-0,2	0,25	0,8	0	-1	-0,5	-0,8	-1	...	-1	-1	
1	-1	-0,2	0,83	0,8	0	-1	-0,5	-0,6	-1	...	-1	-1	
1	-1	0	-0,2	0,2	1	-1	-0,4	-0,4	-0,3	...	-0	1	
1	-0	0	-0,2	0	-1	-1	-0,5	-0,7	-1	...	-1	1	
1	-1	0,2	-0,2	0,2	0	-1	-0,2	-0,1	0	...	-0	0	
1	-1	-0,4	0,75	0,6	0,66	-1	-0,7	-0,6	-1	...	-1	-1	
1	-1	0,2	-0,2	0,8	0,66	-1	-0,4	-0,8	0,33	...	-1	0,5	
1	-0	0	0,17	-0,4	-1	-1	1	1	-1	...	-1	1	
-1	-0	0	-0,9	0,6	-1	0,5	-0,7	-0,7	-0,3	...	-1	1	
-1	-1	0,2	-0,2	-0,2	0,66	0,5	-0,1	-0,5	-0,3	...	-1	0,5	
1	-1	-0,2	-1	0,8	0	-1	-0,7	-0,6	-0,3	...	-1	0	
1	0,2	0,8	-0,9	0,6	-1	1	-0,9	-0,9	-0,7	...	-1	-1	
1	0,2	0,2	0,58	0,6	-1	-1	-0,7	-0,8	-1	...	-1	1	
-1	-1	-0,2	-0,9	-1	0	-1	-0,7	-0,8	-0,7	...	-1	0	
-1	-1	0,2	-0,9	0,8	-1	-1	-0,9	-0,7	0	...	-1	0,5	
1	0,6	0	0,33	0,8	-1	0,5	-0,7	-0,7	-1	...	-1	0,5	
1	-1	0	-0,2	0,8	0,66	0,5	-0,7	-0,8	-0,7	...	-1	0	
-1	-1	-0,2	-0,9	-0,8	0	-1	-0,4	-0,8	-1	...	-1	-1	
1	-1	0	-0,2	0	0,66	0,5	-0,5	-0,2	-0,3	...	-1	0,5	
-1	-1	1	-1	-0,8	0	-1	-1	-1	-0,3	...	-1	-1	
-1	-1	-0,4	-0,9	0,8	0	-1	-0,9	-0,7	0,33	...	-1	-1	
-1	-1	0	0,08	0,8	-0,3	0,5	0,07	-0,6	-1	...	-1	1	
-1	-1	-0,4	-0,9	0,8	0	-1	-0,5	-0,5	-0,3	...	-1	0,5	

в



г

	X1	X2	X3	X4	...	class		
1	Муж	ср.лет	ср.проф.	технич	активн	0 0 0 0 0 0 0 1		
2	дев	нез	высш	филолог	по мере	нео	0 0 0 0 0 0 0 1	
10	дев	спец	эконом	активн	проф	р	0 0 0 0 0 0 0 1	
12	дев	магистр	эк	активн	учебн	рек	0 0 0 0 0 0 0 1	
15	жен	ср.лет	спец	педагог	не активн	о	0 0 0 0 0 0 0 1	
11	Жен	ср.лет	спец	эконо	активн	пр	0 0 0 0 0 0 1 0	
14	дев	магистр	эк	по мере	необх	са	0 0 0 0 0 0 1 0	
18	дев	бакалавр	физ-мат	по	необх	р	0 0 0 0 0 1 0 0	
20	жен	ср.лет	магистр	соц	ком	акт	0 0 0 0 0 1 0 0	
9	дев	бакалавр	культур	по мере	нео	о	0 0 0 0 1 0 0 0	
13	дев	ср.проф	архитект	активн	сам	о	0 0 0 0 1 0 0 0	
23	жен	взр	лет	спец	историч	по	нео	0 0 0 1 0 0 0 0
24	дев	спец	эконом	по	необх	самоо	0 0 0 0 1 0 0 0	
26	дев	спец	эк	активн	самообр	сл	0 0 0 0 1 0 0 0	
3	Жен	ср.лет	ср.проф.	техн	не активн	о	0 0 0 1 0 0 0 0	
7	Дев	магистр	техн	не активн	само	о	0 0 0 1 0 0 0 0	
8	дев	бакалавр	психол	по мере	нео	о	0 0 0 1 0 0 0 0	
19	жен	ср.лет	втор	обр	техн	активн	о	0 0 0 1 0 0 0 0
6	парень	аспир	юрист	по мере	нео	о	0 0 1 0 0 0 0 0	
25	парень	бакалавр	техн	не активн	у	о	0 0 1 0 0 0 0 0	
27	парень	незак	высш	физ-мат	разв	о	0 0 1 0 0 0 0 0	
4	парень	спец	техн	не активн	досуг	о	1 0 0 0 0 0 0 0	
21	парень	бакалавр	техн	не активн	о	1 0 0 0 0 0 0 0		
28	парень	спец	техн	по	необх	учебн	о	1 0 0 0 0 0 0 0
5	парень	спец	техн	не активн	досуг	1	0 0 0 0 0 0 0 0	
16	муж	ср.лет	спец	техн	активн	проф	1 0 0 0 0 0 0 0	
17	парень	магистр	эк	ср	активн	сам	1 0 0 0 0 0 0 0	
22	парень	магистр	техн	по	необх	п	1 0 0 0 0 0 0 0	
29	парень	спец	филолог	по	необх	н	1 0 0 0 0 0 0 0	
30	парень	проф	техн	по	необх	учебн	1 0 0 0 0 0 0 0	

д

Рисунок 2.25 – Результаты етапів першого рівня методики НРО ЧПБ: електронна анкета (а); описова характеристика ознак (б); тренувальна вибірка (в); топологія KСN (г); карта Кохонена (д)

$j_{max} = \operatorname{argmax}_j \{y_j\}$. Остаточню, на виході сигнал з номером j_{max} дорівнює одиниці, решта – нулю. Якщо максимум одночасно досягається для декількох j_{max} , то або приймають всі відповідні сигнали рівними одиниці, або тільки перший у списку (за згодою). Для створення самоорганізованого шару KСN за допомогою нейроімітатора NeuroShell необхідно вказати кількість вихідних нейронів (кластерів) в якості міри сусідства, на підставі якої визначається околиця «нейрона-переможця». У ході експерименту кількість кластерів змінювалося в інтервалі від 2 до 9. Найбільш рівномірний розподіл елементів тренувальної вибірки було досягнуто для 8 кластерів (рис. 2.25, *г*) при цьому кількість елементів у кожному кластері коливається від 6 до 2 (рис. 2.25, *д*).

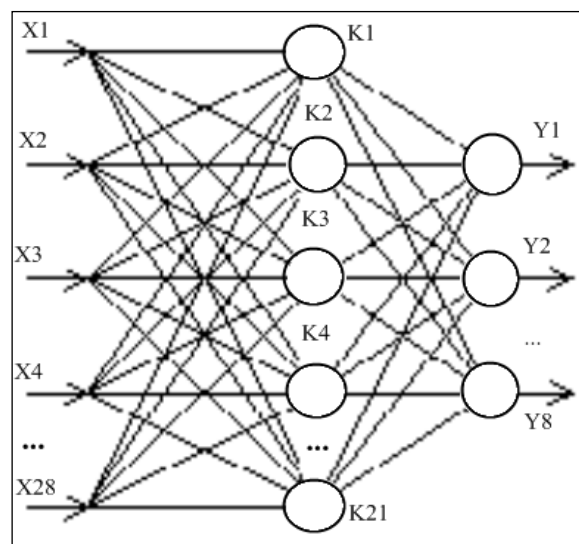
1.4 *Формування інтегральних описових характеристик кластерів.* Для реалізації зворотного зв'язку з читачем, адаптованого до його інтересів на підставі таблиці описових характеристик ознак (рис. 2.25, *б*) були сформовані інтегральні описові характеристики отриманих кластерів, яким можна умовно дати такі найменування: філософсько-гуманітарний, економіко-юридичний, соціально-комунікаційний, культурно-економічний, технічний, спеціалізований, фізико-технічний і універсальний

2 рівень – класифікація:

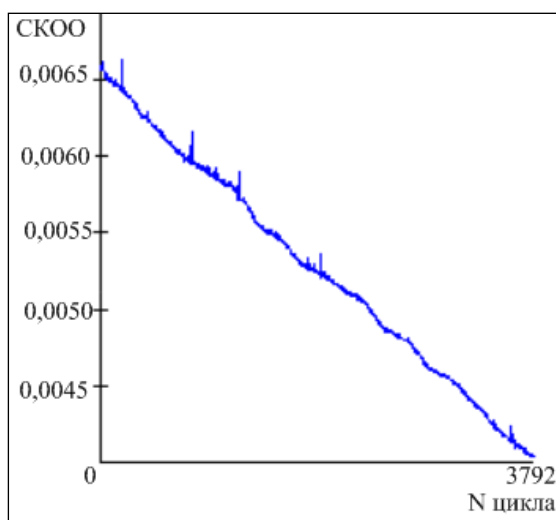
2.1 *Кодування вихідної інформації, формування тренувальної, тестової та екзаменаційної вибірок.* В даний час відсутня універсальна методика побудови вибірок навчання з учителем. Набір навчальних прикладів, що складається з пар (<вектор входу – вектор ознак> <бажаний вихід – номер класу>) формується за бажанням користувача, який добре орієнтується в об'єкті дослідження. При цьому необхідно вирішити два завдання: визначення розмірності навчального вектора і розмір навчальної вибірки. При заданій кількості ознак розмірність навчального вектора залежить від способу представлення бажаного виходу. У ході експерименту вияснили, що кращу впевненість (різниця між максимальним значенням виходу і значенням найближчим до максимального) MLP можливо отримати при поданні бажаного виходу з допомогою вектора, компоненти якого відповідають різним номерам класів Y_1, \dots, Y_8 . При цьому i -а компонента вектора відповідає i -му класу (рис. 2.26, *а*).

	X1	X2	X3	X4...	X27	X28	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1	male	age	study	spec...	t	u	vih1	vih2	vih3	vih4	vih5	vih6	vih7	vih8
↓	-1	0.2	-0.4	-0.9...	0.6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
30	1	-1	1	0.08...	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
31	тренировочная выборка													
↓	-1	-1	1	-1...	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
40	-1	-1	-0.4	-0.9...	-1	-1	0	1	0	0	0	0	0	0
41	-1	-1	0	0.08...	-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
↓	-1	-1	-0.4	-0.9...	-1	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0
40	1	0.6	-0.4	0.58...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	0
41	1	0.6	0.2	-0.6...	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↓	1	-1	-0.4	0.58...	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
40	тестовая выборка													
↓	1	0.2	0.2	0.08...	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
41	1	0.6	0.2	-0.6...	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↓	1	-1	1	0.08...	-0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	-1	0.6	0.6	0.42...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
41	1	0.2	0.8	0.33...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
↓	-1	-0	0.2	-0.2...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	экзаменационная выборка													
↓	1	-1	1	0.08...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
41	1	-1	-0.4	0.83...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	-1	1	0.33...	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0

а



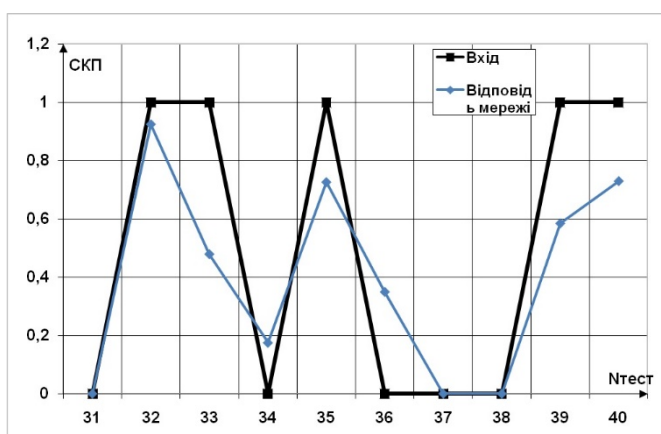
б



в

id	fio	mail	phone	klass
1	Морозовский П.Ю.	-	0676825238	1
2	Буренко Н.А.	blutasha@ukr.net	-	1
3	Нерощина Елена Вал.	-	0676003115	4
4	Павиус Леонид Мирославович	nook@ukr.net	-	7
5	Леванчук Александр	pingt@yandex.ru	-	8
6	Усов Александр Васильевич	axcube@gmail.com	-	4
7	Гончарова Анна Викторовна	annagoncharova@hotmail.com	-	5
8	Нерощина Е.С.	-	097393026	4
9	Павлова Н.П.	-	0634846939	4
10	Довженко А.С.	-	-	1
11	Горелкина О.В.	-	-	1
12	Саенко Анна Александровна	anjuta_s@mail.ru	-	1
13	Штефан Ю.В.	-	0976405968	4
14	Попова Ирина Викторовна	popova_irish@mail.ru	-	1
15	Осадчук Ж.А.	-	0982448021	1
16	Беглый Владимир Викторович	strel6791@mail.ru	-	8
17	Коноваленко Георгий Витальевич	georgeu@bk.ru	-	8
18	Донец Анна Сергеевна	kaulits@yandex.ua	-	1
19	Прошина Наталья Сергеевна	natke@mail.ru	-	4
20	Гриценко С.Г.	-	0676022783	4

д



е

Рисунок 2.26 – Результаты этапов второго уровня методики НРО ЧПБ: выборки MLP (а); архитектура MLP (б); средняя погрешность тренировочной выборки (в); погрешность тестовой выборки (е); структура таблицы читателей БД (д)

Для формування вибірок було використано 100 анкет читачів. При цьому з вихідних даних було виділено три підмножини: тренувальна (training set), тестова (validation set) і екзаменаційна (test set) (рис. 2.26, а), що склали 30, 10 і 60 прикладів вибірки відповідно.

2.2 Моделювання MLP на основі тренувальної вибірки. Для тришарового MLP з 28, 21 і 8 нейронами у вхідному, прихованому і вихідному шарах (рис. 2.26, б) середня помилка $\sigma < 0,001$ для тренувальної вибірки була досягнута за 3792 циклу навчання (рис. 2.26, в). При цьому використовувалося пакетне навчання зі зворотнім розповсюдженням помилки в поєднанні з пороговим алгоритмом оптимізації за евристичною стратегією зміни збільшення параметрів, що настроюються – TurboProp при послідовному пред'явленні тренувальних прикладів.

2.3 Перевірка якості навчання MLP на тестовій та екзаменаційній вибірках. Щоб контролювати показовість тренувальної вибірки використовувалася тестова вибірка, σ якої на початковій фазі навчання зменшувалася так же як і σ для тренувальної вибірки. Коли σ для тестової вибірки починає збільшуватися, це означає, що в MLP проявляється ефект перенавчання. При цьому фіксується номер циклу, на якому σ тестової вибірки була мінімальною, і відновлюються значення ваг і зміщень MLP і відповідна довжина вибірки визнається представницькою. Помилка для екзаменаційної вибірки не використовувалася в процесі навчання, а застосовувалася для порівняння обчислюваного і бажаного значення вихідного вектора (рис. 2.26, г).

2.4 Формування таблиці класів в БД читачів. На заключному етапі в таблицю БД читачів додається поле з номером класу (рис. 2.26, д), до якого даного читача віднесла НМ класифікації. Надалі використовуючи модифіковану таблицю читачів і таблицю інтегральних описових характеристик кластерів, можна організувати адаптований зворотній зв'язок з читачами у вигляді цільових індивідуальних і групових поштових розсилок.

Таким чином, зведена таблиця читачів і таблиця інтегральних описових характеристик кластерів є основним інформаційним забезпеченням

автоматизованого спеціалізованого інформаційного обслуговування класів ЧПБ, яке вбудоване в існуючу АБІС (рис. 2.23) і модифікує БД читачів. Це інформаційне забезпечення дає змогу організувати процедуру поштового розсилання запрошень на бібліотечні заходи. При цьому АІ АБІС (рис. 2.23) так само модифікується. У нього додається екранна форма з можливістю вибору відповідності класів читачів опису заходу з соціокультурної та просвітницької роботи, що проводиться бібліотекою. Для заповнення форми адміністратор користується екранною формою з опублікованими змістом інтегральних описових характеристик. У результаті описаної автоматизації формується таблиця запрошень на захід групи читачів, за даними якої здійснюється автоматизоване поштове розсилання запрошень. Використання такого автоматизованого спеціалізованого інформаційного обслуговування класів ЧПБ у свою чергу дало можливість заощадити грошові ресурси за рахунок скорочення кількості матеріалів, що розсилаються, підвищити продуктивність праці бібліотекаря завдяки зниженню часу на формування списків тих, кому будуть надіслані запрошення, зменшити кількість матеріалів, які помилково надсилає бібліотека, підвищити вибірковість та адресність доставляння бібліотечної інформації, впровадити додаткові маркетингові послуги, отримати додаткові переваги в конкуренції з іншими бібліотеками.

Запропонована методика НРО ЧПБ для автоматизації спеціалізованого бібліотечно-інформаційного обслуговування на основі переважних інтересів, вимог і переваг класів читачів є універсальною і може бути застосована будь-якими публічними бібліотеками, що допоможе залучити нових читачів за рахунок підвищення оперативності опрацювання запитів та повноти задоволення замовлень.

2.9 Управлінські інформаційні системи з використанням регресійного аналізу при оцінюванні критеріїв якості освіти

На початку ХХІ століття трансформаційні процеси в системі освіти України привели до невідповідності професійних вимог до випускників вищих

навчальних закладів з боку роботодавців і кваліфікаційних навичок самих випускників, які вони отримують на базі ВНЗ. Виникають дискусії про те, як управляти якістю вищої професійної освіти. Зараз забезпечення якості освіти розглядається як необхідна умова конкурентоспроможності самого ВНЗ.

Для вирішення виниклих проблем в кожному ВНЗ повинні бути розроблені: система управління якістю освіти; система показників якості; методика оцінки критеріїв якості освіти з встановленими параметрами.

Величезну кількість праць приділено оцінці результатів навчання і вдосконаленню освітніх програм [66]. Однак аналіз наукових робіт, присвячених проблемам оцінки якості вищої освіти, показує, що дані завдання досі перебувають у стадії вирішення проблеми. Основний недолік існуючих внутрішніх і зовнішніх методів оцінки якості вищої освіти – це орієнтація методів контролю на перевірку дотримання вимог стандартів, а не на оцінку ступеня задоволення потреб роботодавця та самого потенційного працівника. На жаль, відсутній інструментарій перевірки якості освоєння і формування у випускників загальнокультурних і професійних компетенцій і громадянських якостей для системи підтримки роботодавця та управлінням інтелектуального продукту. Роботодавці з різних галузей висувають різні вимоги до професійних навичок випускників. Крім того, на перелік вимог до професійних навичок випускників та їх значимість впливають різні фактори [66].

Щоб цілеспрямовано і системно впливати на якість, необхідно якість перетворити на кількість, тобто вимірювані показники. Складність полягає в тому, що різні зацікавлені сторони під якістю освіти мають на увазі зовсім різні речі – рівень знань, тобто успішність, оцінки, додану вартість. У даному дослідженні мова піде про оцінку якості освіти випускника по його вкладу в успіх діяльності компанії з погляду роботодавця. Оскільки метою навчання є підготовка до професійної діяльності, то тільки представники тієї чи іншої професії, можуть найкраще оцінити якість підготовки. Однак не в кожній професії існують професійні стандарти і не всі готові до такого підходу.

Вимірником якості освіти є вимоги роботодавців до професійних навичок випускників певної спеціальності. Роботодавці зі сфери економічного управління пред'являють до професійних навичок випускників, як правило, такі вимоги з двох категорій – професійні якості і особистісні характеристики. До категорії «професійні якості» віднесемо: загальнотеоретичну підготовку, рівень базових знань програмування, рівень базових знань основ управління базами даних, рівень базових знань в предметній галузі, рівень базових знань в області інформаційних систем і технологій в управлінні та інші. До категорії особистісних характеристик віднесемо: відповідальність, напористість у виконанні, порядність, активність, пунктуальність [66].

Але необхідно враховувати нестабільність політичної та економічної ситуації в Україні, яка може вплинути на зміну професійних і особистісних вимог до випускника – потенційного працівника фірми.

Відповідно до встановлених критеріїв оцінки проектується види навчальної діяльності студента, форми організації навчального процесу, контекст та умови діяльності при виконанні завдань, розробляються навчальні матеріали, рекомендації та підтримуючі засоби. Під критерієм оцінки розуміється опис того, що повинен вміти студент або випускник, щоб продемонструвати досягнення того чи іншого результату навчання.

Випускаючі кафедри для визначення якості відповідності вимогам роботодавців та підтримці прийняття рішення про прийняття співробітника на роботу могли б організувати, свого роду, групу співробітників з визначення рейтингу [66].

У ході дослідження були виділені такі приватні критерії якості:

- освітні цілі і програми;
- професійна підготовка;
- викладацький склад;
- матеріально-технічна база;
- фінансова забезпеченість.

Відповідно по кожному критерію були виділені показники, які мають як кількісні, так і якісні значення. Для їх оцінки пропонується використовувати статистичний і регресійний аналіз.

Комплексна оцінка полягає в пошуку інтегрального критерію якості освіти і зводиться до:

- визначення середніх вагових коефіцієнтів, які характеризують ступінь впливу вихідних показників на критерій якості освіти (методи статистики);
- пошуку поправочних коефіцієнтів для уточнення функції (регресійні методи) [66].

У результаті проведення регресійного аналізу на основі фактичних даних з використанням методу найменших квадратів будується рівняння регресії (2.24):

$$y = B_0 + B_1 x_1 + B_2 x_2 + B_3 x_3 + \dots + B_n x_n, \quad (2.24)$$

де y – відповідний приватний критерій якості освіти, x_i – незалежні показники, B_i – вагові коефіцієнти.

Рівняння регресії дозволяє оцінити ступінь впливу параметрів на залежну змінну і прогнозувати значення залежної змінної.

Для оцінки адекватності побудованого рівняння регресії обчислюються коефіцієнт загальної детермінації, коефіцієнт множинної кореляції, статистика Дарбіна–Уотсона, стандартна помилка рівняння регресії, F -критерій [66].

Для автоматизації процесу побудови регресійної моделі можна скористатися пакетом MS Excel і для заданого діапазону вихідних показників застосувати функцію «лінійні», яка розраховує значення вагових коефіцієнтів.

Отримавши значення поправочних та вагових коефіцієнтів, ми маємо функцію, яку шукаємо. Зважена сума всіх функцій–критеріїв дає інтегральний критерій якості освіти.

Дана методика дозволяє вести постійний моніторинг якості освіти та за оцінками критеріїв формулювати рекомендації щодо підвищення ефективності наданих освітніх послуг.

2.10 Операції на ринку FOREX

2.10.1 Спекулятивна маржинальна торгівля як фактор впливу на волатильність та ліквідність на ринку FOREX

FOREX – це міжнародний валютний ринок, що включає всі операції з купівлі-продажу іноземної валюти та операції з надання позичок на конкретних умовах. Це ринок вільно конвертованих валют, діє з 1971 року, коли була введена система плаваючих валютних курсів. Курси вільно конвертованих валют визначаються співвідношенням попиту і пропозиції, проте держава грає активну роль в цьому процесі [76].

Ринок FOREX функціонує цілодобово протягом робочого тижня, операції здійснюються через глобальні інформаційні системи, учасникам для здійснення угод досить мати доступ в Інтернет. Основні учасники ринку: Центральні банки, комерційні банки, учасники валютних бірж, інвестиційні фонди, брокерські компанії, фірми, що здійснюють зовнішньоторговельні операції, приватні особи. Слід зазначити, що визначальним для руху ціни є політика (дії) провідних країн, ТНК і ТНБ. За критерієм впливу на ціну учасників ринку можна класифікувати наступним чином: маркет-мейкер – фактично встановлює ринкові ціни і рядовий учасник ринку, який по відношенню маркет-мейкеру є пасивним учасником, і який погоджується або не погоджується на запропоновані маркет-мейкером умови. Високі обсяги угод, що досягають 1–3 трлн. доларів у день, величезні обороти роблять цей ринок у високому ступені ліквідним, даючи можливість завжди знайти покупця або продавця валюти. Головними валютами, на частку яких припадає основний обсяг всіх операцій на ринку, є долар США, євро, англійський фунт стерлінгів, японська ієна, швейцарський франк.

Перевагою ринку FOREX є принцип маржинальної торгівлі, суть якого в тому, що клієнту надають кредитне плече в 100 і більше разів вище його коштів для здійснення угоди. Принцип кредитного плеча виражається через поняття

«маржа» – необхідний відсоток від суми угоди, яку трейдер повинен розмістити на рахунку у брокера. Фактична сума коштів, розміщених на особистому рахунку трейдера, відкритому у брокера – це страховий депозит, який служить запорукою при наданні кредитного плеча. Управління кредитним плечем – це важлива складова роботи трейдера. У своїй роботі він спирається на два основних види економічного аналізу: фундаментальний аналіз і технічний аналіз.

Фундаментальний аналіз реалізує підхід до прогнозування динаміки валютних курсів на основі зміни економічних показників, політичних подій, чуток і інформаційного настрою ринку.

Технічний аналіз – це підхід до прогнозування на основі вивчення математичних і графічних закономірностей в русі ціни за минулий період часу. Технічний аналіз показує трейдеру, що відбувається на ринку, а фундаментальний – дає пояснення причин того, що відбувається, і можливості оцінки майбутнього.

Основними джерелами інформації для проведення фундаментального та технічного аналізів є міжнародні інформаційні агентства – ТНК: інформаційне агентство Рейтер, засноване в позаминулому столітті; Американський інформаційний концерн Dow Jones & Company, заснований в 1882 році, і був першою в світі організацією, створеною для збору, обробки і аналізу фінансово-економічної інформації; інформаційна система Блумберг, термінали якої використовують фахівці найбільших фінансових фірм і фондових бірж; міжнародна система Тенфор, яка спеціалізується на наданні фінансової інформації в режимі реального часу, та інші.

Складовою частиною структури фондового ринку є торгівля акціями, ф'ючерсами, індексами, валютами та іншими фінансовими інструментами. У даному підрозділі розглядається вплив маржинальної спекулятивної торгівлі зазначених фінансових інструментів на їх ліквідність і волатильність на фондовому ринку. Для відстеження розвитку різних складових фондового ринку України використовуються індекси ПФТС, КАС-20 і SB50.

Індекс ПФТС, який представляє наш фондовий ринок за кордоном, з'явився в кінці 1997 року. Цей індекс аналізує акції компаній різних сфер економіки: енергетика, нафта, газ, металургія, хімія, машинобудування, хімія, телекомунікації, денний оборот яких становить близько 150–300 мільйонів гривень.

Аналіз динаміки значень перелічуваних індексів вказує на довгострокову перспективу зростання. Глобальна криза багато в чому стала причиною цих змін і прискорив прийняття нормативних актів Держкомісією ГКЦБР по запуску Інтернет-трейдингу на «Українській біржі» (УБ), яка є центром ліквідності Інтернет-трейдингу з березня 2009 року. Проте серйозне падіння індексів на УБ в травні 2010 року показало, що це було природним процесом в умовах неліквідного ринку, коли будь-яка покупка викликає серйозне зростання, а будь-який продаж – серйозне падіння. Висока волатильність ринку викликана відсутністю стабілізуючою подушки, в якості якої виступають великі інвестори і велика кількість приватних інвесторів. Незважаючи на позитивну динаміку обсягів торгів на УБ (починали з 20 млн. грн. до 350 млн. грн у день) і присутності на ринку більше 5000 приватних інвесторів цього виявилось недостатнім. Необхідний запуск термінового ринку і лібералізація валютного ринку, щоб надати технічну можливість нерезидентам входити в валюту і виходити з неї при покупці-продажу цінних паперів.

Для залучення до участі в торгах великої маси гравців з невеликими депозитами існує спекулятивна маржинальна торгівля, коли інтернет-брокер дає можливість укладати угоди великими лотами (1 лот 1000000 USD) гравцям з депозитом 5000 USD. Прикладом служить валютний ринок FOREX. Розглянемо роль спекулянта на ринку FOREX у формуванні валютних курсів. За різними даними частка спекулянтів в торговому обсязі – від 20% до 30%. Великий обсяг хаотичних спекулятивних угод створює на ринку фон, який має одну важливу властивість, – жоден з учасників ринку не може істотно змінити курс валют. Завдяки валютним спекулянтам ринок FOREX, в загальному, вважається

стабільним, крім того вони забезпечують високу ліквідність. Як відомо, кожна держава для підтримки свого експортера прагне послабити свою національну валюту. Поточні котирування валют використовуються для великої кількості операцій на ринку. Прикладом може служити зміна курсу національної валюти Нацбанком, який змушений зберігати пропорції курсу між іноземними валютами відповідно до їх співвідношенням на FOREX, навіть, якщо реальні попит/пропозиція у середині країни не відповідають пропорціям на FOREX. Тому, чим більше трейдерів братиме участь в торгах, тим стабільніше буде ринок фінансових інструментів [81].

«Розмноженню» і виживанню трейдерів на непередбачуваному фінансовому ринку допомагає використання якісного прогнозу ціни кожним трейдером. Існує багато методик прогнозування цін фінансових інструментів, як у фундаментальному аналізі так і у технічному. Навколо них ведуться дискусії, вводяться нові механізми оцінки ринкових цін і передбачень змін котирувань на основі алгебри фондового аналізу, теорії ймовірностей, теорії ігор та інших розділів математики.

Розвиток в останні десять років Інтернет-трейдингу дало можливість кожному трейдеру використовувати математичний апарат і програмування для побудови торгових стратегій і торгових роботів, які здатні самостійно за допомогою торгового терміналу укладати угоди на фінансових ринках. Нижче наводяться назви доступних трейдеру методик, які він може застосувати для прогнозу руху конкретного фінансового інструменту (валютної пари, ф'ючерса, акції і так далі): рівні Мюррея, полоси Боллинджера, рівні Фібоначчі, канали Кельтнера, сітка Ганна, MACD, RSI, АТР.

На рисунку 2.27 представлено приклад торгової системи, побудованої на індикаторі полос Боллинджера і індикаторі волатильності, валютна пара EUR/USD, торговий термінал MT-4. Стрілки показують рекомендований напрямок угод.



Рисунок 2.27 – Приклад торгової системи

Наскільки успішні бувають торгові дні трейдерів показують результати (Statement), отримані на реальних торгах за допомогою торгових роботів, які можна бачити на <http://umis.org.ua/forum/viewtopic.php?f=49&t=175>. Таким чином, збільшення обсягу торгів за рахунок маржинальної спекулятивної торгівлі позитивно позначиться на згладжування сплеску котирувань фінансових інструментів, зменшуючи волатильність і підвищуючи ліквідність.

2.10.2 Спосіб знаходження квазістаціонарних ділянок котирувань фінансових інструментів

Для нестационарних процесів статистично близьких до білого шуму, якими і є біржові котирування, поки ще не знайдені надійні чисельно-математичні методи для короткострокового прогнозування цінового руху. Тому головною турботою трейдера є виявлення системної складової поточних цін, значущою для прийняття торгового рішення і отримання відповіді на питання – як

відбувалася зміна статистичних властивостей в минулих періодах, чи достатньо інформації для того, щоб ідентифікувати квазістаціонарних ділянки і вибрати торговельну стратегію, узгоджену з поточною динамікою котирувань [77]. У даному разі використовується метод пошуку таких ділянок з архівної історії деяких валютних пар на основі апарату електронних таблиць Excel. Довжина історії вибиралася компромісно. З одного боку, чим довше, тим статистично достовірніше результати, а з іншого боку, тим швидше вони застарівають в силу нестационарності ринка. Теоретичних рекомендацій по довжині історії цін не існує. Тому вибіркова сукупність визначалася емпірично і була прийнята як $N = 80$ тижнів. Щоб статистичні показники досліджуваного випадкового процесу були представницькими, їх слід шукати як імовірнісні моменти шляхом усереднення на даному вище інтервалі. Для цього в Excel завантажувалися ціни відкриття і закриття окремо по днях тижня і визначалося середнє значення (Close-Open) на всій історії по кожному дню тижня окремо. Вся вибіркова сукупність була розбита на дві половини і в кожній з них обчислювалося середнє значення цін і їх напрям.

На рисунку 2.28 представлені результати проведеного дослідження декількох валютних пар, де середнє значення вказано в пунктах, а стрілками переважний напрямок цінового руху в конкретний день тижня. Затемненими ділянками відзначені статистично стійкі цінові рухи на всій довжині вибіркової сукупності в конкретний торговий день тижня. Наприклад, в п'ятницю валютна пара GBP/USD має переважний напрямок вгору при середньому значенні 20 пунктів. Для пари AUD/USD в понеділок ціновий рух вниз при середньому значенні 14–15 пунктів. Дана робота не досліджує фактори, що вплинули за вказаний період на поведінку валютної пари, а приймаються як даність для прийняття торгового рішення.

Вищенаведена таблиця показує наявність фактора тижні і дозволяє при його використанні отримати статистичну перевагу при грі з ринком. Крім того, трейдер для відкриття позиції в обраній поточний день тижня за допомогою сигнальних індикаторів визначає поточний момент початку статистично вірогідного руху. Приклади таких подій наведені нижче на рисунках 2.29, 2.30).

Дні тижня	Часовий інтервал 03.01.11 – 10.08.12	EURUSD	EURAUD	EURGBP	AUDUSD	GBPNZD	GBPUSD
		(Close – Open) середнє значення в пунктах і напрямок цінового руху					
Понед.	03.01.11-10.10.11	↓ 8	○	↓ 4	↓ 14	↑ 36	○
	11.10.11-10.08.12	↓ 12	○	↓ 4	↓ 15	↑ 12	○
Вівторок	03.01.11-10.10.11	↑ 27	○	↑ 15	○	↓ 21	○
	11.10.11-10.08.12	↓ 11	○	↓ 8	○	↑ 15	○
Середа	03.01.11-10.10.11	○	○	○	↓ 5	↑ 26	↓ 2
	11.10.11-10.08.12	↓ 21	↓ 17	○	↓ 8	↓ 8	↓ 27
Четвер	03.01.11-10.10.11	○	○	↑ 5	○	↓ 14	○
	11.10.11-10.08.12	○	○	○	○	↓ 16	○
П'ятниця	03.01.11-10.10.11	○	↓ 34	↓ 14	↑ 27	↓ 29	↑ 20
	11.10.11-10.08.12	○	↓ 15	↓ 7	↑ 11	↓ 20	↑ 20

Рисунок 2.28 – Розподіл середніх значень і переважного напрямку цінового руху по днях тижня валютних пар на інтервалі історії ~ 80 торгових тижнів (3 січня 2011 року – 10 серпня 2012 рр.)



Рисунок 2.29 – GBP/USD m30 П'ятниця 15 червня 2012



Рисунок 2.30 – EUR/USD m30 П'ятниця 23 липня 2012

2.10.3 Прогнозне моделювання цінового руху на фінансових ринках з використанням авторських композитних індикаторів «OrderBuilder» та «ind_direct»

Всі фінансові ринки підкоряються об'єктивним економічним законам і це дає підставу для прогнозування динаміки цінового руху. Як відомо, траєкторія цього руху визначається, як мінімум, двома складовими: детермінованою компонентою, що відбиває фундаментальні процеси в економіці і випадкової (волатильністю), що несе в собі «настрої» на ринку [78].

Прогнозне моделювання цінового руху з використанням одного або декількох індикаторів технічного аналізу, які як правило, описують один структурний аспект руху – є малоефективним. У даному разі запропоновано метод, який дозволяє зафіксувати початок цінового руху в той момент часу, коли очікування економічних агентів ринку з різними горизонтами інвестування виявляться синфазними з короткочасним «проривом» волатильності, що і збільшує ймовірність продовження руху в тому ж напрямку [79, 82].

В даному методі використовується авторський індикатор OrderBuilder, в код якого включені 3 сигнальних індикатора технічного аналізу [80–82], кожен з яких описує свою траєкторію і в ключовий момент прориву волатильності видає логічний індивідуальний сигнал на вирішальний модуль (PM), що є розробкою автора. Для PM необхідно і достатньо наявності на вході двох будь-яких синхронних за часом і синфазних у напрямку сигналів (1), щоб на виході з'явилися: звуковий сигнал, стрілка для графіка валютної пари і відповідна інформаційна табличка.

Перший індикатор – VQ_mod (модифікований індикатор VQ) враховує середнє абсолютне відхилення ціни і малює на графіку дві ковзаючі середні з різними періодами, згідно з формулою:

$$\text{МАД} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [x_i - m(X)] \quad (2.25)$$

Взаємно перетинання цих двох ковзних середніх генерує сигнал в напрямку тренда в обраному інвестиційному горизонті.

Другий індикатор, BBand Stop Alert, узятий з інтернету без змін, він показує поточне стандартне відхилення ціни від середнього рівня:

$$\text{StdDev} = \text{SQRT} (\text{SUM} ((\text{CLOSE} - \text{SMA} (\text{CLOSE}, N))^2, N) / N) \quad (2.26)$$

Третій індикатор, TradeBuilder_mod, модифікований автором індикатор TradeBuilder. В основі цього індикатора лежить відомий індикатор RSI, що вимірює відносну силу ринку і ніколи не запізнюється:

$$\text{RSI} = 100 - [100 / (1 + \text{RS})] \quad (2.27)$$

де RS – середнє значення позитивних змін ціни закриття за певний період, поділене на середнє значення від'ємних значень ціни закриття за той же період.

Індикатор налаштований таким чином, що при досягненні ціною встановленого ключового рівня «перепроданості» або «перекупленості», генерується сигнал в напрямку зони рівноважних цін.

Сигнали з усіх трьох індикаторів надходять на блок PM, який має програмну назву OrderBuilder_v1, і при збігу всіх вищевказаних умов (1) на виході блоку PM і відповідно на графіку з'являється сигнал прориву волатильності, за яким економічний агент приймає рішення про відкриття

позиції [80].

Результати роботи програми OrderBuilder_v1 показані на рисунках 2.31–2.33.



Рисунок 2.31 – Графік валютної пари EUR/NZD m30, 19.08.2013–26.08.2013 з сигналами Buy, Sell (термінал MT4)



Рисунок 2.32 – Графік валютної пари EUR/NZD m30, 26.08.2013–2.09.2013 з сигналами Buy, Sell (термінал MT4)



Рисунок 2.33 – Графік валютної пари EUR/JPY m30, 26.08.2013–02.09.2013 з сигналами Buy, Sell (термінал MT4)

Запропонований метод прогнозу руху ціни фінансового активу на обраному горизонті інвестування заснований на визначенні моменту прориву волатильності і показує непогані результати на архівній історії цін Forex. Сигнали програми OrderBuilder можна використовувати для запуску автоматичного радника.

Друга складова, індикатор ind_direct призначений для роботи всередині торгового дня.

Торгівлю інтрадей на ринку Forex використовують трейдери, відкриваючи й закриваючи угоди всередині торгового дня, що складається з тимчасових відрізків біржових сесій. Ці відрізки складаються з умовно названих – Азіатський (23:00–08:00), Європейський (08:00–18:00), Американський (14:00–00:00), UTC. Пропонований індикатор ind_direct призначений для короткострокових угод всередині торгового дня. Код індикатора включає в себе два індикатори: BBand Stop Alert, Nik_PSAR_2B, взяті з вільного доступу.

Перший індикатор – це модифікований індикатор на основі відомих смуг Боллинджера (Bollinger Bands) і його загальна формула має вигляд:

$$BB = MA \pm k * stdDev, \quad (2.28)$$

де MA – змінна середня

stdDev – стандартні відхилення.

Другий індикатор – Nik_PSAR_2B, модифікований індикатор Уайлдера (Parabolic SAR) і його загальна формула має вигляд для довгих позицій:

$$SAR_i = (HIGH_{i-1} - SAR_{i-1}) * AF + SAR_{i-1} \quad (2.29)$$

для коротких позицій:

$$SAR_i = (LOW_{i-1} - SAR_{i-1}) * AF - SAR_{i-1} \quad (2.30)$$

де $HIGH_{i-1}$ – максимальний показник ціни попередніх періодів;

LOW_{i-1} – мінімальний показник ціни попередніх періодів;

SAR_{i-1} – відображає значення Parabolica попередніх періодів;

AF – фактор прискорення, що відображає крок зміни руху ціни при здійсненні закриття позиції.

Так як, кожен з цих двох індикаторів за своїм відстежує волатильність ринку, то при синхронному і синфазному збігу сигналів цих індикаторів, настройки яких націлені на короткострокові рухи ціни, варто очікувати продовження руху в напрямку результуючого сигналу індикатора ind_direct. Приклад роботи індикатора представлено на рисунку 2.34.

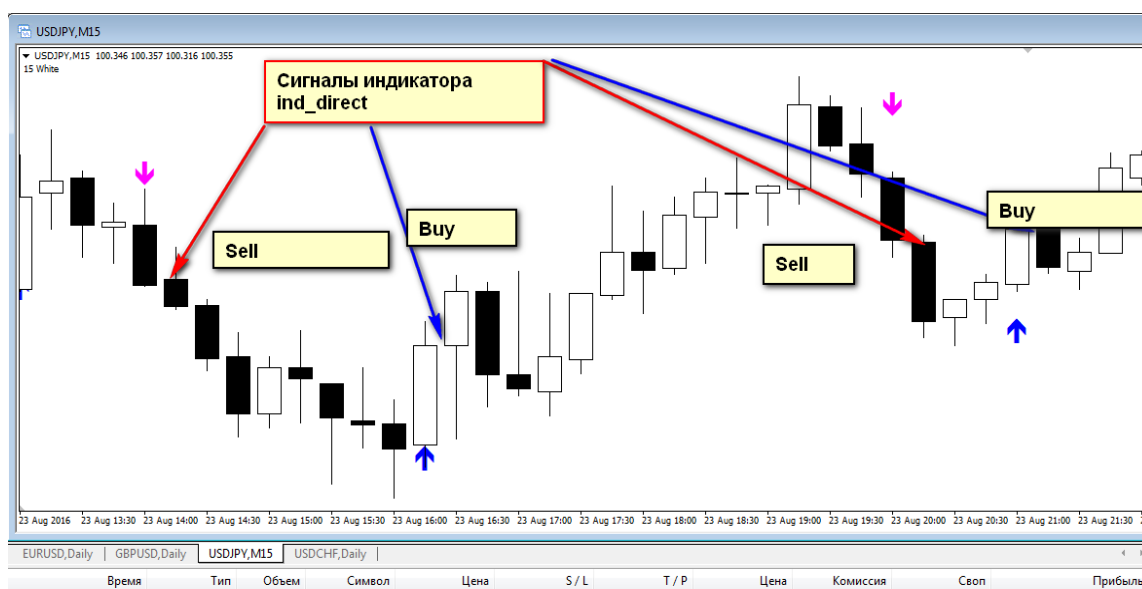


Рисунок 2.34 – Валютна пара USD/JPY, 23 Серпня 2016 (торгова платформа MT4 Forex Club)

2.10.4 Моделювання цінового руху валютних пар на ринку Forex з використанням кошика валют

Прогнозування цінового руху фінансових інструментів завжди було, є і буде актуальним поки існує сучасна економічна формація. І сьогодні тисячі економічних агентів застосовують для цієї мети сотні різних індикаторів і програмних радників, побудованих на основі різних математичних методах, таких, наприклад як лінійна регресія, фрактали, стандартне відхилення, аналіз Фур'є, кластерний аналіз, дисперсійний аналіз, вейвлет-аналіз, нейромережі та інші методи. Весь цей інструментарій широко використовується в технічному аналізі, за допомогою якого економічний агент досліджує тимчасову послідовність котирувань, що представляють собою нестационарні тимчасові послідовності статистично близькі до білого шуму, для яких поки що не знайдені надійні чисельно-математичні методи [83].

Як правило, для цього вибирається один фінансовий інструмент і досліджується його ціновий рух за минулий період з метою короткострокової екстраполяції. Наскільки ефективний такий підхід можна передбачити, якщо звернутися до аналогічної ситуації при складанні метеопрогнозу. Чи буде достовірною екстраполяція ходу приземної температури повітря в певному регіоні, якщо фахівець, озброєний потужним математичним апаратом, досліджуватиме температурну криву за минулий період, маючи тільки її і нічого більше? Безумовно, достовірність такого прогнозу виявиться низькою.

Що стосується ринку Forex, наприклад, якщо екстраполювати валютну пару EUR/USD окремо, вирвавши її з контексту всього валютного ринку, то аналогічно не варто чекати достовірного прогнозу.

У даному випадку використовувався системний підхід, який, на нашу думку, дозволяє збільшити достовірність прогнозу. В цьому випадку аналізувався кошик валют, складений з 4-х валютних пар – EUR/JPY, GBP/JPY, USD/JPY, AUD/JPY, що мають позитивну кореляцію між собою. Валютні пари

вибиралися за величиною коефіцієнта кореляції за програмою, представленою на сайті www.forexticket.com. Коефіцієнт кореляції визначався на тимчасовому інтервалі, рівному 4 годинах, при вибірковій сукупності п'ятихвилинних інтервалів (барів), рівних 50 (статистично достовірним цей показник прийнято вважати, коли він більше 30) [84].

Графіки зазначених валютних пар відкривалися в терміналі МТ4 і на кожну з них ставився авторський сигнальний індикатор OrderBuilder v.1. Даний індикатор призначений для фіксації моменту прориву волатильності і в разі, коли, принаймні, на 2-х валютних парах з'являється синхронний і синфазний сигнал індикатора, а економічний агент приймає рішення на відкриття позиції [83].

На рисунках 2.35 і 2.36 представлені графіки котирувань, зазначених валютних пар, де показані ділянки архівної історії з присутніми сигналами, які показують початок статистично вірогідного цінового руху.



Рисунок 2.35 – Графіки валютних пар EUR/JPY, AUD/JPY, 11 лютого 2014 з синхронними сигналами індикатора на торговій платформі МТ4



Рисунок 2.36 – Графіки валютних пар GBP/JPY, AUD/JPY, 31 січня 2014 з синхронними сигналами індикатора на торговій платформі MT4

Запропонований метод прогнозування цінового руху валютних пар використовувався тільки для короткострокового прогнозу в інтервалі від однієї до трьох біржових сесій (Азіатської, Європейської, Американської), так як вплив трендоутворюючої події, присутність якої фіксується індикатором, з часом слабшає.

Слід зазначити, що більш тривалий тренд спостерігається в разі, коли на 3-х або 4-х парах є сигнал синхронізації індикатора OrderBuilder.

З ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕЛІНІЙНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ РЯДІВ ВОЛЬТЕРРА У ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ

Постійне ускладнення досліджуваних і проєктованих технічних систем і об'єктів зумовлює необхідність розробки математичних моделей, які враховують їх нелінійні і динамічні властивості, а також розробку ефективної комп'ютерної реалізації інструментальних засобів побудови таких моделей. Одним з найбільш важливих класів таких систем є сучасні канали передачі інформації, які в реальних умовах при наявності високих значень пік-фактора є нелінійними динамічними системами (НДС) [85].

Якість передачі інформації по каналах зв'язку залежить від характеристик середовища і пристроїв, що використовуються для передачі даних. Це є дуже важливим: в гідроакустичних каналах передачі інформації при вирішенні завдань освоєння ресурсів, контролю екології шельфових акваторій, для систем дистанційного нагляду навколишнього середовища з урахуванням ускладнених граничних умов і просторової геометрії неоднорідностей водного середовища; для підвищення точності вимірювань в системах дистанційного зондування поверхні і надр Землі, де нелінійність вносять атмосферне шар і явища, що заважають проходженню зондуючого сигналу (рис. 3.1) [86]; в системах зв'язку спеціального призначення для забезпечення високої надійності стеганографічної передачі інформації [87, 88]; в системах непрямого контролю і діагностики об'єктів різної фізичної природи.

Через складність організації каналів зв'язку і, тому, недостатню вивченість, їх можна розглядати як систему типу «чорний ящик» [89]. Для математичного моделювання таких систем доцільно використовувати апарат інтегро-ступеневих рядів Вольєрра (РдВ) [90–92]. При цьому досліджувані системи характеризуються багатовимірними ваговими функціями – ядрами Вольєрра (ЯВ) або їх Фур'є-зображеннями, інваріантними до виду вхідного

сигналу. Для вирішення завдань, перерахованих вище, переважно застосовуються частотні характеристики, які отримують за допомогою методів активної ідентифікації з використанням полігармонічних тестових сигналів. При цьому процедура ідентифікації на основі моделі Вольтерра містить виділення парціальних складових (ПрС) з відгуку НДС (які відповідають окремим членам РдВ) і фільтрацію інформаційних складових із спектру отриманої ПрС.

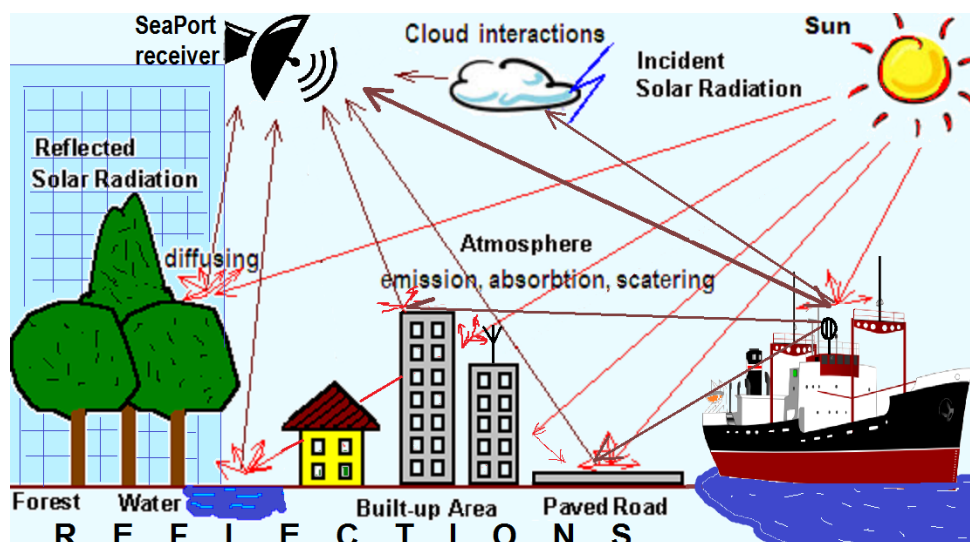


Рисунок 3.1 – Вплив навколишнього середовища на проходження сигналів

Ефективність ідентифікації НДС визначається точністю і завадостійкістю одержуваних частотних характеристик. Відомі методи детермінованої ідентифікації НДС в частотній області характеризуються низькою обчислювальною стійкістю оцінок характеристик і не забезпечують сучасних вимог до достовірності отриманих результатів обробки сигналів при вирішенні прикладних задач.

Таким чином, подальше проведення теоретичних і прикладних досліджень для розробки методів і відповідних інструментальних алгоритмічних і апаратно-програмних засобів побудови формальних інформаційних моделей НДС на основі непараметричних моделей Вольтерра в частотній області, стійких до зовнішніх перешкод і похибок вимірювань, є актуальною науково-технічною задачею математичного і комп'ютерного моделювання систем на основі РдВ.

3.1 Моделі Вольтерра та ідентифікація нелінійних динамічних систем

Від ефективності використання сучасних методів ідентифікації в значній мірі залежить адекватність математичних моделей реальним об'єктам. В реальних умовах зміна характеристик реальних об'єктів та систем призводить до зміни параметрів та структури моделі НДС. Універсальні непараметричні нелінійні динамічні моделі – моделі Вольтерра – найбільш ефективно використовуються для інформативного опису НДС невідомої структури. Нелінійні і динамічні властивості досліджуваного НДС однозначно описуються послідовністю інваріантних (щодо виду вхідного сигналу) ЯВ, тому характеризують технічний стан НДС. РдВ притаманні такі важливі переваги, як інваріантність відносно вигляду вхідного впливу, явними співвідношеннями між вхідними та вихідними змінними, можливістю дослідження нелінійних систем як неперервних, так і імпульсних, з багатьма входами і багатьма виходами.

Зв'язок між вхідним і вихідним сигналами для неперервної НДС при нульових початкових умовах може бути представлено у вигляді РдВ

$$y[x(t)] = w_0(t) + \int_0^{\infty} w_1(\tau)x(t-\tau)d\tau + \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} w_2(\tau_1, \tau_2)x(t-\tau_1)x(t-\tau_2)d\tau_1 d\tau_2 + \\ + \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} w_3(\tau_1, \tau_2, \tau_3)x(t-\tau_1)x(t-\tau_2)x(t-\tau_3)d\tau_1 d\tau_2 d\tau_3 + \dots = w_0(t) + \sum_{n=1}^{\infty} y_n[x(t)], \quad (3.1)$$

при цьому $y_n[x(t)] = \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} w_n(\tau_1, \dots, \tau_n) \prod_{i=1}^n x(t-\tau_i) d\tau_i$, де $x(t)$ и $y[x(t)]$ – вхідний і вихідний сигнали системи, відповідно; $w_n(\tau_1, \dots, \tau_n)$ – вагова функція або ЯВ n -го порядку – симетрична функція відносно дійсних змінних τ_1, \dots, τ_n ; $y_n[x(t)]$ – n -а парціальна складова відгуку системи; t – поточний час; $w_0(t)$ – означає вільний член ряду (для початкових умов $w_0(t)=0$).

Ідентифікацію НДС в частотній області зведено до визначення значень амплітуди і фази багатовимірної передатної функції (ПФ) на заданих частотах – багатовимірних АЧХ і ФЧХ: $|W_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)|$ та $\arg W_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)$, які являють собою відповідно модуль і фазу багатовимірного перетворення Фур'є

ЯВ n -го порядку.

На практиці РдВ замінюють поліномом і зазвичай обмежуються кількома першими членами ряду. Побудова моделі нелінійної динамічної системи у вигляді РдВ полягає у виборі виду тестових впливів $x(t)$ і розробці алгоритму, який дозволяв би по вимірюваних реакціях $y(t)$ виділяти парціальні складові $y_n[x(t)]$ і визначати на їх основі ЯВ $w_n(\tau_1, \dots, \tau_n)$ або їх Фур'є-зображення $W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n)$, $n=1, 2, \dots$ для моделювання НДС відповідно у часовій або частотній областях.

Багатовимірне (n -вимірне) перетворення Фур'є для ЯВ n -го порядку (3.1) записується у вигляді:

$$W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n) = F_n \langle w_n(\tau_1, \dots, \tau_n) \rangle = \int_0^\infty \dots \int_0^\infty w_n(\tau_1, \dots, \tau_n) \exp\left(-j \sum_{i=1}^n \omega_i \tau_i\right) \prod_{i=1}^n d\tau_i, \quad (3.2)$$

де $F_n \langle \rangle$ – n -вимірне перетворення Фур'є; $j = \sqrt{-1}$ – уявна одиниця. Тоді модель нелінійної системи на основі РдВ в частотній області можна представити у вигляді:

$$y[x(t)] = \sum_{n=1}^{\infty} F_n^{-1} \left\langle W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n) \prod_{i=1}^n X(j\omega_i) \right\rangle_{t_1 = \dots = t_n = t}, \quad (3.3)$$

де $F_n^{-1} \langle \rangle$ – зворотне n -вимірне перетворення Фур'є; $X(j\omega_i)$ – перетворення Фур'є вхідного сигналу.

Ідентифікація нелінійної динамічної системи в частотній області полягає у визначенні Фур'є образів $W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n)$ – n -вимірних передавальних функцій. У класичної та сучасної теорії управління зручним поданням динамічних систем в частотній області є передавальні функції. При цьому найважливішими елементами моделей у вигляді передавальних функцій є модуль і фаза багатовимірного перетворення Фур'є ядра Вольтерра n -го порядку, тобто ідентифікація зводиться до визначення значень амплітуди і фази багатовимірної передавальної функції на заданих частотах – багатовимірних АЧХ і ФЧХ: $|W_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)|$ и $\arg W_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)$ відповідно, які визначаються за формулами:

$$|W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n)| = \sqrt{[\operatorname{Re}(W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n))]^2 + [\operatorname{Im}(W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n))]^2}, \quad (3.4)$$

$$\arg W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n) = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{Im}(W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n))}{\operatorname{Re}(W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n))},$$

де Re і Im – відповідно дійсна і уявна частини комплексної функції n -змінних.

3.2 Теоретичне обґрунтування апроксимаційного методу ідентифікації

При ідентифікації ЯВ k -го порядку ($k > 1$) сусідні члени РдВ виявляють істотний вплив на точність отримуваних результатів. Тому необхідно застосовувати спеціальні методи, що дозволяють мінімізувати цей вплив. Ідея методу, використаного у дослідженні, полягає в конструюванні з реакцій системи на N ($N \geq k$) тестових вхідних сигналів із заданими амплітудами такого виразу, яке б з певною точністю (з точністю до відкинутих членів порядку $N+1$ і вище) дорівнювало k -му члену РдВ:

$$y_n[x(t)] = \sum_{j=1}^N c_j y[a_j x(t)] = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\sum_{j=1}^N c_j a_j^n \right) \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} w_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n) \prod_{l=1}^n x(t - \tau_l) d\tau_l, \quad (3.5)$$

де a_j – амплітуди тестових сигналів, довільні відмінні від нуля й попарно різні числа; c_j – дійсні коефіцієнти, які вибираються так, щоб у правій частині (3.5) зверталися в нуль усі перші N членів, крім k -го, а множник при k -кратному інтегралі став рівним одиниці. Ця умова приводить до розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь щодо коефіцієнтів c_1, c_2, \dots, c_n :

$$\sum_{j=1}^N c_j \cdot a_j^n = \delta_k^n = \begin{cases} 1, & n = k; \\ 0, & n \neq k; \end{cases}, \quad \text{де } n, k = \overline{1, N}; k \leq N. \quad (3.6)$$

Ця система завжди має розв'язок, причому єдиний, тому що визначник системи тільки множником $a_1 a_2 \dots a_N$ відрізняється від визначника Вандермонда. Таким чином, при будь-яких дійсних числах a_j , що відрізняються від нуля й попарно різних, можна знайти такі числа c_j , при яких лінійна комбінація (3.6) з реакцій системи дорівнює k -му члену РдВ із точністю до відкинутих членів ряду.

Вираз (3.6), можна побудувати незліченною множиною способів, беручи

різні числа a_1, a_2, \dots, a_N і визначаючи по них коефіцієнти c_1, c_2, \dots, c_N .

Вибір амплітуд a_j повинен забезпечувати збіжність ряду (3.1) і мінімум погрішності при виділенні парціальної складової $y_n[x(t)]$ відповідно до (3.5), обумовленої залишком ряду (3.1) – членами ступеня $N+1$ і вище. Якщо $x(t)$ – тестовий вплив максимальний припустимої амплітуди, при якому ряд (3.1) збігається, то амплітуди a_j повинні бути за модулем не більше одиниці: $|a_j| \leq 1$ для $\forall j=1, 2, \dots, n$.

Було показано, що запропоновані попередниками для використання в апроксимаційному методі ідентифікації амплітуди тестових полігармонічних сигналів не є оптимальними, і обґрунтовується вибір амплітуд тестових впливів, що забезпечують мінімальну похибку оцінки багатовимірних перетворень Фур'є (багатовимірних АЧХ і ФЧХ) системи, що ідентифікується [93]. Використовується метод послідовних наближень при поступовому зменшенні амплітуд і перерахунком відповідних коефіцієнтів для підвищення точності результатів ідентифікації. Структурну схему ідентифікації за допомогою моделі Вольтерра в частотній області з використанням апроксимаційного методу виділення парціальних складових для моделі n -го порядку показано на рис. 3.2.

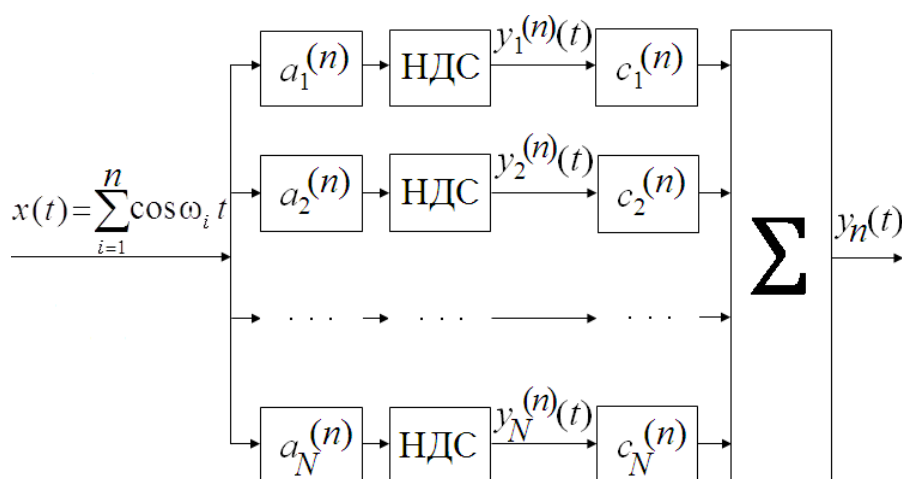


Рисунок 3.2 – Структурна схема ідентифікації НДС в частотній області

Для ідентифікації в частотній області використовуються тестові полігармонічні впливи, що представляють собою сигнали виду:

$$x(t) = \sum_{k=1}^n A_k \cos(\omega_k t + \varphi_k), \quad (3.7)$$

де n – порядок оцінюваної ПФ; A_k , ω_k і φ_k – відповідно амплітуда, частота й фаза k -ої гармоніки. У дослідженнях вважаємо амплітуди A_k однаковими, а фази φ_k такими, що дорівнюють нулю. Тестовий сигнал можливо представити в комплексній формі

$$x(t) = A \sum_{k=1}^n \cos(\omega_k t) = \frac{A}{2} \sum_{k=1}^n (e^{j\omega_k t} + e^{-j\omega_k t}), \quad (3.8)$$

а n -у ПрС у відгуку системи можна представити у вигляді

$$y_n(t) = \frac{A^n}{2^{n-1}} \sum_{m=0}^{E(n/2)} C_n^m \underbrace{\sum_{k_1=1}^n \dots \sum_{k_n=1}^n}_n |W_n(-j\omega_{k_1}, \dots, -j\omega_{k_m}, j\omega_{k_{m+1}}, \dots, j\omega_{k_n})| \times \\ \times \cos\left(\left(-\sum_{l=0}^m \omega_{k_l} + \sum_{l=m+1}^n \omega_{k_l}\right)t + \arg W_n(-j\omega_{k_1}, \dots, -j\omega_{k_m}, j\omega_{k_{m+1}}, \dots, j\omega_{k_n})\right), \quad (3.9)$$

де $E(n/2)$ означає функцію виділення цілої частини числа $n/2$.

З відгуку на тестовий сигнал (3.7) виділяється складова із частотою $\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n$:

$$A_n \cdot |w_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)| \cos[(\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n)t + \arg w_n(j\omega_1, j\omega_2, \dots, j\omega_n)]. \quad (3.10)$$

На основі аналізу наукових джерел встановлено, що при визначенні багатовимірних ПФ нелінійних систем необхідно враховувати обмеження, що накладаються на вибір частот тестового полігармонічного сигналу, які забезпечують нерівність комбінаційних частот у гармоніках вихідного сигналу.

3.3 Теоретичне обґрунтування інтерполяційного методу ідентифікації

Інтерполяційний метод ідентифікації нелінійних динамічних систем, який базується на математичному апараті рядів Вольтера запропоновано в роботах [94–98]. В ньому для розділення відгуку НДС на парціальні складові $\hat{y}_n(t)$ використовується n -кратне диференціювання вихідного сигналу за

параметром-амплітудою A тестових впливів.

Якщо на вхід системи подати тестовий сигнал виду $ax(t)$, де $x(t)$ – довільна функція; $|a| \leq 1$ – масштабний коефіцієнт, то для виділення парціальної складової n -го порядку $\hat{y}_n(t)$ з вимірюваного відгуку НДС $y[ax(t)]$ необхідно знайти n -у частинну похідну відгуку за амплітудою a при $a=0$

$$\hat{y}_n(t) = \int_0^\infty \dots \int_0^\infty w_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n) \prod_{r=1}^n x(t - \tau_r) d\tau_r = \frac{1}{n!} \left. \frac{\partial^n y[ax(t)]}{\partial a^n} \right|_{a=0}. \quad (3.11)$$

Для обчислення (3.8) часткова похідна замінюється виразом в кінцевих різницях. Диференціювання функції, заданої в дискретних точках, може бути виконано одним з чисельних методів після попереднього згладжування результатів вимірювань. Використовується універсальний прийом, який дозволяє замінити похідну будь-якого порядку n , різницеvim відношенням так, щоб похибка від такої заміни для функції $y(a)$ була будь-якого, наперед встановленого, порядку апроксимації p щодо кроку $h = \Delta a$ різницевої сітки по амплітуді. На основі рівності

$$\frac{d^n y(a)}{da^n} = \frac{1}{h^n} \sum_{r=-r_1}^{r_2} c_r y(a+rh) + O(h^p) \quad (3.12)$$

методом невизначених коефіцієнтів підбираються незалежні від h коефіцієнти c_r , $r = -r_1, -r_1 + 1, \dots, r_2$, так, щоб рівність (3.12) виявилася справедливою. Межі підсумовування $r_1 \geq 0$ і $r_2 \geq 0$ можна взяти довільними, але так, щоб порядок $r_1 + r_2$ різницевого відношення $h^{-n} \sum c_r y(a+rh)$ задовольняв нерівності $r_1 + r_2 \geq n + p - 1$.

Використано формули для чисельного диференціювання при використанні центральних різниць для рівновіддалених вузлів $y_r = y[rhx(t)]$ $r = -r_1, -r_1 + 1, \dots, -1, 0, 1, \dots, r_2 - 1, r_2$ із кроком різницевої сітки за амплітудою $h = \Delta a$.

Для визначення ЯВ першого порядку обчислюється перша похідна при $r_1 = r_2 = 1$ або $r_1 = r_2 = 2$ відповідно

$$\begin{aligned}
 y'_0 &= \frac{1}{2h}(-y_{-1} + y_1), \\
 y'_0 &= \frac{1}{12h}(y_{-2} - 8y_{-1} + 8y_1 - y_2), \\
 y'_0 &= \frac{1}{60h}(-y_{-3} + 9y_{-2} - 45y_{-1} + 45y_1 - 9y_2 + y_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.13}$$

Для визначення ЯВ другого порядку обчислюється перша похідна при $r_1 = r_2 = 1$ або $r_1 = r_2 = 2$ відповідно

$$\begin{aligned}
 y''_0 &= \frac{1}{h^2}(y_{-1} - 2y_0 + y_1), \\
 y''_0 &= \frac{1}{12h^2}(-y_{-2} + 16y_{-1} - 30y_0 + 16y_1 - y_2), \\
 y''_0 &= \frac{1}{180h^2}(2y_{-3} - 27y_{-2} + 270y_{-1} - 490y_0 + 270y_1 - 27y_2 + 2y_3),
 \end{aligned}
 \tag{3.14}$$

Для визначення ЯВ другого порядку обчислюється третя похідна при $r_1 = r_2 = 2$ або $r_1 = r_2 = 3$ відповідно

$$\begin{aligned}
 y'''_0 &= \frac{1}{2h^3}(-y_{-2} + 2y_{-1} - 2y_1 + y_2), \\
 y'''_0 &= \frac{1}{8h^3}(y_{-3} - 8y_{-2} + 13y_{-1} - 13y_1 + 8y_2 - y_3),
 \end{aligned}
 \tag{3.15}$$

де $y'_0 = y'(0)$, $y''_0 = y''(0)$, $y'''_0 = y'''(0)$, $y_s = y(sh)$, $s = 0, \pm 1, \pm 2; \pm 3$.

На основі цих формул отримано амплітуди для тестових впливів та відповідні їм масштабуючі коефіцієнти, які наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Амплітуди та коефіцієнти інтерполяційного методу ідентифікації

n	N	$a_1^{(n)}$	$a_2^{(n)}$	$a_3^{(n)}$	$a_4^{(n)}$	$a_5^{(n)}$	$a_6^{(n)}$	$c_1^{(n)}$	$c_2^{(n)}$	$c_3^{(n)}$	$c_4^{(n)}$	$c_5^{(n)}$	$c_6^{(n)}$
1	2	-1	1	–	–	–	–	-0,5	0,5	–	–	–	–
	4	-1	-0,5	0,5	1	–	–	0,0833	-0,6667	0,6667	-0,0833	–	–
	6	-1	-0,67	-0,33	0,33	0,67	1	-0,0167	0,15	-0,75	0,75	-0,15	0,0167
2	2	-1	1	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–
	4	-1	-0,5	0,5	1	–	–	-0,0833	1,3333	1,3333	-0,0833	–	–
	6	-1	-0,67	-0,33	0,33	0,67	1	0,0111	-0,15	1,5	1,5	-0,15	0,0111
3	4	-1	-0,5	0,5	1	–	–	-0,5	1	-1	0,5	–	–
	6	-1	-0,67	-0,33	0,33	0,67	1	0,125	-1	1,625	-1,625	1	-0,125

Символ «–» в таблиці 3.1 означає, що не існує ніякого значення для цієї

амплітуди і коефіцієнта.

Для інтерполяційного методу використовується додаткова операція множення вихідного сигналу $y_n(t)$ на коефіцієнт q , який залежить від порядку моделі. Для моделі 1 порядку: $q=1/h$, для моделі 2 порядку: $q=1/2h^2$, для моделі 3 порядку: $q=1/2h^3$.

Структурну схему ідентифікації за допомогою моделі Вольтерра в частотній області з використанням інтерполяційного методу виділення парціальних складових для моделі n -го порядку показано на рисунку 3.3.

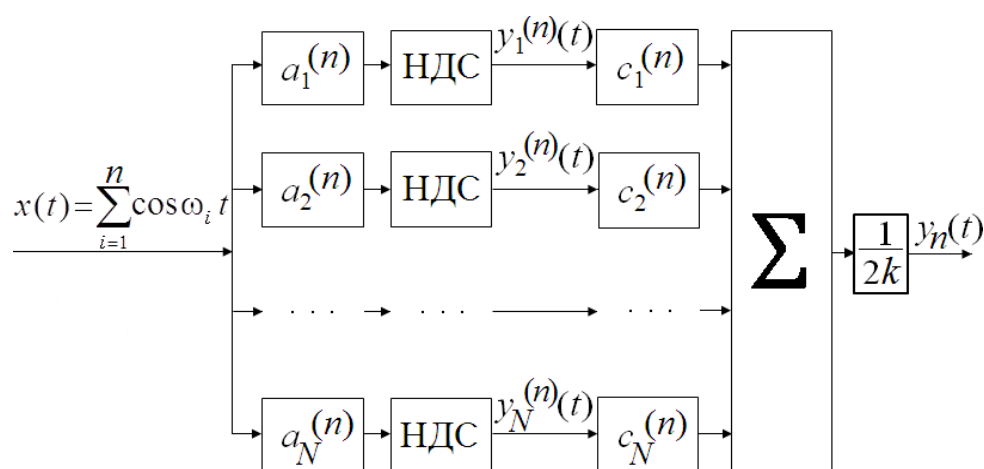


Рисунок 3.3 – Структурна схема ідентифікації НДС в частотній області

Наведені методи надають можливість побудови непараметричних моделей на основі рядів Вольтерра в частотній області для слабонелінійних НДС.

3.4 Використання полігармонічних сигналів для ідентифікації НДС на основі моделей Вольтерра в частотній області

Для ідентифікації в частотній області застосовуються тестові полігармонічні впливи, що представляють собою сигнали виду:

$$x(t) = \sum_{k=1}^n A_k \cos(\omega_k t + \varphi_k), \quad (3.16)$$

де n – порядок оцінюваної ПФ; A_k , ω_k і φ_k – відповідно амплітуда, частота й фаза k -ої гармоніки. У дослідженнях вважаємо амплітуди A_k однаковими, а фази φ_k

рівними нулю. При цьому тестовий сигнал можна записати в комплексній формі:

$$x(t) = A \sum_{k=1}^n \cos(\omega_k t) = \frac{A}{2} \sum_{k=1}^n (e^{j\omega_k t} + e^{-j\omega_k t}). \quad (3.17)$$

Тоді n -у парціальну складову з відгуку системи можна записати у вигляді:

$$y_n(t) = \frac{A^n}{2^{n-1}} \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} C_n^m \underbrace{\sum_{k_1=1}^n \dots \sum_{k_n=1}^n}_n |W_n(-j\omega_{k_1}, \dots, -j\omega_{k_m}, j\omega_{k_{m+1}}, \dots, j\omega_{k_n})| \times \\ \times \cos\left(\left(-\sum_{l=0}^m \omega_{k_l} + \sum_{l=m+1}^n \omega_{k_l}\right)t + \arg W_n(-j\omega_{k_1}, \dots, -j\omega_{k_m}, j\omega_{k_{m+1}}, \dots, j\omega_{k_n})\right), \quad (3.18)$$

тут $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ позначає функцію виділення цілої частини частки.

З відгуку на тестовий сигнал (3.16) виділяється складова із частотою $\omega_1 + \dots + \omega_n$:

$$A_n \cdot |w_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n)| \cos[(\omega_1 + \dots + \omega_n)t + \arg W_n(j\omega_1, \dots, j\omega_n)]. \quad (3.19)$$

На основі аналізу вираження (3.19) встановлено, що при визначенні багатовимірних ПФ нелінійних систем необхідно враховувати обмеження, що накладаються на вибір частот тестового полігармонічного сигналу, які забезпечують нерівність комбінаційних частот у гармонічних складових вхідного сигналу (3.17) [99].

Відома теорема про вибір тестових частот [99] говорить, що для однозначності фільтрації з n -ой парціальної складової відгуку системи, що ідентифікують, гармоніки з комбінаційною частотою:

$$\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n, \quad (3.20)$$

необхідно та достатньо, щоб вона не дорівнювала іншим комбінаційним частотам вигляду: $k_1\omega_1 + k_2\omega_2 + \dots + k_n\omega_n$. Внаслідок обмежень на вибір частот тестових полігармонічних сигналів, значення ПФ у цих «виколотих» точках багатомірного простору частот можуть бути отримані тільки за допомогою інтерполяції. При практичній реалізації методу ідентифікації нелінійної системи необхідно мінімізувати число таких точок невизначеності на інтервалі побудови

багатовимірних ПФ, тобто забезпечити мінімум обмежень на вибір частот тестового сигналу. Запропонована умова вибору частот, що визначає можливість однозначної фільтрації шуканої гармоніки, дозволяє максимально розширити множину припустимих тестових частот. Так, при визначенні ПФ другого порядку потрібно забезпечити між частотами вхідного сигналу виконання не п'яти, як в [3.16], а трьох нерівностей: $\omega_1 \neq 0$, $\omega_2 \neq 0$ і $\omega_1 \neq \omega_2$. При визначенні ПФ третього порядку буде потрібно забезпечити між частотами вхідного сигналу виконання 15-ти нерівностей (замість 45-ти – в [100]): $\omega_1 \neq 0$, $\omega_2 \neq 0$, $\omega_3 \neq 0$, $\omega_1 \neq \omega_2$, $\omega_1 \neq \omega_3$, $\omega_2 \neq \omega_3$, $2\omega_1 \neq \omega_2 + \omega_3$, $2\omega_2 \neq \omega_1 + \omega_3$, $2\omega_3 \neq \omega_1 + \omega_2$, $2\omega_1 \neq \omega_2 - \omega_3$, $2\omega_2 \neq \omega_1 - \omega_3$, $2\omega_3 \neq \omega_1 - \omega_2$, $2\omega_1 \neq -\omega_2 + \omega_3$, $2\omega_2 \neq -\omega_1 + \omega_3$ і $2\omega_3 \neq -\omega_1 + \omega_2$.

3.5 Побудова моделей з використанням методів ідентифікації

Описані методи було перевірено на тестовій нелінійній динамічній системі шляхом проведення комп'ютерного експерименту (ідентифікації) в системі Matlab.

Для перевірки описаних методів використовувалася нелінійна тестова система (рис. 3.4), яку описано рівнянням Ріккати:

$$\frac{dy(t)}{dt} + \alpha y(t) + \beta y^2(t) = u(t). \quad (3.21)$$

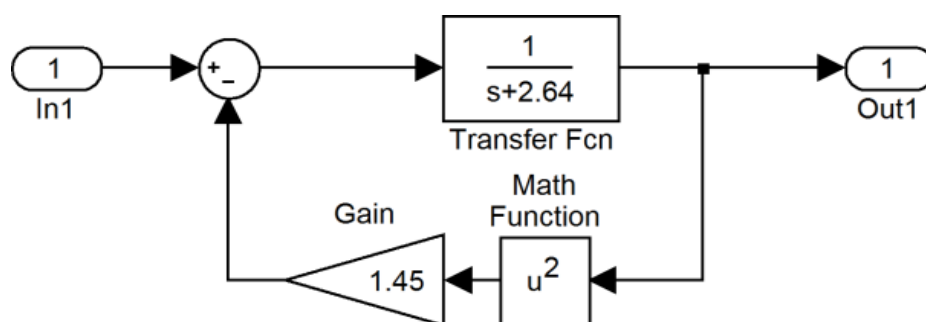


Рисунок 3.4 – Simulink-модель тестової системи

Структурна схема непараметричної моделі системи з використанням трьох членів ряду Вольтерра показано на рисунку 3.5.

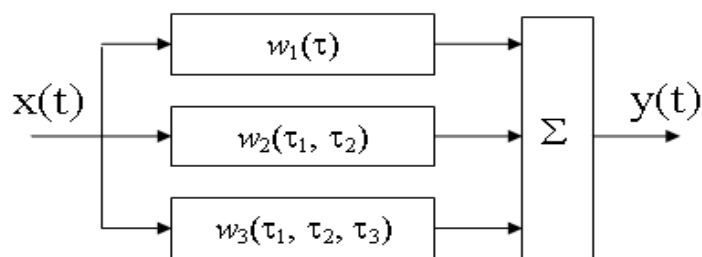


Рисунок 3.5 – Структурна схема непараметричної моделі системи

Можна представити модель Вольтерра обраної тестової системи у вигляді ядер Вольтерра трьох порядків. Було отримано наступні аналітичні вирази для АЧХ та ФЧХ 1-го, 2-го та 3-го порядків, які використовуються як еталонні характеристики в процесах моделювання в частотній області:

$$|W_1(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}}, \quad \arg W_1(j\omega) = -\arctg \frac{\omega}{\alpha};$$

$$|W_2(j\omega_1, j\omega_2)| = \frac{\beta}{\sqrt{(\alpha^2 + \omega_1^2)(\alpha^2 + \omega_2^2)[\alpha^2 + (\omega_1 + \omega_2)^2]}}$$

$$\arg W_2(j\omega_1, j\omega_2) = -\arctg \frac{(2\alpha^2 - \omega_1\omega_2)(\omega_1 + \omega_2)}{\alpha(\alpha^2 - \omega_1\omega_2) - \alpha(\omega_1 + \omega_2)^2}$$

$$|W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3)| = \sqrt{[\operatorname{Re}(W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3))]^2 + [\operatorname{Im}(W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3))]^2} =$$

$$= \frac{2\beta^2}{3} \frac{1}{\sqrt{[\alpha^2 + (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)^2](\alpha^2 + \omega_1^2)(\alpha^2 + \omega_2^2)(\alpha^2 + \omega_3^2)}} \times$$

$$\frac{\sqrt{[3\alpha^2 - (\omega_1 + \omega_3)(\omega_1 + \omega_2) - (\omega_1 + \omega_2)](\omega_2 + \omega_3) - \sqrt{(\omega_1 + \omega_3)(\omega_2 + \omega_3)]^2 + 16\alpha^2(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)^2}}}{\sqrt{[\alpha^2 + (\omega_1 + \omega_2)^2][\alpha^2 + (\omega_1 + \omega_3)^2][\alpha^2 + (\omega_2 + \omega_3)^2]}}$$

$$\arg W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3) = \arctg \frac{\operatorname{Im} W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3)}{\operatorname{Re} W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3)} = -\arctg \frac{DA - CB}{AB + CD},$$

де $A = 3\alpha^2 - 3\omega_1\omega_2 - 3\omega_2\omega_3 - 3\omega_1\omega_3 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2$;

$B = uw - vx$; $C = 4\alpha(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)$; $D = vw + ux$;

$u = \alpha^3 - \alpha\omega_1\omega_3 - \alpha\omega_2\omega_3 - \alpha(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)$;

$v = (\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)(2\alpha^2 - \omega_1\omega_3 - \omega_2\omega_3)$;

$w = (\alpha^2 - \omega_1\omega_2 - \omega_2\omega_3)(\alpha^2 - \omega_1\omega_2 - \omega_1\omega_3) - \alpha^2(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)^2$;

$x = \alpha(\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)(2\alpha^2 - 2\omega_1\omega_2 - \omega_1\omega_3 - \omega_2\omega_3)$.

3.6 Оцінка похибок методів ідентифікації

Цілком вичерпними для визначення адекватності одержуваних моделей є наступні критерії оцінки похибок ідентифікації, які були використано в роботі:

– середньоквадратичне відхилення (СКВ):

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q (W_q - \hat{W}_q)^2},$$

де Q – кількість точок характеристики W ,

$W_q = W(\omega_q)$ – еталонні значення характеристики,

\hat{W}_q – значення оцінки характеристики, отримані в результаті обробки експериментальних даних (відгуків системи) для q -ої точки характеристики W ;

– процентне нормоване середньоквадратичне відхилення (ПНСКВ):

$$\varepsilon_n = 100\% \cdot \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^Q (W_q - \hat{W}_q)^2}{\sum_{q=1}^Q W_q^2}}.$$

При цьому відомо наступні ранги оцінки адекватності моделей залежно від величини ПНСКВ, які представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Ранг адекватності моделі залежно від величини ПНСКВ

Ранг адекватності	Величина ПНСКВ
Відмінно	до 10%
Добре	від 10% до 20%
Задовільно	від 20% до 30%
Незадовільно	більше 30%

Використані в роботі методи дозволяють досягти відмінної адекватності моделі в частотній області.

3.7 Аналіз точності інтерполяційного методу ідентифікації тестової системи в частотній області

Основна мета полягала в тому, щоб визначити багаточастотні властивості, що характеризують нелінійні та динамічні властивості нелінійної тестової системи, яка використовується в роботі [101] та використовується модель Вольтерра у вигляді полінома 1, 2, 3 порядку. Таким чином, властивості тестової системи характеризуються передавальними функціями $W_1(j\omega)$, $W_2(j\omega_1, j\omega_2)$, $W_3(j\omega_1, j\omega_2, j\omega_3)$ – Фур'є-зображеннями вагових функцій $w_1(t)$, $w_2(t_1, t_2)$ та $w_3(t_1, t_2, t_3)$.

Зважена сума формується з прийнятих сигналів – відгуку кожної групи. В результаті отримують парціальні компоненти відгуків НДС $y_1(t)$, $y_2(t)$ та $y_3(t)$. Для кожної часткової компоненти відгуку обчислюється перетворення Фур'є (використовується ШПФ), а з отриманого спектра використовуються тільки інформативний гармоніки (які представляють собою амплітуди значень необхідних АЧХ-характеристик першого, другого і третього порядків).

АЧХ $|W_1(j\omega)|$ та ФЧХ $\arg W_1(j\omega)$ першого порядку отримано шляхом виділення гармоніки з частотою ω зі спектру відгуку НДС $y_1(t)$ на тестовий сигнал $x(t)=(A/2)\cos\omega t$.

АЧХ $|W_2(j\omega, j(\omega+\Omega_1))|$ та ФЧХ другого порядку $\arg W_2(j\omega, j(\omega+\Omega_1))$ при $\omega_1=\omega$ та $\omega_2=\omega+\Omega_1$ отримано шляхом виділення гармоніки з сумарною частотою $\omega_1+\omega_2$ зі спектру відгуку НДС $y_2(t)$ на тестовий сигнал $x(t)=(A/2)(\cos\omega_1 t+\cos\omega_2 t)$.

АЧХ $|W_3(j\omega, j(\omega+\Omega_1), j(\omega+\Omega_2))|$ та ФЧХ третього порядку $\arg W_3(j\omega, j(\omega+\Omega_1), j(\omega+\Omega_2))$ при $\omega_1=\omega$, $\omega_2=\omega+\Omega_1$ та $\omega_3=\omega+\Omega_2$ отримано шляхом виділення гармоніки з сумарною частотою $\omega_1+\omega_2+\omega_3$ зі спектру відгуку НДС $y_2(t)$ на тестовий сигнал $x(t)=(A/2)(\cos\omega_1 t+\cos\omega_2 t+\cos\omega_3 t)$.

Результати (АЧХ та ФЧХ 1, 2 та 3 порядків), які було отримано після процедури ідентифікації, показано на рисунках 3.6–3.8.

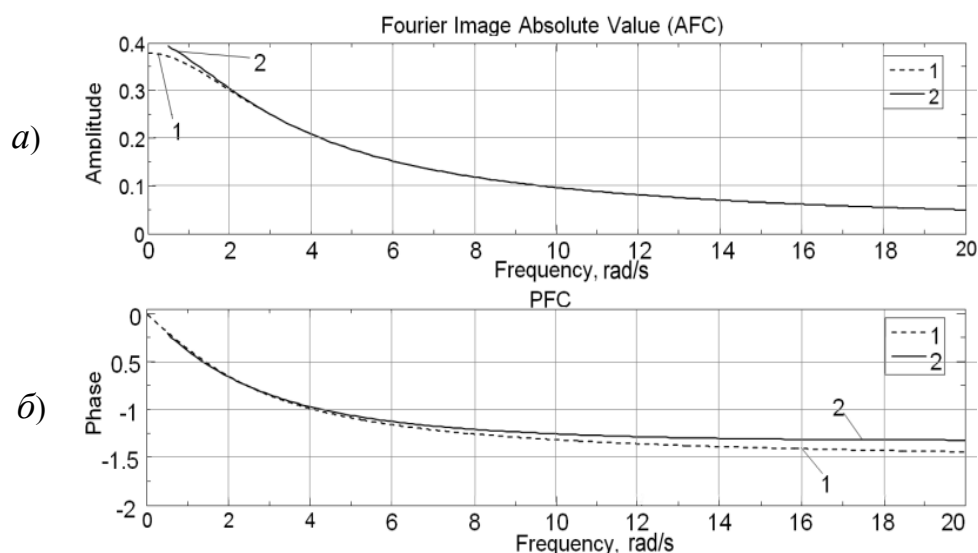


Рисунок 3.6 – АЧХ та ФЧХ першого порядку для тестової системи: еталонні значення, отримані за допомогою аналітичних виразів (а), значення оцінки з кількістю експериментів $N=4$ (б)

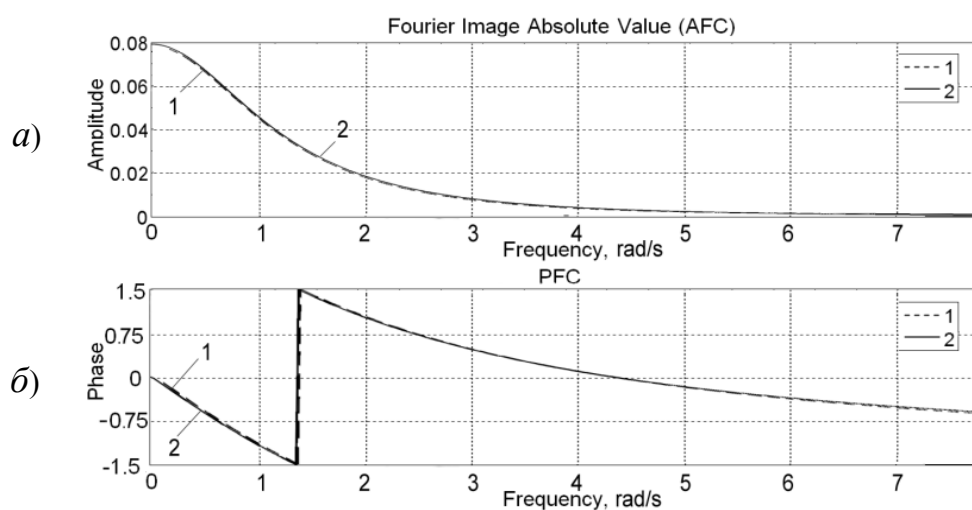


Рисунок 3.7 – АЧХ та ФЧХ другого порядку для тестової системи: еталонні значення, отримані за допомогою аналітичних виразів (а), значення оцінки піддіагональних перетинів з кількістю експериментів $N=4$ (б), $\Omega_1=0,01$ рад/с

Поверхні, які показано на рисунках 3.9–3.10, побудовано з піддіагональних перетинів, які було одержано по окремоті. Ω_1 було використано в якості зростаючого параметру ідентифікації з різним зростаючим значенням для кожного поперечного перетину в характеристиках другого порядку. Фіксоване

значення Ω_2 і зростаюче значення Ω_1 було використано в якості параметрів ідентифікації для отримання різних значень для кожного поперечного перетину в характеристиках третього порядку.

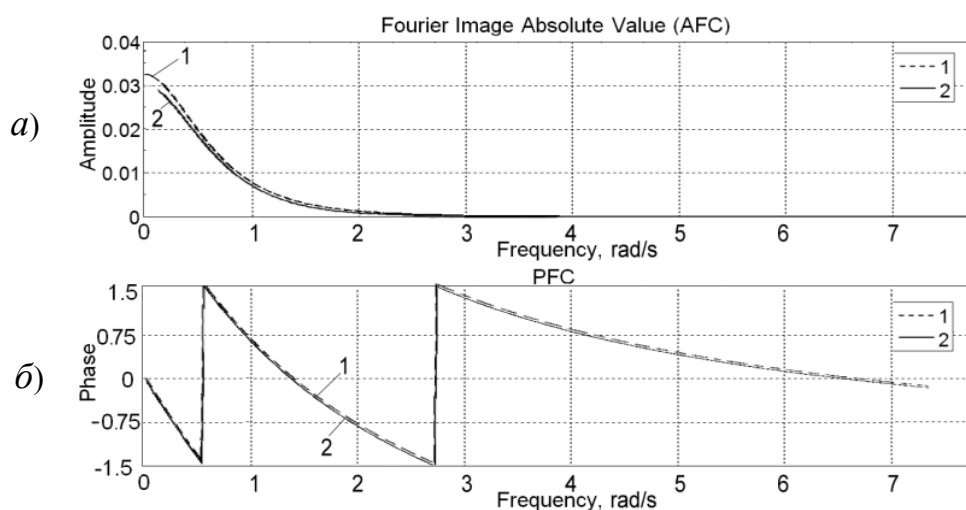


Рисунок 3.8 – АЧХ та ФЧХ третього порядку для тестової системи: еталонні значення, отримані за допомогою аналітичних виразів (а), значення оцінки піддіагональних перетинів з кількістю експериментів $N=6$ (б), $\Omega_1=0,01$ рад/с, $\Omega_2=0,1$ рад/с

Поверхні другого і третього порядку для АЧХ і ФЧХ, отримані після процедура ідентифікації тестової системи показано на рисунках 3.9 і 3.10 відповідно.

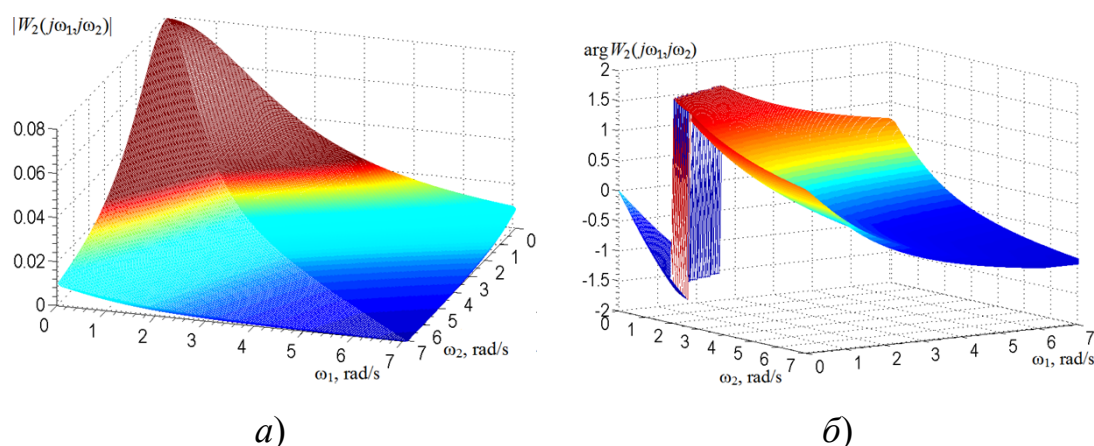


Рисунок 3.9 – Поверхня АЧХ (а) та ФЧХ (б) для тестової системи, яку побудовано з піддіагональних перетинів другого порядку для $N=4$

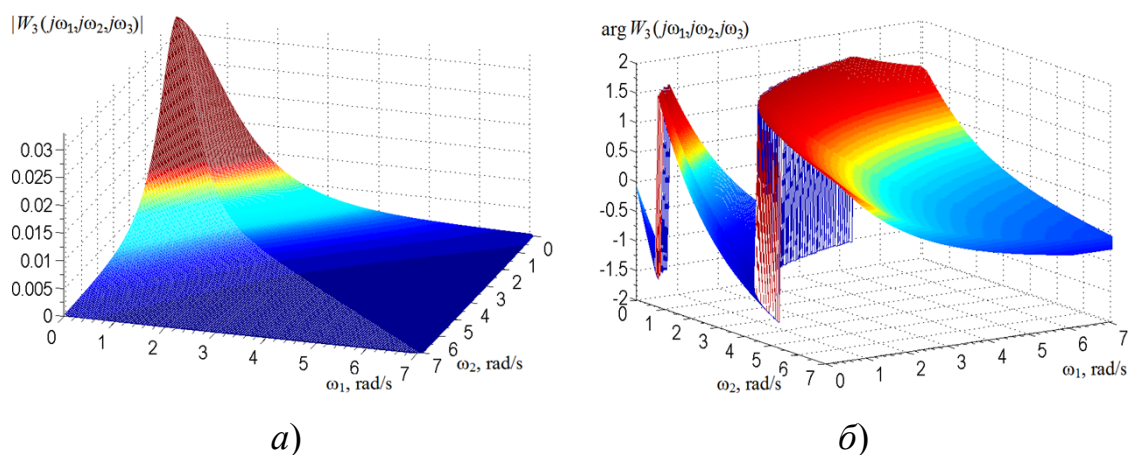


Рисунок 3.10 – Поверхня АЧХ (а) та ФЧХ (б) для тестової системи, яку побудовано з піддіагональних перетинів третього порядку для $N=6$, $\omega_3=0,1$ рад/с

Для аналізу точності отримано чисельні результати порівняння апроксимаційного [93, 102–105] та інтерполяційного [94, 95, 97] методів ідентифікації НДС на тестовій системі у вигляді обчислення ПНСКВ для АЧХ та ФЧХ, які наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Порівняння точності апроксимаційного та інтерполяційного методів ідентифікації

Порядок ядра, n	Кількість експериментів / порядок апроксимації, N	ПНСКВ для АЧХ, %		ПНСКВ для ФЧХ, %	
		апроксимаційний	інтерполяційний	апроксимаційний	інтерполяційний
1	2	3,6429	2,1359	3,3451	2,5420
	4	1,1086	0,3468	3,1531	2,0618
	6	0,8679	0,2957	3,1032	1,9311
2	2	26,0092	30,2842	30,2842	76,8221
	4	3,4447	2,0452	2,0452	3,7603
	6	7,3030	89,2099	4,6408	5,9438
3	4	72,4950	10,9810	10,9810	1,6280
	6	74,4204	10,7642	10,7642	1,5522

3.8 Аналіз обчислювальної стійкості інтерполяційного методу ідентифікації для тестової системи в частотній області

Було виконано експериментальні дослідження завадостійкості методу ідентифікації. Основною метою було вивчення впливу обчислювального шуму (шум означає неточність вимірювань) на характеристики моделі тестової системи отриманої з використанням інтерполяційного методу в частотній області.

Першим кроком було вимірювання рівня корисного сигналу (гармонічного косинусного тестового сигналу, який показано на рисунку 3.11, *a*) після тестової системи (Out2 на рисунку 3.12). Амплітуду цього сигналу було прийнято, як 100% від потужності сигналу.

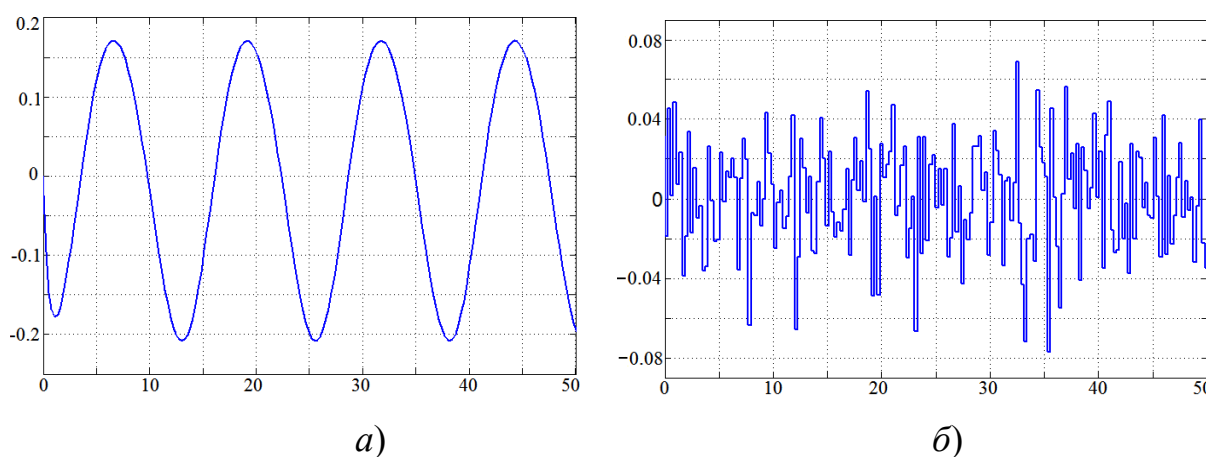


Рисунок 3.11 – *a*) тестовий сигнал та *б*) випадковий шум з амплітудою у 50% від тестового сигналу

Після цієї процедури для імітації неточності вимірювань в моделі до вихідного сигналу тестової системи додається випадковий сигнал шуму (з формою, показаною на рисунку 3.11, *б*). Суму цих двох сигналів для лінійної тестової моделі показано на рисунку 3.13.

Було виконано розрахунки для тестової моделі, для чого різні рівні шуму було використано для різних порядків моделі. Адаптивне вейвлет-згладжування було використано для зменшення впливу шуму на кінцеві характеристики

тестової системи. Вейвлет типу Daubechie з рівнем розкладання 2 і 3 було обрано та використано для зниження рівня шуму АЧХ та ФЧХ відповідно [106–108].

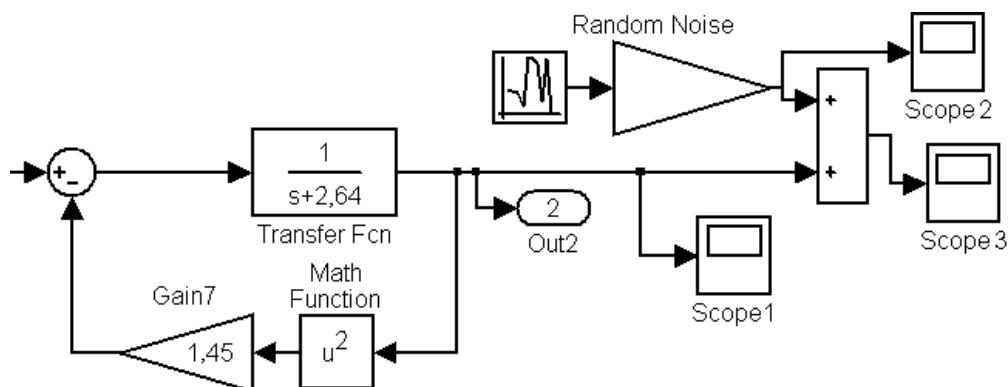


Рисунок 3.12 – Simulink-модель тестової системи з генератором шуму та осцилографами

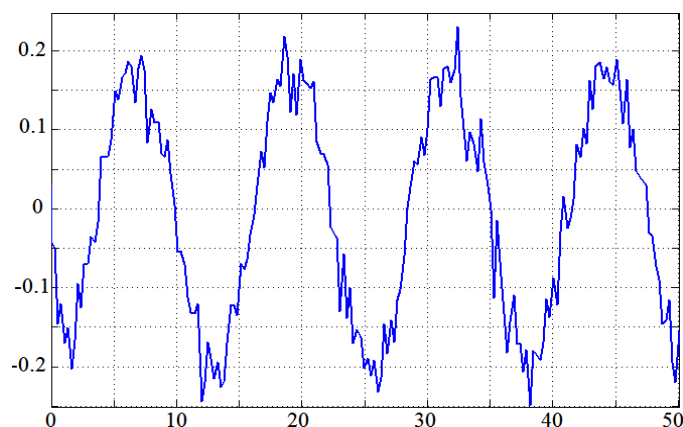


Рисунок 3.13 – Зашумлений сигнал тестової системи (рівень шуму складає 50% від амплітуди тестового сигналу)

Модель першого порядку (лінійну), яку було протестовано з рівнем шуму 50% та 10%, показала відмінний рівень завадостійкості. Наведено зашумлену (рис. 3.14, *a*) та згладжену (фільтровану) (рис. 3.14, *б*) характеристики (АЧХ та ФЧХ) з рівнем шуму 50%.

Модель другого порядку (нелінійну), яку було протестовано з рівнем шуму 10% та 1%, показала добрий рівень завадостійкості. Наведено зашумлену (рис. 3.15, *a*) та згладжену (фільтровану) (рис. 3.15, *б*) характеристики (АЧХ та ФЧХ) з рівнем шуму 10%.

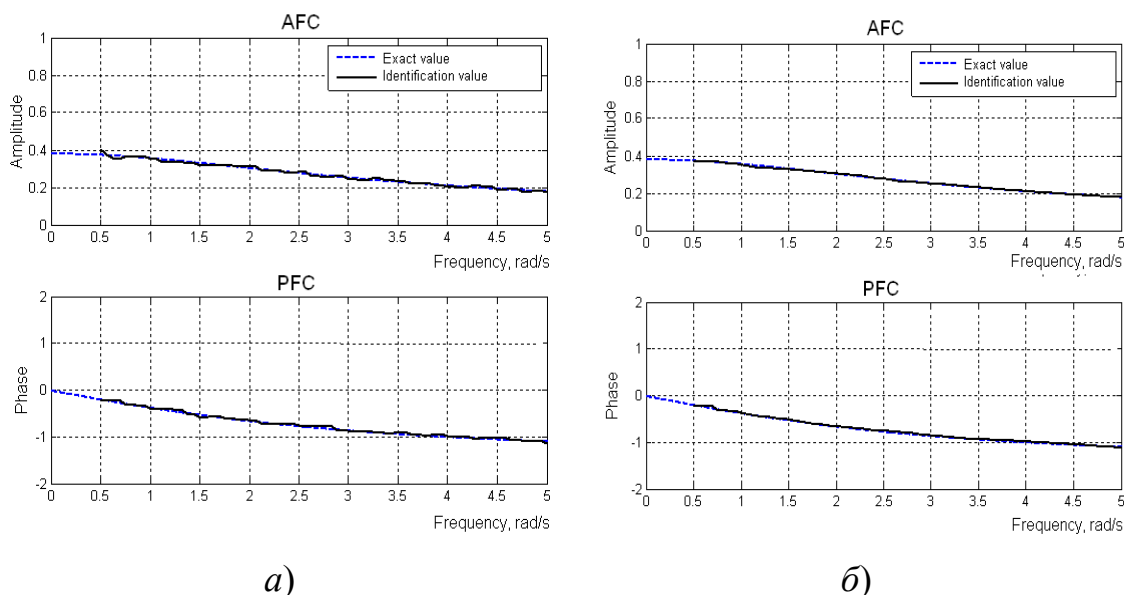


Рисунок 3.14 – Зашумлена (*a*) та згладжена (*б*) характеристики (АЧХ – зверху, ФЧХ – знизу) першого порядку для моделі тестової системи з рівнем шуму 50%

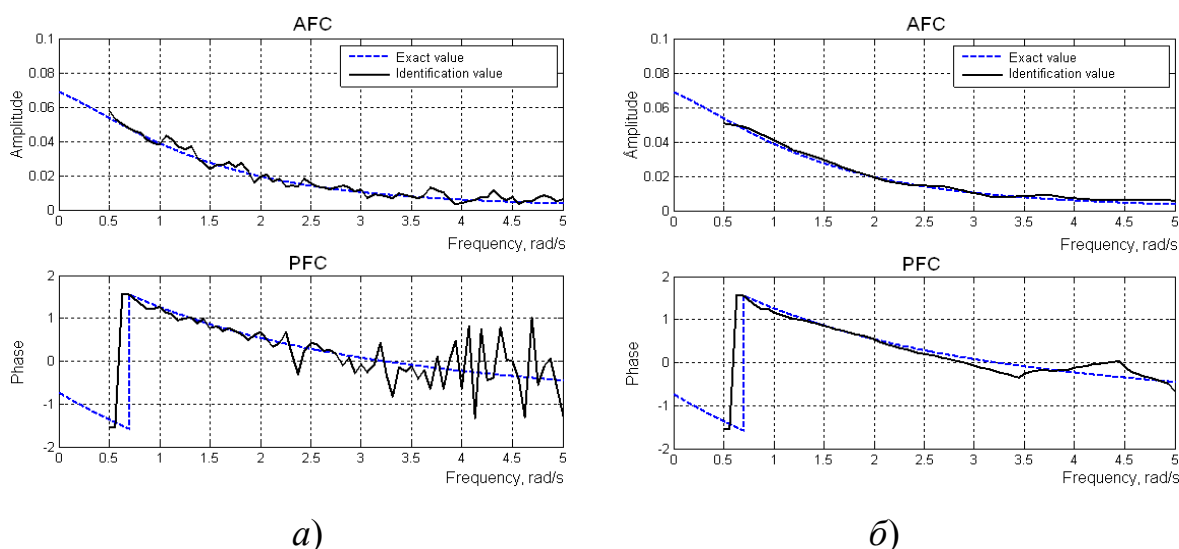


Рисунок 3.15 – Зашумлена (*a*) та згладжена (*б*) характеристики (АЧХ – зверху, ФЧХ – знизу) другого порядку для моделі тестової системи з рівнем шуму 10%

Модель третього порядку (нелінійну), яку було протестовано з рівнем шуму 1%, показала добрий рівень завадостійкості. Наведено зашумлену (рис. 3.16, *a*) та згладжену (фільтровану) (рис. 3.16, *б*) характеристики (АЧХ та ФЧХ) з рівнем шуму 1%.

В таблиці 3.4 наведено порівняння ПНСКВ при ідентифікації з використанням інтерполяційного методу із шумами вимірювань, із застосуванням Wavelet-згладжування та без його застосування при $h=0.5$.

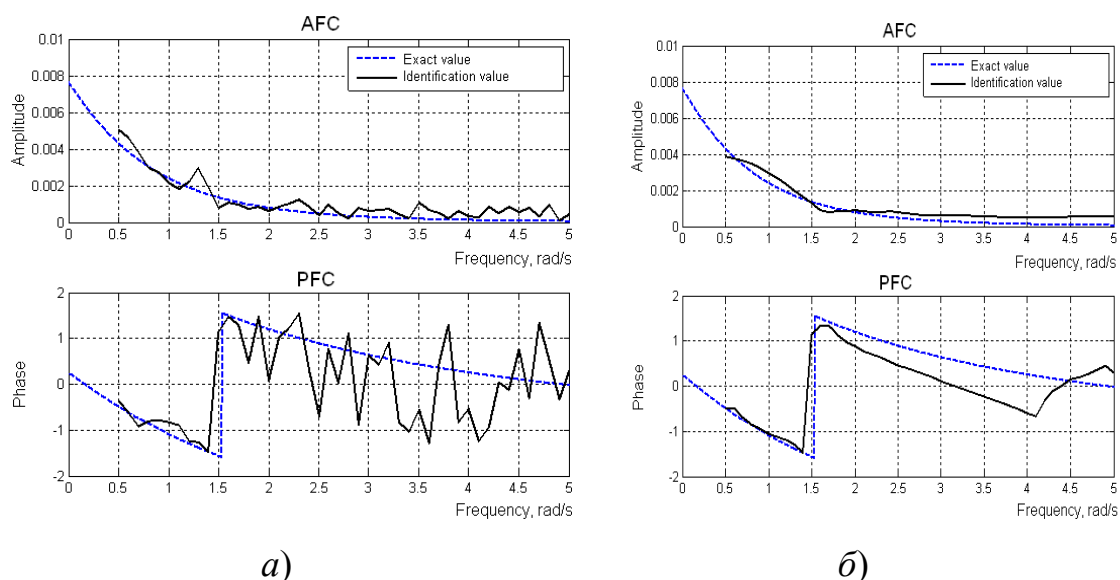


Рисунок 3.16 – Зашумлена (а) та згладжена (б) характеристики (АЧХ – зверху, ФЧХ – знизу) третього порядку для моделі тестової системи з рівнем шуму 1%

Таблиця 3.4 – СКВ для інтерполяційного методу з наявністю шумів вимірювань.

k	N	Рівень шуму = 10%		Рівень шуму = 1%		Покращення	
		СКВ для АЧХ	СКВ для ФЧХ	СКВ для АЧХ	СКВ для ФЧХ	для АЧХ,	для ФЧХ,
		(з / без згладжування)				разів	разів
1	2	0,000097 / 0,000063	0,09031 / 0,07541	–	–	1,540	1,198
	4	0,000271 / 0,000181	0,07804 / 0,06433	–	–	1,497	1,213
	6	0,000312 / 0,000223	0,12913 / 0,09889	–	–	1,399	1,306
2	2	0,000920 / 0,000670	0,52063 / 0,51465	–	–	1,373	1,012
	4	0,001972 / 0,001663	0,28004 / 0,06877	–	–	1,186	4,072
	6	0,004165 / 0,003908	0,39260 / 0,19237	–	–	1,066	2,041
3	4	–	–	0,000288 / 0,000288	0,89857 / 0,61251	1,003	1,467
	6	–	–	0,000461 / 0,000352	0,84868 / 0,59319	1,310	1,431

Діаграми з чисельними результатами використання вейвлетів для АЧХ та ФЧХ наведено на рисунку 3.17, а та 3.17, б відповідно.

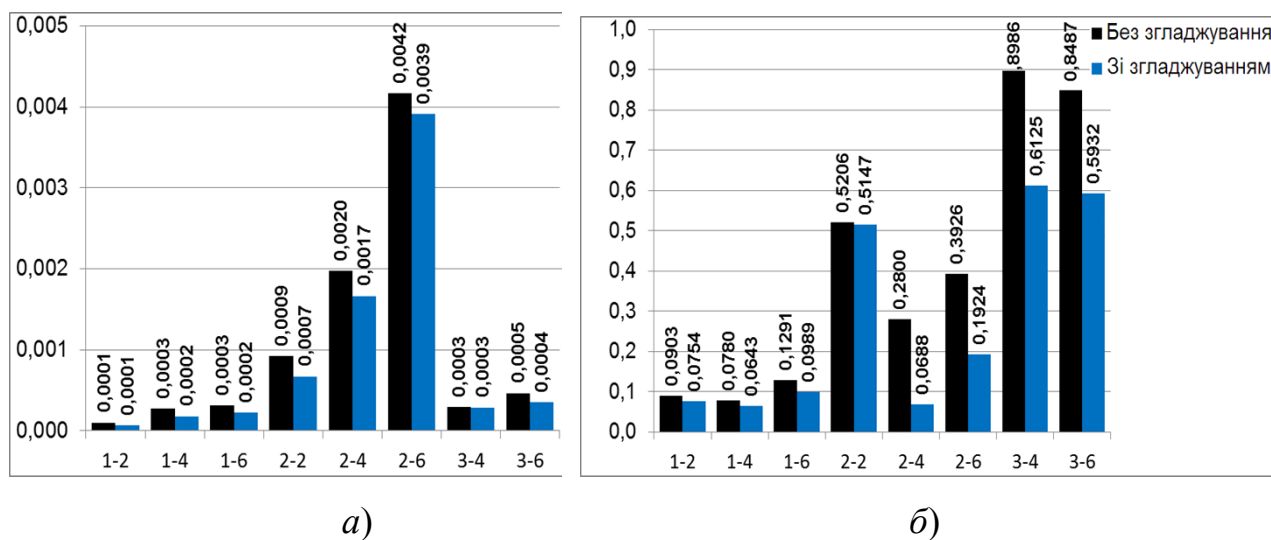


Рисунок 3.17 – Чисельні результати фільтрації шумів вимірювань АЧХ (а) та ФЧХ (б) 1–3 порядків при ідентифікації НДС

Розвинуто методи детермінованої ідентифікації нелінійних динамічних систем на основі моделей Вольтерра в частотній області з використанням послідовностей полігармонічних сигналів. Розроблено обчислювальні алгоритми ідентифікації ядер Вольтерра для систем з одним входом та виходом, а також для систем з великим числом входів та виходів. Показано, що у частотній області можна обрати оптимальні амплітуди та коефіцієнти тестових сигналів, але потрібно дотримуватись обмежень на вибір частот тестових сигналів.

Порівняння результатів ідентифікації, отриманих за допомогою двох методів на тестовому об'єкті, показує, що висока точність і стабільність до обчислювального шуму забезпечується інтерполяційним методом ідентифікації, який полягає в диференціації відгуків за параметром-амплітудою тестових впливів. Апроксимаційний метод, який засновано на складанні лінійних комбінацій відгуків системи на тестові впливи з різними амплітудами, має високі показники ефективності, хоча і поступається за точністю інтерполяційному методу ідентифікації.

Було визначено та перевірено нові значення амплітуд тестових сигналів.

Вони дали змогу значно підвищити точність ідентифікації у порівнянні з амплітудами і коефіцієнтами, написаними в [100]. Точність ідентифікації нелінійної частини для тестової системи зросла у 2 рази, а середньоквадратичне відхилення в даному випадку становить близько 5%.

Виконано експериментальні дослідження похибок, що виникають з використанням методів детермінованої ідентифікації за допомогою комп'ютерного моделювання в середовищі MATLAB-SIMULINK на прикладі тестової системи з квадратичною нелінійністю в зворотному зв'язку.

Помилки вимірів істотно впливають на результати детермінованої ідентифікації. Процедури щодо зниження рівня шуму з використанням вейвлетів застосовуються для підвищення обчислювальної стійкості алгоритмів ідентифікації для отриманих оцінок багатовимірних ядер Вольтерра. Це дозволяє отримувати згладжені рішення та зменшити помилки ідентифікації у 1,5–2 рази. Обчислювальна стійкість дуже висока для лінійної моделі, досить висока для нелінійної моделі другого порядку та має помірну стійкість до шумів для моделі третього порядку. Вейвлет-згладжування є дуже ефективним та дає можливість поліпшити якість ідентифікації зашумлених вимірювань до 1,54...4,07 рази для АЧХ та ФЧХ відповідно.

Отримані результати показують істотну нелінійність тестової НДС, що у таких реальних технічних об'єктах, як канали зв'язку, призводить до викривлення сигналів, знижує важливі показники телекомунікаційних систем: точність відтворення сигналів, пропускна здатність, завадостійкість. Кінцеві характеристики для каналу зв'язку можуть бути використані для налаштування таких систем на оптимальну швидкодію та функціонування в умовах завад шляхом підвищення адекватності даних, що передаються.

ВИСНОВКИ

З метою створення сучасних нових та вдосконалення існуючих інформаційних технологій управління соціально-економічними об'єктами в монографії запропоновані методики моделювання предметних областей інтелектуального капіталу, а також структурування та інтелектуального аналізу даних про стан таких об'єктів та процесів як управління інтелектуальним потенціалом організації, інноваціями та інформаційними ресурсами, створенням інтелектуальної продукції, підвищення якості освіти в вищих та спеціальних навчальних закладах та спеціалізованого бібліотечно-інформаційного обслуговування, а також управління цінним рухом на фінансових ринках

Так задля визначення факторів формуючих інтелектуальний потенціал організації запропоновано методику їх кількісної та якісної оцінки на основі нейромережових технологій. А задля ефективного здійснення інноваційної діяльності та реалізації нововведень за рахунок забезпечення он-лайн доступу до інформаційних ресурсів на підставі встановленого взаємозв'язку між інноваціями та інтелектуальним капіталом та виділені складових інноваційної підсистеми підкреслено актуальність створення інформаційної системи для інноваційного центру.

В умовах підвищення вимог щодо врахування побажань працедавця в підготовці інтелектуальної продукції вищого та середньо-спеціального навчальних закладів в рамках впровадження Болонського процесу та у відповідності до вимог системи менеджменту якості освіти, а також для забезпечення інтеграційних процесів у сфері освіти розроблено:

– моделі життєвого циклу підготовки фахівця для предметної області «Навчальний процес» на рівні екземплярів об'єкту «дисципліна». При цьому надано інтерпретацію терміну «якість інтелектуальної продукції ВНЗ»;

– типізацію, класифікацію та ієрархію об'єктів, що характеризують предметну область, з метою мінімізації кількості об'єктів, що потребують модифікації при об'єднанні предметних областей або виділенні підобластей.

Введено поняття контейнерного об'єкта, елементарної предметної області і об'єктного базису предметної області;

- класифікація міжнародних можливостей, спрямованих на зміцнення міжнародного співробітництва, підвищення мобільності студентів, викладачів, професорів, дослідників;

- методику нейромережевого формування освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника навчального закладу у системі дистанційного навчання MOODLE. Моделювання проводилось згідно Кодексу дипломування та підготовки моряків для Навчального центру фахівців морського транспорту;

- методику визначення показників елементарності об'єктів предметної області на основі зіставлення значущих властивостей цих об'єктів з врахуванням типу шкал, в яких вимірюються їх значення. Властивості порядкового і числового типу пропонується зіставляти з допомогою статистичних методів, а номінального – за допомогою нейронних мереж.

- модель розширення реляційних схем (MPPC), яка дозволяє будувати нові віртуальні схеми даних з існуючих, аналогічно механізму представлення (VIEW) мови SQL задля підвищення ефективності вирішення завдань представлення та модифікації реляційних схем даних.

Задля створення відповідної інформаційної технології розроблено методику визначення вартості проектування і/або просування дистанційної інформаційної системи на основі інтелектуального аналізу даних. Як механізм інтелектуального аналізу даних використовується штучна нейронна мережа, яку створено на базі нейроімітатору та навчено на підставі експертних оцінок, отриманих в результаті анкетування.

Розглянуто методи визначення важливості (інформативності) властивостей об'єктів предметних областей з метою побудови критеріїв оцінки адекватності моделей самих об'єктів і, в подальшому, оцінки адекватності моделей предметних областей в цілому. При аналізі і маніпулюванні інформаційними моделями предметних областей для вирішення завдань управління розроблено методику створення інформаційної моделі предметної

області, яка дозволяє вирішувати управлінські завдання і приймати обґрунтовані рішення на підставі аналізу реальних об'єктів досліджуваної предметної області та взаємозв'язків між ними.

Для побудови інформаційної технології організації спеціалізованого обслуговування читачів публічної бібліотеки розроблено методику нейромережевого розпізнавання образів читачів на основі їхніх переважних інтересів, вимог і переваг. Методику реалізовано за допомогою вільно розповсюджуваних засобів веб-програмування і нейроімітаторів у вигляді інтелектуального модуля, який може бути вбудований в структуру типової автоматизованої бібліотечної інформаційної системи.

Крім того, в результаті аналізу проблем просування в пошукових системах освітніх та інших веб-ресурсів з динамічним контентом запропоновані дві методики:

- розробки семантичного ядра сайту на основі створення асоціативних правил за допомогою алгоритму пошуку популярних наборів Arplogi в транзакційній базі даних пошукових запитів. Застосування методики дозволило підвищити повноту і точність, а також знизити час розробки семантичного ядра сайту типу Інтернет-вітрини і магазину;

- виділення ключових слів веб-документів на основі статистичних та морфологічних ознак шляхом побудови контекстної карти за допомогою самоорганізованих карт Кохонена.

Розглянуто питання впливу на волатильність та ліквідність спекулятивної маржинальної торгівлі, способу знаходження квазістаціонарних ділянок нестаціонарних процесів статистично близьких до білого шуму, якими і є біржові котирування, прогнозного моделювання цінового руху на фінансових ринках з використанням авторських композитних індикаторів «OrderBuilder» та «ind_direct», які дозволяють зафіксувати початок цінового руху у момент часу, коли очікування економічних агентів ринку з різними горизонтами інвестування виявляться синфазними з короткочасним «проривом» волатильності. Моделювання проводилося на прикладі цінового руху валютних пар з

використанням кошика валют на міжнародному валютному ринку Forex, що включає усі операції з купівлі-продажу іноземної валюти та операції з надання позичок на конкретних економічних умовах.

Монографію завершує розділ присвячений дослідженню точності та обчислювальної стійкості методів ідентифікації нелінійних динамічних систем з використанням математичного апарату рядів Вольтерра в частотній області. Для проведення процедури ідентифікації використовуються полігармонічні тестові сигнали. Розроблено програмний пакет в Matlab, який було використано для побудови інформаційної моделі тестової системи каналу зв'язку у вигляді амплітудно-частотної та фазо-частотної характеристик першого, другого та третього порядків. Для зниження впливу обчислювального шуму на отримувані характеристики використовується вейвлет-фільтрація. Наведено порівняння характеристик отриманих за допомогою розроблених методів та з роботами попередників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Погорецкая В.Я. Определение и оценка факторов, формирующих интеллектуальный потенциал организации / В.Я. Погорецкая, Е.А. Арсирый, К.Е. Рябчук, А.А. Саенко // Прометей.– 2010.– № 2 (32).– С. 149–154.
2. Геєць В.М. Інноваційні перспективи України / В.М. Геєць, В.П. Семиноженко // Монографія.– Харків: Константа, 2006.– 272 с.
3. Селезнев Е.Н. Интеллектуальный потенциал – показатель состояния интеллектуального капитала и эффективности его использования [Электронный ресурс] / Е.Н. Селезнев // Финансовый менеджмент.– 2004.– № 5.– Режим доступа: <http://www.finman.ru/articles/2004/5/3430.html>.
4. Стюард Томас А. Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций / Томас А. Стюард // Пер. с англ. В. Ноздриной.– М.: Поколение, 2007.– 368 с.
5. Daum J.H. Intangible Assets / J.H. Daum.– Galileo Press GmbH, Bonn, 2002.
6. Макаров А. М. Измерение интеллектуального капитала организации [Электронный ресурс] / А. М. Макаров // Режим доступа: <http://creativeconomy.ru/library/prd167.php>.
7. Палкин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Палкин, В.И. Орешков.– СПб.: Питер, 2009.– 624 с.:ил.
8. Малахов Є.В. Врахування інформації від працедавця в інформаційній моделі предметної області «Навчальний процес» для контролю якості інтелектуальної продукції / Є.В. Малахов, В.І. Марущак // Вісник «Інформаційні системи та мережі» Нац. ун-ту «Львівська політехніка».– Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2009.– № 653.– С. 176–180.
9. Воробьев Г.В. Экспертно-аналитическая модель учета требований заказчика и мнений заинтересованных лиц при реализации стратегии TQM в образовательной сфере [Электронный ресурс] / Г.В. Воробьев.– Режим доступа: <http://tqm.stankin.ru/index2.html>.

10. Марущак В.І. Управління і оцінка якості інтелектуальної продукції ВНЗ / В.І. Марущак // Холодильна техніка і технологія.– 2008.– № 4 (114).– С. 89–92.

11. Малахов Є.В. Аналіз та маніпулювання інформаційними моделями предметних областей для розв'язання задач управління / Є.В. Малахов, В.І. Марущак // Труды Одесского политехнического университета.– Одесса, 2006.– Спецвыпуск.– С. 5–10.

12. Малахов Є.В. Технічне завдання на науково-дослідну роботу «Дослідження моделей предметних областей в системах управління якістю інтелектуальної продукції» / Є.В. Малахов.– № 626-68.

13. Щеглов П.Е. Профессиональный портрет специалиста в системе управления качеством образования в вузе / П.Е. Щеглов, Н.Ш. Никитина // Университетское управление.– 2004.– № 1 (29).– С. 48–56.

14. Молодой специалист глазами работодателя [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.mgugik.ru/rabota>.

15. Материалы конференции «Повышение эффективности трудоустройства выпускников ВУЗов» [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.apsc.ru>.

16. Філатова Т.В. Актуальність створення інформаційної системи для інноваційного центру / Т.В. Філатова, К.М. В'язовська // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Обліково-аналітичне забезпечення інноваційної трансформації економіки України» (Одеський національний політехнічний університет, 23-25 травня 2011).– Одеса: Вид-во «ВМВ», 2011.– С. 209–213.

17. Філатова Т.В. Елементарні об'єкти як базис об'єктних ядер / Т.В. Філатова // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Обліково-аналітичне забезпечення інноваційної трансформації економіки України» (Одеський національний політехнічний університет, 21-25 травня 2010).– Одеса: Вид-во «ВМВ», 2010.– С. 191–193.

18. Малахов Е.В. Выделение объектов для управления предметными

областями / Е.В. Малахов, А.Л. Становский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2011.– Вып. 1/2 (49).– С. 47–50.

19. Малахов Е.В. Расширение операций над метамоделями предметных областей с учётом массовых проблем / Е.В. Малахов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2010.– Вып. 5/2 (47).– С. 20–24.

20. Малахов Е.В. Элементарные объекты как базис объектных ядер предметных областей / Е.В. Малахов, В.М. Тонконогий // Електротехнічні та комп'ютерні системи.– 2010.– № 01 (77).– С. 138–140.

21. Філатова Т. В. Модель підготовки фахівців-економістів при переході між освітньо-кваліфікаційним рівнем освіти / Т. В. Філатова // Економіка: реалії часу.– 2014.– № 2 (12).

22. Филатова Т. В. Технология определения соответствия образовательных уровней как инновационный подход в системе образования / Т. В. Филатова // Інформаційні технології в освіті.– 2015.– № 22.– С. 166–174.

23. Філатова Т.В. Формування механізму підготовки кадрів з економічної безпеки для господарюючих суб'єктів / Т.В. Філатова, К.М. В'язовська // Праці Одеського політехнічного університету.– 2011.– Вип. 3(37).

24. Філатова Т. В. Визначення основних критеріїв при підготовці спеціалістів, які впливають на вибір роботодавця / Т. В. Філатова // Матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку».– Одеса, 29-30 жовтня 2015 р.– С. 106–107.

25. Filatova T. V. Classification and structure of academic mobility sources / Т. В. Filatova, О. І. Katashynskaya // Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами і проектами».– Одеса, 14-18 вересня 2015 р.– Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут», 2015.– С. 159.

26. Філатова Т. В. Шляхи і способи підвищення рівня освіченості студента як майбутнього конкурентоспроможного фахівця / Т. В. Філатова, О. І. Каташинська // Матеріали XI Міжнародної конференції «Стратегія

качества в промышленности и образовании».– Технічний університет, Дніпропетровськ-Варна, 1-5 червня, 2015 р.– Том 1.– С. 284–289.

27. Арсірій О.О. Інтелектуальна підсистема формування освітньо-кваліфікаційної характеристики в системі дистанційного навчання MOODLE / О.О. Арсірій, О.Г. Жиленко // Інформаційні технології і засоби навчання.– 2009.– № 6 (14).

28. Документація ДН MOODLE [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://docs.moodle.org>.

29. Чубукова І. А. Data Mining / І. А. Чубукова // Курс лекцій.– 326 с.

30. Державний стандарт професійно-технічної освіти / ДСПТО 8340.2.10.61.00-2007.– [Чинний від 2007-09-29].– 109 с.

31. Довідкова система NeuroShell 2 [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.neuroproject.ru>.

32. Глава М. Г. Объединение моделей предметных подобластей на основе сопоставления проекций универсальных сущностей на различные предметные области / М. Г. Глава, Е. В. Малахов // Матеріали XVII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми економічної кібернетики 2012» (Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, 26-28 вересня 2012). В трьох томах, Том 2.– Одеса, ОНПУ, КНЦ «Політех-консалт» 2012.– С. 74–76.

33. Glava M. G. Analysis of the properties of universal entities' projections on various subject domains / M. G. Glava, E. V. Malakhov // Материалы III Международной научно-практической конференции «Информационные управляющие системы и технологии» (ИУСТ-ОДЕССА-2014) (Одесский национальный морской университет).– Одесса, 2014.

34. Трофимов Б.Ф. Модель розширення реляційних схем / Б.Ф. Трофимов, Є.В. Малахов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2008.– № 3/3 (33).– С. 18–20.

35. Alan Nash. Composition of Mappings Given by Embedded Dependencies / Alan Nash, Philip A. Bernstein, Sergey Melnik // ACM Transactions on Database Systems.– 2007.– Vol. 32, N. 1.

36. Fagin Ronald. Composing Schema Mappings: Second-Order Dependencies to the Rescue / Ronald Fagin, Phokion G. Kolaitis, Lucian Popa, Wang-Chiew Tan // ACM Transactions on Database Systems.– 2005.– Vol. 30, No. 4.– PP. 994–1055.

37. Jayant Madhavan. Composing Mappings Among Data Sources / Jayant Madhavan, Alon Y. Halevy // Proceedings of the 29th VLDB Conference.– Berlin, Germany.– 2003.

38. Малахов Е.В. Проблемы описания структуры предметных областей / Е.В. Малахов, Г.Н. Востров, В.Н. Кулешов // Труды Одесского политехнического университета.– Одесса: ОНПУ, 2000.– Вып. 2 (11).– С. 111–114.

39. Шапот М. Интеллектуальный анализ данных и управление процессами / М. Шапот, В. Рощупкина // Открытые системы.– 1998.– № 4.

40. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов.– 2-е изд., стереотип.– М.: Изд-во Горячая линия–Телеком, 2002.– 382 с.: ил.

41. Царегородцев В. Г. NeuroPro 0.25 [Электронный ресурс] / В. Г. Царегородцев.– Режим доступа: <http://www.orc.ru/~stasson/tsar.html>.

42. Арсирий Е. А. Определение стоимости разработки и/или сопровождения дистанционной информационной системы на основе интеллектуального анализа данных / Е.А. Арсирий, Н.В. Бут // Холодильна техніка і технологія.– 2008.– № 4(114).– С. 66–70.

43. Малахов Е. В. Методы определения степени важности свойств сущностей предметных областей / Е.В. Малахов, Г.Н. Востров, М.Г. Микулинская // Холодильна техніка і технологія.– Одеса, 2010.– № 4 (126).– С. 73–77.

44. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных / М.Ш. Цаленко.– М.: Наука, 1989.– 287 с.

45. Малахов Е.В. Оценка степени адекватности баз данных как информационных моделей предметных областей / Е.В. Малахов // Труды Одесского политехнического университета.– 2004.– Вып. 1 (21).– С. 82–86.

46. Малахов Е.В. Манипулирование метамоделями предметных областей /

Е.В. Малахов // Восточно-европейский журнал передовых технологий.– 2007.– Вып. 5/3 (29).– С. 6–10.

47. Малахов Є.В. Виділення складноструктурованих предметних областей / Є.В. Малахов // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технологічними комплексами».– Київ: НУХТ, 26-27 листопада 2009.– С. 79–80.

48. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман.– М.: Высшая школа, 1999.– 432 с.

49. Малахов Е.В. Представление объектов во множестве предметных областей / Е.В. Малахов // Восточный европейский журнал передовых технологий.– 2006.– Вып. 2.

50. Малахов Е.В. Проблемы использования метаданных в целях преобразования предметных областей / Е.В. Малахов, Т.В. Добровольская // Холодильная техника и технологии.– 2005.– Вып. 6 (98).– С. 112–116.

51. Малахов Є.В. Основи проектування баз даних: Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів / Є.В. Малахов.– Одеса: Наука і техніка, 2006. – С. 17–25.

52. Арсирий Е.А. Разработка семантического ядра сайта с динамическим контентом на основе ассоциативных правил / Е.А. Арсирий, О.А. Игнатенко, А.А. Леус // Информатика та математичні методи в моделюванні.– 2012.– Т. 2, № 1.– С. 77–86.

53. Ашманов И. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах: 3-е изд. / И. Ашманов, А. Иванов.– СПб.: Питер, 2011.– 464 с: ил.

54. Как работают поисковые системы – сниппет, алгоритм обратных индексов, индексация страниц, особенности работы поисковиков [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://ktonanovenkogo.ru/seo/search/kak-rabotayut-poiskovye-sistemy-snippet-index.html>.

55. Паклин Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков.– СПб.: Питер, 2009.– 624 с.

56. Dirk Chung. Suchmaschinen-Optimierung: Darschnell Einstieg / Dirk

Chung, Andreas Klünder // by REDLINE GmbH, Heidelberg.– 2007.

57. Timo Aden. Google Analytics: 2 Auflage – Carl Hanser Verlag München, 2010.

58. Agrawal R. Mining Associations between Sets of Items in Massive Databases / R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami // In Proc. of the 1993 ACM-SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data.– 1993.– PP. 207–216.

59. Трофимов Б.Ф. Автоматизация разработки и обновления семантического ядра сайта с динамическим контентом / Б.Ф. Трофимов, Е.А. Арсирій, С.Г. Антощук, О.А. Игнатенко // Искусственный интеллект.– 2012.– № 4.– С. 464–473.

60. Чугунов А.А. Побудова контекстної карти на основі SOM для виділення ключових слів веб-документів освітніх інтернет-ресурсів / А.А. Чугунов, О.О. Арсирій, Ю.М. Ларченко // Праці Одеського політехнічного університету.– Одеса, 2011.– Вип. 2 (36).

61. Солдатов А.В. Информационная система как основа эффективного управления вузом / А.В. Солдатов // Университетское управление: практика и анализ.– 2004.– № 2 (31).– С. 116–119.

62. SEO [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://devit.ck.ua/node/36>.

63. Чугреев В.Л. Модель структурного представления текстовой информации и метод ее тематического анализа на основе частотно-контекстной классификации: Дис... д.т.н.: 01.01.2003 / В.Л. Чугреев.– СПб.: Питер, 2003.– 185 с.

64. Закон Ципфа – Вводная статья [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://webvavilion.ru/статьи/закон-ципфа-вводная>.

65. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты / Т. Кохонен: Пер. 3-го англ. изд.– М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.– 655 с.: ил.

66. Арсирій О.О. Нейромережевий підхід для розробки автоматизованої інформаційної бібліотечної системи / О.О. Арсирій, А.О. Саєнко // Тези доповідей ювілейної 45-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів «Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі».– Одеса: ОНПУ,

2010.– Вип. 45.– С. 248.

67. АБИС «Руслан» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.unilib.neva.ru/rus/olsc/ruslan/doc/ruslan.html>.

68. Суховирский Б.И. Автоматизированные технологии, базы данных, и телекоммуникации в библиотеках [Электронный ресурс] / Б.И. Суховирский, В.П. Маслов, Э.А. Трапезникова и др. // Публикации национальной библиотеки Украины им. В.И. Вернадского.– Режим доступа: <http://www.nbu.gov.ua/articles/crimea/1998/doc1/doc79.html>.

69. Характеристика АБИС «ИРБИС» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://irbis-host.net/index.php?option=com_content&view=article&id=6:2009-05-15-16-54-16&catid=6:2009-05-16-03-51-23&Itemid=10.

70. Жабко Е.Д. Современные пользователи автоматизированных информационно-библиотечных систем: проблемы обслуживания, изучения и обучения / Е.Д. Жабко // Материалы 6–7 научно-практ. конф. Российская библиотечная ассоциация, Российская национальная библиотека.– СПб.: РНБ, 2006.– 174 с.

71. Шрайберг Я. Основные положения и принципы разработки автоматизированных библиотечно-информационных систем и сетей: главные тенденции окружения, основные положения и предпосылки, базовые принципы: учебно-практическое пособие / Я. Л. Шрайберг.– 2-е изд., испр. и доп.– М.: Либерия, 2001.– 104 с.

72. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин.– 2-е изд., испр., пер. с англ. Под ред. Н.Н. Куссуль.– М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006.– 1104 с.

73. Арсирий Е.А. Нейросетевое распознавание образов читателей публичной библиотеки для организации специализированного библиотечного обслуживания / Е.А. Арсирий, А.А. Саенко // Труды Одесского политехнического университета.– 2011.– № 1(23).– С. 118–124.

74. Арсірій О. Автоматизація спеціалізованого інформаційного обслуговування класів читачів публічної бібліотеки / О. Арсірій, Л. Саєнко, А. Саєнко // Вісник Книжкової палати.– 2011.– № 10.– С. 24–28.

75. Филатова Т.В. Управленческие информационные системы с применением регрессионного анализа в оценке критериев качества образования / Т.В. Филатова, Е.М. Вязовская // Матеріали XVII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми економічної кібернетики 2012» (Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, 26-28 вересня 2012). В трьох томах, Том 2.– Одеса, ОНПУ, КНЦ «Політех-консалт» 2012.– С. 176.

76. Коптельцева Л. В. Влияние спекулятивной маржинальной торговли на снижение волатильности и повышение ликвидности торгуемых финансовых инструментов на фондовом рынке / Л. В. Коптельцева // Материалы II научно-практической конференции «Перспективы развития и пути совершенствования фондового рынка».– ТНУ, Симферополь, 2011.– С. 56–59.

77. Коптельцева Л.В. О некоторых методах нахождения квазистационарных участков биржевых котировок рынка FOREX / Л. В. Коптельцева // Материалы IV Всеукраинской научно-практической конференции «Перспективы развития и пути совершенствования фондового рынка».– ТНУ, Симферополь-Судак, 2012.– С. 67–69.

78. Коптельцева Л. В. Прогнозное моделирование ценового движения на фондовых рынках с использованием композитного индикатора / Л. В. Коптельцева // Материалы I Международной научно-практической конференции «Финансовые рынки и инвестиционные процессы».– ТНУ, Партенит, 2013.– С. 51–54.

79. Тинякова В.И. Модели адаптивно-рационального прогнозирования экономических процессов / В.И. Тинякова.– Воронеж, Издательство ВГУ.– 2008.

80. Коробков Д. В. Методологический подход к применению волатильности для прогнозного анализа трендов на финансовых рынках / Д. В. Коробков, М. Ю. Кусый, Ю. В. Дергач // Вестник НТУ «ХПИ».– 2012.– № 12.

81. Соболев М. Валютный дилинг на финансовых рынках / М. Соболев // Южный российский государственный технический университет.– Новочеркасск, 2009.– 442 с.

82. Чекулаев М. Риск-менеджмент управления финансовыми рисками на

основе анализа волатильности / М. Чекулаев.– М. Альпина Паблшер.– 2002.– 344 с.

83. Коптельцева Л В. Экстраполяция краткосрочного ценового движения валютных пар на рынке FOREX с использованием корзины валют / Л. В. Коптельцева // Материалы II Международной научно-практической конференции «Финансовые рынки и инвестиционные процессы».– ТНУ. Гурзуф, 2014.– С. 53–55.

84. Кристина Рэй. Рынок облигаций. Торговля и управление рисками / Кристина Рэй.– Пер. с англ. (серия «Зарубежный экономический учебник».– М.: Дело, 1999.– 600 с.

85. Giannakis G.B. Bibliography on nonlinear system identification and its applications in signal processing, communications and biomedical engineering / G.B. Giannakis, E.A. Serpedin // Signal Processing, EURASIP, Elsevier Science B.– 2001.– V. 81(3).– PP. 533–580.

86. Liew S.C. Principles of remote sensing [Электронный ресурс] / S.C. Liew // Space View of Asia, second Edition. CRISP.– 2001.– Режим доступа: <http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/rsmain.htm>.

87. Shyshkin A.V. Steganographic Data Transmission Robust against Scaling Attacks (Resistant-to-Scaling-Attacks) and Eliminating the Hampering Effect of Signal-Carrier / A.V. Shyshkin, V.M. Koshevoy // Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Radioelektron.– 50(6), 3.– 2007.

88. Shishkin O.V. Audio Watermarking for Automatic Identification of Radiotelephone Transmissions in VHF Maritime Communication. Watermarking / O.V. Shishkin, V.M. Koshevyu // Published InTech.– 2012.– PP. 209–228.– DOI: 10.5772/36851.

89. Ljung L. System Identification. Theory For the User / Lennart Ljung // 2-nd edition.– N. J.: PTR Prentice Hall, 1999.– 672 p.

90. Doyle F.J. Identification and Control Using Volterra Models / F.J. Doyle, R.K. Pearson, B.A. Ogunnaike // Published Springer Technology & Industrial Arts.– 2001.

91. Schetzen M. The Volterra and Wiener Theories of Nonlinear Systems / M. Schetzen // Wiley&Sons.– New York.– 1980.

92. Westwick D.T. Methods for the Identification of Multiple–Input Nonlinear Systems / D.T. Westwick // Departments of Electrical Engineering and Biomedical Engineering.– McGill University.– Montreal, Quebec, Canada.– 1995.

93. Speransky V. Modified Approximation Method for Identification of Nonlinear Systems Using Volterra Models in Frequency Domain / V. Speransky, V. Pavlenko, V. Ilyin, V. Lomovoy // Applied Mathematics in Electrical and Computer Engineering. Proceedings of the AMERICAN–MATH'12 & CSST'12 & CEA'12, Harvard, Cambridge, USA, January 25–27, 2012.– Published by WSEAS Press; 2012.– PP. 423–428.

94. Speransky V.O. Interpolation Method of Nonlinear Dynamical Systems Identification Based on Volterra Model in Frequency Domain / V.O. Speransky, V.D. Pavlenko, S.V. Pavlenko, // Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2013), 15–17 September 2013, Berlin, Germany.– 2013.– PP. 173–178.

95. Speransky V.A. Analysis of identification accuracy of nonlinear system based on Volterra model in frequency domain / V.A. Speransky, V.D. Pavlenko // American Journal of Modeling and Optimization.– Vol. 1, No 2.– 2013.– PP. 11–18.– DOI: 10.12691/ajmo-1-2-2.

96. Speransky V.O. Interpolation method modification for nonlinear objects identification using Volterra model in frequency domain / V.O. Speransky, V.D. Pavlenko // 2third International Crimean Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2013), Sevastopol, Ukraine.– 2013.– PP. 257–260.

97. Speransky V.O. Identification of nonlinear dynamical systems using Volterra model with interpolation method in frequency domain / V.O. Speransky, V.D. Pavlenko // Electrotechnic and Computer Systems.– Kiev: «Technica».– 2012.– No 05(81).– PP. 229–234.

98. Speranskyy V.O. Simulation of Telecommunication Channel Using Volterra Model in Frequency Domain / V.O. Speranskyy, V.D. Pavlenko // 10th IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'2012).– Kharkov, Ukraine, September 14–17, 2012.– 2012.– PP. 401–404.

99. Pavlenko V.D. Limitation in Selecting Polyharmonic Test Signals Frequences for Identifying Nonlinear Systems / V.D. Pavlenko, S.I. Issa // Trans. of Odessa Polytech. Univ.– Odessa.– 2009.– Iss. 1 (31).– PP. 107–113.

100. Данилов Л. В. Теория нелинейных электрических цепей / Л. В. Данилов, Л. Н. Матханов, В. С. Филиппов // Л. : Энергоатомиздат, 1990.– 256 с.

101. Speranskyy V.O. Communication Channel Identification in Frequency Domain Based on the Volterra Model / V.O. Speranskyy, V.D. Pavlenko // Recent Advances in Computers, Communications, Applied Social Science and Mathematics. Proceedings of the International Conference on Computers, Digital Communications and Computing (ICDCC'11), Barcelona, Spain, September 15-17, 2011.– Published by WSEAS Press.– 2011.– PP. 218–222.

102. Speranskyy V.O. Modelling of Radio–Frequency Communication Channels Using Volterra Model / V.O. Speranskyy, V.D. Pavlenko, V.I. Lomovoy // Proc. of the 6th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2011), 15–17 September 2011, Prague, Czech Republic.– 2011.– PP. 574–579.

103. Speranskyy V.O. The Test Method for Identification of Radiofrequency Wireless Communication Channels Using Volterra Model / V.O. Speranskyy, V.D. Pavlenko, V.I. Lomovoy // Proc. of the 9th IEEE East–West Design & Test Symposium (EWDTS'2011), Sevastopol, Ukraine, September 9–12, 2011.– Kharkov: KNURE.– 2011.– PP. 331–334.

104. Speranskyy V. Radio frequency test method for wireless communications using Volterra model / V. Speranskyy, V. Pavlenko, V. Lomovoy, V. Ilyin // Proc. of the 11th conference on dynamical systems theory and applications (DSTA'2011), December 5–8, 2011, Łódź, Poland.– 2011.– PP. 446–452.

105. Speranskyy V.O. Analysis of nonlinear system identification accuracy

based on Volterra model in frequency domain / V.O. Speransky, V.D. Pavlenko, // Electrotechnic and Computer Systems.– Kiev: «Technica».– 2012.– No 08(84).– PP. 66–71.

106. Donoho D.L. Threshold selection for wavelet shrinkage of noisy data / D.L. Donoho, I.M. Johnstone // Proc. 16th Annual Conf. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 24a–25a, IEEE Press.– 1994.

107. Goswami J.G. Fundamentals of Wavelets: Theory, Algorithms, and Applications / J.G. Goswami, A.K. Chan // Publishing John Wiley&Sons Inc; 1999.

108. Misiti M. Wavelets Toolbox Users Guide. The MathWorks. Wavelet Toolbox, for use with MATLAB / M. Misiti, Y. Misiti, G. Oppenheim, J-M. Poggi.– 2000.

Наукове видання

Арсирій Олена Олександрівна, Глава Марія Геннадіївна, Коптельцева
Лідія Василівна, Малахов Євгеній Валерійович, Погорецька
Валентина Яківна, Сперанський Віктор Олександрович, Трофимов
Борис Федорович, Філатова Тетяна Вячеславівна, Чугунов Анатолій
Анатолійович

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Монографія

В авторській редакції