


Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
**«Інформаційна технологія онтологічного моделювання бази знань
морського світу»**

Виконав: студент 2-го курсу, групи
2КН-22м,
спеціальності 122 – «Комп'ютерні
науки»



Лемпій В. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент каф. КН


Крилик Л. В.
(прізвище та ініціали)
« 04 » 12 2023 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. АІТ


Гармаш В. В.
(прізвище та ініціали)
« 04 » 12 2023 р.


Допущено до захисту
Завідувач кафедри КН
д.т.н., проф. Яровий А. А.
(прізвище та ініціали)
« 02 » 12 2023 р.

Вінниця - 2023 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма – Системи штучного інтелекту

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри КН

д.т.н., проф. Яровий А. А.

(підпис)

« 29 » 08 2023 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

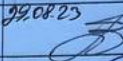
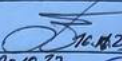


Лемпію Віталію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Інформаційна технологія онтологічного моделювання бази знань морського світу»
Керівник роботи к.т.н., доц., доц. каф. КН, Крилик Л. В.
затверджені наказом вищого навчального закладу від «18 » 09. 2023 року №247.
2. Строк подання студентом роботи 13 листопада 2023 року.
3. Вихідні дані до роботи: кількість основних класів – не менше 5 одиниць; кількість підкласів – не менше 10 одиниць; кількість індивідів – не менше 20 одиниць; ступінь ієрархії – не менше 2 гілки.
4. Зміст текстової частини: вступ, обґрунтування доцільності розробки інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу; моделювання інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу, програмна реалізація інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу, економічна частина, висновки, список використаних джерел, додатки.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): ER-модель предметної галузі морського світу; UML-діаграма з предметної галузі морського світу; діаграма прецедентів роботи онтологічної системи; перший варіант вигляду онтології морського світу; зображення онтології морського світу у вигляді графу; частина графу онтології морського

світу; результат роботи запиту; порівняльний графік подання бази знань розробленої онтології морського світу з сайтом Вікіпедії та ВВС

6. Консультанти розділів роботи

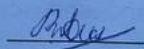
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Крилик Л.В., к.т.н., доц. каф. КН	29.08.23 	16.10.23 
4	Ратушняк О. Г., к.т.н, доц. каф. ЕПВМ	16.10.23 	22.10.23 

7. Дата видачі завдання 29.08 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування доцільності розробки	01.09.23 - 07.09.23	Розділ 1
2	Моделювання інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу	08.09.23 - 24.09.23	Розділ 2
3	Програмна реалізація інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу	25.09.23 - 15.10.23	Розділ 3
4	Підготовка економічної частини	16.10.23 - 20.10.23	Розділ 4
5	Апробація результатів дослідження	21.10.23 - 05.11.23	тези доповіді
6	Оформлення пояснювальної записки, ілюстративного матеріалу та презентації	06.11.23 - 10.11.23	Пояснювальна записка, графічний матеріал, презентація

Студент



Лемпій В. І.

Керівник роботи



Крилик Л. В.

АНОТАЦІЯ

УДК 004.422.8

Лемпій В. І. Інформаційна технологія онтологічного моделювання бази знань морського світу. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, освітня програма – Системи штучного інтелекту. Вінниця: ВНТУ, 2023. 126 с.

Укр. мовою. Бібліогр.: 44 назв; рис.: 28; табл.: 8 .

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз предметної галузі морського світу. Досліджено основні підходи щодо структуризації знань. Виконано аналіз аналогів, розглянуто методи та технології, які використовуються для вирішення подібних задач та обґрунтована доцільність розробки. Розроблено структурну модель інформаційної технології, а також розроблено онтологічну модель бази знань морського світу, яка сприяє структуризації знань в цій галузі та спрощує роботу користувачів.

Така онтологія дає можливість користувачам поліпшити свої знання про морський світ на основі побудованих запитів.

В роботі подано результати досліджень та аналіз роботи розробленої інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу. Доведена економічна доцільність розробки.

Ілюстративна частина складається з 8 плакатів із результатами моделювання.

Ключові слова: онтологія, морський світ, база знань, Protégé, класи.

ABSTRACT

Lempii V. I. Information technology of ontological modeling of the marine world knowledge base. Master's thesis in the specialty 122 Computer science, educational program «Artificial intelligence systems». Vinnytsia: VNTU, 2023. 126 p.

Ukrainian language Bibliography: 44 titles; Fig.: 28; table 8.

In the master's qualification work, an analysis of the subject area of the maritime world was carried out. The main approaches to the structuring of knowledge have been studied. An analysis of analogues was performed, the methods and technologies used to solve similar problems were considered, and the reasonableness of the development was substantiated. A structural model of information technology has been developed, as well as an ontological model of the knowledge base of the marine world, which contributes to the structuring of knowledge in this field and simplifies the work of users.

Such an ontology enables users to improve their knowledge of the marine world based on constructed queries.

The work presents the results of research and analysis of the work of the developed information technology of ontological modeling of the knowledge base of the marine world. The economic feasibility of the development has been proven.

The illustrative part consists of 8 posters with simulation results.

Keywords: ontology, marine world, knowledge base, Protégé, classes.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ МОРСЬКОГО СВІТУ.....	7
1.1 Аналіз предметної галузі морського світу	7
1.2 Огляд існуючих систем-аналогів.....	28
1.3 Постановка задач дослідження	31
1.4 Висновок до розділу 1	32
2 МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ МОРСЬКОГО СВІТУ	33
2.1 Обґрунтування вибору методів реалізації інформаційної технології	33
2.2 Моделювання бази знань засобами технологій ER та UML.....	36
2.3 Розробка онтологічної моделі бази знань морського світу	44
2.4 Реалізація онтологічної моделі бази знань морського світу.....	47
2.5 Висновок до розділу 2	51
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ	52
МОРСЬКОГО СВІТУ	52
3.1 Програмні засоби для реалізації інформаційної технології	52
3.2 Реалізація онтологічної бази знань морського світу	56
3.3 Написання стандартних SPARQL запитів для пошуку інформації	66
3.4 Тестування онтологічної бази знань морського світу.....	68

3.5 Висновок до розділу 3	71
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	73
4.1 Комерційний та технологічний аудит науково-технічної розробки.....	73
4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної (дослідно-конструкторської) роботи.....	77
4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором	83
4.4 Висновок до розділу 4	88
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	91
ДОДАТКИ.....	97
Додаток А (обов'язковий) Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	98
Додаток Б (обов'язковий) Лістинг програми	99
Додаток В (обов'язковий) Ілюстративна частина.....	120
Додаток Г (довідниковий) Інструкція користувача	125

ВСТУП

Актуальність теми. Впродовж усіх часів люди збирали, накопичували, обмінювалися та передавали знання своїм нащадкам різними способами. Нині більшість здобутих знань та інформацій можна отримати завдяки мережі Інтернет. Отже, управління знаннями в організації стає основою для ефективного її розвитку і є одним з ключових елементів конкурентоспроможності. Важливим аспектом успішної організації має бути активне поширення та управління знаннями, що сприяє значному зростанню і прогресу.

Натепер одним з основних факторів, який визначає розвиток суспільства, є накопичені людством знання і навички, їх доступність широкому колу користувачів, тому використання інформаційних систем та ресурсів все частіше зустрічаються у всіх сферах людської діяльності.

Онтології відіграють значущу роль у представленні та описі знань, особливо в контексті створення експертних систем, проектуванні баз знань, систем підтримки прийняття рішень, розробці середовищ та різних пошукових систем орієнтованих на спільне використання інформації декількома користувачами.

Отже, розробка інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу, яка зробить роботу більш простою для користувача і не потребуватиме спеціальних навичок у сфері програмування є доцільною та має практичне значення. Така розробка може застосовуватись для полегшення роботи викладачів або студентів та інших охочих, які цікавляться цією тематикою і зможуть здійснити пошук необхідної інформації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету 22 К1 «Розробка прикладних інтелектуальних інформаційних технологій та систем».

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розширення функціональних можливостей інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу, що сприятиме ефективному пошуку потрібної інформації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– проаналізувати предметну галузь морського світу та обґрунтувати доцільність розробки інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу;

– провести порівняння існуючих технологій;

– здійснити моделювання предметної галузі морського світу засобами проектування та побудови діаграм, закодувати онтологію в інструментальному середовищі за допомогою конструювання відношень, виявлення закономірностей, написання правил та виразів;

– розробити онтологічну модель бази знань морського світу;

– розробити загальну структурну схему системи;

– здійснити програмну реалізацію онтологічної бази знань;

– виконати тестування програми та провести аналіз отриманих результатів;

– обґрунтувати економічну доцільність розробки.

Об'єктом дослідження – процес структуризації знань морського світу.

Предметом дослідження є програмні засоби та технології онтологічного моделювання бази знань морського світу.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було застосовано методи класифікації інформації та систематизації інформації, теорія про моделі представлення знань, методи узагальнення, моделювання та абстрагування, методи моделювання UML, інтелектуальний аналізу даних, методи розробки та аналізу онтологічних систем.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- вдосконалено інформаційну технологію онтологічного моделювання бази знань морського світу, яка відрізняється від існуючих використанням онтологічної моделі бази знань морського світу. Використання цієї моделі сприяє структуризації знань в цій галузі та спрощує роботу користувачів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

1. Розроблено структуру онтологічної бази знань морського світу.
2. Програмно реалізовано онтологічну базу знань морського світу, надано можливості для її модифікації та розширення.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням різноманітних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів з відомими та збіжністю результатів математичного моделювання з результатами, що отримані під час впровадження розроблених програмних засобів.

Особистий внесок здобувача. Усі результати магістерської кваліфікаційної роботи були отримані здобувачем самостійно. У тезах, опублікованих у співавторстві, здобувачу належать такі результати: обґрунтування доцільності розробки інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу [1].

Апробація результатів роботи. Результати досліджень було апробовано на Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)» [1].

Публікації. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповідей на науково-технічній конференції [1].

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ МОРСЬКОГО СВІТУ

1.1 Аналіз предметної галузі морського світу

Така онтологічна система орієнтовна на всіх користувачів, що цікавляться тематикою морського світу. Ця база знань описує загальні особливості морського світу, види та підкласи морських мешканців, їхні природні відносини одних з одним та ареали їхнього існування.

Морський біосферний реалм є живим середовищем, що перебуває у водоймах, океанах та морях. Тут мешкає розмаїття живої природи – від різних видів риб до водоростей, морських безхребетних і хребетних тварин. Це складний та багатий на різноманіття екосистемний простір, що забезпечує унікальні умови для життя та взаємодії різних видів морських організмів.

Воду називають найбільшим багатством Землі. Немає такого місця на Землі, щоб зовсім не було води. Найбільше води у рідкому стані. Значно менше – у твердому (сніг та лід) та газоподібному. Загальна кількість води, яка міститься в земній корі, на її поверхні та в атмосфері, і вона є однією з компонентів земної оболонки, яка називається гідросферою.

Гідросфера – це водяна оболонка нашої планети. Вона включає океани, моря, всі водні об'єкти суходолу (річки, озера, болота і водосховища), підземні води, льодовики і сніговий покрив (рис. 1.1).

Найбільше води зосереджено в океанах та морях (96,5%). Води суходолу – це річки озера, болота, канали, штучні водоймища, льодовики, підземні води. В атмосфері міститься водяна пара, краплі води та кристалики льоду.

Світовий океан (англ. World Ocean, нім. Weltmeer) – морська оболонка Землі, яка є основною складовою гідросфери, охоплює всі материки та острови, займаючи приблизно 70,8% поверхні планети Середня глибина Світового океану

– 3795 м та Маріанська западина, що знаходиться в Тихому океані – 11022 м.
Загальний об'єм води складає 1340÷1370 млн км³.



Рисунок 1.1 – Складові частини гідросфери

Поверхню Світового океану можна розділити на різні умовні акваторії, включаючи чотири основні океани, численні моря, затоки та протоки (рис. 1.2). Світовий океан об'єднується в чотири основні частини: Тихий океан, Атлантичний океан, Індійський океан та Північний Льодовитий океан. Від 1918 до 1953 року Міжнародна гідрографічна організація виділяла окремий Південний океан [2].

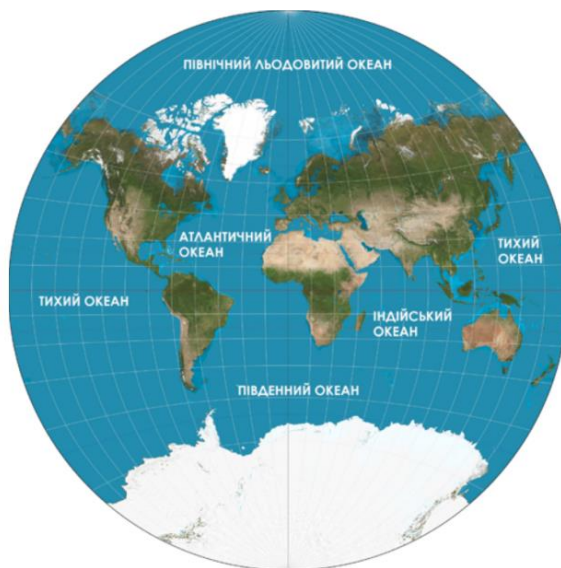


Рисунок 1.2 – Розміщення океанів на земній кулі

Океан впливає на різноманітні аспекти природи Землі: він постачає атмосферу теплом та живить її вологою, частину якої переносить на суходіл. Він дуже впливає на клімат, ґрунти, рослинний і тваринний світ материків. Велика його роль в господарській діяльності людини. Він цілитель, що дає ліки та приймає на свої береги мільйони відпочиваючих. Океан є джерелом морських продуктів, численних корисних копалин і енергії. Крім того, він виступає як "кухня погоди" та найширша світова транспортна мережа, що з'єднує материки.

Океан має здатність (до певної межі) самоочищатися завдяки діяльності бактерій, усі відходи, що утворюються на Землі, піддаються руйнуванню в його екосистемі. Історія людства нерозривно пов'язана з вивченням та освоєнням океану. Пізнання його почалося в давнину, з часу перших плавань єгиптян і фінікійців. Особливо багато нових даних отримано за останні десятиліття з допомогою новітньої техніки. Дослідження, проведені на наукових суднах та зібрані автоматичними океанографічними станціями, а також штучними супутниками Землі, допомогли виявити глибинні протитечі, вихори у водах океану, довести існування життя на великих глибинах. Вивчення будови рельєфу дна океану дозволило створити теорію руху літосферних плит.

Океан – головний зберігач води, найпоширенішої речовини Землі, цього своєрідного мінералу. Як з'явилася вода на нашій планеті? Остаточо це питання наукою ще вирішено. Припускають, що вода виділилася, як і материкова кора, при утворенні Землі з верхньої мантії чи накопичувалася поступово. Зараз вода продовжує виділятися з магми і потрапляє на поверхню Землі під час виверження вулканів, при утворенні океанічної кори в зонах розтягування плит літосфери. Так відбуватиметься ще багато мільйонів років.

Загальна площа Землі 510 млн. км², їх більшу частину займає Світовий океан, майже 3/4 поверхні. Світовий океан поділяють на 4 океани – Атлантичний, Тихий, Індійський та Північний Льодовитий.

Тихий океан – найбільший океан Землі. Він складає майже 180 млн. км², а це половина площі Світового океану, середня глибина 3980 м, максимальна

11022 м (Маріанська западина). Тихий океан – найбільший за площею, найглибший і найдавніший з океанів. Основні характеристики включають значні глибини, часті рухи земної кори, присутність безлічі вулканів на дні, величезний накопичений запас тепла в його водах і виняткове різноманіття органічного життя.

Тихий океан, що також відомий як Великий океан, займає приблизно 1/3 поверхні Землі та майже половину обсягу Світового океану. Розташований він з обох боків екватора та меридіана 180. Цей океан відокремлює і, водночас, об'єднує береги п'яти континентів. Особливо широкий в районі екватора, Тихий океан вирізняється тим, що його поверхневі води найтепліші.

Узбережжя Тихого океану виявляє велику різноманітність з місця до місця, важко виділити загальні особливості. За винятком області крайнього південного полюса, берегова лінія Тихого океану оточена кільцем вулканів, відомих як Тихоокеанське вогняне коло. Більшість узбережжя характеризується високими горами, тому абсолютні відмітки на поверхні різко змінюються на короткі відстані від берега. Все це свідчить про існування на периферії Тихого океану тектонічно нестабільної зони, де навіть невеликі рухи є причиною сильних землетрусів [3].

Атлантичний океан має площу 91,6 млн. км² і є другим за величиною після Тихого океану. Він витягнутий із півночі на південь на 16 тисяч кілометрів. Середня глибина 3600 м, найбільша – 8742 м (жолоб Пуерто-Ріко). Назва походить від імені титану Атласу з грецької міфології чи від острова Атлантида.

З усіх океанів Атлантичний займає найважливіше місце у житті людства. Склалося це історично. Як і Тихий океан, Атлантичний океан простягається від субарктичних широт до Антарктиди, але відзначається меншою шириною у порівнянні з Тихим океаном. Найширший він стає в помірних широтах, поступово звужуючись до екватора.

Здавна люди почали освоювати Атлантичний океан. В різні історичні періоди на його узбережжях з'являлися центри мореплавання, такі як у

Стародавній Греції, Карфагені та Скандинавії. Води цього океану омивали легендарну Атлантиду, про географічне розташування якої в океані досі сперечаються вчені.

Дослідження Атлантичного океану відомі ще з давніх часів, але справжні відкриття розпочалися з Доби великих географічних відкриттів. Починаючи з ХІХ століття, океан вивчають океанографічні експедиції провідних країн Європи та Америки, включаючи участь українських вчених в морських експедиціях, так і в національних наукових проектах. Найважливіші серед них включають британську експедицію на судні «Челленджер», німецьку на судні «Метеор», американської геофізичної обсерваторії в Ламонт-Догерті Колумбійського університету та гідрографічного бюро ВМС США [4].

Індійський океан – третій за величиною океан Землі. Його площа становить 90,17 млн. км. Границя між Індійським та Атлантичним океанами проходить по 20 меридіану східної довготи, а між Індійським та Тихим океанами – по 147 меридіану східної довготи. Ширина Індійського океану становить приблизно 10 000 км між південними точками Австралії та Африки.

Історія Індійського океану включає відкриття його європейським дослідником Васко да Гама, раніше він мав різні назви, такі як Велика затока, Східний океан, Південне море, Еритрейське море. Стародавні народи, що жили на його узбережжі називали його величезним морем [5].

За своєю площею найменшим океаном є Північний Льодовитий, розташований у центрі Арктики – між Євразією та Північною Америкою. Площа 14,75 млн. км², середня глибина 1225 м, найбільша глибина 5527 м у Гренландському морі. Цей океан відрізняється суворим кліматом, значною кількістю льодів і відносно невеликими глибинами. Життя в ньому повністю залежить від обміну водою.

Головною особливістю цього океану є значний об'єм льоду, загальний об'єм якого становить приблизно 26 тис. км³. Цей лід зберігається протягом декілька років у формі льодових паків, досягаючи товщини 3÷5 метрів. Протягом

зимі приблизно 90% площі океану (за винятком південної частини Баренцева моря) замерзає, але до вересня льодовий покрив значно зменшується. У випадку несприятливої льодової обстановки багаторічний лід влітку може блокувати протоки Вількицького і Де-Лонга. Льоди розділяють на припай, який пов'язаний з островами і узбережжям материка, а також дрейфуючий лід. Протягом кількох років можуть дрейфувати так звані крижані острови, товщина яких становить 30÷35 метрів. Ці острови використовуються для базування дрейфуючих станцій. В Баффіна та Гренландському морях характерні айсберги. Середня швидкість дрейфу льоду в океані становить 7 км/добу, а максимальна може досягати 100 км/добу.

Клімат Північного Льодовитого океану формується в основному через його полярне географічне розташування. Наявність обширних льодових мас посилює жорсткість клімату, яка переважно обумовлена недостатньою кількістю тепла, що надходить від Сонця до полярних регіонів. Основною особливістю радіаційного режиму арктичної зони є відсутність сонячної радіації протягом полярної ночі, що призводить до постійного охолодження підстилаючої поверхні протягом 50÷150 днів. У літній період, завдяки тривалому полярному дню, кількість тепла, що надходить від сонячної радіації є досить значною [6].

Крім вмісту солей, різні регіони океану відрізняються за кількістю поживних речовин у воді та кількістю сонячного світла, яке проникає у воду. Ці умови в основному залежать від двох основних факторів: віддаленості від берега і глибини водоймища. Океани можна розділити на зони, враховуючи відстань до берега, а також на зони, враховуючи глибину води.

Існують три основні океанічні зони, що визначаються відстанню від берега: міжприливна зона, неритічна зона та океанічна зона. Розташування відносно берега впливає на концентрацію поживних речовин у воді. Це пов'язано з тим, що більшість поживних речовин змивається в океанську воду з суші. Таким чином, вода, що знаходиться ближче до берега, має тенденцію містити більше поживних речовин. Живі організми потребують цих речовин для свого

існування, тому відстань від берега також впливає на кількість живих організмів у воді.

Вчені визначають вертикальну протяжність океанічної води як товщину води. Основні зони, залежно від глибини води, включають фотичну та афотичну. Фотична зона охоплює верхні 200 метрів води, тоді як афотична зона розташована нижче 200 метрів. З глибиною вода стає темнішою через обмежене проникнення сонячного світла вглиб. Фотосинтез можливий лише в фотичній зоні, де достатньо сонячного світла. Глибше вода також холодніша через збільшення тиску від ваги води зверху. У великій глибині умови стають важкими для життя через великий тиск, і лише адаптовані істоти можуть існувати в цих умовах.

Вони поділяються на різні частини, що мають власні особливості та характеристики:

1. Епіпелагічна зона (або фотична зона): це верхній шар океану, де проникає достатньо світла для фотосинтезу. Тут розміщуються водорості та фітопланктон, що є базою харчового ланцюга для морських організмів.

2. Мезопелагічна зона: ця область розташована під епіпелагічною зоною та відрізняється відсутністю світла на великій глибині. Вона є домівкою для багатьох морських організмів, які мають адаптованість до життя у темряві.

3. Батічна зона: це найглибший шар океану, характеризується величезним тиском та низькими температурами. Тут живуть високоадаптовані види, які зазвичай не зустрічаються на поверхні води.

4. Пелагічна зона: це вільний водний простір від поверхні до дна океану, де розташовані рухливі організми, такі як риби та деякі види китів.

5. Нерітична зона (або берегова зона): ця область океану розташована біля узбережжя. Вона відіграє важливу роль для багатьох видів риб, морських ссавців та інших морських організмів, які використовують її для розмноження та життя [7].

В усіх океанах є моря. Море – це частина океану, відокремлена від нього островами, півостровами чи підняттями дна. Залежно від того, як вони відокремлені від океану, моря бувають внутрішніми та окраїнними.

Внутрішнє море в океанографії описує моря, які переважно відокремлені від Світового океану та мають обмежений обмін води порівняно з окраїнними морями. У таких морях притаманний невеликий глибоководний обмін з океаном через обмеженість глибини проток, які їх з'єднують. Це ускладнює формування глибоководних течій, які забезпечують змішування води на великих глибинах. На відміну від океанських течій, що виникають внаслідок впливу вітрів, морські течії внутрішніх морів виникають через різницю в температурі та солоності води. Внутрішні моря далеко вдаються в сушу. Приклади таких морів – Середземне, Балтійське, Чорне, Азовське [8].

Окраїнні моря розташовані на околицях материків. Вони трохи вдаються в сушу і відокремлені від океану островами та півостровами. Наприклад – Баренцеве, Берингове, Охотське. На відміну від внутрішніх морів, окраїнним морям притаманні океанські течії, які виникають завдяки океанічним вітрам. Велика кількість окраїнних морів відокремлена від океану острівними дугами, що виникають при зіткненні двох океанських або океанської та континентальної тектонічних плит [9].

Затокою називають частину океану або моря, яка вдається в сушу, але має широкий зв'язок з океаном. Границі затоки визначаються прямою лінією між мисами біля входу або за певною лінією, яка відображена на карті. За походженням виділяють океанічні та морські затоки, за формою – воронкоподібні, витягнуті, розгалужені; за властивостями води – опріснені, солонуваті, солоні; за глибиною – мілководні та глибоководні. Термін «бухта» можна використовувати, якщо затока є портом для кораблів або суден і має причальні споруди або, як мінімум, якорну стоянку для суден. Однак бухтою може бути не лише затока, а й частина естуарію. Наприклад, Біскайська затока утворюється Атлантичним океаном біля берегів Європи, а Бенгальська затока є

розгалуженою частиною Індійського океану, що простягається в сушу на південному узбережжі Азії. Мексиканська затока та Гвінейська затока – це приклади великих заток [10].

Протока – це відносно вузька частина водного простору, яка з'єднує дві сусідні водойми та роз'єднує ділянки суші. Наприклад Гібралтарська протока з'єднує Середземне море з Атлантичним океаном і відокремлює Європу від Африки, а Берінгова протока з'єднує Північний Льодовитий океан з Тихим і роз'єднує Євразію та Північну Америку. В Україні Керченська протока з'єднує Чорне море з Азовським. Найширшою (1120 км) і найглибшою (понад 5000 м) є протока Дрейка, що розділяє острів Вогняна Земля та Антарктиду [11].

Тварини – це найбільш численне царство з усіх існуючих, яке налічує більше 2 млн. видів. Їх різноманітність вражає формами і розмірами. Наприклад, синій кит має масу 150 тис. тонн, а ось амеба, навпаки, є мікроскопічним організмом.

Вид – це основна одиниця біологічної класифікації та конкретний етап еволюції. Це поняття, яке залишається одним з найбільш складних у біології, і фахівці досі розглядають, які групи тварин треба вважати видами, а які – ні. У біології не існує загального визначення виду, яке може охопити всі відомі організми, зокрема тварини. Наведемо деякі риси, які є характерними для багатьох видів.

Морські птахи, які подорожують просторами океану, збираються на пташиних базарах. Особини одного виду розпізнають одна одну за характерними ознаками. Птахи, що представляють один вид, формують пари, будують гнізда, висиджують яйця та доглядають за пташенятами. Таким чином, особини одного виду взаємодіють у процесі розмноження.

Більшість видів не заселяє всю планету, але обмежується певними регіонами, власним ареалом. Наприклад, у різних регіонах України можна знайти три схожі види тритонів. Розрізнення їх може здійснити лише спеціаліст, але знаючи місце їх знаходження, визначити кожен вид стає досить просто.

Використовуватимемо таке визначення: вид – це група схожих істот, яка відрізняється від інших таких груп, мешкає в певній області земної поверхні та підтримує своє існування шляхом розмноження існуючих особин.

Різноманіття тварин організоване та упорядковане: подібні види формують певні групи. З метою класифікації в зоології застосовується багаторівнева система, подібна до тієї, що використовується в ботаніці.

Наприклад, розглянемо зелених жаб, які сидять на березі водойми та стрибають у воду при небезпеці. Серед них є два досить схожі види – озерні та ставкові жаби, які входять до одного роду (рис. 1.3). Іншим прикладом є бурі жаби, які приходять до водойми лише навесні, влітку живуть у вологих місцях і представляють інший рід тієї ж родини.

Ропухи відносяться до наземних тварин з бугристою шкірою, які відносяться до іншої родини порівняно з жабами. Проте жаби, ропухи та інші подібні тварини утворюють один ряд – безхвості амфібії. Так, як жаби і тритони, ропухи належать до класу Амфібії. Жаби, гави та люди спільно входять до типу Хордові, а нарешті, жаби, люди, бабки та черви об'єднуються в царстві Тварин. Узагальнюючи, чим вищий рівень групи, тим більше може відрізнитися види, які до неї належать.

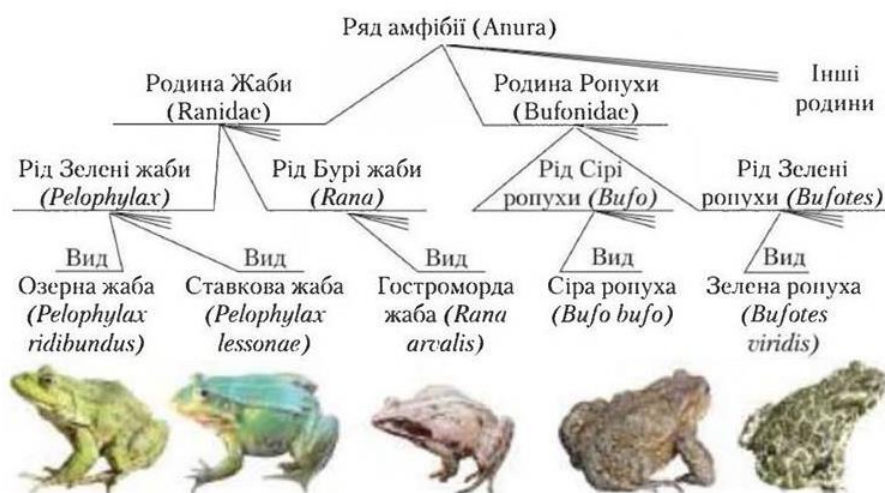


Рисунок 1.3 – Класифікація кількох видів безхвостих амфібій

Назва будь-якої групи в зоологічній класифікації може використовуватися двома способами. По-перше, вона може застосовуватися як власна назва для імені окремого об'єкта саме цієї групи (наприклад, тип Хордові входить до підцарства Багатоклітинні). Тобто назву групи треба використовувати в називному відмінку, писати з великої букви і вказувати перед нею рівень цієї групи. Наприклад: «Родина Жаби входить до ряду Безхвості амфібії». По-друге, ці слова можуть використовуватися як загальні назви для позначення всіх тварин, що входять до певної групи. У такому випадку назву групи тварин потрібно писати з малої букви й відмінювати за загальними правилами. Порівняйте: «Жаби, так само як і ропухи, належать до безхвостих». У першому прикладі мали на увазі окремі, неповторні групи, у другому – всі тварини, що до них входять (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Основні систематичні групи

Вид – це група схожих істот, яка відрізняється від інших таких груп, населяє конкретну частину поверхні Землі та забезпечує своє існування через розмноження наявних особин. В зоології існують різні систематичні рівні, такі як вид, рід, родина, ряд, клас, тип. Наукові назви тварин складаються з двох слів: назви роду та виду. Назви груп тварин можуть використовуватися як для конкретних, так і для загальних позначень.

Незважаючи на різницю в розмірах або зовнішньому вигляді, всі тварини мають однакову клітинну будову, здатність до розвитку, харчування, зростання, дихання і розмноження.

Тварини (лат. *Animalia* або *Metazoa*) – це царство переважно багатоклітинних еукаріотичних (ядерних) створінь, основною характеристикою якого є гетеротрофність (тобто споживання готових органічних речовин) та здатність активно рухатись. Це царство не включає в себе рослини та гриби, які також є великими царствами еукаріотів. Проте деякі тварини можуть вести нерухомий спосіб життя, а гетеротрофність також може бути характерною для грибів і певних рослин-паразитів. У клітинах тварин, як і в інших еукаріотів, міститься ядро. У побуті, під словом «тварини» часто розуміють лише чотириногих наземних хребетних (ссавці, плазуни та земноводні). У науці за терміном «тварини» (*Animalia*), закріплено ширше значення. Тому кажуть, що до тварин, крім ссавців, належить багато інших істот: риби, птахи, комахи, павукоподібні, молюски, морські зірки, черви тощо. Людина теж належить до царства тварин, але зазвичай розглядається окремо – навіть професійні біологи вживають звороти «тварини і людина» чи «тварини, зокрема людина» [12].

Раніше, в систематиці тварин використовувалося поділ на підцарства: одноклітинні *Protozoa* і багатоклітинні *Metazoa*. Проте сучасне розуміння терміну «тварини» визначає його як таксон, що включає багатоклітинних організмів. В цьому сенсі тварини характеризуються оогамією, багатоклітинною структурою, наявністю принаймні двох зародкових листків, а також наявністю стадій бластули і гастрული в зародковому розвитку. Більшість тварин має м'язи і нерви, за винятком деяких груп, таких як губки, пластинчасті, мезозої та кнідоспоридії.

З іншого боку, у науці іноді запропоновано використовувати термін «тварини» в більш широкому контексті, поширюючи його на спосіб організації життя, який ґрунтується на рухливості, гетеротрофності і голозойному живленні.

Основні характерні особливості тварин:

- гетеротрофне живлення-організми;
- активність, рухливість;
- мінлива форма тіла вказує на зміни у зовнішньому вигляді організму, які в більшості випадків є адаптаційними і виникають через взаємодію генетичної спадковості з навколишнім середовищем;
- зростання, яке обмежене певним періодом життя;
- подразливість у вигляді таксисів чи рефлексів;
- клітини не мають клітинних стін, пластид або великих вакуолей;
- глікоген, полісахарид, є запасною речовиною в клітинах тварин, більшості грибів, багатьох бактерій та архей. У людському організмі основні місця накопичення глікогену – печінка та скелетні м'язи [13].

Для початку користувач має познайомитися з основними класами тварин: безхребетні, риби, земноводні, плазуни, птахи, ссавці.

Клас Безхребетні (30 тис. видів)

Перше покоління безхребетних тварин з'явилося на Землі понад мільярд років тому. Вони виділяються тим, що в їхній анатомії відсутній хребець і внутрішній скелет. Безхребетні характеризуються відносно простою будовою тіла та поведінкою (рис. 1.5).

Час виникнення безхребетних точно не визначений, але відомо, що найпростіші форми існували ще в докембрі (1,5–2 мільярди років тому, а можливо, і раніше). Багатоклітинні форми, ймовірно, еволюціонували з одноклітинних близько 1 мільярда років тому. Колоніальні організми ймовірно виступали проміжною ланкою між найпростішими та багатоклітинними формами. У кембрії вже існували представники різних типів безхребетних. Важливим етапом в їхній еволюції був перехід від радіальної (кишковопорожнинні) до двосторонньої (білатеральної) симетрії, яка стала характерною для більш високоорганізованих безхребетних.

Вищі безхребетні володіють вторинною порожниною тіла, відомою як целома, і вважається, що саме целомічні безхребетні є представниками перших

хордових тварин. Завдяки своїй винятковій численності і різноманітності форм, безхребетні заселяють всі біотопи Землі і відіграють ключову роль в круговороті речовини і енергії в біосфері.



Рисунок 1.5 – Безхребетні

Обсяг і таксономічний рівень багатьох груп безхребетних залишаються певною мірою не визначеними; наприклад, щодо простих черв'яків, де дискусійна система розрізняє від 1 до 5–7 типів та інші. Зазвичай виокремлюють 16–23 типи безхребетних, а іноді й більше. Серед них визнають типи від найпростіших організмів до губок, кишковопорожнинних, голкошкірих, молюсків, декількох типів нижчих черв'яків (сколецид), кільчастих черв'яків, членистоногих та інших. Загалом налічується близько 1–2 мільйонів видів безхребетних. Членистоногі, основну масу видів яких становлять комахи, є найчисленнішими серед безхребетних. Зазначається, що загальна кількість видів безхребетних може бути значно більшою [14].

Клас Риб (20 тис. видів)

Риби виникли внаслідок еволюції від безхребетних тварин приблизно 500 мільйонів років тому і стали домінуючим класом у водоймах, включаючи океани, моря, озера і річки. Ці хребетні водні істоти, як правило, є холоднокривними

(екзотермними) і мають тіло, вкрите лускою та зябра, що використовуються для дихання протягом усього життя. Бічна лінія на їх тілі відіграє особливу роль, вловлюючи течію води та вібрації (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Риби

Риби (Pisces) представляють собою парафілетичну групу водних хребетних тварин, які активно рухаються за допомогою плавців, часто видозмінених або рухом всього тіла. Вони поширені як у морських, так і у прісноводних середовищах, від глибоких океанічних западин до гірських струмків. Риби мають важливе значення в екосистемах водойм, де вони входять в харчові ланцюги, а також мають великий економічний вагомості для людей, які споживають їх як їжу. Люди виловлюють диких риб, а також займаються їх штучним розведенням в спеціалізованих господарствах.

На початкових етапах розвитку біологічної систематики риби були включені до одного таксона, але через поліфілетичність цієї групи вони більше не розглядаються як єдиний таксономічний об'єкт. Завдяки широкому спектру анатомічних та фізіологічних особливостей, які іноді взаємовиключні, визначення цієї групи є досить неоднозначним.

З незначними винятками зовнішній покрив риб складається з шкіри, яка має луску. Процес формування луски включає як зовнішні, так і внутрішні шари шкіри. Хрящові риби мають плакоїдну луску, що є гомологічною зубам усіх хребетних. Плакоїдні луски, увійшовши в рот, фактично перетворюються на зуби у акул і скатів. Структура плакоїдної луски ідентична структурі зубів, складається з дентину, який формує основу і емалі, що покриває її зверху. З хімічної точки зору ці матеріали, такі як дентин і емаль, аналогічні дентину та емалі зубів людини. Втрачені плакоїдні луски не поновлюються, але при зростанні риби їхня кількість може збільшуватися. У деяких хрящових риб (у чорноморського катрана) плакоїдні луски можуть перетворюватись у великі колючки. Костистим риbam притаманні різні типи лусок [15].

Клас Земноводні (2400 видів)

Амфібії або земноводні, з'явилися на Землі близько 400 мільйонів років тому. Вони проводять усе своє життя неподалік водойм, оскільки вода необхідна для їхнього розмноження і підтримки оптимального рівня вологості шкіри для запобігання її пересиханню. Натепер вони є одним з найбільш вразливих видів тварин на планеті.

Хребетні є першими істотами, які виходять на суходіл взагалі, але зберігають близький зв'язок із водним середовищем. Самці деяких видів, зокрема гірської саламандри, розмножуються у воді, і у них відоме яйцеживородіння. У процесі свого розвитку земноводні пройшли індивідуальну метаморфозу, перетворюючись від водної личинки до дорослої наземної тварини, яка дихає за допомогою легень та шкіри, покритої слизом. Це свідчить про їхній близький зв'язок із вологими біотопами.

Усі земноводні проходять через стадію метаморфозу, що означає процес перетворення водної личинки в дорослу суходільну тварину. Подібно до риб і рептилій, вони продовжують рости протягом усього життя і не можуть підтримувати температуру свого тіла сталою, що робить їх залежними від навколишнього середовища.

Земноводні виникли не менше 300 мільйонів років тому і за цей час стали досить розповсюдженими. Місця їхнього проживання надзвичайно різноманітні, а їхні адаптації до умов різко різняться.

Сучасних земноводних поділяють на три групи:

- безногі;
- хвостаті;
- безхвості.

Всі земноводні виступають важливими складовими частинами екосистем і служать індикаторами стану природних середовищ. Багато з них є об'єктами промислового використання. Жаби широко використовуються у біологічних дослідженнях і вони отримали визнання від вдячних дослідників, які встановили для них пам'ятники у Парижі та Токіо. Жаби також стали першими космонавтами серед хребетних.

Шкіра земноводних є тонкою та гладкою, яка легко пропускає рідини та газу. Структура шкіри є характерною для хребетних тварин і включає багат шаровий епідерміс та коріум. Шкіра обладнана численними шкірними залозами, що виробляють слиз. У деяких випадках слиз може бути отруйним або полегшувати газообмін. Шкіра служить додатковим органом газообміну та має густу мережу капілярів.

Рогові утвори представляють собою дуже рідкі елементи, а також рідкісні форми окостеніння шкіри. Наприклад, у видів *Erythronotus aurantiacus* та *Ceratophrys dorsata* виникають кістяні платівки на шкірі спини, у безногих земноводних вони можуть мати лусочковий характер, а в жаб в деяких випадках з віком в шкірі відкладається вапно.

Тіло цих тварин поділяється на голову, тулуб, хвіст (якщо це хвостаті види) та п'ятипалі кінцівки. Голова є рухливою і з'єднаною з тулубом. Скелет розділяється на різні відділи:

- осьовий скелет;
- скелет голови;

- скелет вільних кінцівок та їх поясів.

Більшість земноводних веде активний спосіб життя у вологих середовищах, чергуючи перебування на суші та у воді. Проте деякі види цих тварин є виключно водними, тоді як інші ведуть життя виключно на деревах. Їхня обмежена пристосованість до наземного середовища викликає значні зміни у їхній поведінці та способі життя, особливо у зв'язку з сезонними змінами умов існування. Земноводні можуть увійти в тривалу сплячку при невідповідних умовах для збереження енергії та виживання [16].

Клас Плазуни (8 тис. видів)

Плазуни також відомі як рептилії, є традиційним класом хребетних тварин, що належать до класу завропсидів. Представники цього класу не утворюють класу, тому сучасні кладистичні класифікації не розглядають плазунів як окремий таксон, хоча за іншими системами класифікації цей термін залишається використовуваним. Представники цієї групи є холоднокровними тваринами, розміри тіла яких можуть варіюватися від декількох сантиметрів до 10 метрів. На планеті відомо близько 8 тисяч видів плазунів.

Таксон (від грецького «taxis», що означає «розташування») – це одиниця класифікації в біології, яка представляє собою елемент таксономії. Це група організмів, яку об'єднують на основі загальноприйнятих методів класифікації, пов'язаних між собою ступенем спорідненості. Таксон зазвичай визначається як достатньо відокремлена група від інших, для якої можна встановити певний таксономічний ранг, такий як вид, рід, родина тощо.

Клас рептилій включає різноманітних представників, таких як черепахи, крокодили, ящірки, змії та алігатори. Особливістю плазунів є холоднокровний метаболізм, це означає, що їхня температура тіла і активність тварин повністю залежать від навколишнього середовища.

Порівняно з земноводними, рептилії є наступним етапом пристосування хребетних до життя на суші. Найдавніші плазуни, такі як котилозаври, з'явилися в середньому карбоні і ще мали ознаки, характерні для земноводних палеозою

(стегоцефали). Згодом плазуни розділилися на дві головні гілки: звіроподібні, які в кінці тріасу привели до виникнення ссавців, і діапсиди (лепідозаври і архозаври), які стали предками птахів. Плазуни домінували в наземних екосистемах з перму до початку кайнозою. Найбільший розквіт вони пережили в мезозої, коли з'явилися морські форми (іхтіозаври, завроптеригії, плакодонти, мозазаври) та летючі (птерозаври). Найбільші сухопутні тварини в історії належали до динозаврів. Перехід від мезозою до кайнозою супроводжувався вимиранням багатьох груп мезозойських плазунів і стрімкою експансією ссавців і птахів – прогресивних нащадків плазунів [17, 18].

Клас Птахи (8600 видів)

Птахи виникли під час мезозойської ери і зараз є найбільш різноманітною групою летючих тварин, налічуючи понад 10 000 видів. Клас птахів характеризується наявністю оперення, здатністю до «співу» і теплокровним метаболізмом. Крім того, вони можуть адаптуватися до різноманітних середовищ, включаючи спекотні рівнини і холодні узбережжя.

Птахи, або *Aves*, представляють собою клас теплокровних яйцекладних вищих хребетних, які пересуваються на двох ногах, а передні кінцівки перетворилися на крила. За даними на 2007 рік їх кількість коливається від 9 800 до 10 500 видів. Птахи населяють різноманітні екосистеми Землі від Арктики до Антарктики, з розмірами від 5 см (колібри) до 2,75 м (страус). Походження птахів пов'язане з тероподними динозаврами, і вони виникли приблизно 160 мільйонів років тому у юрському періоді.

Основними характеристиками сучасних птахів є наявність пір'я, відсутність зубів у дзьобі, відкладання яєць з міцними оболонками, високий рівень метаболізму, чотирикамерне серце та легкий, але міцний скелет. Всі сучасні птахи мають розвинені крила, що походять від передніх кінцівок. Єдиним винятком є нещодавно вимерлий птах моа з Нової Зеландії.

Більшість птахів є здатними до польоту, але до нелітаючих видів належать страусоподібні, пінгвіни та деякі острівні види. Птахи також мають адаптовану

до польоту травну і дихальну системи. Особливості інтелекту виявлені у деяких видів, зокрема воронових та папуг, які володіють високим рівнем інтелекту і вміють використовувати інструменти для добування їжі. Багато видів птахів володіють здатністю передавати індивідуальний досвід між поколіннями.

Численна кількість птахів щороку виконують далекі міграції, а інші регулярно здійснюють короткі переміщення. Вони виявляють соціальну поведінку, використовуючи візуальні та звукові сигнали, включаючи спів. Серед характерних рис їхньої соціальної поведінки – утворення зграй, спільне годування пташенят, координація полювання та захист від потенційних ворогів. Більшість птахів проявляють моногамію, утворюючи пари на період гніздування, який може тривати один сезон, декілька років або навіть протягом усього життя. У деяких видів може спостерігатися полігінія (звичайно «багато самиць») або рідше поліандрія (звичайно «багато самців»). Яйця зазвичай відкладаються в особливо призначені гнізда і висиджуються обома партнерами. Після вилуплення пташенят багато птахів довго доглядають за ними. Орнітологія – це наука, яка вивчає птахів [19].

Клас Ссавці (до 4 200 видів)

Наразі вченим відомо приблизно 5000 видів ссавців, що включають у себе і людину. Цей клас тварин можна охарактеризувати за такими особливостями:

- шерстяний (власний) покрив;
- молочні залози для вигодовування потомства;
- теплокровний метаболізм [20].

Ссавці (Mammalia) – це клас теплокровних хребетних тварин, які відрізняються високорозвиненою корою великих півкуль головного мозку, наявністю молочних залоз і наявністю волосяного покриву. Ссавці успішно адаптувалися до різних середовищ життя, включаючи водне і повітряне. Станом на 1 лютого 2018 року відомо 6399 сучасних видів ссавців, які розподілені між 1229 родами, 153 родинами та 29 рядами. За кількістю сучасних видів, ссавці переважають інші групи хребетних, такі як риби та птахи.

Морфологічні ознаки ссавців включають те, що їх тіло вкрите шерстю, шкіра багата залозами і наявність молочних залоз. Покривні кістки черепа мають порожнини, а череп зчленовується з хребтом двома потиличними виростами. Нижня щелепа складається тільки з зубної кістки. Квадратна і зчленівна кістки видозмінені на слухові кісточки і розташовані в порожнині середнього вуха. Зуби розподілені на різці, ікла, передкутні і кутні; всі вони, крім кутніх, зазвичай мають «молочну» генерацію, їх розташовано в альвеолах. Ліктьовий суглоб спрямований назад, колінний – вперед. Серце чотирикамерне, зберігається лише одна ліва дуга аорти. Еритроцити без'ядерні. Більшість ссавців здатні до живородіння, що пов'язано з розвитком плаценти. Як і всім амніотам, ссавцям властиве лише внутрішнє запліднення [21].

Морські ссавці відносяться до групи водних і напівводних тварин, які постійно або тимчасово проживають у морській воді або залежать від неї для отримання їжі.

До групи морських ссавців відносяться різноманітні тварини, такі як китоподібні (кити, дельфіни і морські свині), ластоногі (справжні тюлені, вухаті тюлені і моржі), сирени (ламантини і дюгоні), два види видр (американська видра і калан), а також білий ведмідь. Загалом на Землі налічується 119 видів морських ссавців.

Морські ссавці походять від своїх суходольних предків і виявляють кілька адаптацій, характерних для життя в морському середовищі. Серед цих адаптацій можна відзначити значний розмір, гідродинамічну форму тіла, модифіковані кінцівки та механізми терморегуляції. Різні види виявляють різний рівень адаптації до морського життя, при цьому сирени та китоподібні, які проводять всі своє життя в морі, вважаються найбільш адаптованими, у той час як інші види проводять частину часу на суші (див. рис. 1.7).

Незважаючи на те, що морські ссавці широко відомі, багато з їхніх популяцій зазнають загрози зникнення через історію комерційного полювання

на них з метою отримання жиру, м'яса, кісток, хутра і шкіри. В наш час більшість видів знаходиться під захистом [22].

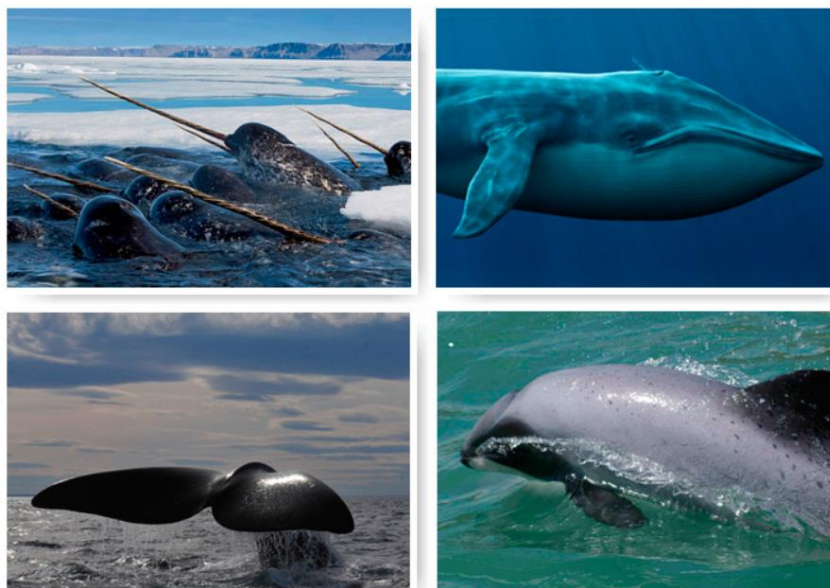


Рисунок 1.7 – Морські ссавці

1.2 Огляд існуючих систем-аналогів

У системі Інтернет дуже багато різних ресурсів з яких можна отримати інформацію про різних тварин, проте більшість з них містять лише основу базову інформації про тварин. Одними з найкращих онлайн-ресурсів, що спеціалізуються на цій тематиці є:

- сайт Вікіпедія.
- BBC.
- Animal Planet.

Вікіпедія представляє собою вільну та загальнодоступну багатомовну онлайн-енциклопедію, якою керує благодійна організація «Фонд Вікімедіа».

Назва «Вікіпедія» складається з термінів «вікі» (технологія для створення сайтів) та «енциклопедія». Заснована Ларрі Сенгером та Джиммі Вейлзом, офіційно відкрита 15 січня 2001 року. Будь-хто, хто має доступ до читання

Вікіпедії, також може вносити зміни у практично всі її статті. За популярністю, Вікіпедія є п'ятим найвідомішим вебсайтом у світі.

Станом на 15 січня 2022 року Вікіпедія нараховує понад 58 мільйонів статей, що є результатом добровільного внеску учасників з різних куточків світу, відомих як вікіпедисти. У березні 2013 року кількість відвідувачів сайту перевищила 514 мільйонів осіб. Як найбільший та найпопулярніший інтернет-довідник, Вікіпедія вирізняється своєю обширністю і різноманіттям інформації, і вважається найповнішою енциклопедією в історії людства.

Інформація, яка розміщена на Вікіпедії та інших проектах Фонду Вікімедіа, є вільною для використання, поширення та вдосконалення відповідно до ліцензій Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 Unported та GFDL. Сам сайт проекту не включає рекламні банери і функціонує завдяки добровільним пожертвам.

Деякі мобільні оператори надають можливість користуватися Вікіпедією, не сплачуючи за обсяг передачі даних в Інтернеті. Важливою перевагою Вікіпедії є можливість представлення інформації на рідній мові, оскільки сайт складається з 334 мовних розділів. Наразі англійська версія Вікіпедії є найбільшою за кількістю статей і нараховує понад 6 мільйонів [23].

Головними перевагами Вікіпедії є безкоштовний доступ, можливість спільного редагування користувачами, різноманіття мов, документування джерел, наявність активної спільноти, принцип нейтральності та використання ліцензій. З цієї причини Вікіпедія стала одним із основних джерел інформації для різних людей і широко використовується для навчання, досліджень, розваг та інших завдань (рис. 1.8).

Animal Planet – це канал, який спеціалізується на контенті, пов'язаному з тваринами та природою. Цей канал зазвичай транслює документальні фільми, реаліті-шоу та інші програми, які стосуються світу тварин та природи [24].

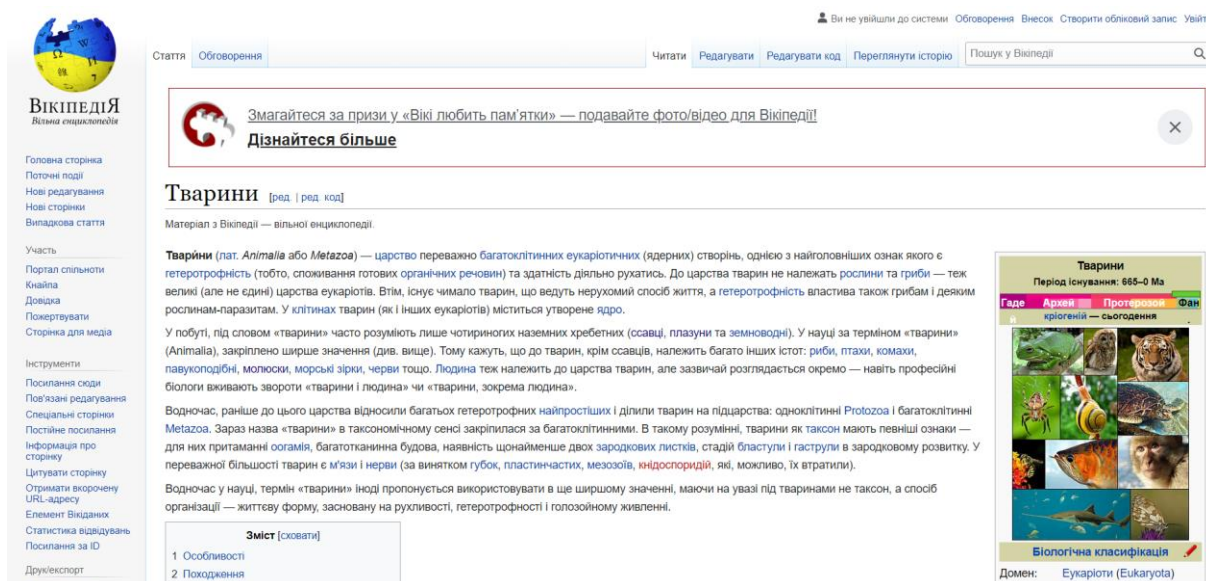


Рисунок 1.8 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна сторінки сайту Вікіпедія «Тварини»

Британська телерадіомовна корпорація (BBC) – це британська публічна мовна компанія, визначається своєю величезною аудиторією та є найбільшою телерадіомовною компанією у світі за кількістю слухачів. Загалом у штаті корпорації працює понад 22 000 осіб по всьому світу, з більш як 16 000 у державному секторі [25].

BBC Earth (раніше відомий як BBC Earth) – це бренд та платформа BBC, спеціалізована на створенні та трансляції документальних програм, фільмів та серіалів про природу та тварин. BBC Earth відомий своєю вражаючою якістю зображення, науковою точністю та найвищим рівнем розкриття різноманітних аспектів природи та життя на планеті Земля (рис. 1.9). Документальний фільм «Планета Земля» вперше вийшов на екрани у Великій Британії на каналі BBC One у березні 2006 року і через рік – у США на каналі Discovery. До червня 2007 року фільм був показаний у 130 країнах всього світу [26].

Отже, на основі проведеного аналізу аналогів, можна зробити висновки, стосовно доцільності їх використання.



Рисунок 1.9 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна сторінки сайту BBC Україна

Сайт Вікіпедія має дуже велику матеріальну базу у текстовому форматі, що робить цей сайт дуже зручним для користування і є доступним для будь-якого користувача. BBC і Animal Planet також мають велику матеріальну базу, але більшість її знаходиться у відео форматі, що може й надати більше уявлення та розуміння, але й може уповільнити пошук певної інформації. Отже, сайт Вікіпедія є найкращим з наведених ресурсів, оскільки здатен швидко надати користувачеві необхідну йому інформацію.

1.3 Постановка задач дослідження

Метою цієї роботи є організація, класифікація і керування даними великого обсягу, тобто інформацією про морський світ. А також розробка інформаційної технології, яка буде надавати інформацію за запитами. Ця онтологія, яка містить класи тварин, їх відмінності та способи життя, інформацію про місця де вони проживають. Дотримання правильної структури онтології зменшить час, необхідний для пошуку інформації та спростить проведення аналізу.

Для досягнення поставленої задачі потрібно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати існуючу інформацію про морський світ.
2. Побудувати та систематизувати інформацію про морський світ.
3. Спроекувати моделі інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу.
4. Розробити структуру та відносини онтологічної бази знань;
5. Провести тестування онтологічної бази знань.

1.4 Висновок до розділу 1

У першому розділі обґрунтовано доцільність розробки інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу. Використання цієї технології може полегшити викладачам перегляд навчальних матеріалів, а учням і студентам чи іншим охочим провести пошук потрібних матеріалів для навчання.

На основі аналізу предметної галузі морського світу було визначено місця існування морських мешканців, описано особливості класів живих організмів з їх особливостями.

В роботі було розглянуто одні з відомих баз знань морського світу, реалізовані у вигляді онлайн-ресурсу: сайт Вікіпедія; BBC та Animal Planet. Описано їх переваги та недоліки.

2 МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ МОРСЬКОГО СВІТУ

2.1 Обґрунтування вибору методів реалізації інформаційної технології

Знання представляє собою ознайомлення, інформованість або розуміння щодо когось або чогось, таких як факти, інформація, описи або вміння. Це набувається через досвід або освіту шляхом спостереження, дослідження чи навчання. Це базове поняття, що не має однозначного визначення. Різні науки та академічні дисципліни, які вивчають цей феномен (філософія, епістемологія, психологія, когнітивні науки, антропологія, соціологія), мають свої власні тлумачення. Наукове знання представляє собою систему знань про закони природи, суспільства та мислення, є фундаментом наукової картини світу, оскільки воно описує закони його розвитку [27].

Визначення знань – це набір узгоджень синтаксичного та семантичного характеру, які дозволяють формально виражати знання про певну предметну галузь у формі, інтерпретованій комп'ютером. Серед найпоширеніших моделей визначення знань можна виділити логічні моделі, продукційні моделі, фреймові моделі та семантичні мережі [28].

Правила продукції або продукційні правила, представляють собою форму вираження людських знань у вигляді умови «ЯКЩО» і дія «ТО». Ця форма надає формальний механізм для вираження рекомендацій, вказівок чи стратегій. Продукційні правила є ефективним способом представлення знань, особливо у випадках, коли знання в певній галузі виникають з емпіричних асоціацій, що накопичені внаслідок багаторічного вирішення завдань у цій галузі. Модель продукції – це сукупність продукційних правил, яка з одного боку, подібна до логічних моделей, дозволяючи ефективно організувати процедури виведення, і, з іншого боку, більш наочно відображає знання [29].

Модель даних, відома як логічна модель або логічна схема, є відображенням структур даних конкретної предметної галузі, що не залежить від конкретного продукту для управління базами даних чи технології зберігання (фізична модель даних). У цьому контексті використовуються терміни, такі як реляційні таблиці та колонки, об'єктно-орієнтовані класи чи теги XML. Логічна модель даних становить протилежність концептуальній моделі даних, яка описує семантику організації без прив'язки до конкретної технології [30].

Семантична мережа – це напрямлений граф, де вершини представляють об'єкти (сутності) у конкретній предметній галузі, а ребра відображають відносини між цими об'єктами. Вивід в семантичних мережах може здійснюватися за допомогою алгоритмів відповідності, які виявляють підграфи з певними властивостями. До переваг семантичних мереж можна віднести високий рівень виразності, графічну наочність представлення та структурну аналогію до семантичної структури фраз природної мови. Однак недоліком цього способу представлення знань є відсутність єдиної термінології. Такий підхід до моделювання знань має різні реалізації в роботах різних дослідників [31].

Моделі представлення знань у формі фреймів використовують теорію організації пам'яті, яка була розроблена М. Мінським. У цих моделях «фрейм» (від англійського «frame» – рамка, каркас, кістяк) представляє собою структуру даних, спроектовану для відтворення типових ситуацій. Кожен фрейм містить слоти (slot – гніздо, щілінка, паз), які можуть містити значення, такі як числа, вирази, тексти, програми чи посилання на інші фрейми. Групи фреймів створюють ієрархічні структури, засновані на родовидових ознаках, що сприяє успадкуванню значень слотів. Ця властивість дозволяє ефективно використовувати пам'ять для зберігання бази знань.

Крім того, значення слотів можуть бути обчислені за допомогою різних процедур, що робить фрейми засобом поєднання декларативного та процедурного представлення знань. Фреймові моделі можна розглядати як мережеві уявлення знань, де фрагмент мережі представлений фреймом з

відповідними слотами та значеннями. Ці моделі також пов'язані з представленням знань на основі сценаріїв та об'єктів [32].

Онтологічна модель представляє собою формалізоване відображення знань про конкретну предметну галузь або середовище, придатне для автоматизованої обробки. При створенні онтології обов'язково існує певна концепція цієї галузі інтересів, яка найчастіше визначається через базові об'єкти (індивідууми, атрибути, процеси) та їхні взаємовідносини. Це визначення об'єктів і взаємовідносин зазвичай отримує назву концептуалізації.

Онтологія визначається як широко прийнята і доступна концептуалізація певної галузі знань, що містить основу для моделювання цієї галузі. Крім того, вона визначає протоколи для взаємодії між агентами, які використовують знання цієї галузі. Нарешті, вона включає домовленості про представлення теоретичних основ галузі знань [33].

Концептуальна або понятійна модель предметної галузі описує її як систему понять (концепцій, термінів) та взаємозв'язків між ними, які відображають сутності реального світу. Це відповідає традиційному уявленню онтологічної моделі, де онтологія складається з трьох основних елементів: концепцій, зв'язків і функцій інтерпретації. При поданні предметної галузі як сфери діяльності взаємозв'язки між поняттями також є концепціями, які описують відносини. Поняття, що віднесені до категорії відношень, використовуються для опису процесів і явищ реального світу. Змістовна модель предметної галузі для концептуальної моделі формується у вигляді орієнтованого маркованого графа, де вершини інтерпретуються як інформаційні елементи, що відображають реальні об'єкти предметної галузі. В об'єднанні моделей виділяються два типи відносин: змістовні, які визначають взаємозв'язок одного інформаційного елемента з іншим, і концептуальні, які визначають відношення між елементом та концепцією в понятійній моделі предметної галузі.

Онтологічний підхід надає можливість систематичного вдосконалення моделі, ґрунтуючись на основних онтологіях, шляхом їх розширення та

розвитку. Онтологія охоплює не лише опис предметної галузі, але й опис пов'язаних ресурсів. Розділ онтології, який визначає конкретну предметну галузь, включає у себе набір термінів і відносин, які мають семантичне значення для даної предметної галузі, а також правила, за якими можна формулювати твердження про елементи цієї галузі [34].

2.2 Моделювання бази знань засобами технологій ER та UML

Для розробки онтологічної бази знань морського світу потрібно використати сучасні засоби моделювання, щоб якісно створити зв'язки для даних, які упорядковуємо.

Розглянемо процес моделювання бази знань морського світу з використанням UML-діаграм.

Універсальна мова моделювання (UML) представляє собою мову позначень та конструкцій діаграм, спрямовану на визначення, візуалізацію та документування моделей об'єктно-орієнтованих систем програмного забезпечення. Важливо відзначити, що UML не визначає методику розробки; іншими словами, вона не вказує, що потрібно робити першим чи останнім, чи надає інструкцій щодо конкретної побудови системи. Замість цього мова допомагає візуалізувати структуру системи та полегшує співпрацю між її розробниками. Розробку UML координує Object Management Group (OMG), і ця мова є широко визнаним стандартом для графічного опису програмного забезпечення.

UML спроектовано для розробки структури об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення, проте ця мова має обмежену застосовність для програмування на основі інших парадигм.

Конструкції UML формуються з різноманітних модельних елементів, які відображають різні аспекти системи програмного забезпечення. Елементи UML

використовуються для створення діаграм, які відображають певну частину системи або представлення системи з конкретного кута зору.

У програмі моделювання Umbrello UML Modeller реалізовано підтримку таких типів діаграм:

- діаграма випадків, що використовується для відображення активних учасників (людей чи інших користувачів системи), сценарії використання (процеси взаємодії з системою) та способи їх взаємодії;

- діаграми класів, завдяки яким зображуються класи та зв'язки між ними;

- діаграми послідовності, які відображають об'єкти та послідовність методів;

- діаграми співпраці, у яких показується взаємозв'язок об'єктів, що беруть участь в обміні повідомленнями;

- діаграми стану, що відображає стани, зміну станів і події в об'єкті чи системи;

- діаграми діяльності, що показують дії та зміни однієї дії іншою, які є результатом наслідком подій;

- діаграми компонентів, де показані ключові програмні елементи вищого рівня;

- діаграми впровадження, на яких буде показано екземпляри компонентів та їх взаємодію;

- діаграми взаємозв'язку сутностей, де показані дані, взаємозв'язки та певні умови між ними.

Потрібно зауважити, що UML була навмисно розроблена для оптимізації процесу розробки програмних систем, що дозволяє значно підвищити ефективність їх втілення та помітно покращити якість кінцевого продукту.

При внесенні змін у систему, об'єктно-орієнтований підхід легко дозволяє включати нові об'єкти та вилучати застарілі, не суттєво впливаючи на життєздатність системи. Використання побудованої моделі під час модифікацій

системи надає можливість уникнути небажаних наслідків змін, оскільки вони не порушують структуру системи, а лише змінюють поведінку об'єктів [35].

Загалом, UML є потужним інструментом для моделювання та проектування, який допомагає розробникам створювати більш ефективне та робоче програмне забезпечення та інші системи, але й може бути складним та інколи вимагати великого обсягу роботи, особливо для складних та детальних проектів.

На рисунку 2.1 подано варіацію діаграми класів предметної галузі морського світу.

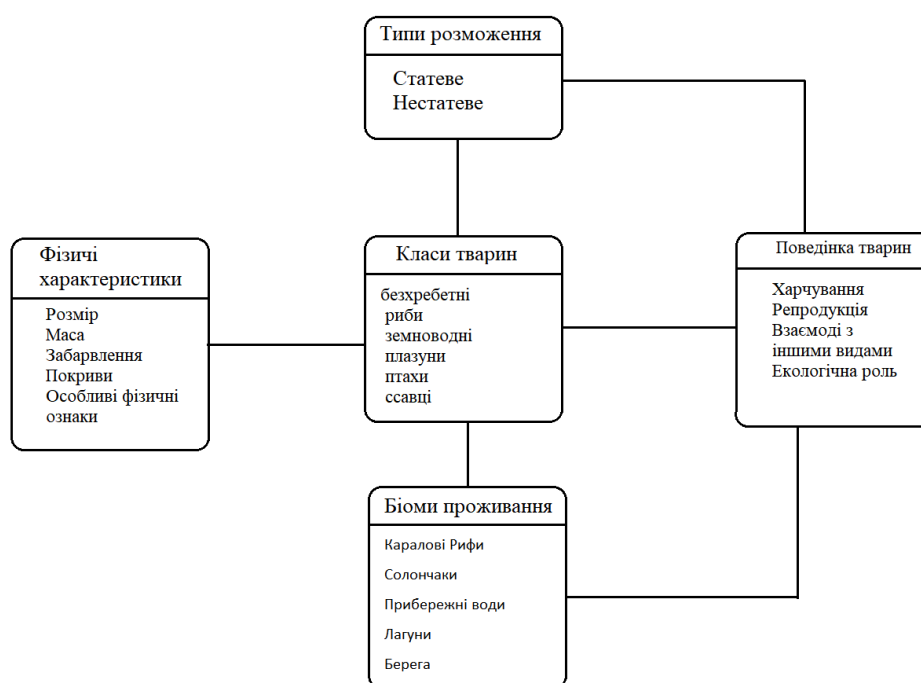


Рисунок 2.1 – UML-діаграма з предметної галузі морського світу

Розглянемо процес моделювання бази знань морського світу з використанням методології ER-моделювання.

Модель «сутність-зв'язок» (ER-модель), також відома як схема «сутність-зв'язок» або діаграма «сутність-зв'язок», є моделлю даних, яка служить для концептуального опису схем за допомогою узагальнених конструкцій блоків. ER-модель є мета-моделлю даних, тобто вона є інструментом для опису моделей даних. На відміну від інших моделей для представлення знань, модель «сутність-

зв'язок» визначається як один з найзручніших інструментів для уніфікованого подання даних, що є незалежним від програмного забезпечення, яке його впроваджує. Важливо відзначити, що з моделі «сутність-зв'язок» можна вивести всі існуючі моделі даних, такі як ієрархічна, мережева, реляційна та об'єктна, що робить її найбільш загальною.

Модель «сутність-зв'язок» це результат систематичного процесу, що описує та визначає певну предметну галузь. Вона не регламентує сам процес, а лише відображує його. Дані в цій моделі представлені у вигляді компонентів, що визначаються як сутності, і пов'язані між собою через конкретні взаємозв'язки. Ці взаємозв'язки виражають різні залежності та умови між сутностями, такі як, наприклад, можливість розділення однієї будівлі на декілька квартир, але кожна квартира може розташовуватися лише в одній будівлі. Кожна сутність може також мати свої властивості, що їх характеризують (атрибути). Графічні відображення цих сутностей, атрибутів і зв'язків на діаграмах називають сутність-зв'язок діаграмами.

ER-модель зазвичай впроваджується у вигляді баз даних. У випадку реляційної бази даних, де дані зберігаються у вигляді таблиць, кожен рядок цих таблиць представляє собою окремий екземпляр сутності. Деякі поля даних у цих таблицях вказують на індекси в інших таблицях. Ці поля служать як покажчики фізичної реалізації зв'язків між сутностями.

Коли ми використовуємо термін «сутність», ми, як правило, маємо на увазі конкретний аспект реального світу, який виділяється серед інших. Сутність може бути розглянута як абстракція реального об'єкта, процесу, явища або концепції. Хоча термін «сутність» широко вживається, важливо розрізняти між поняттям «тип сутності» і «екземпляром сутності». Тип сутності охоплює групу однорідних осіб, об'єктів, подій або ідей, які розглядаються як ціле. Екземпляр сутності вказує на конкретний об'єкт у цій групі. Наприклад, «МІСТО» може бути типом сутності, а «Київ» і «Львів» – екземплярами цієї сутності. Виділяють

три типи сутностей: основна, асоціативна (асоціація) і характеристична (характеристика):

- стрижнева (сильна) сутність – незалежна від інших сутність. Стрижнева сутність не може бути асоціацією, характеристикою чи позначенням;

- асоціативна сутність показує собою зв'язок «багато до багатьох» між двома сутностями. Є цілком самостійною сутністю. Наприклад, між сутностями ЧОЛОВІК і ЖІНКА існує асоціативний зв'язок, висловлюваний асоціативною сутністю ШЛЮБ. Характеристичну сутність ще називають слабкою сутністю. Вона пов'язана з більш сильною сутністю зв'язками «один до багатьох» і «один до одного»;

- характеристична сутність служить для опису або уточнення іншої сутності та існує в повній залежності від неї. Вона існує лише в контексті цієї основної сутності і втрачає свою самостійність при зникненні останньої. Наприклад, сутність «Зарплата» є характеристикою конкретних працівників підприємства і не може існувати незалежно – при видаленні працівника необхідно видалити і зв'язані екземпляри сутності «Зарплата». Це визначення описує сутність, яка пов'язана з іншими сутностями за принципом «багато до одного» або «один до одного».

- означення на відміну від характеристики є незалежною сутністю. Наприклад, сутність «Факультет» вказує на приналежність студента до певного підрозділу інституту, але вона існує як самостійна індивідуальна сутність.

У процесі моделювання вважається стандартним виражати сутність іменником або іменником з прикметником, який характеризує її, тоді як зв'язок виражається дієсловом, що об'єднує два чи більше іменники.

Як приклад, сутність «громадянин» може мати атрибут «номер паспорту», тоді як зв'язок між сутностями «гравець» і «акаунт» має атрибут «останній вхід».

Всі сутності (якщо це не слабка сутність) мають певний набір унікальних атрибутів, які називають первинним ключем [36].

На рисунку 2.2 зображено фрагмент ER-моделі з предметної галузі морського світу.

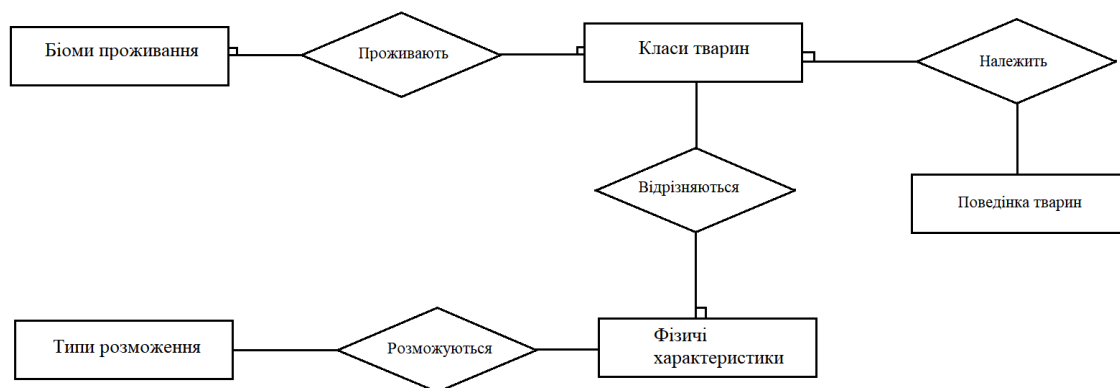


Рисунок 2.2 – ER-модель предметної галузі морського світу

Проведемо повний аналіз ER-модель предметної галузі морського світу у таблиці 2.1 з розшифруванням зв'язків між сутностями фрагменту предметної галузі.

Таблиця 2.1 – Опис зв'язків фрагменту предметної галузі морського світу

Ім'я сутності 1	Ім'я сутності 2	Тип зв'язку	Ім'я зв'язку
Біоми проживання	Класи тварин	Б:Б	Проживають
Фізичні характеристики	Класи тварин	Б:1	Відрізняються
Поведінка тварин	Класи тварин	1:Б	Належать
Типи розмноження	Фізичні характеристики	1:1	Розмножуються

ER-модель надає простий та абстрактний спосіб представлення даних та їх взаємозв'язків, що полегшує розуміння структури даних без деталей реалізації.

ER-модель представляється графічно, це допомагає легше відобразити структуру даних та взаємозв'язки. Також ER-модель добре підходить для моделювання структури даних у різних прикладних галузях. Завдяки

можливостям ER-моделі розробник може аналізувати структуру даних та виявляти можливість покращення запитів й операцій із даними.

У практиці, ER-модель є важливим інструментом для початкового аналізу та проектування баз даних. Проте, її можна успішно комбінувати з іншими методами та моделями, такими як UML (Unified Modeling Language), для отримання більш повного опису та розробки інформаційних систем і баз даних.

UML, або Unified Modeling Language, представляє собою стандартну мову для моделювання та проектування програмного забезпечення. Вона надає ряд графічних і текстових нотацій, що дозволяють інженерам програмного забезпечення, аналітикам та розробникам створювати моделі програмних систем, їх структури, функцій та взаємодій. Основні концепції UML включають елементи, такі як діаграми, компоненти, відносини та атрибути [37].

Розглянемо подання бази знань морського світу у вигляді діаграми прецедентів.

Діаграма прецедентів в UML (або діаграма варіантів використання) зображує взаємозв'язки між акторами та прецедентами в системі. Ця діаграма демонструє різноманітні сценарії використання та різні категорії користувачів системи, часто доповнюючись іншими видами діаграм. Варіанти використання відображаються у вигляді кіл та еліпсів, а актори (дійові особи) часто зображуються у вигляді паличок.

Діаграма прецедентів має кілька важливих елементів:

- Прецедент (Use Case): це функціональна можливість або дія, яку система надає стейкхолдерам. Він представляється у вигляді овалів з назвами, наприклад, «Замовлення товару» або «Вхід в систему»;

- Актор (Actor): це стейкхолдер, який взаємодіє з системою, використовуючи прецеденти. Актор може бути користувачем, зовнішньою системою або іншим фактором, який взаємодіє з системою. Актори представляються у вигляді іконок або овалів поблизу границі діаграми;

- Відношення (Relationships): показують, як актори взаємодіють з прецедентами. Основні типи відношень у діаграмі прецедентів: включення (Include) вказує, що один прецедент включає інший. Наприклад, прецедент «Оформлення замовлення» може включати прецедент «Додавання товару до кошика». Розширення (Extend) вказує, що один прецедент може розширювати інший за певних умов. Наприклад, прецедент «Оформлення замовлення» може розширювати прецедент «Застосування купона зі знижкою» за умови наявності купона.

- Система (System): у діаграмі прецедентів зазвичай також вказується сама система, яку моделюють. Це може бути представлено в текстовому вигляді, наприклад, «Онлайн магазин» або іншою назвою.

Діаграма прецедентів допомагає команді проєктувальників та розробників розуміти функціональні вимоги до системи, визначати, як користувачі взаємодіють із системою, та виявляти потреби у створенні нових функцій. Ця діаграма може використовуватися на різних етапах проєктування та розробки системи, а також для комунікації зі стейкхолдерами для з'ясування їх очікувань та вимог до системи [38].

На рисунку 2.3 подано діаграму прецедентів роботи онтологічної системи морського світу.

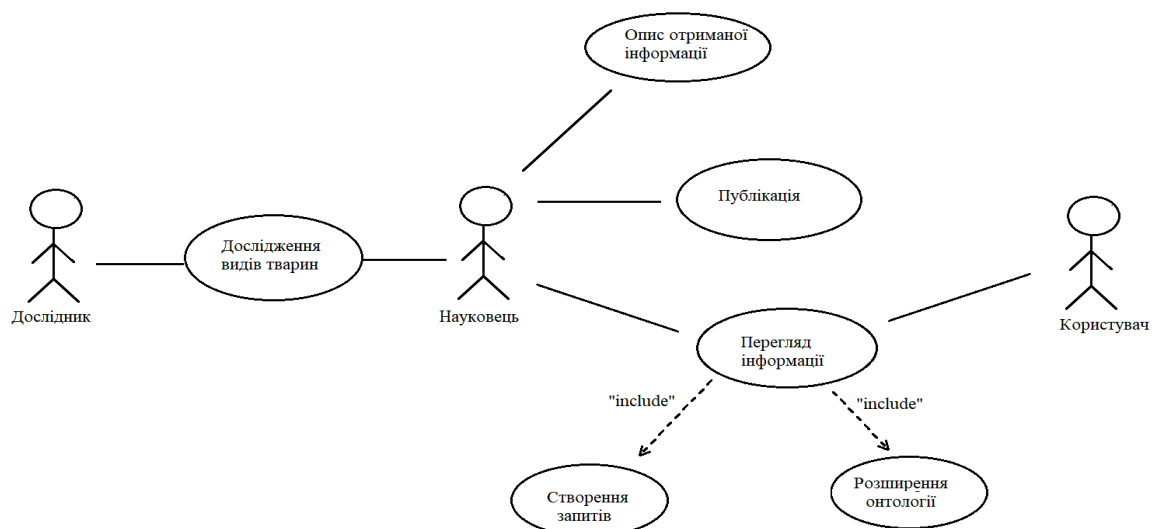


Рисунок 2.3 – Діаграма прецедентів роботи онтологічної системи морського світу

2.3 Розробка онтологічної моделі бази знань_морського світу

Розробка моделі бази знань – це процес створення структурованого репозиторію знань, де інформація організована та легко доступна. Така модель може використовуватися для зберігання, каталогізації та розповсюдження знань, що важливі для певної галузі, організації чи проекту. Ось кілька кроків для розробки моделі бази знань:

- визначення мети;
- визначення аудиторії;
- збір знань;
- вибір технологій;
- розробка структури бази знань;
- заповнення бази знань.

Така база знань розроблюється для учнів, вчителів та всіх бажаючих, що цікавляться темою морських мешканців та їхнім життям. На основі цієї інформації можна буде проводити уроки для окремого вивчення різних класів тварин, вивчати їх зв'язки з іншими їхніми оточуючими, пізнавати їх особливості та ареали, у яких вони проживають. Для учнів ця система допоможе легше зрозуміти та узагальнити отриману інформацію.

Отже, ціль та аудиторія визначатимуть, які саме знання та інформацію буде містити база знань морського світу і коли буде організовувати ці дані. Важливо знати потреби користувачів та визначити, яким чином розроблювальний продукт буде корисною для них.

При розробці бази знань потрібно звернути увагу на такі аспекти, як класи тварин, місця їх проживання, особливості тварин, типи їх розмножень та поведінку відносно інших тварин. На основі цих аспектів створюємо головні класи нашої бази знань.

На цьому етапі розумно створити ієрархію предметної галузі та відобразити її графічно. Розробимо кілька схем та проведемо аналіз, щоб визначити, яка саме структура відповідає нашим потребам.

Однією з особливостей першого варіанту представлення є акцент на «класах тварин». База знань вибудована на кількості класів, яка відповідає кількості описаних класів. Однак недоліком такого підходу є те, що відносини встановлюються тільки між одним аспектом області, в той час як інші сегменти представлені у формі даних. Цей підхід обмежує можливість додавання нових знань, які не стосуються елементу «класи тварин».

Графічне зображення фрагменту семантичної мережі для побудови онтології морського світу можна побачити на рисунку 2.4.

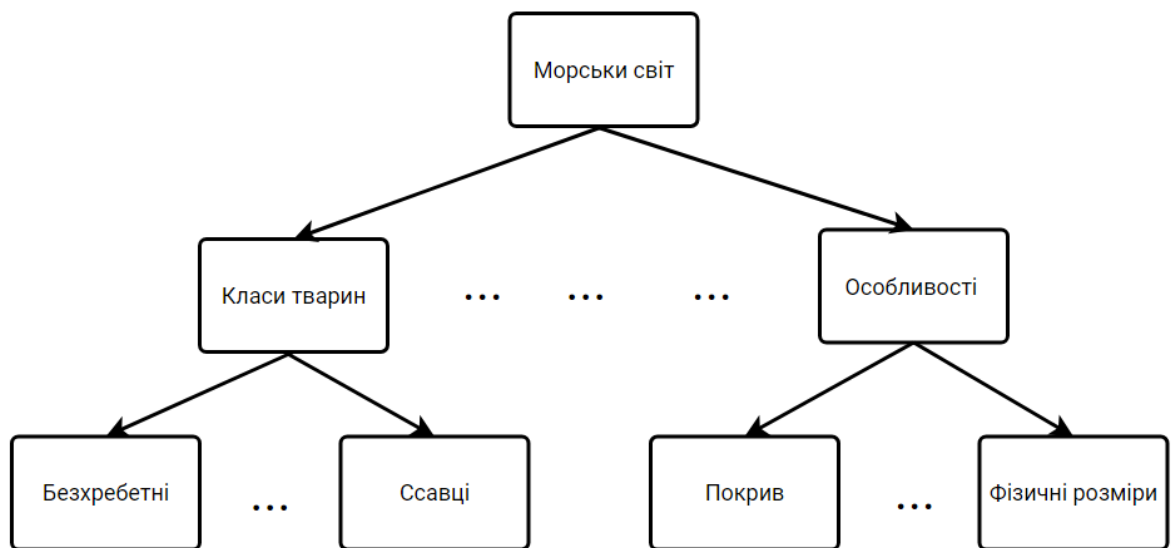


Рисунок 2.4 – Перший варіант вигляду онтології морського світу

Важливо відзначити, що було проведено аналіз кількох основних варіантів представлення структури онтології. Другий варіант схеми включає в себе головні аспекти предметної галузі морського світу (рис. 2.5).

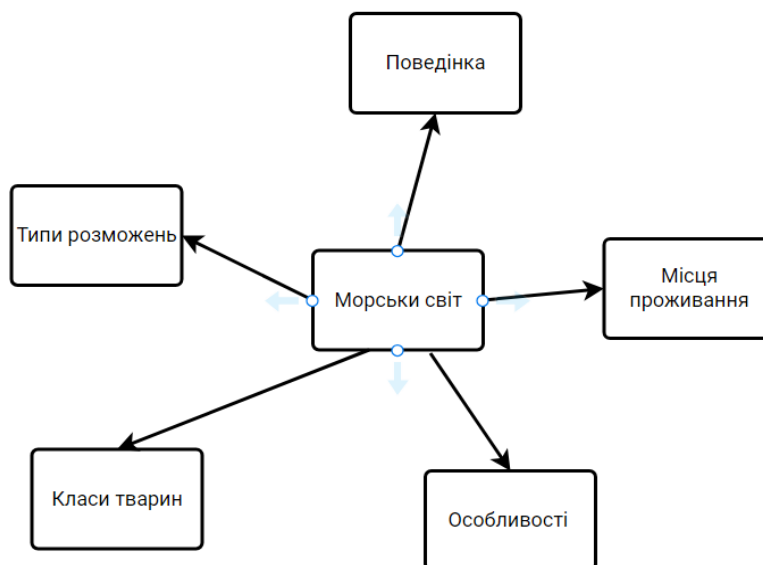


Рисунок 2.5 – Другий варіант вигляду онтології морського світу

Для користувача була розроблена схема функціонування онтологічної бази знань морського світу (рис. 2.6). У подальшій розробці такої онтології цю схему можна модифікувати та розширити.



Рисунок 2.6 – Схема функціонування онтологічної бази знань морського світу

Для початку роботи користувач має запустити середовище та завантажити наявну онтологію. Після створення запиту, система здійснить пошук по гілкам онтографу та надасть результат.

2.4 Реалізація онтологічної моделі бази знань морського світу

Для створення онтологічної моделі бази знань морського світу у середовищі Protege потрібно створити відношення та класи. Однією з переваг такого середовища є простота у додаванні, редагуванні та видаленні будь-якого сегменту.

У Protégé, класи тлумачаться як сукупності, а елементи цих класів розглядаються як конкретні випадки. Побудова класів ґрунтується на використанні формальних конструкцій, які визначають вимоги до екземплярів даного класу. Protégé дозволяє створювати ієрархію класів, що відображається у формі «Суперклас – Підклас».

Для того щоб створити класи в Protégé, потрібно перейти на вкладку «Classes». За замовчуванням порожня онтологія містить клас Thing, який виступає як суперклас, і всі створені об'єкти входять в цей клас.

В Protégé існують обмеження на назви класів. Наприклад, не можна починати назву класу з цифри, якщо ви введете «1 class», Protégé відобразить його як «class». Рекомендується використовувати більш зручні варіанти, такі як «class1» або «class_1». Також не можна використовувати апостроф у назві класу. Наприклад, якщо ви введете слово «м'яч», Protégé збереже лише частину слова після апострофа, тобто «яч». Об'єкти цих класів утворюють екземпляри.

Також можна створювати підкласи на різних рівнях від основного класу, який є класом першого рівня. Для цього потрібно скористатися функцією створення ієрархії класів, яка доступна через інструмент «Create Class hierarchy». У вікні, що відкрилося, потрібно вибрати основний клас. В першому полі вказуємо рівні для класів, а в полі «Prefix» задаємо назву для класів (рис. 2.7).

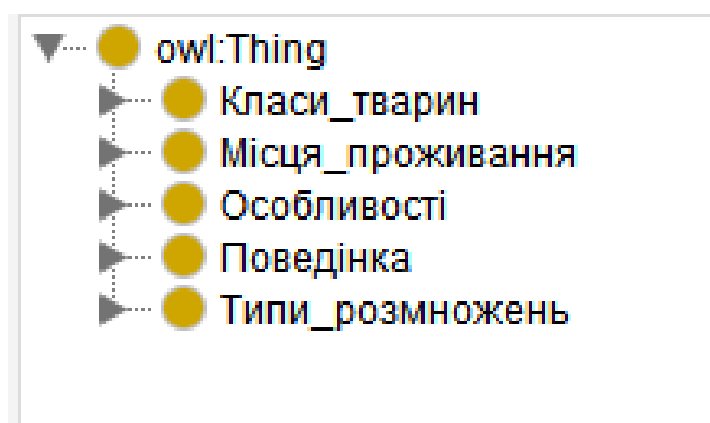


Рисунок 2.7 – Приклад створення класів в Protégé

Після того, як завершено створення класів предметної галузі ми маємо можливість зобразити їх у вигляді графу. Для цього потрібно перейти на вкладку «OntoGraf» та обрати зручний спосіб розміщення класів. У результаті отримаємо граф, що відображає створені класи (рис. 2.8). Одними з головних класів онтології морського світу є «Класи тварин», «Місця проживання», «Типи розмножень», «Поведінка» та «Особливості».

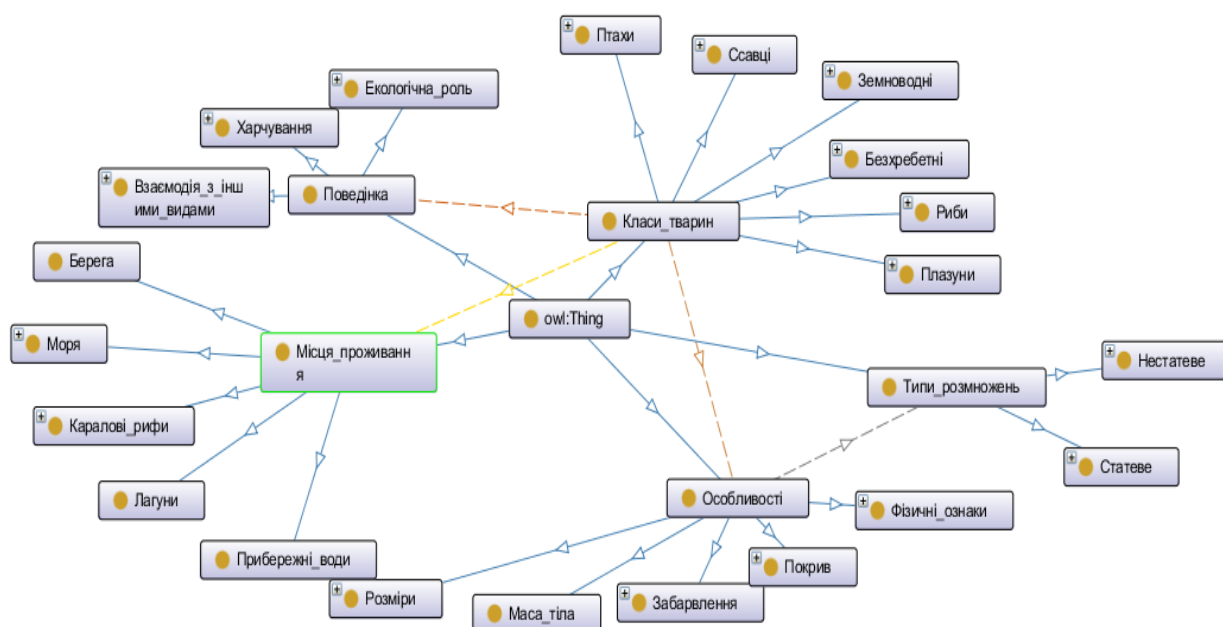


Рисунок 2.8 – Зображення онтології морського світу у вигляді графу

Крім класів з іменами в OWL, також існують класи для перерахування. Вони використовуються для визначення, наприклад, дати чи днів тижня. Для того, щоб створити класи перерахування потрібно скористуватися функцією «class expression editor», де перераховуються екземпляри, що входять до цього класу. Визначення класу подається у вигляді списку екземплярів, розділених комами та пробілами, і заключних у фігурні дужки.

При їх створенні властивості вказують до якого класу вона належить. Необхідно пам'ятати, що властивість може застосовуватися до кількох класів одночасно.

Властивості об'єктів – це відношення між двома екземплярами (рис. 2.9). У даному редакторі є два основних типи властивостей: властивості об'єктів та властивості типів даних (Object Properties та Data Properties відповідно). Властивості об'єктів верхнього рівня автоматично створюються за замовчуванням, так само як і вищезгаданий клас Thing. Для того, щоб створити властивість для конкретного об'єкта, необхідно перейти на вкладку Object Properties.

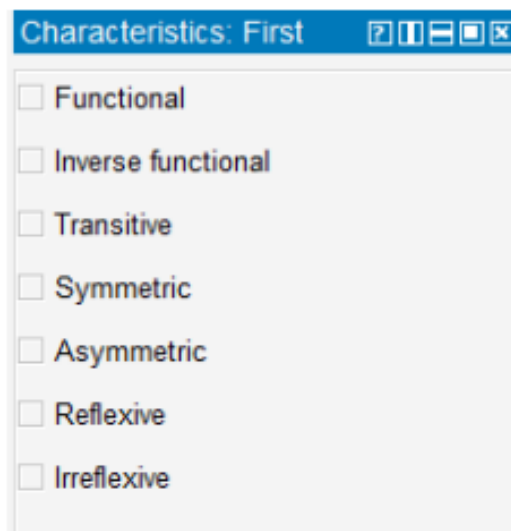


Рисунок 2.9 – Зображення видів властивостей об'єкту

Функціональність властивості виражається тим, що для кожного екземпляра цієї властивості існує не більше одного іншого екземпляра, який має

зв'язок з першим екземпляром через ту саму властивість. Цю властивість також можна називати однозначною.

Зворотна функціональність властивості виявляється у тому, що для конкретного екземпляра може існувати багато інших екземплярів, які мають зв'язок з першим через цю саму властивість.

Транзитивна властивість встановлює зв'язок між екземпляром x та екземпляром y , а також між y та z , з чого випливає наявність зв'язку між екземпляром x та екземпляром z . Важливо зауважити, що транзитивна властивість не може одночасно бути функціональною.

Якщо властивість x є симетричною і пов'язує екземпляри a та b , то це означає, що екземпляр b також має зв'язок з екземпляром a через цю властивість. Наприклад, якщо екземпляр «Дельфін» має зв'язок з екземпляром «Кит» за допомогою властивості «співіснують», то можна стверджувати, що і «Кит» пов'язаний з «Дельфіном» через цю властивість. Отже, властивість «співіснують» є симетричною.

Якщо властивість x є асиметричною і з'єднує два екземпляри a та b , то важливо відзначити, що екземпляр b не може мати зв'язок з екземпляром c за допомогою властивості x . Наприклад, якщо екземпляр «Кит» зв'язаний з екземпляром «Планктон» за допомогою властивості «їжа», то екземпляр «Планктон» не може бути пов'язаний з «Китом» за цією ж властивістю. Проте він може мати інший зв'язок з іншим екземпляром за допомогою властивості «Здобич».

Рефлексивність властивості виявляється в тому, що екземпляр може мати зв'язок з собою через цю властивість. Наприклад, екземпляр «Кит» може бути пов'язаний сам з собою за допомогою властивості «існує».

Іррефлексивність властивості виявляється у тому, що екземпляр не можна пов'язати сам з собою через цю властивість. Якщо, екземпляр «Кит» не може утворити зв'язок сам з собою за допомогою властивості «їжа», тому ця властивість є іррефлексивною.

2.5 Висновок до розділу 2

У другому розділі було проведено аналіз методів подання знань, розроблено моделі предметної галузі морського світу у різних формах включаючи ER-моделювання та UML-діаграми.

В роботі проведено моделювання структури предметної галузі та реалізовано кодування онтології за допомогою інструментарію Protégé.

Був здійснений огляд логічної, продукційної, фреймової моделей, семантичних мереж, і моделей представлення знань на основі онтологій. Висвітлені переваги підходу, що ґрунтується на онтологіях, та обґрунтована його доцільність у роботі.

Проведений аналіз основних сутностей та їх взаємозв'язків, на основі якого створено ER-модель предметної галузі. Виокремлено важливість використання UML-діаграм, і розроблено діаграму класів та діаграму прецедентів для бази знань.

Також була створена модель схеми онтології морського світу, яка включає в себе важливі аспекти, такі як класи тварин, місця їх проживання, типи розмноження, їх особливості та поведінка.

Був розроблений онтологічний граф за допомогою Protégé, що відобразив всі головні класи онтології.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ МОРСЬКОГО СВІТУ

3.1 Програмні засоби для реалізації інформаційної технології

Для допомоги користувачам в інженерії та підтримці онтологій розроблено ряд інструментальних засобів.

WebOnto, розроблений Knowledge Media Institute of the Open University, призначений для сприяння спільному перегляду, створення і редагування онтологій. Розроблений як доповнення до інструмента дослідження онтологій Tadzebao, WebOnto в основному є графічно-орієнтованим засобом для створення онтологій. Для моделювання онтологій використовується мова OCML (Operational Conceptual Modeling Language), розроблена в рамках проекту VITAL. Інструмент володіє рядом корисних функцій, таких як збереження структурних діаграм, окремий перегляд відношень, класів, правил і т. д. Серед інших можливостей можна виділити спільну роботу над онтологією, використання діаграм і функцій передачі та отримання інформації.

Protégé – це програма на платформі Windows, яка є вільно поширюваною та розробленою групою медичної інформатики Стенфордського університету. Вона призначена для створення, редагування та перегляду онтологій в області прикладних наук. Основна мета програми – допомагати розробникам програмного забезпечення в створенні та утриманні явних моделей предметної галузі, а також включенні цих моделей безпосередньо у програмний код.

Protégé складається з трьох основних компонентів, які призначені для послідовного використання. Спочатку використовується редактор онтологій, який дозволяє проектувати онтології, будуючи ієрархічну структуру і включаючи абстрактні чи конкретні класи та слоти. На основі сформованої онтології Protégé може генерувати інструменти для збору знань для введення

екземплярів онтології. Остання частина програми – інтерпретатор схем, який дозволяє користувачу створювати екземпляри для класів і підкласів. Інструмент обладнаний повноцінним графічним інтерфейсом, що забезпечує зручність користування для осіб із різним рівнем досвіду.

OntoSaurus представляє собою веб-браузер для баз знань LOOM, який пропонує графічний інтерфейс для їхньої взаємодії. Відзначено, що OntoSaurus також надає обмежені можливості редагування, а його основна функція полягає в перегляді онтологій [39].

ODE (Ontological Design Environment) представляє собою інструмент для створення онтологій, що взаємодіє з користувачами на концептуальному рівні, на відміну від інструментальних засобів, наприклад OntoSaurus, які взаємодіють на символічному рівні. Основним мотивом для створення ODE було те, що людям легше формулювати онтології на концептуальному рівні. ODE надає користувачам набір таблиць для заповнення (концептів, атрибутів, відношень і т. д.) і автоматично генерує для них код, в даному випадку, у форматі Ontolingua і F-Logic. Важливо відзначити, що ODE є частиною методології для повного життєвого циклу побудови онтології, відповідно до підходу Methontology.

KADS22 – це інструмент, призначений для підтримки проектування моделей знань відповідно до методології CommonKADS. У цьому контексті онтології становлять частину таких моделей знань (інша частина – це моделі виводу). Моделі CommonKADS визначаються за допомогою мови CML (Conceptual Modeling Language). Інструмент забезпечує інтерактивний графічний інтерфейс для роботи з CML, включаючи синтаксичний аналіз файлів CML, друк, перегляд гіпертексту, пошук, генерацію глосарію і створення HTML.

OntoEdit – це інструмент, який дозволяє інспектувати, переглядати, редагувати та модифікувати онтології, і його можливості можна використовувати для підтримки завдань розробки та управління онтологіями. Нині OntoEdit підтримує різні мови представлення, такі як FLogic (з включеним

механізмом виведення), OIL, розширення Karlsruhe RDF Scheme і внутрішню модель онтології, що базується на XML серіалізації з використанням OXML.

Knowledge Annotator інструменту SHOE: цей інструмент надає користувачеві можливість описувати вміст веб-сторінок. У Knowledge Annotator є інтерфейс, що відображає екземпляри, онтології та твердження (зібрані документи). Крім того, інструмент включає перевірку цілісності. Вантажені веб-сторінки, які були анотовані, можуть бути проаналізовані іншим інструментом, що називається Echoes, а їх вміст зберігається в репозитарії. Отримані знання у форматі SHOE потім зберігаються в базі даних Parka [40].

Подальший розвиток у межах проекту DWQ призвів до створення інструменту під назвою I-com. I-com є засобом підтримки для концептуальної стадії дизайну. Використовуючи розширену (EER) модель даних, цей інструмент розширює її можливості за допомогою обмежень агрегації. Не забезпечуючи конкретну методологію та не є інструментом анотації, I-com призначений переважно для інтелектуального концептуального моделювання [41].

Наведемо переваги та недоліки цих інструментів та проаналізуємо їх (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика онтологічних програмних інструментів

Назва	Переваги	Недоліки
WebOnto	Підтримка OWL. Графічний інтерфейс.	Відсутність вбудованої роботи з реляційними базами даних. Складний графічний інтерфейс.
OntoEdit	Підтримка OWL. Графічний інтерфейс. Підтримка імпорту та експорту. Налаштування інструментів.	Висока вартість ліцензії.
KADS22	Функції імпорту та моделювання. Підтримка формальної мови.	Старий графічний інтерфейс. Мала кількість налаштувань. Система може бути несумісною із сучасними стандартами та потребами. Відсутність використання інших мов.

Продовження таблиці 3.1

Назва	Переваги	Недоліки
SHOE's Knowledge Annotator	Дозволяє користувачам розмічати Web-сторінки зі знаннями SHOE.	Відсутність графічного інтерфейсу. Застаріла у використанні.
OntoSaurus	Серверна архітектура дозволяє зберігати онтологію в одному центральному місці, що полегшує проблеми підтримки узгодженості.	Застарілий інтерфейс. Мала кількість налаштувань.
Protégé	Підтримка OWL. Графічний інтерфейс. Плагіни і розширення. Підтримка імпорту та експорту. Валідація і перевірка правил. Підтримка спільної роботи. Безкоштовність використання.	Навантаженість інструментів. Недосконалість роботи деяких версій.

Отже, ознайомившись з різними програмами та інструментами розробки, що дозволяють проектувати онтології, було обрано для використання інструмент Protege. Цей інструмент має зручний графічний інтерфейс, підтримує формальну мову розробки, має інструментарій для роботи з запитам. Також Protege є безкоштовною програмою, що робить її доступною для всіх.

Використання SPARQL дозволяє виконувати графові запити, що дозволяють знаходити шляхи між різними об'єктами в графі даних. Це корисно для виконання складних запитів та аналізу взаємозв'язків даних. SPARQL-запити подібні до SQL-запитів для реляційних баз даних, але призначені для роботи з семантичними даними. Мова SPARQL пропонує розширений синтаксис для формулювання умов пошуку, об'єднання та фільтрації інформації.

Завдяки цієї мови для роботи з запитам, користувач може об'єднувати дані з кількох джерел та виразити складні запити, що охоплюють багато типів даних та їх відношень [42].

SPARQL є важливим інструментом для роботи з семантичним вебом і семантичними даними, оскільки він дозволяє витягувати та аналізувати дані, які представлені у структурованому та семантичному форматі.

3.2 Реалізація онтологічної бази знань морського світу

Перший етап втілення онтологічної бази знань передбачає створення структури класів та їх підкласів. З використанням функцій «Add Subclass», «Add Sibling class» та «Delete classes» у середовищі Protégé ми створимо потрібні класи (рис. 3.1).

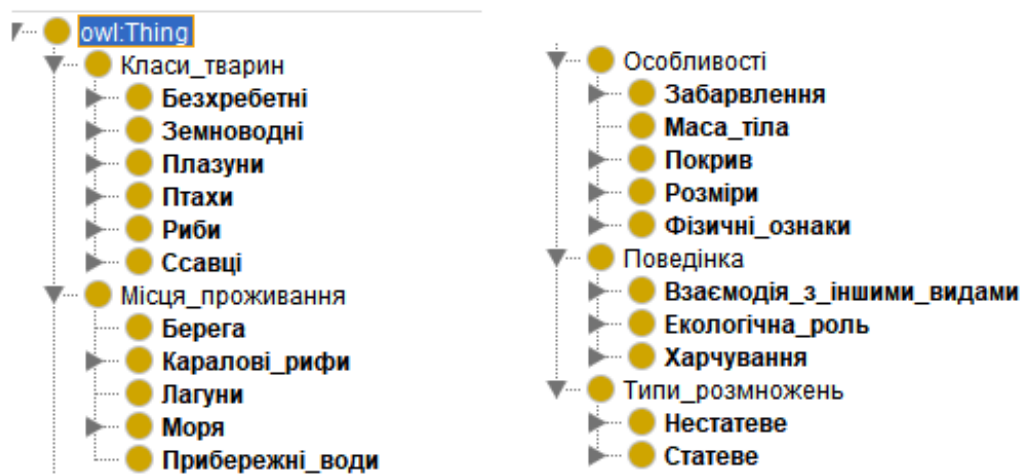


Рисунок 3.1 – Створення класів та підкласів онтології

У кодї онтології основні класи будуть відображатися таким чином:

```

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#поводяться">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Поведінка"/>
</owl:ObjectProperty

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#проживають">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Класи_тварин"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Місця_проживання"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#розможуються">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Особливості"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Типи_розмножень"/>
    </owl:ObjectProperty>

```

OntoGraf підтримує інтерактивну навігацію зв'язками розроблених онтологій OWL. Підтримуються різні макети для автоматичної організації структури онтології. Підтримуються різні зв'язки: підклас, індивід, властивості об'єкта домену/діапазону та еквівалентність. Зв'язки та типи вузлів можна відфільтрувати, щоб допомогти створити потрібне подання.

Графічне представлення онтології морського світу включатиме орієнтований граф, який буде відображений у Protégé за допомогою інструменту Ontograf. Повна версія цього графу подана на рисунку 3.2.

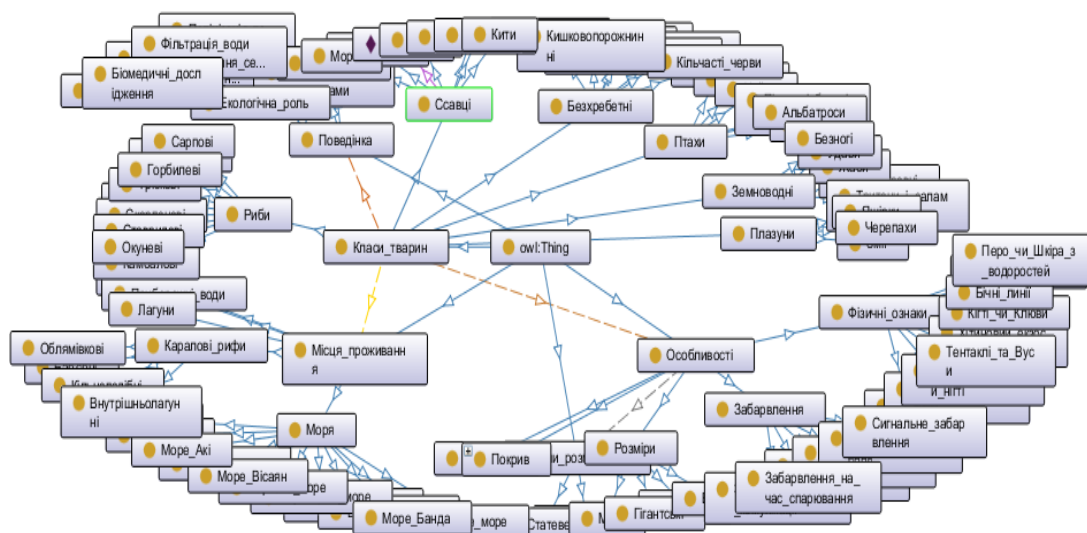


Рисунок 3.2 – Повний граф онтології морського світу

Надалі потрібно створити властивості об'єктів між ними. Властивості в OWL можуть утворювати ієрархії, називаючись підвластивостями, так само, як і класи, оскільки класи, описані вище, характеризуються своїми супервластивостями.

Властивості в OWL служать для опису бінарних відносин, в той час як властивості типів даних визначають зв'язки між екземплярами та конкретними значеннями даних. У мові OWL є певні обмеження:

- обмеження кардинальності; це дозволяє обирати кількість відношень в якому може бути застосований бажаний клас;
- обмеження кванторів;
- обмеження змінних.

Наприклад властивості «поводяться» функціонально зв'язують підкласи «Класи тварин» з класом «Поведінка», де доменом (Domains) є «Класи тварин», а діапазоном (Ranges) є клас «Поведінка» (рис. 3.3).

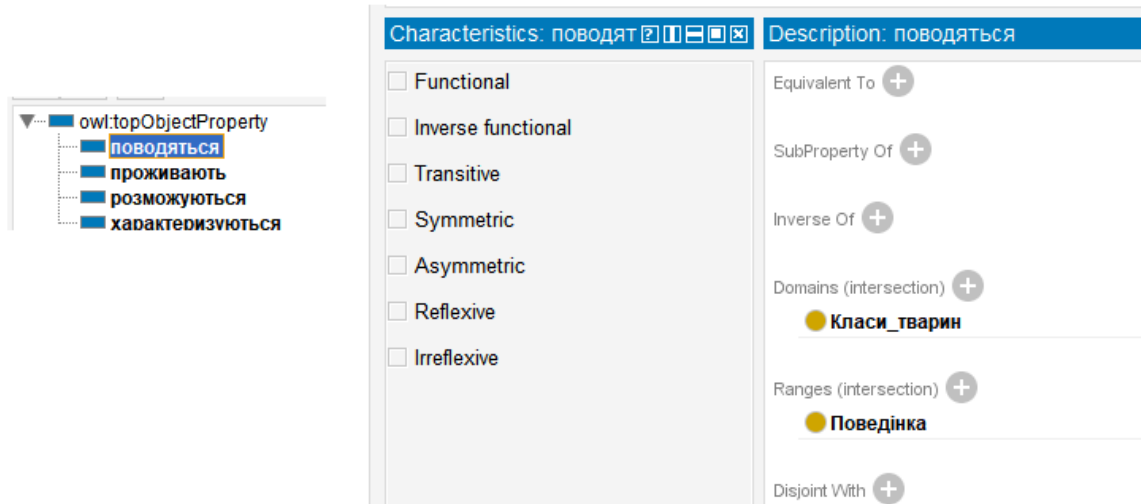


Рисунок 3.3 – Створення властивостей між об'єктами

На рисунку 3.4 показані розроблені властивості для типів даних. Для кожної властивості типів даних є свій домен та тип підтримувальних даних.

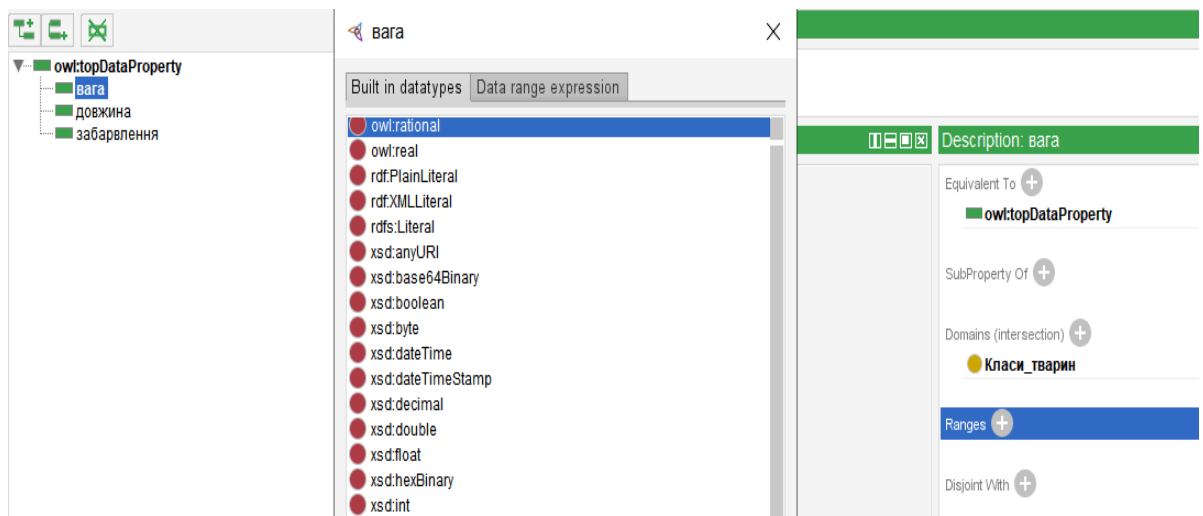


Рисунок 3.4 – Розробка властивостей типів даних

Мова OWL надає можливість створювати екземпляри та визначати їх характеристики. Екземпляри класів можуть використовуватись у властивостях класів, зокрема в обмеженнях типу «має значення» (hasValue).

Для того щоб створити екземпляр класу, необхідно перейти на вкладку «Individuals by class», обрати клас та натиснути на іконку створення екземпляру (рис. 3.5)

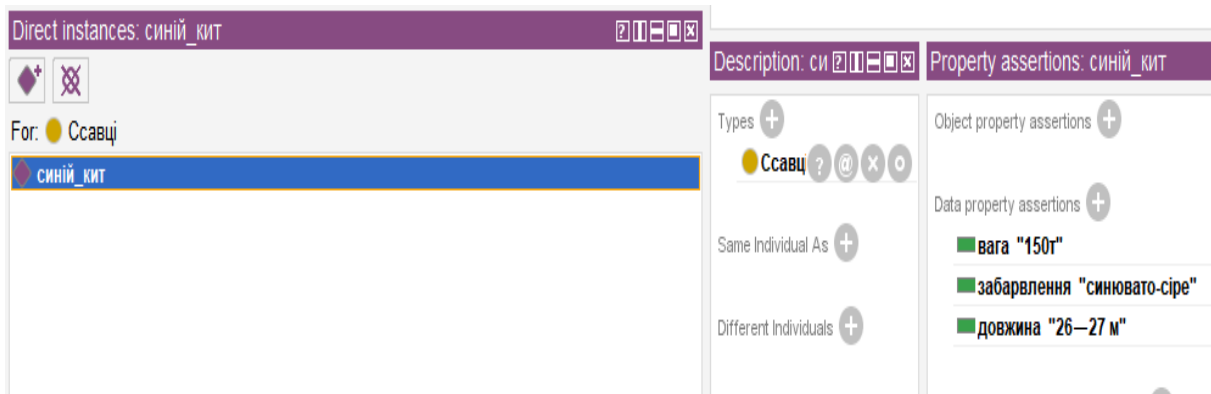


Рисунок 3.5 – Створення індивідів

На рисунку 3.6 зображена частина графу онтології, що описує зв'язки між підкласом «Класи тварин» з його дочірніми класами. Також на рисунку 3.7 зображені індивіди класів, що належать до цих дочірніх класів.

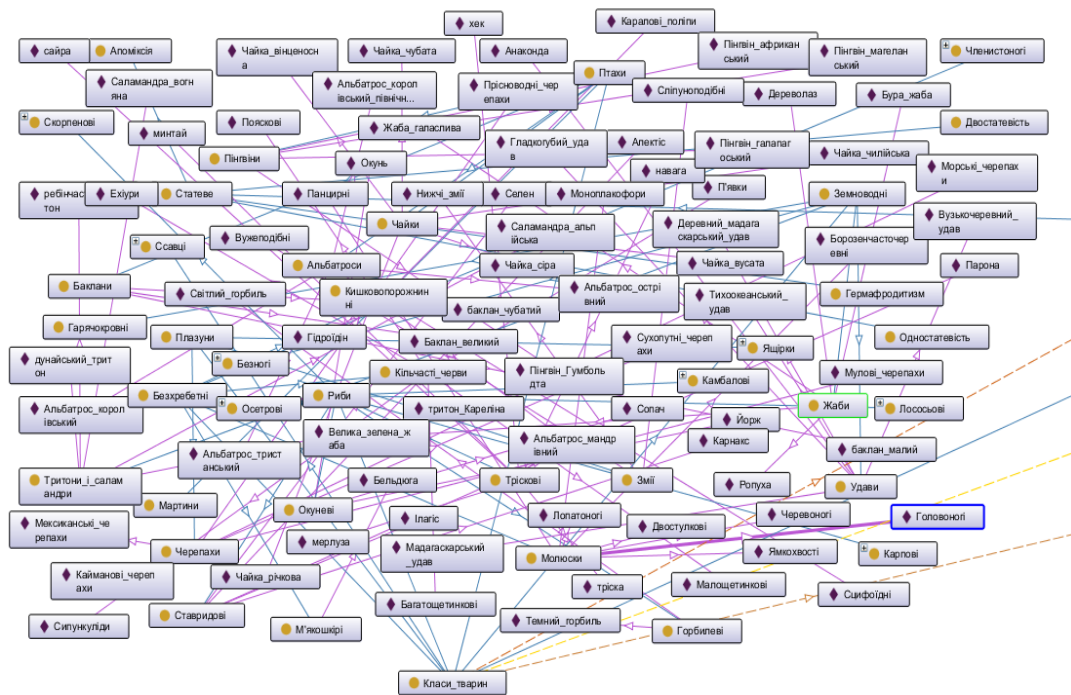


Рисунок 3.6 – Частина графу онтології морського світу

◆ агами	◆ Комахи	
◆ Акулячий_балу	◆ Крупнозубий_дельфін	
◆ Алектіс	◆ Лабе	◆ Саламандра_альпійська
◆ Альбатрос_королівський	◆ Лопатоногі	◆ Саламандра_вогняна
◆ Альбатрос_королівський_півн	◆ Магеланський_мартин	◆ Світлий_горбиль
◆ Альбатрос_мандрівний	◆ Мадагаскарський_удав	◆ севрюга_звичайна
◆ Альбатрос_острівний	◆ Малий_мартин	◆ Селен
◆ Альбатрос_тристанський	◆ Малощетинкові	◆ синій_кит
◆ Анаконда	◆ Мексиканські_черепахи	◆ Синій_ккит
◆ Атлантичний_кит	◆ мерлуза	◆ Сипункуліди
◆ Атлантичний_морж	◆ минтай	◆ Скорпена
◆ Афаліна	◆ Моноплакофори	◆ Сліпуноподібні
◆ Багатоніжки	◆ морський_язик	◆ Смугастий_тюлень
◆ Багатощетинкові	◆ Морські_черепахи	◆ Сопач
◆ Баклан_великий	◆ Мулові_черепахи	◆ стерлядь_прісноводна
◆ баклан_малий	◆ навага	◆ Сухопутні_черепахи
◆ баклан_чубатий	◆ Неоскорпена	◆ Сцифоїдні
◆ Барбус	◆ Нижчі_змії	◆ Сьомга
◆ безногі_ящірки_жовтопузики	◆ Ньорка	◆ Темний_горбиль
◆ Белобрюхий_дельфін	◆ Окунь	◆ Тихоокеанський_морж
◆ Беломордний_дельфін	◆ осетер_шип	◆ Тихоокеанський_удав
◆ Бельдюга	◆ осетер_європейський	◆ Трипалий_мартин
◆ Борозенчасточеревні	◆ П'явки	◆ тритон_Кареліна
◆ Брахіптеріос	◆ Павукоподібні	◆ тріска
◆ Бура_жаба	◆ палтус	◆ хек
◆ Білий_мартин	◆ Панцирні	◆ Чавича
◆ Білорибиця	◆ Парона	◆ Чайка_вусата
◆ білуга_звичайна	◆ Понтінус	◆ Чайка_вінценосна
◆ варани	◆ Пояскові	◆ Чайка_річкова
◆ Велика_зелена_жаба	◆ Прісноводні_черепахи	◆ Чайка_сіра
◆ веретільниці	◆ південний_морський_слон	◆ Чайка_чилійська
◆ Верхівка	◆ північний_морський_слон	◆ Чайка_чубата
◆ Вилохвостий_мартин	◆ Пінгвін_африканський	◆ Черв'яги
◆ Вужеподібні	◆ Пінгвін_галапагоський	◆ Черевоногі
◆ Вузькочеревний_удав	◆ Пінгвін_Гумбольдта	◆ чилійський_дельфін
◆ Галапагоський_мартин	◆ Пінгвін_магеланський	◆ чорний_дельфін
◆ геconi	◆ Піскар	◆ Ямкохвості
◆ Гладкогубий_удав	◆ Ракоподібні	◆ Ілагіс
◆ глось	◆ ребінчастий_тритон	◆ Іранокундус
◆ Головногі	◆ Рибозмії	
◆ Горбатий_кит	◆ Рожевий_мартин	
◆ Горбуша	◆ Ропуха	
◆ Гренландський_тюлень		

Рисунок 3.7 – Індивіди класу «Класи тварин»

У кодї цієї онтологічної системи індивіди будуть відображатися таким чином:

```

<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Іларіс --
>
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Іларіс">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Ставридові"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Іранокундус -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Іранокундус">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Скорпенові"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Акулячий_балу -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Акулячий_балу">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Карпові"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Алектіс -->

```

```

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Алектіс">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Ставридові"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_королівський -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_королівський">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатроси"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_королівський_північний -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_королівський_північний">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатроси"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_мандрівний -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_мандрівний">

```

```

    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатроси"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_острівний -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_острівний">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатроси"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_тристанський -->
    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатрос_тристанський">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Альбатроси"/>
    </owl:NamedIndividual>
    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Анаконда -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Анаконда">

```

```

        <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Удави"/>
    </owl:NamedIndividual>

    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Атлантичний_кит -->

        <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Атлантичний_кит">
            <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Кити"/>
        </owl:NamedIndividual>

    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Атлантичний_морж -->
        <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Атлантичний_морж">
            <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Морж"/>
        </owl:NamedIndividual>

    <!--      http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Афаліна -->
        <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Афаліна">

```

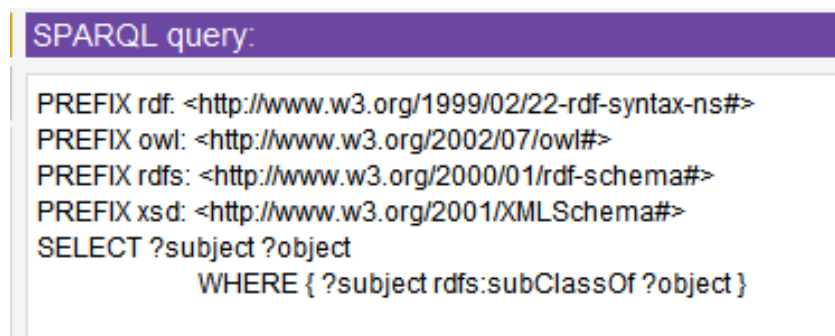
3.3 Написання стандартних SPARQL запитів для пошуку інформації

SPARQL – це мова запитів для взаємодії з даними та є однією з ключових технологій семантичної павутини. Вона призначена не лише для отримання даних шляхом виконання запитів, але й для зміни даних, таких як видалення існуючої інформації або додавання нових даних до бази знань.

Для того щоб виконати запит SPARQL, потрібно перейти до вкладки «SPARQL Query» (рис. 3.8). Якщо вкладка не відображається, в меню Window переходимо по вкладці Tabs і виберемо «SPARQL Query».

Для створення запитів на мові SPARQL спочатку потрібно в текстовому полі вкладки «SPARQL Query» задати простори імен, які будуть використовуватися. В цій розробці використовуються простори імен. При чому простори rdf, owl, rdfs та xsd є стандартними і прописуються автоматично.

За замовчуванням на цій вкладці буде відображатись:



```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?subject ?object
WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?object }
```

Рисунок 3.8 – Вигляд SPARQL запитів

Для виконання цього запиту потрібно натиснути «Execute» і під кодом відобразиться результат у вигляді таблиці «subject» та «object».

На рисунку 3.9 можна побачити результат цього запиту.

subject	object
Кити	Ссавці
Падаць	Харчування
Зоопланктон	Харчування
Ссавці	Класи_тварин
Скорпенові	Риби
Азовське_море	Моря
Дельфіни	Ссавці
Бічні_лінії	Фізичні_ознаки
Панцири_черепах_та_молюсків	Покрив
Муталізм	Взаємодія_з_іншими_видами
Членистоногі	Безхребетні
Баклани	Птахи
Фізичні_ознаки	Особливості
Шлункчасті_черви	Безхребетні
Гігантські	Розміри
Агамогенез	Нестатеве
Партеногенез	Нестатеве
Моря	Місця_проживання
Удави	Земноводні
Обляківкові	Каралові_риффи

Рисунок 3.9 – Результат роботи запиту

До мови SPARQL належать чотири варіанта запитів:

Запит типу SELECT використовується для витягування необроблених значень із точки доступу SPARQL, результати представляються у вигляді таблиці.

Запит типу CONSTRUCT застосовується для витягування інформації з точки доступу SPARQL у форматі RDF та перетворення результатів до визначеної форми.

Запит типу ASK використовують для створення запитів типу істина/хибність.

Запит DESCRIBE використовують для отримання опису RDF-ресурсу. Реалізація запиту DESCRIBE визначається розробником SPARQL-точки доступу. Кожна форма запиту має включати в себе блок WHERE, щоб обмежити запит.

Нижче наведена частина часто використовуваних ключових слів в SPARQL запитів. Повний список є в офіційній документації:

DISTINCT – показує у відповіді на запит, що він буде унікальним буде унікальним;

LIMIT – використовується для задання максимальних кількостей виведених результатів;

OFFSET – дозволяє не показувати в результаті перші n рішень;

ORDER BY – використовується для сортування результатів за збільшенням чи зменшенням;

PREFIX – скорочує URI;

OPTIONAL – визначає необов'язковий шаблон;

GRAPH – використовується для формування запитів, що будуть застосовані до шаблону іменованих графів.

SPARQL-точка доступу, також відома як SPARQL-endpoint, представляє собою службу, сумісну із мовою запитів SPARQL. Ця точка доступу дозволяє користувачам ставити запити до бази знань та отримувати результати у різних форматах. Отже, SPARQL-точки доступу призначені для надання зручного інтерфейсу до бази знань у вигляді сервісу. Існують два основних типи точок доступу: загального та локального призначення. Точки доступу загального призначення можуть обробляти запити до будь-яких зазначених RDF-документів, що знаходяться в Мережі. З іншого боку, локальні точки доступу можуть отримувати дані лише від одного визначеного ресурсу [43].

3.4 Тестування онтологічної бази знань морського світу

Тестування – це контрольований процес проведення експерименту з продуктом за допомогою певних тестів для пошуку в ньому помилок, з метою їх усунення та покращення продукту.

Основна ідея тестування – запустити програмне забезпечення та спостерігати за його роботою та наслідками.

Тестування в основному призначене для виявлення несправних параметрів програмного продукту, який потрібно буде переробити на ранніх етапах життєвого циклу продукту. Це відвинить шанс уникнення більших проблем у майбутньому. Це називають визначенням обмежень, і це відноситься до виявлення одного компонента, який обмежує загальну продуктивність програмного забезпечення.

Тестування може проводитися в різних умовах та зазвичай оцінює швидкість, стабільність та надійність продукту.

Точне тестування означає отримання надійних числових даних, які можуть бути поліпшені під час процесу тестування. Це означає, що продукт може мати конкурентні переваги на ринку та може підтвердити це за допомогою надійної продуктивності, що в свою чергу призводить до збільшення попиту на нього.

Для тестування розробленої онтології було запрошено 10 людей. Вони оцінювали її за зручністю, швидкістю та інформацією, яка має задовільнити їх потреби. Результати тестування занесені у таблицю 3.2. Користувачі мають оцінити онтологію відносно того як система задовольняє їх вимоги від 1 до 10, де 10 – це найкращий очікуваний варіант.

Таблиця 3.2 – Результати оцінювання розробленої онтології

Користувач	Зручність	Швидкість	Інформація	Результат
1	8	9	10	90%
2	9	10	10	96%
3	8	9	9	86%
4	10	10	10	100%
5	8	9	8	83%
6	10	9	10	96%
7	10	10	10	100%
8	9	9	9	90%

Продовження таблиці 3.2

Користувач	Зручність	Швидкість	Інформація	Результат
9	8	10	8	86%
10	8	9	8	83%

Для обробки результатів був обрани спосіб обчислення середнього арифметичного числа за формулою:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, \quad (3.1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – середні значення оцінювання одного користувача;

n – кількість середніх значень оцінки користувачів.

Після підрахунків результатів можна зробити висновок, що розроблена онтологія задовольняє опитуваних користувачів на 91%, що є високим результатом. Порівняємо розробку з сайтом Вікіпедії та ВВС (табл. 3.3).

Таблиця 3.3– Результати оцінювання сайту Вікіпедія та ВВС

Користувач	Вікіпедія	ВВС
1	87%	80%
2	90%	87%
3	83%	79%
4	88%	85%
5	95%	90%
6	78%	80%
7	91%	83%
8	84%	91%
9	80%	82%
10	76%	74%

На рис. 3.10 подано порівняльний графік подання бази знань розробленої онтології морського світу з сайтом Вікіпедії та ВВС.

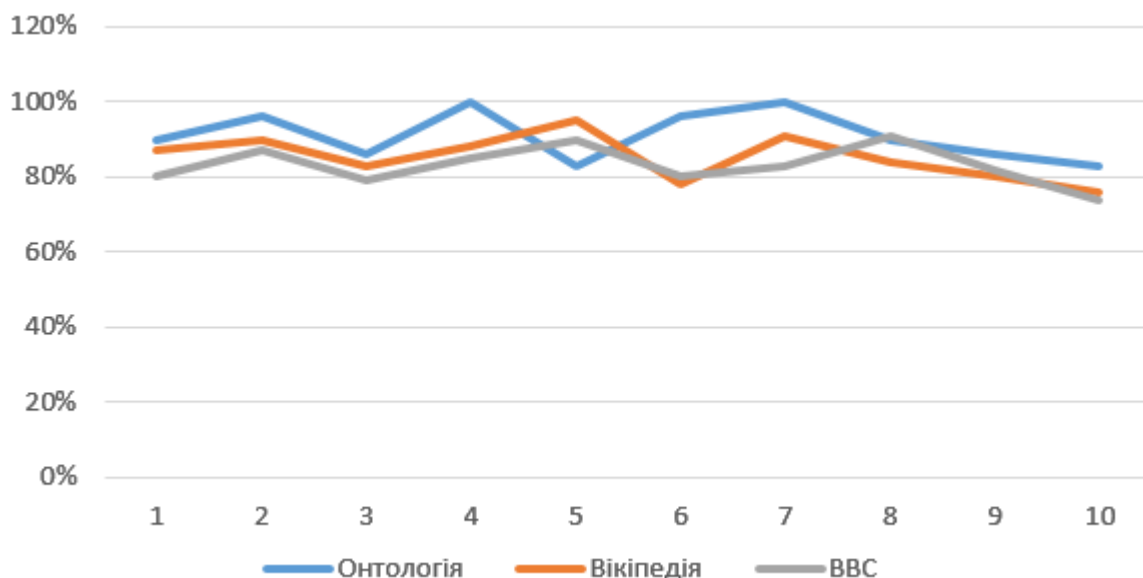


Рисунок 3.10 – Порівняльний графік подання бази знань розробленої онтології морського світу з сайтом Вікіпедії та ВВС

З рисунку 3.10 видно, що розроблена онтологія бази знань морського світу більше задовольняє потреби користувачів та за середнім балом 91% має більшу оцінку ніж сайт Вікіпедія (85%) та ВВС (83%).

3.5 Висновок до розділу 3

У цьому розділі на основі аналізу існуючих програмних засобів для розробки онтологій встановлено, що найкращим інструментом є Protégé, через його найбільшу ефективність для виконання поставленої задачі.

Також були розглянуті інструментальні засоби для впровадження програмного застосунку та створення онтологічних файлів. Проведено аналіз різних типів запитів у мові SPARQL та розглянуті основні методи програмного коду. В роботі впроваджено повну структуру класів та підкласів, встановлено відносини між класами та розширено програму за допомогою екземплярів класів.

Для візуалізації був використаний інструмент Ontograf через його зрозумілість результатів візуалізації. Крім того, було створено SPARQL запит для пошуку інформації в онтологічній базі знань морського світу.

Отже, вивчивши можливості Protégé в ході розробки бази знань, можна зі впевненістю сказати, що це дуже потужний та зручний редактор онтологій. Одна з його переваг – це можливість використання системи логічного виводу.

Було проведено оцінювання програми відносно сайту Вікіпедія та BBC, де було з'ясовано, що розроблена онтологія бази знань морського світу більше задовольняє потреби користувачів та за середнім балом 91% має більшу оцінку ніж сайт Вікіпедія (85%) та BBC (83%).

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Комерційний та технологічний аудит науково-технічної розробки

Розробка онтологічних баз знань у сфері інформаційних технологій є ключовим кроком у формуванні інтелектуальних систем, які можуть ефективно розпізнавати та опрацьовувати інформацію. Створення та використання таких онтологічних баз дозволяє встановлювати зв'язки між різноманітними ресурсами та знаннями в Інтернеті, сприяючи спрощенню розуміння та тлумаченню інформації.

Головною метою проведення технологічного аудиту це оцінювання комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності. Магістерська кваліфікаційна робота за темою «Інформаційна технологія онтологічного моделювання бази знань морського світу»: передбачає розробку технології, що має розширені можливості баз даних морського світу за допомогою використання онтологічних засобів проектування та пришвидшує пошук інформації у межах даної предметної області.

Проведемо оцінювання комерційного потенціалу даної розробки. Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу буде проведено на основі відгуку трьох експертів: Крилик Людмила Вікторівна – науковий керівник, доцент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, кандидат технічних наук; Озеранський Володимир Сергійович – доцент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ; Колесницький Олег Костянтинівич – професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ; із застосуванням п'ятибальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, у відповідності із таблицею 4.1 [44].

Таблиця 4.1 – Рекомендовані критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки та їх можлива бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Кри-терій	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено роботоздатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентів немає

Продовження таблиці 4.1

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Кри-терій	0	1	2	3	4
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки занесемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки

Критерії	Прізвище, ініціали, посада експерта		
	Крилик Л. В.	Колесницький О. К.	Озеранський В. С.
	Бали, виставлені експертами:		
1	3	3	3
2	1	1	1
3	2	3	2
4	3	3	2
5	4	3	4
6	2	2	1
7	4	3	3
8	4	4	4
9	3	3	4
10	4	4	4
11	4	3	4
12	2	4	2
Сума балів	СБ ₁ =36	СБ ₂ =36	СБ ₃ =34
Середньоарифметична сума балів	$(41+38+40) / 3 = 35,33$		

Завдяки отриманим даними, що відображені у таблиці 4.2, можна зробити висновок щодо рівня комерційного потенціалу даної розробки. Для цього доцільно скористатись рекомендаціями, наведеними в таблиці 4.3 [44].

Таблиця 4.3 – Рівні комерційного потенціалу розробки

Середньоарифметична сума балів СБ, розрахована на основі висновків	Рівень комерційного потенціалу розробки
0 - 10	Низький
11-20	Нижче середнього
21-30	Середній
31-40	Вище середнього
41-48	Високий

Рівень комерційного потенціалу розробки, становить 35.33 балів, що свідчить про вищий середній рівень комерційного потенціалу для даного розроблюваного програмного продукту. Дана технологія буде корисним продуктом для вчителів, учнів, студентів та всіх охочих, що цікавляться тематикою морського світу.

У ролі аналого можна розглянути сайт Вікіпедія. Цей сайт містить велику кількість інформації, що відносяться до даної тематики. До недоліків можна віднести нагромадженість та незручний дизайн. Даний сервіс не є комерційним та існує за рахунок спонсорів та всіх бажаючих підтримати цей сайт.

4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної (дослідно-конструкторської) роботи

Проведемо прогнозування витрат на виконання науково-дослідної, конструкторсько-технологічної та дослідно-конструкторської роботи для розробки програмного продукту. Процес прогнозування можна розділити на декілька етапів:

- розрахунок витрат на виконавців даного розділу роботи;
- розрахунок загальних витрат на виконання роботи;
- прогнозування загальних витрат на виконання та впровадження результатів даної роботи.

Виконаємо розрахунок витрат, основна заробітна плата розробників, яка розраховується за формулою [44]:

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t \quad (4.1)$$

де M – оклад розробника за місяць (дослідника), грн;

T_p – число робочих днів в місяці, 22 днів;

t – число днів роботи розробника (дослідника).

Результати розрахунків зведемо до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Основна заробітна плата розробників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
Керівник проекту	27500	1250	70	87500
Програміст	35000	1590,9	70	111363
Всього				198863

У даному випадку розробник виступає одночасно і основним робітником, і тестувальником розроблюваного програмного продукту.

Додаткова заробітна плата прийнято розраховувати як 15 % від основної заробітної плати розробників та робітників:

$$З_d = З_o * \frac{15\%}{100\%}; \quad (4.2)$$

$$З_d = 198863 * \frac{15\%}{100\%} = 30028,31 \text{ (грн.)}.$$

Нарахування на заробітну плату $H_{зп}$ розробників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховується за формулою:

$$H_з = (З_o + З_d) * \frac{\beta}{100\%}; \quad (4.3)$$

де $З_o$ – основна заробітна плата розробника, грн;

$З_d$ – додаткова заробітна плата розробника, грн;

β – ставка єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування.

Згідно діючого законодавства нарахування на заробітну плату складають 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати.

$$H_3 = (198863 + 30028,31) * \frac{22\%}{100\%} = 50356,08 \text{ (грн.)}$$

Амортизація обладнання, що використовувалось для розробки в спрощеному вигляді амортизація обладнання, що використовувалась для розробки розраховується за формулою [44]:

$$A = \frac{Ц}{T_B} * \frac{t_{\text{вик}}}{12} \text{ [грн.]}, \quad (4.4)$$

де $Ц$ – балансова вартість обладнання, грн;

T – термін корисного використання обладнання згідно податкового законодавства, років;

$t_{\text{вик}}$ – термін використання під час розробки, місяців.

Розрахуємо, для прикладу, амортизаційні витрати на комп'ютер балансова вартість якого становить 28000 грн, термін його корисного використання згідно податкового законодавства – 2 роки, а термін його фактичного використання – 3,1 міс.

$$A_{\text{обл}} = \frac{28000}{2} * \frac{3,1}{12} = 3616,66 \text{ (грн.)}$$

Також необхідно визначити амортизаційні витрати на інше обладнання та приміщення. Розрахунки заносимо до таблиці 4.5. Для розрахунку амортизації нематеріальних ресурсів використовується формула:

$$A_{\text{н.р.}} = Ц_{\text{н.р.}} * H_a * \frac{t_{\text{вик}}}{12}. \quad (4.5)$$

Вартість ліцензійної ОС та спеціалізованих ліцензійних нематеріальних ресурсів менше 20000 грн, то даний нематеріальний актив не амортизується, а його вартість включається у вартість розробки повністю.

Таблиця 4.5 – Амортизаційні відрахування матеріальних і нематеріальних ресурсів для розробників

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн.	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн.
Комп'ютер та компютерна периферія	28000	2	3,1	3616,66
Офісне обладнання	25000	4	3,1	1614,58
Приміщення	125000	20	3,1	1614,58
Всього				6911,16

Тарифи на електроенергію для побутових споживачів (промислових підприємств) відрізняються від тарифів на електроенергію для населення. При цьому тарифи на розподіл електроенергії у різних постачальників (енергорозподільчих компаній), будуть різними. Крім того, розмір тарифу залежить від класу напруги (1-й або 2-й клас). Тарифи на розподіл електроенергії для всіх енергорозподільчих компаній встановлює Національна комісія з регулювання енергетики і комунальних послуг (НКРЕКП). Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою [44]:

$$V_e = V * P * \Phi * K_n, \quad (4.6)$$

де V – вартість 1 кВт-години електроенергії для 1 класу підприємства, $V = 7,5$ грн/кВт;

P – встановлена потужність обладнання, кВт. $P = 0,4$ кВт;

Φ – фактична кількість годин роботи обладнання, годин;

K_n – коефіцієнт використання потужності, $K_n = 0,9$,

$$B_e = 0,9 * 0,4 * 8 * 70 * 7,5 = 1512(\text{грн.}).$$

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками. Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуються як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників:

$$I_B = (Z_o * Z_p) * \frac{H_{iB}}{100\%}, \quad (4.7)$$

де H_{iB} – норма нарахування за статтею «Інші витрати»,

$$I_B = 198863 * \frac{100\%}{100\%} = 198863 \text{ (грн.)}.$$

До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін. Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуються як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників:

$$H_{H3B} = (Z_o * Z_p) * \frac{H_{iB}}{100\%}, \quad (4.8)$$

де H_{H3B} – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати».

$$H_{H3B} = 198863 * \frac{135\%}{100\%} = 268465,05 \text{ (грн.)}.$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає загальні витрати на проведення науково-дослідної роботи:

$$V_{\text{заг}} = 198863 + 30028,31 + 50356,08 + 6911,16 + 1512 + 198863 + 268465,05 = 753486,6 \text{ (грн.)}$$

Фінальним етапом проведемо обрахунок загальних витрат на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховуються ZB , визначається за формулою [44]:

$$ZB = \frac{V_{\text{заг}}}{\eta} \text{ [грн.]}, \quad (4.9)$$

де η – коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи.

Так, якщо науково-технічна розробка знаходиться на стадії:

- науково-дослідних робіт, то $\eta=0,1$;
- технічного проектування, то $\eta=0,2$;
- розробки конструкторської документації, то $\eta=0,3$;
- розробки технологій, то $\eta=0,4$;
- розробки дослідного зразка, то $\eta=0,5$;
- розробки промислового зразка, то $\eta=0,7$;
- впровадження, то $\eta=0,9$.

Оберемо $\eta = 0,5$, так як розробка, на даний момент, знаходиться на стадії дослідного зразка:

$$ZB = \frac{753486,6}{0,5} = 1506973,2 \text{ (грн.)}. \quad (4.10)$$

4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором

Збільшення чистого прибутку представляє собою позитивний результат, який інвестор може отримати, вклавши певний обсяг ресурсів. Підвищення чистого прибутку дозволить потенційному інвестору здобути додаткові фінансові ресурси, покращити фінансові показники його діяльності, підвищити конкурентоспроможність та може сприяти позитивному рішенню щодо комерціалізації розробленого інформаційного продукту.

Для того розрахунку можливого зростання чистого прибутку у потенційного інвестора від можливого впровадження науково-технічної розробки необхідно:

- вказати час впровадження результатів науково-технічної розробки;
- зазначити період появи результатів для потенційного інвестора;
- оцінити величину існуючого та майбутнього попиту на дані науково-технічні розробки та назвати зацікавлених осіб у цьому;
- визначити ціну реалізації на ринку науково-технічних розробок з аналогічними чи подібними функціями.

Розрахунок економічної ефективності проекту базується на порівнянні витрат та доходів, пов'язаних з проектом протягом певного періоду. Основними інструментами для оцінки економічної ефективності є чиста сучасна вартість (NPV), внутрішня норма прибутку (IRR), платність і час окупності.

Потрібно провести аналіз для визначення всіх витрат, пов'язаних із реалізацією проекту, зокрема витрати на розробку, виробництво, маркетинг, патентування та персонал протягом конкретного часового періоду. Необхідно уважно врахувати всі аспекти, пов'язані із функціонуванням проекту. Потрібно також оцінити потік доходів, який може виникнути внаслідок проекту, включаючи прибуток від продажу товарів чи послуг, ліцензування технології або

абонентські плати. Важливо розрахувати ці доходи для кожного етапу розрахунку.

Також необхідно обрати дисконтну ставку, яка відображає вартість грошей в часі та ризику інвестиції. Зазвичай дисконтна ставка базується на можливому доході або вимогах інвестора. Використовуючи визначені витрати і потоки доходів, можна розрахувати чисту сучасну вартість (NPV) для всього періоду проекту. NPV вказує, чи буде проект прибутковим, якщо NPV має додатне значення, проект може бути прибутковим.

Проведемо аналіз можливих результатів при вдосконаленні програмного засобу для використання масовим споживачем.

Майбутній економічний ефект буде формуватися на основі таких даних:

$$\Delta\Pi_i = (\pm\Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\rho}{100}\right), \quad (4.11)$$

де $\pm\Delta C_o$ – зміна вартості програмного продукту (зростання чи зниження) від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізовані періоди часу;

N – кількість споживачів які використовували аналогічний продукт у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки;

C_o – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки, $C_o = C_o \pm \Delta C_o$;

C_b – вартість програмного продукту у році до впровадження результатів розробки;

ΔN – збільшення кількості споживачів продукту, в аналізовані періоди часу, від покращення його певних характеристик;

λ – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість. Ставка податку на додану вартість дорівнює 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту;

ϑ – ставка податку на прибуток, у 2023 році $\vartheta = 18\%$.

Припустимо, що при прогнозованій ціні 5500 грн. за одиницю виробу, термін збільшення прибутку складе 3 роки. Після завершення розробки і її вдосконалення, можна буде підняти її ціну на 500 грн. Кількість одиниць реалізованої продукції також збільшиться: протягом першого року – на 1500 шт., протягом другого року – на 1000 шт., протягом третього року на 750 шт. До моменту впровадження результатів наукової розробки реалізації продукту не було:

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_1 &= (0 * 500 + (5500 + 500) * 1500 * 0,8333 * 0,49) * (1 - 0,18) = \\ &= 3013379 \text{ (грн.)}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_2 &= (100 * 500 + (5500 + 500) * (1500 + 1000) * 0,8333 * 0,49) * (1 - 0,18) \\ &= 50633229 \text{ (грн.)}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_3 &= (100 * 500 + (5500 + 500) * (1500 + 1000 + 750) * 0,8333 * 0,49) * \\ &* (1 - 0,18) = 6569989 \text{ (грн.)}. \end{aligned}$$

Отже, згідно з виконаними розрахунками, очікуваний комерційний виграш від впровадження розробки виражається в помітному зростанні чистого прибутку підприємства.

Проведемо розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності.

Розраховуємо приведену вартість збільшення всіх чистих прибутків $ПП$, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки [44]:

$$ПП = \sum_1^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^i}, \quad (4.12)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої науково-дослідної (науково-технічної) роботи, грн;

T – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої науково-дослідної (науково-технічної) роботи, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau = 0,05 \dots 0,15$;

t – період часу (в роках).

Збільшення прибутку ми отримаємо починаючи з першого року:

$$\begin{aligned} \text{ПП} &= \left(\frac{3013379}{(1 + 0,1)^1} \right) + \left(\frac{50633229}{(1 + 0,1)^2} \right) + \left(\frac{6569989}{(1 + 0,1)^3} \right) = \\ &= 2739435 + 4184544,63 + 4936129 = 11860108,6 \text{ (грн.)}. \end{aligned}$$

Далі розраховують величину початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки. Для цього можна використати формулу:

$$PV = k_{\text{інв}} * ЗВ, \quad (4.13)$$

де $k_{\text{інв}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію. Це можуть бути витрати на підготовку приміщень, розробку технологій, навчання персоналу, маркетингові заходи тощо; зазвичай $k_{\text{інв}}=2 \dots 5$, але може бути і більшим;

$ЗВ$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, грн.

$$PV = 2 * 1506973,2 = 3013946,4 \text{ (грн.)}.$$

Тоді абсолютний економічний ефект $E_{\text{абс}}$ або чистий приведений дохід для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{\text{абс}} = \text{ПП} - PV, \quad (4.14)$$

$$E_{abc} = 11860108,6 - 3013946,4 = 8846162,2 \text{ (грн.)}$$

Оскільки $E_{abc} > 0$ то вкладання коштів на виконання та впровадження результатів даної науково-дослідної (науково-технічної) роботи може бути доцільним.

Для завершального прийняття рішення щодо цього питання важливо розрахувати внутрішню економічну дохідність, або показник внутрішньої норми доходності вкладених інвестицій, та порівняти його із так званою бар'єрною ставкою дисконтування. Ця ставка визначає мінімальний рівень внутрішньої економічної дохідності, нижче якого вкладення коштів у будь-який науково-технічний розвиток стає економічно недоцільним.

Розрахуємо відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій E_g . Для цього використаємо формулу [44]:

$$E_B = \sqrt[T_{ж}]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1, \quad (4.15)$$

де $T_{ж}$ – життєвий цикл наукової розробки, роки.

$$E_B = \sqrt[3]{1 + \frac{8846162,2}{3013946,4}} - 1 = 0,57.$$

Визначимо мінімальну ставку дисконтування, яка у загальному вигляді визначається за формулою:

$$\tau = d + f, \quad (4.16)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2023 році в Україні $d = (0,09 \dots 0,14)$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина $f = (0,05 \dots 0,5)$.

$$\tau_{min} = 0,14 + 0,05 = 0,19.$$

Оскільки $E_s > \tau_{min}$, то інвестор може бути зацікавлений у фінансуванні даної наукової розробки.

Розрахуємо термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій за формулою [44]:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_B}, \quad (4.17)$$

$$T_{ок} = \frac{1}{0,57} = 1,75 \text{ (р.)}.$$

Оскільки $T_{ок} < 3$ -х років, а саме термін окупності рівний 1,75 роки, то фінансування даної наукової розробки є доцільним.

4.4 Висновок до розділу 4

В економічній частині роботи був проведений розрахунок витрат на розробку нового програмного продукту. Загальна сума витрат складає 1506973,2 гривень.

Була проведена прогнозна оцінка витрат для кожної з категорій витрат. Також був розрахований чистий прибуток, який виробник може отримати від впровадження нового технічного рішення, а також розрахований період окупності витрат для інвестора та економічний ефект, пов'язаний із використанням цього розробленого продукту.

Термін окупності складає 1,75 року, що робить доцільним інвестування в інформаційну технологію онтологічного моделювання бази знань морського світу.

ВИСНОВКИ

Всі завдання, поставлені для реалізації інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу виконані в повному обсязі, а саме: проаналізовано предметну галузь морського світу та обґрунтовано доцільність розробки інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу; проведено порівняння існуючих технологій; здійснено моделювання предметної галузі морського світу засобами проектування та побудови діаграм, закодовано онтологію в інструментальному середовищі; розроблено онтологічну модель бази знань морського світу; загальну структурну схему системи; програмно реалізовано онтологічну базу знань; виконано тестування програми та проведено аналіз отриманих результатів; обґрунтовано економічну доцільність розробки.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи було реалізовано інформаційну технологію онтологічного моделювання бази знань морського світу та на основі аналізу літературних джерел доведено доцільність розробки.

В першому розділі роботи розглянуто відомі ресурси на тему морського світу, які представлені у формі онлайн-ресурсів та мультимедіа: сайт Вікіпедія; BBC та Animal Planet. Найкращим вибором є Вікіпедія, оскільки таке середовище має велику матеріальну базу у текстовому форматі, що робить цей сайт дуже зручним для користування і доступним для будь-якого користувача.

У другому розділі магістерської роботи було проведено аналіз методів подання знань, розроблено моделі предметної галузі морського світу у різних формах включаючи ER-моделювання та UML-діаграми, а також розроблено діаграму прецедентів для бази знань.

Розроблено онтологічну модель бази знань морського світу і створено модель схеми цієї онтології.

В третьому розділі було розглянуто інструментальні засоби для реалізації програмного застосунку та побудови онтологічних файлів. Найкращим

інструментом для розробки онтології є Protégé, тому що він має найбільшу ефективність для виконання поставленої задачі.

Для візуалізації розробленої онтології був використаний інструмент Ontograf через його зрозумілість результатів візуалізації. Також було створено SPARQL запит для пошуку інформації в онтологічній базі знань.

Проведено оцінювання онтологічної бази знань морського світу у вигляді колективної експертизи та порівняно з основними аналогами. Встановлено, що розроблена онтологія бази знань морського світу на 6% більше задовольняє потреби користувачів і за середнім балом 91% має більшу оцінку ніж сайт Вікіпедія (85%) та BBC (83%).

Економічна частина роботи містить розрахунок витрат на розробку нового програмного продукту. Загальна сума витрат складає 1506973,2 гривень.

Було спрогнозовано орієнтовану величину витрат по кожній з статей витрат, чистий прибуток, розраховано період окупності та економічний ефект при використанні цієї розробки. Термін окупності розробки складає 1,75 року.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи, яка полягала в розширенні функціональних можливостей інформаційної технології онтологічного моделювання бази знань морського світу досягнута за рахунок розробки онтологічної моделі бази знань. Це сприяло систематизації інформації за допомогою уніфікації знань про морський світ та підвищило ефективність процесу навчання, процес якого було оцінено у 91% із 100% можливих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лемпій В. І., Крилик Л. В. Обґрунтування доцільності використання онтологічного моделювання для структуризації знань морського світу. *Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)»* [Електронний ресурс]. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/view/19635> (дата звернення: 08.12.23).
2. Світовий океан [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).
3. Тихий океан [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%85%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).
4. Атлантичний океан [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).
5. Індійський океан [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B4%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).
6. Північний Льодовитий океан [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%9B%D1%8C%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).

7. Океанські зони [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD (дата звернення: 11.11.23).

8. Внутрішнє море [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D1%96%D1%88%D0%BD%D1%94_%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%B5 (дата звернення: 11.11.23).

9. Окраїнне море [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%BD%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%B5 (дата звернення: 11.11.23).

10. Затока [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0> (дата звернення: 11.11.23).

11. Затоки та протоки [Електронний ресурс]. URL: <https://naurok.com.ua/gidrosfera-svitoviy-ocean-ta-yogo-chastini-morya-zatoki-protoki-314598.html> (дата звернення: 11.11.23).

12. Класифікація тварин [Електронний ресурс]. URL: <https://uahistory.co/pidruchniki/shabanov-biology-7-class-2015/5.php> (дата звернення: 11.11.23).

13. Тварини [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B8> (дата звернення: 11.11.23).

14. Безхребетні [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D1%85%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%96> (дата звернення: 11.11.23).

15. Риби [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D0%B1%D0%B8> (дата звернення: 11.11.23).
16. Земноводні [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96> (дата звернення: 11.11.23).
17. Таксон [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD> (дата звернення: 11.11.23).
18. Плазуни [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D1%83%D0%BD%D0%B8> (дата звернення: 11.11.23).
19. Птахи [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%82%D0%B0%D1%85%D0%B8> (дата звернення: 11.11.23).
20. Класифікація тварин [Електронний ресурс]. URL: <https://dovidka.biz.ua/klasifikatsiya-tvarin/> (дата звернення: 11.11.23).
21. Ссавці [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%81%D0%B0%D0%B2%D1%86%D1%96> (дата звернення: 11.11.23).
22. Морські ссавці [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%81%D0%B0%D0%B2%D1%86%D1%96> (дата звернення: 11.11.23).
23. Вікіпедія [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BA%D1%96%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%8F> (дата звернення: 11.11.23).
24. Animal Planet [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Animal_Planet (дата звернення: 11.11.23).

25. BBC [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/BBC> (дата звернення: 11.11.23).

26. BBC Earth [Електронний ресурс]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F_\(%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F_(%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB)) (дата звернення: 11.11.23).

27. Наукове знання [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F (дата звернення: 11.11.23).

28. Представлення знань [Електронний ресурс]. URL: https://www.wikiwand.com/uk/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%8C (дата звернення: 11.11.23).

29. Продукційні правила [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%B0 (дата звернення: 11.11.23).

30. Логічна модель даних [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85 (дата звернення: 11.11.23).

31. Семантична модель [Електронний ресурс]. URL: http://baklaniv.at.ua/PSAI/lekciya_9-10_2016.2.pdf (дата звернення: 11.11.23).

32. Фреймові моделі [Електронний ресурс]. URL: http://baklaniv.at.ua/PSAI/lekciya_9-10_2016.2.pdf (дата звернення: 11.11.23).

33. Онтологія [Електронний ресурс]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_\(%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F_(%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1)

[%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0](#)) (дата звернення: 11.11.23).

34. Онтологічна модель оцінки ефективності [Електронний ресурс]. URL: <https://15820-Article%20Text-31996-1-10-20200802.pdf> (дата звернення: 11.11.23).

35. Unified Modeling Language [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language (дата звернення: 11.11.23).

36. Модель «сутність-зв'язок» [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%C2%AB%D1%81%D1%83%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C_%E2%80%94%D0%B7%D0%B2%27%D1%8F%D0%B7%D0%BE%D0%BA%C2%BB (дата звернення: 11.11.23).

37. Unified Modeling Language [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language (дата звернення: 11.11.23).

38. Діаграма прецедентів [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%96%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B2 (дата звернення: 11.11.23).

39. Інструмент для перегляду та редагування онтологій [Електронний ресурс]. URL: http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/ontosaurus_demo.html (дата звернення: 11.11.23).

40. Анотатор знань [Електронний ресурс]. URL: <https://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/KnowledgeAnnotator.html> (дата звернення: 11.11.23).

41. Онтології у контексті інтеграції інформації: представлення, методи та інструменти побудови [Електронний ресурс]. URL:

<http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/1683/48%20-%20Ovdiy.pdf>

(дата звернення: 11.11.23).

42. Онтології у контексті інтеграції інформації: представлення, методи та інструменти побудови [Електронний ресурс]. URL:

<http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/1683/48%20-%20Ovdiy.pdf>

(дата звернення: 11.11.23).

43. Мови запитів SQL та SPARQL [Електронний ресурс]. URL:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/SPARQL>(дата звернення: 11.11.23).

44. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад.: В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. Вінниця : ВНТУ, 2021. 42 с.

ДОДАТКИ

Додаток А (обов'язковий)

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: «Інформаційна технологія онтологічного моделювання бази знань морського світу»Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра комп'ютерних наук, ФІТА
(кафедра, факультет)



Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 88,8% Схожість 11,2%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи	<u></u>	Лемпій В. І.
Керівник роботи	<u></u>	Крилик Л. В.

Опис прийнятого рішення

Магістерську кваліфікаційну роботу допущено до захисту

Особа, відповідальна за перевірку



Озеранський В.С.


```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#поводяться -->
```

```
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#поводяться">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Поведінка"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#проживають -->
```

```
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#проживають">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Місця_проживання"/>
</owl:ObjectProperty>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#розможуються -->
```

```
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#розможуються">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Особливості"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Типи_розмножень"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#характеризуються -->
```

```
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#характеризуються">
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Особливості"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Агамогенез -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Агамогенез">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Нестатеве"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Азовське_море -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Азовське_море">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Моря"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Альбатроси -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Альбатроси">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Птахи"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Аменсалізм -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Аменсалізм">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Взаємодія_з_іншими_видами"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Апомісія -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Апомісія">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Статеве"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Баклани -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Баклани">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Птахи"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Балтійське_море -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Балтійське_море">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Моря"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Баренцове_море -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Баренцове_море">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Моря"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безногі -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безногі">
```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Земноводні"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безхребетні -->

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безхребетні">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Берега -->

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Берега">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Місця_проживання"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Берингове_море -->

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Берингове_море">

```

```
<rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Моря"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Брунькування -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-
ontology-4#Брунькування">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Нестатеве"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Біомедичні_дослідження -->

  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-
ontology-4#Біомедичні_дослідження">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Екологічна_роль"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Бічні_лінії -->
```

```

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Бічні_лінії">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Фізичні_ознаки"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Вегетативне_розмноження -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Вегетативне_розмноження">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Нестатеве"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Великі -->

<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Великі">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Розміри"/>
</owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Взаємодія_з_іншими_видами -->

```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Взаємодія_з_іншими_видами">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Поведінка"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Внутрішньолагунні -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Внутрішньолагунні">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каралові_рифи"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Водорості_на_покривах_черепах_та_риб -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Водорості_на_покривах_черепах_та_риб">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Покрив"/>
```

```
</owl:Class>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гарячокровні -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гарячокровні">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Земноводні"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гермафродитизм -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гермафродитизм">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Статеве"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Горбилеві -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Горбилеві">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Риби"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гігантські -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Гігантські">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Розміри"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Двостатевість -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Двостатевість">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Статеве"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Дельфіни -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Дельфіни">
```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Ссавці"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Екзоскелети_ракоподібних -->

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-
ontology-4#Екзоскелети_ракоподібних">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Покрив"/>
        </owl:Class>

        <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Екологічна_роль -->

        <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-
ontology-4#Екологічна_роль">
            <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-
4#Поведінка"/>
            </owl:Class>

            <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Жаби -
->

            <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-
ontology-4#Жаби">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Земноводні"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення -->

  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Особливості"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення_для_комунікації -->

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення_для_комунікації">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення"/>
      </owl:Class>

      <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення_на_час_спарювання -->

```

```

    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення_на_час_спарювання">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Захисне_забарвлення -->
    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Захисне_забарвлення">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Земноводні -->
    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Земноводні">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
    </owl:Class>
    <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Змії -->
    <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Змії">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Плазуни"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Зоопланктон -->

  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Зоопланктон">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Харчування"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Зуби_та_Передній_нігті -->

  <owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Зуби_та_Передній_нігті">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Фізичні_ознаки"/>
  </owl:Class>

  <!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Камбалові -->

```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Камбалові">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Рибі"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каралові_рифи -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каралові_рифи">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Місця_проживання"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Карибові -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Карибові">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Харчування"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Карпові -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Карпові">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Рибби"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каспійське_море -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каспійське_море">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Моря"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кити -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кити">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Ссавці"/>
```

```
</owl:Class>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кишковопорожнинні -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кишковопорожнинні">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безхребетні"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Класи_тварин"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Коменсалізм -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Коменсалізм">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Взаємодія_з_іншими_видами"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Криптичне_забарвлення -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Криптичне_забарвлення">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Забарвлення"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кігті_чи_Ключи -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кігті_чи_Ключи">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Фізичні_ознаки"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кільцеподібні -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кільцеподібні">
```

```
<rdfs:subClassOf
```

```
  rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Каралові_рифи"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кільчасті_черви -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Кільчасті_черви">
```

```
<rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/1/ontologies/2023/9/untitled-ontology-4#Безхребетні"/>
```

```
</owl:Class>
```

Додаток В (обов'язковий)


ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

«ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОНТОЛОГІЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ЗНАТЬ МОРСЬКОГО СВІТ»

Виконав: студент 2-го курсу, групи
2КН-22м
спеціальності 122 – «Комп'ютерні
науки»

 Лемпій В. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. каф. КН

 Крилик Л. В.
(прізвище та ініціали)
«07» 12 2023 р.

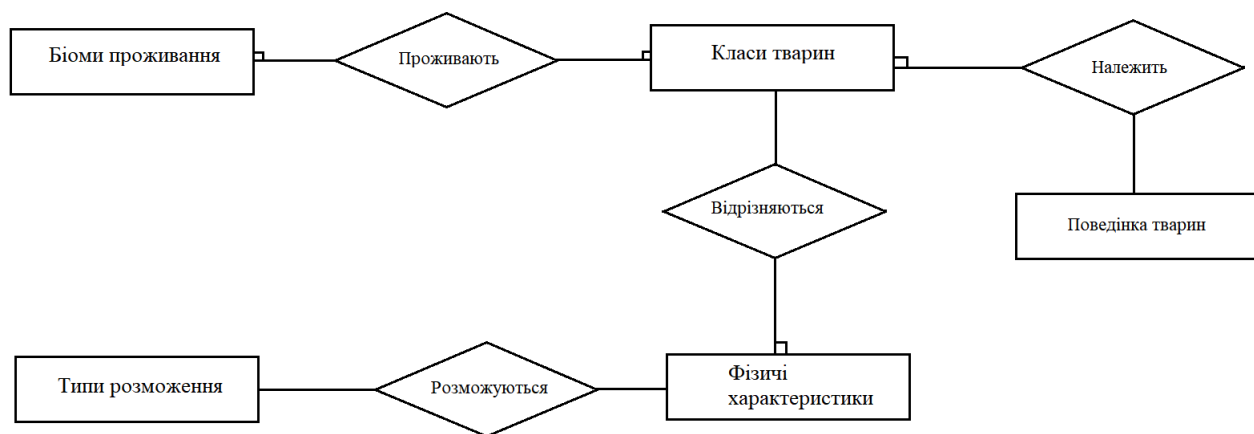


Рисунок В.1 – ER-модель предметної галузі морського світу

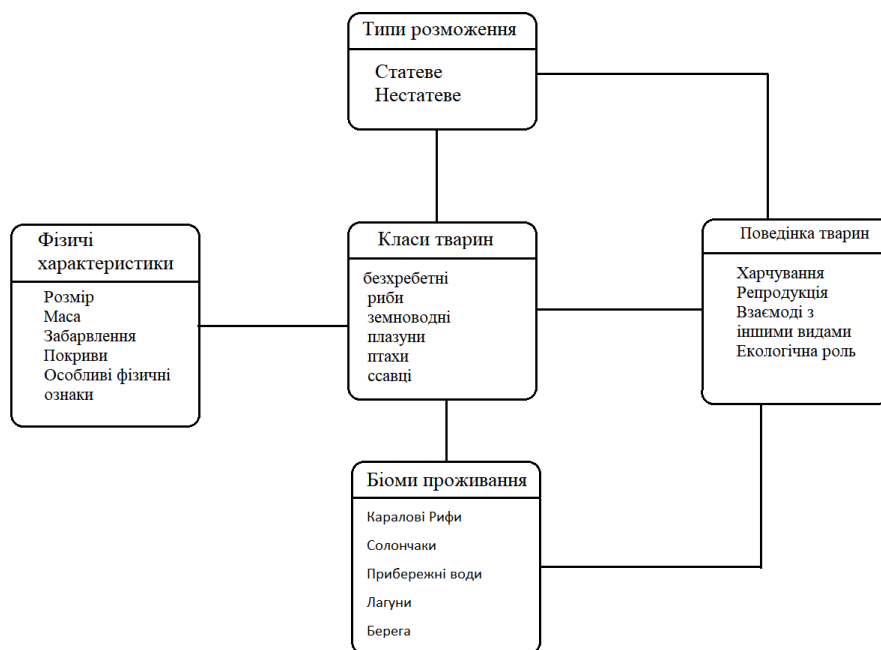


Рисунок В.2 – UML-діаграма з предметної галузі морського світу

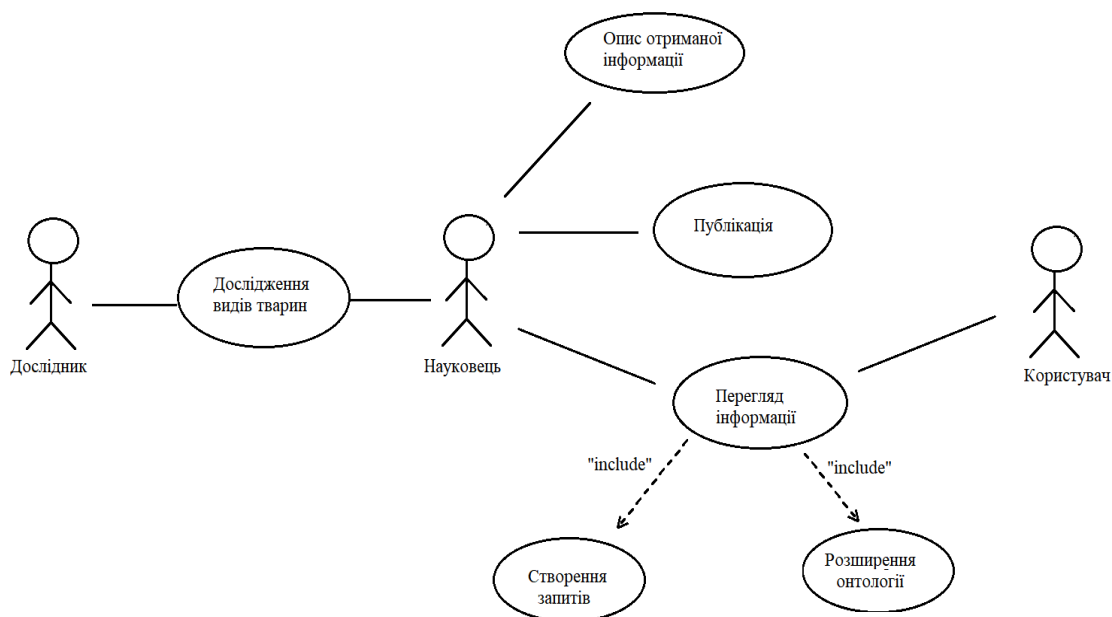


Рисунок В.3 – Діаграма прецедентів роботи онтологічної системи

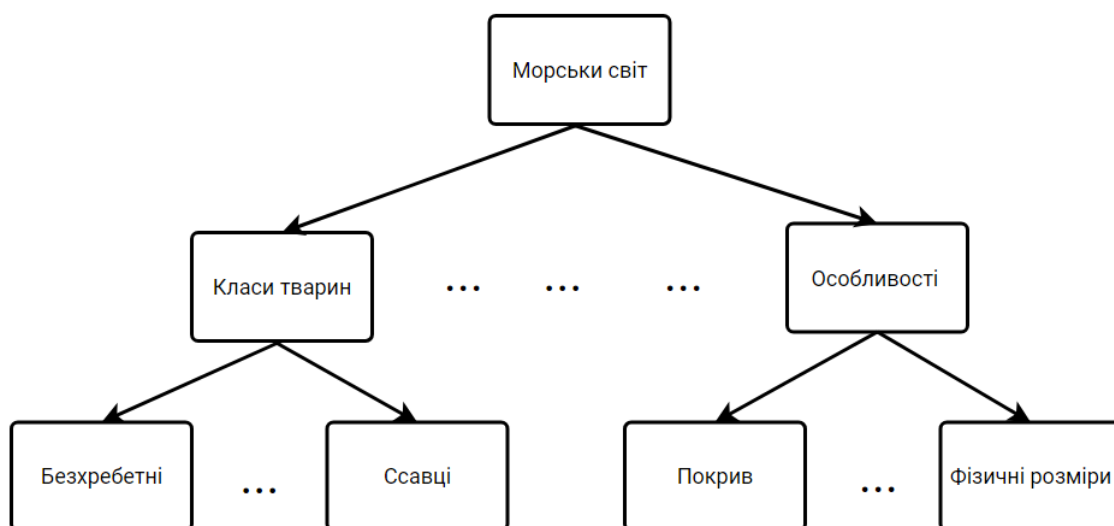


Рисунок В.4 – Перший варіант вигляду онтології морського світу

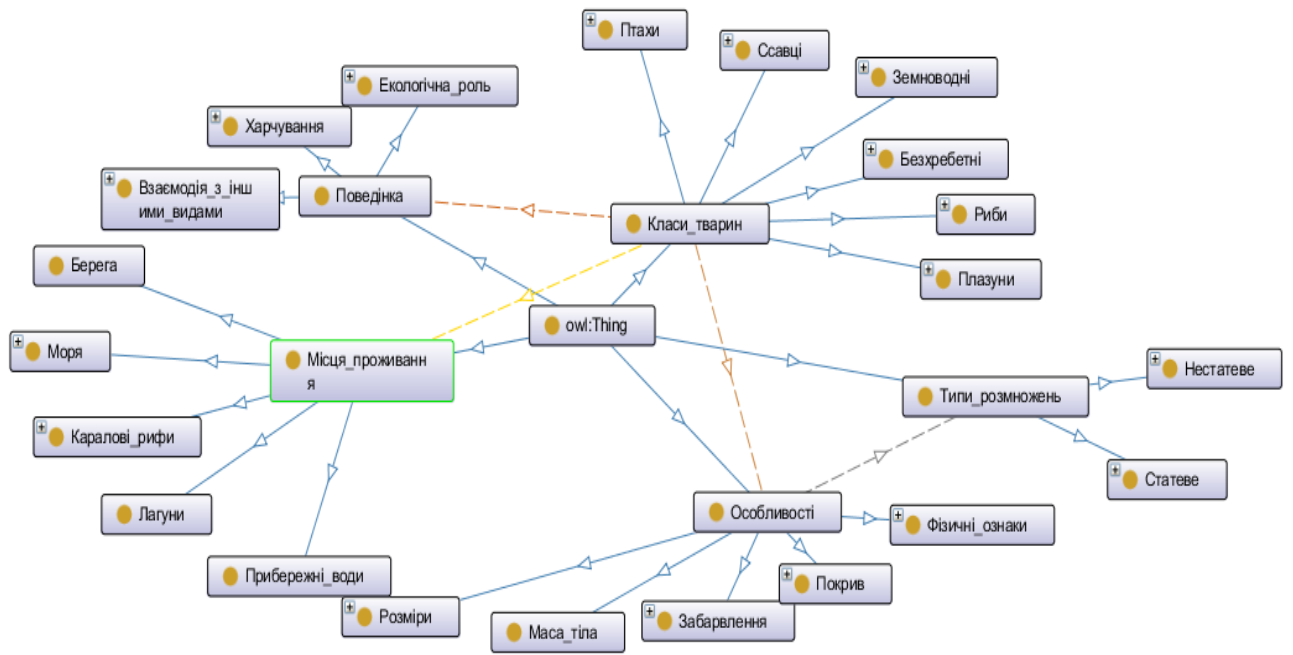


Рисунок В.5 – Зображення онтології морського світу у вигляді графу

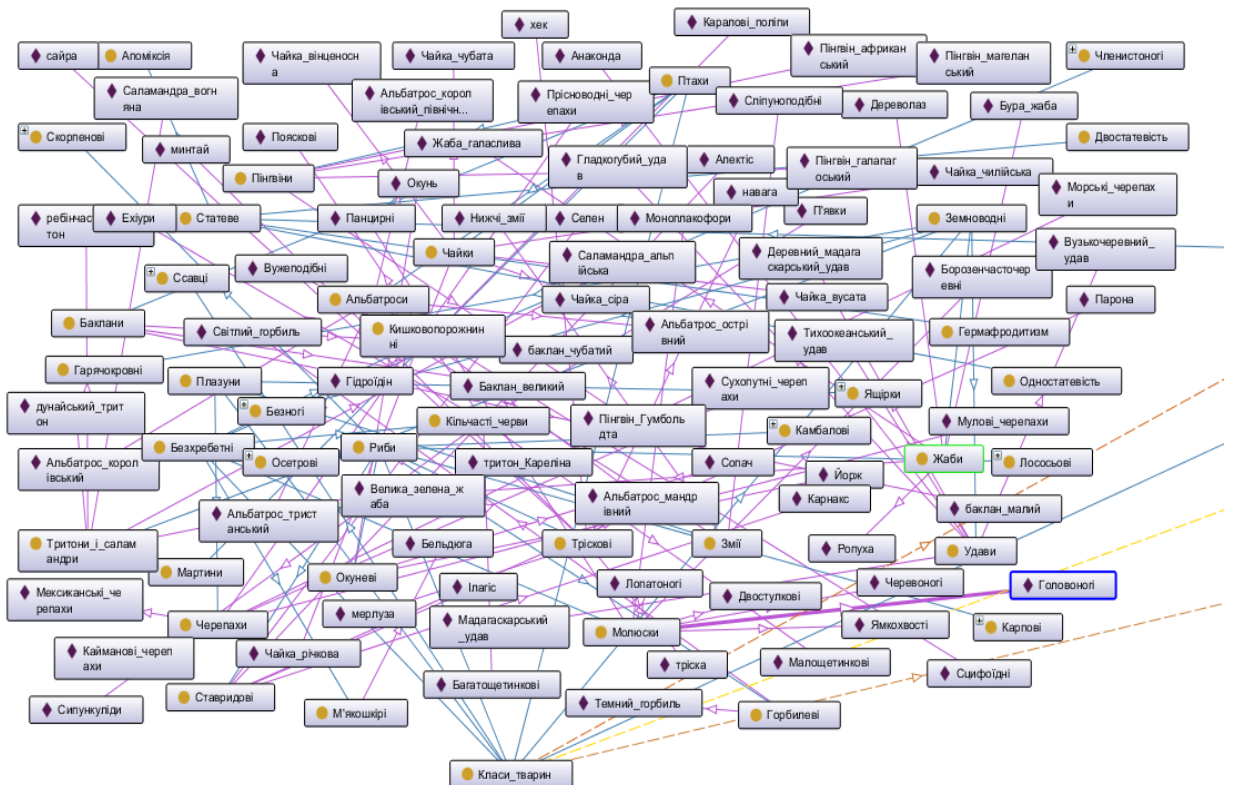


Рисунок В.6 – Частина графу онтології морського світу

subject	object
Кити	Ссавці
Падаць	Харчування
Зоопланктон	Харчування
Ссавці	Класи_тварин
Скорпенові	Риби
Азовське_море	Моря
Дельфіни	Ссавці
Бічні_лінії	Фізичні_ознаки
Панцири_черепах_та_молюсків	Покрив
Муталізм	Взаємодія_з_іншими_видами
Членистоногі	Безхребетні
Баклани	Птахи
Фізичні_ознаки	Особливості
Шлункасті_черви	Безхребетні
Гігантські	Розміри
Агамогенез	Нестатеве
Партеногенез	Нестатеве
Моря	Місця_проживання
Удави	Земноводні
Облямікові	Каралові_риффи

Рисунок В.7 – Результат роботи запиту

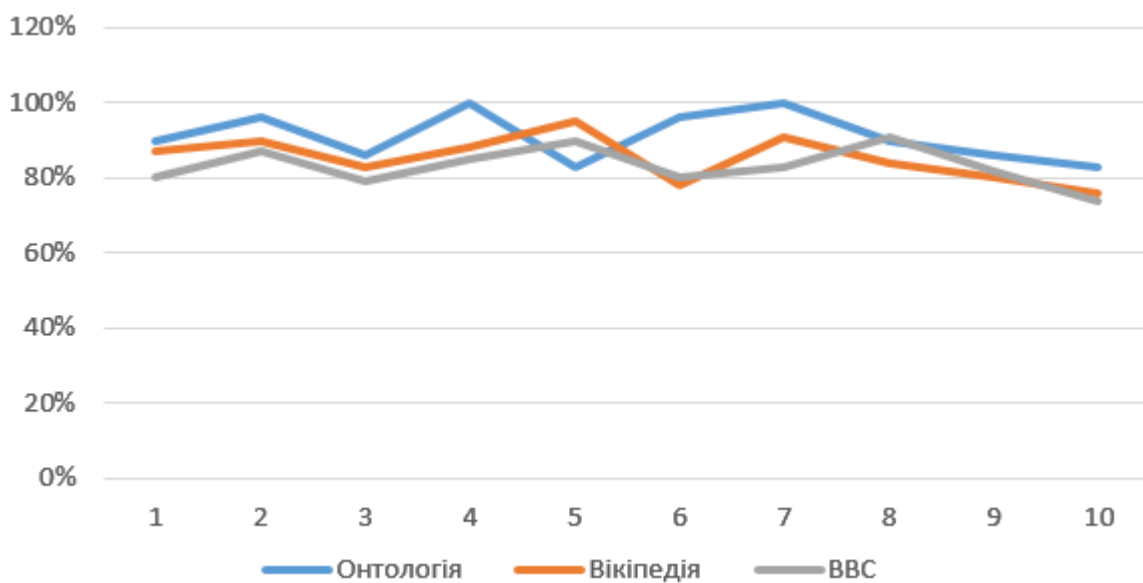


Рисунок В.8 – Порівняльний графік подання бази знань розробленої онтології морського світу з сайтом Вікіпедії та BBC

Додаток Г (довідниковий) Інструкція користувача

Першим кроком користувачеві потрібно запустити додаток Protégé. Потім йому обрати та завантажити файл з отологією, після чого користувач може здійснити пошук за гілками графа (рис. Г.1).

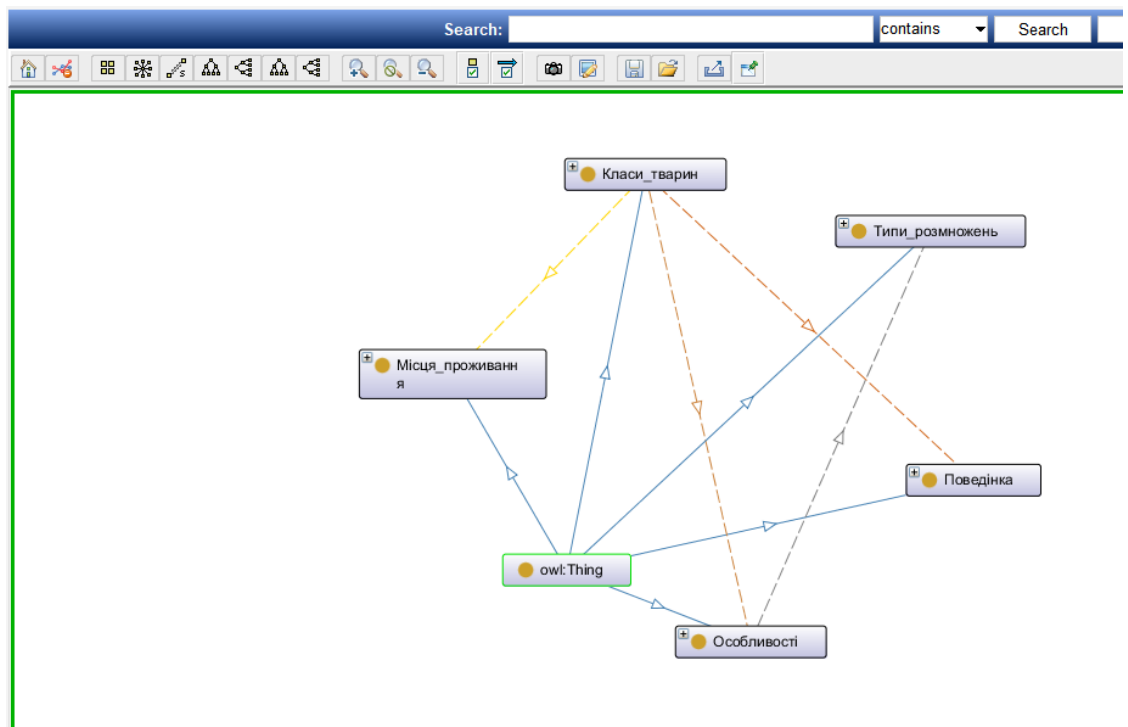


Рисунок Г.1 – Пошук за графом онтології

Для того щоб виконати запит SPARQL потрібно перейти до вкладки «SPARQL Query». Якщо вкладка не відображається, в меню Window переходимо по вкладці Tabs і виберемо «SPARQL Query». Для створення запитів на мові SPARQL спочатку треба в текстовому полі вкладки «SPARQL Query» задати простори імен, які будуть використовуватися. Для виконання запиту потрібно натиснути «Execute» і під кодом відобразиться результат у вигляді таблиці.

На рисунку Г.2 подано результат цього запиту.

subject	object
Кити	Ссавці
Падаць	Харчування
Зоопланктон	Харчування
Ссавці	Класи_тварин
Скорпенові	Риби
Азовське_море	Моря
Дельфіни	Ссавці
Бічні_лінії	Фізичні_ознаки
Панцири_черепах_та_молюсків	Покрив
Муталізм	Взаємодія_з_іншими_видами
Членистоногі	Безхребетні
Баклани	Птахи
Фізичні_ознаки	Особливості
Шлункасті_черви	Безхребетні
Гігантські	Розміри
Агамогенез	Нестатеве
Партеногенез	Нестатеве
Моря	Місця_проживання
Удави	Земноводні
Обляківкові	Каралові_риффи

[Execute](#)

Рисунок Г.2 – Результат роботи запиту