

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Штучного інтелекту
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

«Онтологічний підхід до когнітивного аналізу та моделювання у системах
типу e-commerce»

(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи СШМ-18-1
Григоров. Я. С.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма Системи штучного
інтелекту (СШ)
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Рябова Н. В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ В.О. Філатов
(підпис) (прізвище, ініціали)

2019 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Штучного інтелекту _____

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

Спеціальність _____ 122 – Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Системи штучного інтелекту (СШІ) _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«_____» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Григорову Ярославу Станіславовичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи Онтологічний підхід до когнітивного аналізу та моделювання у системах типу e-commerce
затверджена наказом по університету від 04 листопада 2019р. №1623Ст
- 2 Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 20__р.
- 3 Вихідні дані до роботи Науково-технічні публікації, дані Інтернет-джерел тавідомих наукових проєктів щодо проведення когнітивного аналізу, актуальності, створення та принципу роботи когнітивних систем
- 4 Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
Аналіз предметної області; Проблеми когнітивного аналізу і моделювання; Поняття когнітивного аналізу. Когнітивна карта; Актуальність створення систем когнітивного аналізу; Постановка задач дослідження; Застосування онтологічного підходу для когнітивного аналізу; принципи застосування онтологічного підходу; Аналіз проблемної області «смартфони»; актуальність створення онтології у сфері «e-commerce»; Онтологічний підхід у сфері «e-commerce»; Аналіз середовищ для створення онтології; Розробка онтології «смартфони»; Розробка концептуальної карти і когнітивної карти; Розробка концептуальної карти; Розробка когнітивної карти; Задачі когнітивної карти; Принципи розробки когнітивної системи і аналіз отриманих результатів
- 5 Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Рисунок 1.1 – Приклад когнітивної карти, Рисунок 1.2 – Когнітивна карта продажів продукції підприємства, Рисунок 1.3 –Представлення когнітивної карти у вигляді графів, Рисунок 1.4 – Приклад зв'язку між факторами у блоці «фактори виробництва», Рисунок 1.5 – Приклад графічного представлення залежності змінних від часу, Рисунок 1.6 – Приклад представлення залежності змінних від часу, Рисунок 1.7 – Приклад графічного представлення зв'язку між факторами різних блоків, Рисунок 1.8 –

приклад побудови когнітивної карти, Рисунок 1.9 – Приклад матриці когнітивної карти, Рисунок 2.1 – Діаграма SemanticWeb, Рисунок 2.2 – RDF-трійка, Рисунок 2.3 – основні гілки розвитку мов опису онтологій для Web, Рисунок 2.4 – Загальна схема створення онтологій, Рисунок 2.5 -Загальна схема створення онтологій(продовження), Рисунок 3.1 – Приклад роботи з програмою, Рисунок 3.2 – Приклад роботи з програмою, Рисунок 3.3 – Інтерфейс програми Swoor, Рисунок 3.4 – Інтерфейс програми TopBraidComposer, Рисунок 3.5 – Початок роботи з програмою, Рисунок 3.6 – Перший рівень онтології, Рисунок 3.7 – Класифікація смартфонів для кожної категорії, Рисунок 3.8 – Детальна класифікація кожної з категорій, Рисунок 3.9 – Класи кожної категорії, Рисунок 4.1- Керівництво магазином з продажу смартфонів, Рисунок 4.2 – Розширена концептуальна карта, Рисунок 4.3 – Додавання блоку задач видачі замовлень, Рисунок 4.4 – Додання блоку «склад», Рисунок 4.5 – Повна концептуальна карта, Рисунок 4.6 – Найбільш значущі фактори розвитку інтернет-магазину, Рисунок 4.7 –Когнітивна карта для ситуації «Вийшов новий смартфон», Рисунок 4.8 - Когнітивна карта для ситуації «Ріст курсу долара».

6 Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Основна частина	проф. Рябова Н. В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на атестаційну роботу	04.11.19	виконано
2	Аналіз предметної області	05.11.19-09.11.19	виконано
3	Постановка завдання та узгодження з керівником	10.11.19	виконано
4	Дослідження методів створення онтологій	11.11.19-15.11.19	виконано
5	Розробка онтології	15.11.19-17.11.19	виконано
6	Розробка концептуальної та когнітивної карт	17.11.19-22.11.19	виконано
7	Написання пояснювальної записки	22.11.19-9.12.19	виконано
8	Попередній захист	18.12.19	виконано
9	Захист перед ЕК	19.12.19	

Дата видачі завдання 04 листопада 2019 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Рябова Н. В..
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської атестаційної роботи містить:
81 с., 31 рис., 1 табл., 20 джерела

ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ, КОГНІТИВНА КАРТА,
КОГНІТИВНИЙ АНАЛІЗ, КОНЦЕПТУАЛЬНА КАРТА, ОНТОЛОГІЧНИЙ
ПІДХІД, ОНТОЛОГІЯ

Об'єкт дослідження – когнітивний аналіз та моделювання

Мета дослідження – розробка онтології та когнітивної карти, за допомогою яких можна передбачити та уникнути створення негативних та катастрофічних ситуацій.

У роботі виконано дослідження когнітивного аналізу та онтологічного підходу у системах типу «e-commerce». Проаналізовано способи та актуальність створення онтологій, виявлено основні характеристики онтологічного моделювання предметної області, які будуть максимально адаптованими для користувача. Побудовано концептуальну та когнітивну карти.

В ході дослідження отримані такі результати: виявлено способи створення онтології та середовища, які підходять найкраще: OntoStudio, Swoop, Protege. Protégé обрано найкращим для створення онтології нашої предметної області. Була побудована концептуальна карта співробітників інтернет-магазину, а також когнітивна карта для двох різних ситуацій: «Вихід нової моделі смартфона» та «Різкий ріст курсу валют».

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка к магистерской аттестационной работы содержит: 81 с., 31 рис., 1 табл., 20 источников.

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМЕРЦИЯ, КОГНИТИВНАЯ КАРТА,
КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ КАРТА,
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД, ОНТОЛОГИЯ

Объект исследования - когнитивный анализ и моделирование

Цель исследования - разработка онтологии и когнитивной карты, с помощью которых можно предусмотреть и избежать создания негативных и катастрофических ситуаций.

В работе выполнено исследование когнитивного анализа и онтологического подхода в системах типа «e-commerce». Проанализированы способы и актуальность создания онтологий, выявлены основные характеристики онтологического моделирования предметной области, которые будут максимально адаптированы для пользователя. Построено концептуальную и когнитивную карты.

В ходе исследования были получены следующие результаты: выявлены способы создания онтологии и среды, которые подходят лучше всего: OntoStudio, Swoop, Protege. Protégé избран лучшим для создания онтологии нашей предметной области. Была построено концептуальная карта сотрудников интернет-магазина, а также когнитивная карта для двух различных ситуации: «Выход новой модели смартфона» и «Резкий рост курса валют».

ABSTRACT

The explanatory note to the master's appraisal work contains: 81pages, 31figures, 1tables, 20sources.

COGNITIVE ANALYSIS, COGNTNITIVE MAP, CONCEPTUAL MAP, E-COMMERCE, ONTOLOGICAL APPROACH, ONTOLOGY

The object of study is cognitive analysis and modeling

The purpose of the study is to develop an ontology and a cognitive map that can be used to anticipate and avoid negative and catastrophic situations.

The paper studies cognitive analysis and ontological approach in e-commerce systems. The ways and actuality of ontology creation are analyzed, the basic features of ontological modeling of the subject area, which will be maximally adapted for the user, are revealed. Conceptual and cognitive maps have been constructed.

In the course of the study the following results were obtained: the ways of creating the ontology and environment that are best suited were identified: OntoStudio, Swoop, Protege. Protege has been chosen as the best one to create the ontology of our subject area. A conceptual map of the employees of the online store was built, as well as a cognitive map for two different situations: «The emergence of a new smartphone model» and «The sharp rise in the exchange rate».

ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних позначень	8
Вступ	9
1. Аналіз предметної області і постановка задачі дослідження.....	12
Проблеми когнітивного аналізу і моделювання	12
Поняття когнітивного аналізу. Когнітивна карта.....	14
Актуальність створення систем когнітивного аналізу	31
Постановка задач дослідження	32
2. Застосування онтологічного підходу для когнітивного аналізу.....	34
Принципи застосування онтологічного підходу	34
Аналіз проблемної області «Смартфони»	52
3. Актуальність створення онтології у сфері «e-commerce».....	54
Онтологічний підхід у сфері «e-commerce».....	54
Аналіз середовищ для створення онтології	56
Розробка онтології «Смартфони»	66
Розділ 4. Розробка концептуальної карти і когнітивної карти.....	71
Розробка концептуальної карти.....	71
Розробка когнітивної карти.....	78
Висновки.....	84
Перелік використаної літератури	86
Додаток А... ..	88

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ТА ТЕРМІНІВ**

КА – когнітивний аналіз;

КМ – когнітивне моделювання;

ПрО – предметна область;

СМ – концептуальна карта;

СgМ – когнітивна карта;

OWL – WebOntologyLanguage;

RDF – ResourceDescriptionFramework;

RDFS - RDF Schema.

ВСТУП

Актуальність теми. Когнітивні системи - тренд, який набирає популярність останні кілька років завдяки прогресу нейронаук і появи наноматеріалів, здатних до самонавчання шляхом рекомбінації отриманої інформації. Ці системи здатні до пізнання і вирішення сучасних проблем в абсолютно будь-якій сфері, будь то стан навколишнього середовища, оптимізація бізнесу, дослідження в галузі медицини, вони здатні аналізувати потік інформації, обробляти її і створювати структуровані масиви даних. Частково вони повторюють роботу мозку людини, але здатні працювати набагато ефективніше. Кожен день людство генерує кілька квінтильйонів байтів даних, з яких більша частина так і залишається «невидимою» для звичайних комп'ютерних систем. Метою створення когнітивних технологій як раз і є можливість роботи з неструктурованими даними зручним для людини способом.

Когнітивна система не є штучним інтелектом, це «підсилювач» природного інтелекту людини, що дозволяє обробляти набагато більший обсяг даних з високою швидкістю.

У бізнесі вони дозволяють визначити проблемні місця організації і допомогти усунути їх з метою підвищення ефективності праці та економії ресурсів і коштів.

Діяльність, спрямовану на здобуття знань, відносять до когнітивних процесів.

Сюди відносяться, наприклад, такі види діяльності як сприйняття, міркування, прийняття рішень, дозвіл виниклих проблем. Необхідною складовою для автоматичної і / або автоматизованої реалізації в комп'ютері перерахованих вище видів діяльності є когнітивний аналіз, однією з ключових складових якого є когнітивне («пізнавальне») моделювання. Когнітивний аналіз є дуже потужним інструментом дослідження слабо структурованого середовища.

Головним призначенням когнітивного моделювання є відображення в спрощеному вигляді в моделі складних проблем, дослідження різних ймовірних сценаріїв виникнення проблемних ситуацій, а також знаходження способів вирішення даних ситуацій в моделі.

Перспективною технологією для розробки сучасних систем є онтології. Представляючи основні поняття предметної області в форматі, доступному для автоматизованої обробки у вигляді ієрархії класів та відношень між ними, онтології дозволяють здійснювати автоматизовану обробку семантики одиниць.

Залежно від підходу, що використовується під час моделювання предметних знань (тематичного, функціонального, процедурного, операційного чи семантичного), існують різні методи структуризації інформаційних понять предметної області: семантичні мережі, теорія решіток, операції над графами, генетичні алгоритми, нейронні мережі, онтології та інші математичні моделі.

Основні вимоги до побудови онтологій:

- ясність - онтологія повинна ефективно передавати сенс введених термінів. Визначення повинні бути об'єктивними, хоча мотивація введення термінів може визначатися ситуацією або вимогами обчислювальної ефективності. Для об'єктивізації визначень повинен використовуватися чітко фіксований формалізм, при цьому доцільно ставити визначення у вигляді логічних аксіом;

- узгодженість - означає, що принаймні всі визначення повинні бути логічно несуперечливі, а всі твердження, що виводяться в онтології, не повинні суперечити аксіомам;

- можливість розширення - онтологія повинна бути спроектована так, щоб забезпечувати використання поділюваних словників термінів, що допускають можливість монотонного розширення і / або спеціалізації без необхідності ревізії вже існуючих понять;

- мінімум впливу кодування - концептуалізація, що лежить в основі створеної онтології, повинна бути специфікована на рівні уявлення, а не символічного кодування. Цей принцип пов'язаний з тим, що агенти, які поділяють онтологію, можуть бути реалізовані в різних системах подання знань.

Таким чином, дослідження питання методів когнітивного аналізу і моделювання за допомогою застосування онтологічного підходу є актуальним.

Метою написання роботи є розробка онтології і когнітивної карти для магазину з продажу мобільних телефонів.

При написанні магістерської дисертації були поставлені наступні задачі:

- виконати огляд літератури з теми дослідження. Розглянути проблеми когнітивного аналізу і моделювання;
- розглянути принципи застосування онтологій для когнітивного аналізу;
- виконати розробку онтології для магазину;
- виконати розробку концептуальної моделі і когнітивної карти.

Об'єктом дослідження є процес розробки концептуальної моделі, когнітивної карти і онтології.

Предметом дослідження є інтернет-магазин з продажу мобільних телефонів.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблемі когнітивного аналізу і моделювання

При прийнятті рішень в різноманітних ситуаціях у суб'єкта виникає модель проблемної області, на основі якої він намагається пояснити, які відбувається в реальності процеси.

Когнітивний підхід до підтримки прийняття рішень орієнтований на активізацію інтелектуальних процесів суб'єкта і допомагає йому зафіксувати своє уявлення проблемної ситуації у вигляді формальної моделі. Модель представлена зазвичай когнітивною картою ситуації.

Використання системи когнітивного моделювання дозволяє збільшити творчі здібності дослідника, організувати колективну творчу діяльність і забезпечити випереджальне створення інноваційних баз даних в галузі проектування складних систем.

Складні системи називаються складно структурованими, так як аналіз їх процесів ускладнюється відсутністю достатньої кількісної інформації про динаміку (розвитку) процесів, мінливістю характеру процесів в часі і т. д.

Логіку розвитку подій на багатофакторному полі визначити вкрай важко. Для цього необхідно використовувати комп'ютерні засоби когнітивного (пізнавального) моделювання ситуацій.

Вихідним поняттям в когнітивному моделюванні складних ситуацій є поняття когнітивної карти ситуації. У ній представлена взаємодія об'єкта і зовнішнього середовища, встановлені якісні (причинно-наслідкові) зв'язки між ними, описано, як різні чинники впливають один на одного в ході їх зміни. Взаємовплив факторів відображається за допомогою когнітивної карти (моделі), що представляє собою знаковий (зважений) орієнтований граф, в якому:

- вершини взаємно однозначно відповідають базисним факторам ситуації (в термінах даних чинників описуються процеси в ситуації);
- визначаються безпосередні взаємозв'язки між факторами.

Цей взаємовплив може бути або підсилюючим (позитивним), або гальмуючим (негативним), або змінного знаку в залежності від можливих додаткових умов.

У науці управління традиційні теоретичні методи (в рамках теорії раціонального вибору) концентрують увагу на процесах пошуку оптимального рішення з фіксованого набору альтернативних рішень для досягнення чітко поставленої мети. Питання ідентифікації проблем, формування цілей і безлічі альтернатив їх досягнення часто залишається осторонь. У реальних управлінських ситуаціях дуже часто виникає задача, яка полягає не в тому, щоб зробити вибір між альтернативними рішеннями, а в тому, щоб проаналізувати ситуацію для виявлення реальних проблем і причин їх появи.

Розуміння проблеми - обов'язкова попередня умова пошуку прийняттого рішення. При цьому для складно структурованих систем характерні проблеми, які практично не піддаються вичленюванню в досліджуваній управлінській ситуації, що обмежує можливості застосування традиційних методів пошуку оптимального (або навіть задовільного) управлінського рішення в задачах управління такими системами.

Важливо також врахувати, що суб'єкту управління дуже часто доводиться приймати рішення на постійно динамічних умовах і при обмежених часових ресурсах.

Відзначається, що перший етап при застосуванні методів прийняття рішень: «попередній аналіз проблеми і її структуризація», - є найбільш складним і важко формалізованим. На цьому етапі до роботи залучаються «досвідчені консультанти-аналітики», а арсенал

застосовуваних методів, як правило, включає евристичні експертні методи (мозковий штурм, інтерв'ювання і т.п.).

Поняття когнітивного аналізу. Когнітивна карта.

Когнітивне моделювання в задачах аналізу і управління - це дослідження функціонування і розвитку систем і ситуацій за допомогою побудови моделі системи на основі когнітивної карти.

В цій моделі когнітивна карта відображає суб'єктивні уявлення (індивідуальні або колективні) досліджуваної проблеми, ситуації, пов'язані з функціонуванням і розвитком систем.

Когнітивне моделювання проблемних ситуацій засновано на понятті когнітивної карти. Поняття когнітивної карти вперше було введено Толменом в 1948 р. В рамках когнітивного підходу досить часто терміни «когнітивна карта» і «орієнтований граф» вживаються як рівнозначні; хоча, строго кажучи, поняття орієнтований граф ширше, а термін «когнітивна карта» вказує лише на одне із застосувань орієнтованого графа.

Виділяють:

- 1) карту-шлях як послідовне представлення зв'язків між об'єктами по певному маршруту;
- 2) карту-огляд як одночасне подання просторового розташування об'єктів.

Когнітивні карти відносяться до того ж класу систем уявлення знань, що і фрейми. Когнітивну карту можна розуміти як схематичне, спрощене опис картини світу індивіда, точніше її фрагмента, що відноситься до даної проблемної ситуації.

Когнітивна карта являє собою орієнтований граф. Вершини даного графа відповідають факторам, ребра графа - причинно-наслідкових зв'язків між умовами. Ваги ребер графа є оцінками впливу і взаємовпливу

факторів. У когнітивній моделі виділяють два типи причинно-наслідкових зв'язків: позитивні і негативні. При позитивній зв'язку збільшення значення фактора-причини призводить до збільшення значення фактора-слідства, а при негативній зв'язку збільшення значення фактора-причини призводить до зменшення значення фактора-наслідку.

Когнітивна карта може бути візуалізована у вигляді безлічі вершин, кожна з яких відповідає одному фактору або елементу картини світу індивіда / експерта.

Дуга, що зв'язує вершини А і В, відповідає причинно-наслідкового зв'язку $A \rightarrow B$, де А - причина, В -наслідок. Зв'язок $A \rightarrow B$ називається позитивним (знак «+»), якщо збільшення А веде до збільшення (посилення), а зменшення А веде до зменшення В при інших рівних умовах.

Знак «-» над дугою $A \rightarrow B$ означає, що зв'язок негативна, тобто за інших рівних умов збільшення А призводить до зменшення (гальмування) і зменшення А веде до збільшення В.

Приклад когнітивної карти наведено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Приклад когнітивної карти

Головним при побудові когнітивної карти є облік взаємодії факторів. Розглянемо, наприклад, карту продажів продукції підприємства (рисунок 1.2):

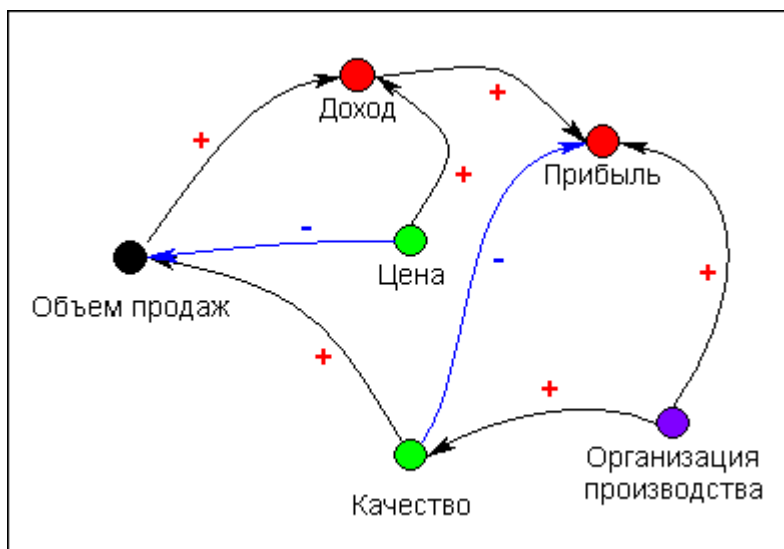


Рисунок 1.2 – Когнітивна карта продажів продукції підприємства

Розглянемо трикутник Ціна - Обсяг продажів - Дохід.

При підвищенні ціни при незмінному обсязі продажів (в штуках) дохід зростає, це - арифметика.

Те ж при підвищенні обсягу продажів при тій же ціні. Але при зростанні ціни обсяг продажів падає, це - економіка. Який же буде сумарний ефект на дохід при зміні ціни?

Треба нам якось зважити ці дії, тобто одного тільки знака впливу недостатньо. Для цього розберемося спочатку, в чому вимірюються фактори. Ціна, дохід і прибуток - в рублях, обсяг продажів - в штуках. А організація виробництва?

Про неї можна сказати «вона на висоті», «залишає бажати кращого», «не завод, а станція юних техніків» (останнє - реальний відгук про реальний підприємстві).

Теж можна сказати про різні фактори зовнішнього світу - «ажіотажний попит», «товар залежується», «населення незадоволене екологією».

Тут уже природних кількісних заходів немає, але можна побудувати шкалу якісних: наприклад, вплив може «бути відсутнім», бути «слабким», «незначним», «середнім», «сильним», «визначальним». У подібних випадках фактор вже є лінгвістичної змінної, і використовується апарат нечіткої логіки.

Для нас важливо наступне - всі фактори і, відповідно, їх зміни мають кількісне вираження, це кількісне вираження може бути або об'єктивно вимірюється, або мати лінгвістичну значення, яке має свою числову інтерпретацію.

Тепер можна шукати математичний вираз для взаємодії факторів, для інтерпретації стрілок на нашій когнітивній карті.

Найбільш поширеним є інтерпретація матриці як перетворення процентних змін причин в процентні зміни наслідків. Наприклад, є на нашій карті зв'язок А-> Б з вагою +0,8 - це значить, що якщо величина фактора А зросте на 10%, то величина фактора Б зросте (знак «+») на 8% (= 10% * 0,8). Це дозволяє розглядати на одній моделі чинники не особливо піклуючись про одиниці виміру.

Мета когнітивного моделювання полягає в генерації і перевірці гіпотез про функціональній структурі спостерігається ситуації до отримання функціональної структури, здатної пояснити поведінку спостережуваної ситуації.

Дослідниками запропоновано кілька формальних процедур перевірки адекватності побудованої моделі. Однак, оскільки модель будується не тільки на формалізованих відносинах факторів, математичні методи перевірки її правильності не завжди дають точну картину. Тому дослідники запропонували свого роду «історичний метод» перевірки адекватності моделі. Інакше кажучи, розроблена модель будь-якої ситуації

застосовується до подібних ситуацій, які існували в минулому і динаміка яких добре відома. У тому випадку, якщо модель виявляється працездатною (тобто видає прогнози, що збігаються з реальним ходом подій), вона визнається правильною. Звичайно ж, не один з метод верифікації моделі окремо не є вичерпним, тому доцільно застосування комплексу процедур перевірки правильності.

Головне призначення когнітивної моделі - допомогти експерту в процесі пізнання і відповідно вироблення правильного рішення. Тому когнітивний підхід використовується в системах підтримки прийняття рішень.

При досягненні заданої мети відразу ж постає завдання утримання ситуації в досягнутому сприятливому стані до тих пір, поки не з'явиться нова мета. В принципі, завдання утримання ситуації в необхідному стані не відрізняється від завдання досягнення мети.

«Складна» або «велика» («large-scale systems») система є поширеним поняттям. По-перше, для великих систем характерна величезна кількість елементів, зв'язків і взаємодій між елементами, але цієї ознаки недостатньо. Істотним є складність структури, утвореної цими елементами-багатошарова, ієрархічна і т.п.

Досить часто слабкі взаємодії підвищують складність системи. По-друге, це динаміка системи, складність її поведінки, можливо, навіть непередбачуваність його.

По-третє, це властиві таким системам закономірності, які поки не всі вивчені до кінця: закономірності взаємодії частин і цілого (цілісність, інтегративність); закономірності ієрархічної впорядкованості систем (комунікативність, ієрархічність) - ця група закономірностей тісно пов'язана з закономірністю цілісності, з розчленуванням цілого на частини, взаємодією системи з навколишнім середовищем, тобто надсистемою, і підлеглими системами; закономірності функціонування і розвитку систем (історичність, самоорганізація); закономірності

здійсненності систем (еквіфінальних, законнеобхідної різноманітності, потенційна ефективність).

По-четверте, це властиві таким системам проблеми: слабо структуровані і неструктуровані (системи зі структурованими проблемами менш відносяться до складних, ніж інші).

Як відомо, слабо структуровані проблеми характеризуються наявністю як якісних, так і кількісних елементів. Невизначені, що не піддаються кількісному аналізу закономірності, залежності, ознаки, характеристики мають тенденцію домінувати в цих проблемах. До цього класу проблем відноситься більшість найбільш складних проблем економічного, соціального, технічного, політичного, та т.п. характеру.

«Слабоструктурованість» відноситься скоріше до інформаційної складової – ступінь інформованості особи, що приймає рішення (експерта, аналітика).

Метою когнітивного аналізу великих систем є або з'ясування механізму функціонування системи (механізму явищ і процесів, що відбуваються в системі) або прогнозування розвитку системи, або управління системою, або визначення можливостей пристосування суб'єкта до існуючої системи, або рішення всіх названих завдань.

При цьому питання когнітивного синтезу поки окремо не розглядалися, хоча результати когнітивного аналізу складних систем фактично виводять дослідника на результати, які можна інтерпретувати як синтез систем з бажаними властивостями.

Основою методології когнітивного моделювання є системний підхід до вивчення складних систем і опора на когнітивні здатності експерта (групи експертів) в предметній області. При цьому чимало уваги приділяється «ризикові людського чинника», існуючого як в реальних системах при прийнятті рішень, так і в процесі їх моделювання людиною. Процес пізнання (каганець) великої системи за допомогою розробленого інструментарію включається в модель дослідження об'єкта.

Багато в чому при розробці когнітивної методології для аналізу складних систем були використані ідеї, закладені в роботах.

Всі названі особливості когнітивної методології дозволяють віднести її до інтелектуальних технологій, на підставі яких можлива розробка інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Таким чином, розвиток когнітивної методології бачиться в напрямку розробки методів когнітивного синтезу і розробки інтелектуальних інформаційно-керуючих систем, в яких містяться інтелектуальні модулі, побудовані на основі цієї методології і використовують методи розподілених багатопроцесорних обчислювальних систем.

При проектуванні таких систем пропонується використовувати переваги РІКС - розподілених інформаційно-керуючих систем.

Стійкість системи - поняття багатоаспектне. У дослідженнях соціально-економічних систем термін «стійкість» позначає дуже багато, не завжди чітко визначений (стійкість фінансової системи, стійкість організації). В теорії управління технічними системами поняття «стійкість» визначається чітко, розроблені критерії стійкості системи.

Розглядають два аспекти поняття «стійкість»: стійкість системи під впливом зовнішніх збурень при фіксованій структури системи, тобто коли змінюється тільки зовнішнє середовище, і стійкість поведінки системи при змінах структури системи - структурна стійкість (малі зміни в структурі системи викликають малі зміни в її динаміці).

Для аналізу стійкості системи по обуренню і початковому значенню досліджуються коріння характеристичного рівняння матриці відношень графа.

Аналіз структурної стійкості пов'язаний з аналізом циклів прямого і зворотного зв'язку в когнітивній карті і, як показали дослідження, з топологічною структурою графа.

Отже, топологічний (або багатогранний) аналіз структури складної системи – це аналіз її q-зв'язності, що полягає в аналізі комплексів.

У поліедральному аналізі система розглядається у вигляді відношення між елементами кінцевих множин - множини вершин V і заданого сімейства непустих підмножин цих вершин - симплексів. Множини вершин і відповідних їм симплексів утворюють симпліціальні комплекси K .

Для їх побудови використовується структура системи, задана у вигляді графа $G = \langle V, E \rangle$, $V = \{v_i, v_j\}$, $E = \{e_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, \dots, k$, яка служить підставою для геометричного і алгебраїчного її уявлення як симпліціального комплексу.

Будь-яке відношення в системі представляється таким чином, що множина елементів, що відносяться до конкретного елементу v_i (вершині, концепту графа), трактується як симплекс, а їх сукупність утворює симпліціальний комплекс K .

Таким чином, симпліціальний комплекс виходить шляхом розбиття деякого простору X на пересічні підмножини.

Для коректного здійснення переходу від структури системи у вигляді графа G доїїсимпліціального подання K , що є ключовим моментом в поліедральних (симпліціальних) аналізах, експерту (досліднику, аналітику) необхідно задати безліч вершин V симпліціального комплексу $V = \{X, Y\}$ і визначити певне відношення або правило, згідно з яким вихідна множина вершин буде розбита на множини непустих пересічних підмножин - симплексів.

Приклад графа представлений на рисунку 1.3.

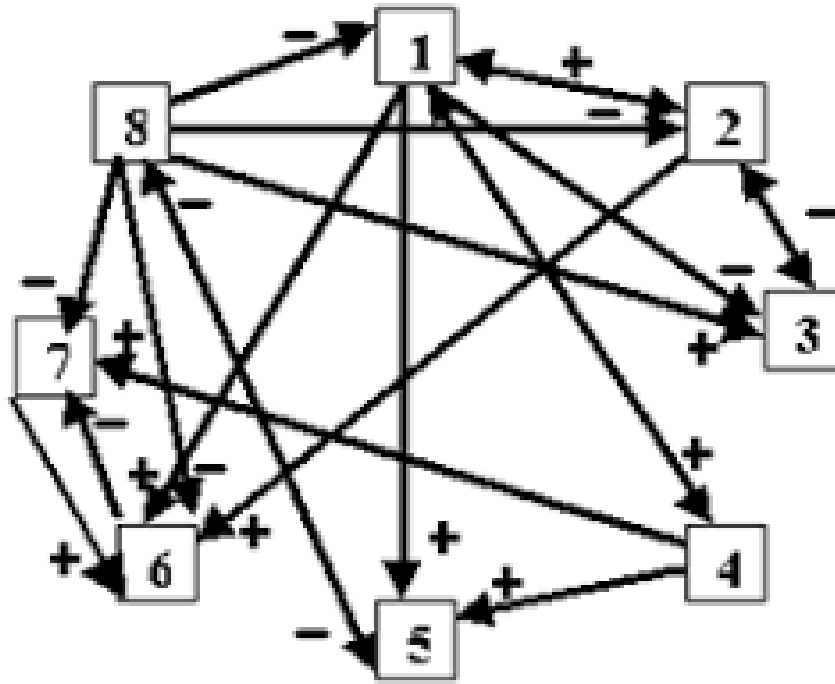


Рисунок 1.3 – Представлення когнітивної карти у вигляді графів

Формальний перехід від структури системи, заданої у формі графової моделі, до її моделі у вигляді симпліціального комплексу не складає труднощів.

Нехай побудована когнітивна карта деякої складної системи у вигляді орієнтованого графа $G = \langle V, E \rangle$, матриця відношень якого $A_G = [a_{ij}]$. Якщо для конкретних цілей поліедрального аналізу складної системи досить вивчення відношень в моделі G , тобто набір (Матриця A_G), відношення a_{ij} можна вважати відповідним набором відношень j_i , які цікавлять дослідника, то структура моделі, досліджуваної методом поліедрального аналізу, задається тим же графом G .

Граф відображає безпосередній вплив змінних x_i на u_j у відповідних вершинах матриці, взаємодія між елементами (підсистемами) x_i і u_j буде визначатися недиагональними елементами матриці. Симплекс позначимо $\delta^{(i)}_p$, де i - номер вершини, а p - геометрична розмірність симплекса. Число p визначається числом дуг, що з'єднують вершини u_j в симплекс через змінну x_i . Число p (число дуг, інциденти x_i) на одиницю менше числа

одиниць («1») у відповідному i -рядку матриці (якщо в рядку матриці відсутні 1, то розмірність «Порожнього» симплекса позначимо: $\rho = 0 - 1 = -1$.)

Сукупність всіх таких симплексів утворює симпліціальний комплекс K_X . Існує також симпліціальний комплекс K_Y , в якому X - множина вершин, а Y - множина симплексів (будується за стовпцями матриці λ). Іноді комплекс K_Y може бути більш змістовним, ніж K_X .

Оскільки симпліціальний комплекс - це сімейство симплексів, з'єднаних за допомогою загальних граней (в тому числі загальною вершиною - точкою), то характеристикою зв'язності може служити розмірність межі. Але оскільки існує комплекс як ціле, то для аналізу зв'язності використовується поняття «Ланцюг зв'язку».

Ланцюг зв'язку відображає можливість того, що два симплекса, безпосередньо не маючи загальної межі, можуть бути зв'язані за допомогою послідовності проміжних симплексів.

Основною відмінністю прогнозування та його результату - прогнозу, отриманого за допомогою когнітивної моделі, є те, що він характеризує тенденцію розвитку процесів в системі, точніше, різні можливі тенденції розвитку (слідства) при гіпотетичній зміні факторів або їх сполучень (причини) в майбутньому, а не значення чисельних показників, які отримані шляхом обробки даних про процеси, які вже відбулись. Таке прогнозування швидше можна назвати науковим передбаченням, відповіддю на питання «а що буде, якщо ...? ».

Але завдання прогнозування за допомогою когнітивних моделей може бути поставлене по-іншому, якщо при побудові когнітивної моделі в основному спиратися на чисельно представлені результати спостережень над об'єктом (статистичні дані).

Тоді можна зіставляти і порівнювати результати прогнозів, отриманих статистичними методами і методом імпульсного моделювання на когнітивних картах.

Дотримуючись підходу, який можна вважати загальним при побудові будь-якої моделі і використання її в якості прогнозної, пропонується діяти за нижченаведеною схемою:

- 1) розробка когнітивної моделі відповідно до наявної кількісної і якісної інформації;
- 2) моделювання сценаріїв (методом імпульсного моделювання) на основі розробленої когнітивної моделі, що відбивають можливий розвиток ситуацій в системі - прогнозування розвитку ситуацій;
- 3) порівняння результатів моделювання з даними;
- 4) синтез іншої когнітивної структури, якщо не спостерігаються збіги результатів спостережень з прогнозованими.

Когнітивний синтез. Може бути два основних підходи до побудови системи із заданими властивостями. Систему можна конструювати з деяких більш простих елементів (з простих когнітивних структур) і шляхом декомпозиції або достроювання вже існуючої структури (за результатами аналізу чутливості системи).

Схема дій при цьому наступна:

- 1) завдання властивостей системи у вигляді бажаної тенденції розвитку (імпульсного процесу) і бажаних топологічних властивостей (властивостей зв'язності), які характеризують і інші властивості системи (стійкість, адаптованість і ін.);
- 2) вибір критеріїв відповідності синтезованої структури бажаним властивостям;
- 3) вибір простих когнітивних структур, з яких конструюється більш складна структура;
- 4) «склеювання» вершинами, ребрами, гранями простих структур за певними правилами, що впливають з їхніх властивостей;
- 5) аналіз чутливості отриманої моделі до варіацій параметрів, внутрішніх і зовнішніх впливів, імпульсне моделювання, порівняння з бажаними характеристиками, прийняття рішень.

Результати досліджень структур когнітивних карт повинні сприяти синтезу систем з бажаними властивостями.

В якості прикладу проведемо дослідження чутливості когнітивної структури до малих варіацій її складових: змін числа вершині дуг, які їх з'єднують, а також напрямків дуг і змін знаків. Питання про визначення поняття «мала варіація» попередньо вирішується кожен раз індивідуально.

Будемо розглядати вплив варіацій структури за двома результуючими ознаками: за характером змін імпульсного процесу і по змінам властивості q -зв'язності. Розглянемо, як можуть змінюватися ці властивості при переході від структури до структури за певними правилами. З цією метою введемо ряд визначень.

Виділимо на когнітивних картах структурні елементи, які назвемо елементарними. Це структури типу «ланцюг» і «зірка». Нехай n - число дуг, g - число дуг однієї спрямованості, kg - число груп дугоднієї спрямованості, $h = 2$ - число знаків («+» або «-») над дугами.

На малюнках дуги зі знаком «+» можуть також зображуватись суцільними лініями, зі знаком «-» - пунктиром. Залежно від числа дуг, їх знаків, числа груп дуг можуть бути різними варіантами елементарних структур.

Так, якщо маємо структуру «ланцюг», у якій $n = 2$ і можливі всі поєднання знаків над ними, то кількість варіантів таких структур.

Елементарні структури можуть бути об'єднані в більш складні групи. Але якщо число складових елементарних структур в групі невелика, їх можна вважати «простими». Комбінації елементарних структур утворюють структури, які назвемо простими, якщо вони об'єднують не більше 4 елементарних.

Зауважимо, що структура типу «трикутник» G_3 може бути утворена комбінацією ланцюга і зірки.

Можливі варіанти простих структур, які можуть бути отримані шляхом комбінації різних трикутників. Можливі три варіанти з'єднання -

вершинами, ребрами, вершинами і ребрами. З'єднання через вершину утворює «зірку» з трикутників (назвемо це з'єднання структурою «пісочний годинник»), з'єднання трикутників ребрами («два трикутника»), вершинами і ребрами («конверт»).

Комбінації напрямків дуг і знаків над ними породжують інші варіанти названих структур.

Комбінації множин елементарних і простих структур породжують різноманітні когнітивні карти, які можуть відображати певний напрям досліджень конкретної предметної області. У процесі дослідження простих структур, у роботі розглянуті різні комбінації напрямів дуг, їх знаків, вагових коефіцієнтів ω_{ij} і вершин, в які подаються сигнали (імпульси). Повний перебір всіх варіантів розумна тільки на елементарних структурах.

Для складних структур необхідно розробляти плани досліджень, що поєднують формальні методи побудови планів експерименту і експертний відбір реалістичних варіантів, з метою істотного скорочення перебору варіантів.

Дослідження елементарних структурі виявлені при цьому закономірності служать для вирішення завдань скорочення перебору.

Можна виділити наступні чотири основні типи імпульсних процесів:

- 1) стабілізація процесу на одному рівні (породжуються структурами типу «ланцюг»);
- 2) наростання (спадання) процесу (структури типу «нестійкий цикл»), причому, наростання може бути лінійним, кусочно-лінійним, з наростаючою амплітудою (розбіжні імпульсні процеси);
- 3) імпульсний коливальний процес з постійною амплітудою (породжуються стійкими циклами);
- 4) імпульсний коливальний процес з постійною амплітудою коливань при певній зростаючій лінії (породжуються стійкими циклами, об'єднаними з ланцюгом або з нестійкими циклами).

Таким чином, можна прийти до спільного висновку, що проведення аналізу когнітивних структур і імпульсних процесів на них на якісному рівні (в сенсі вивчення загальних тенденцій на структурах, без додання чисельних значень показниками вершин, ваг дуг, імпульсам) надає особі, що приймає рішення, значну кількість інформації про об'єкт, що вивчається і можливі тенденції його розвитку. Це дозволяє пропонувати необхідні комбінації елементарних і простих структур, які можуть привести до бажаних результатів, тобто обґрунтовувати синтез структур із заданими властивостями розвитку ситуацій.

Когнітивний підхід до дослідження слабо структурованих проблем складних систем, що показав свою ефективність, в даний час активно розвивається в руслі інших когнітивних наук (когнітивна психологія, когнітивна лінгвістика, інтелектуальні системи та ін.).

Одним з його істотних переваг є можливість інтегрувати різні методи дослідження складних систем в єдину систему. Тобто відбувається вилучення і породження нових знань про об'єкт, що становить основу інтелектуальних систем.

У РІКС реалізований підхід агентно-орієнтованих обчислень, який зручний при побудові складних систем, так як дозволяє зробити декомпозицію складної задачі на ряд більш простих і далі використовувати принцип колективного прийняття рішень при управлінні групами автономних агентів.

Приклад зв'язку між факторами у блоці «фактори виробництва» представлений на рисунку 1.4.

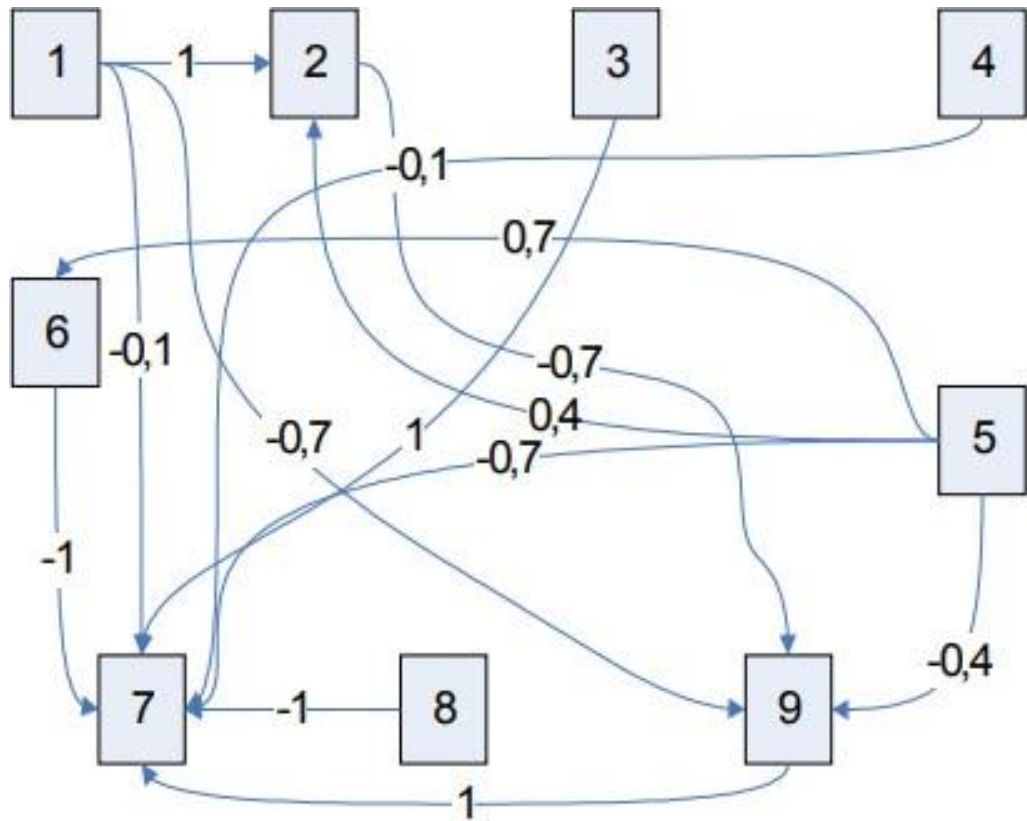


Рисунок 1.4 – Приклад зв'язку між факторами у блоці «фактори виробництва»

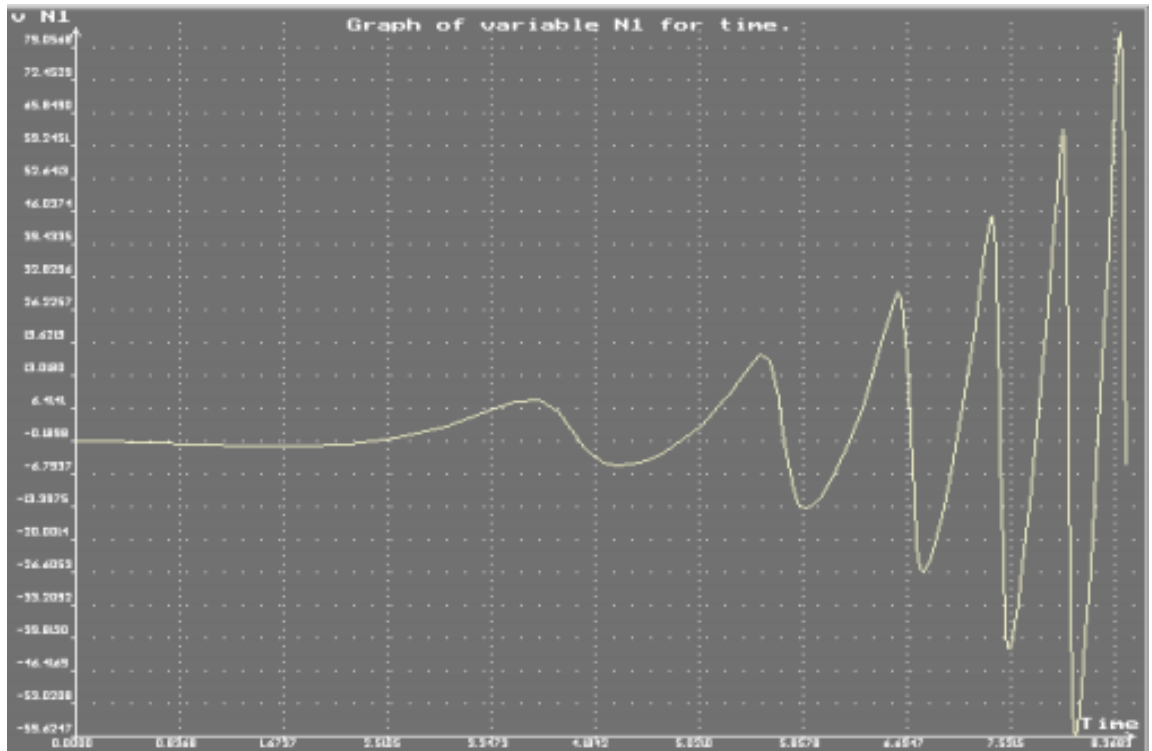


Рисунок 1.5 – Приклад графічного представлення залежності змінних від часу



Рисунок 1.6 – Приклад представлення залежності змінних від часу

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	1						-0.1	0.7			0.4													
2		1							-0.7															
3			1																					
4				1				-0.1																
5		0.4			1			0.7	0.7	0.4														
6						1		-1																
7							1																	
8								1																
9									1															
10										1									1					
11											1													
12												1												
13													1											
14														1										
15															1									
16																1								
17																	1							
18																		1						
19																			1					
20																				1				
21																					1			
22																						1		
23																							1	
24																								1

Рисунок 1.7 – Приклад графічного представлення зв'язку між факторами різних блоків

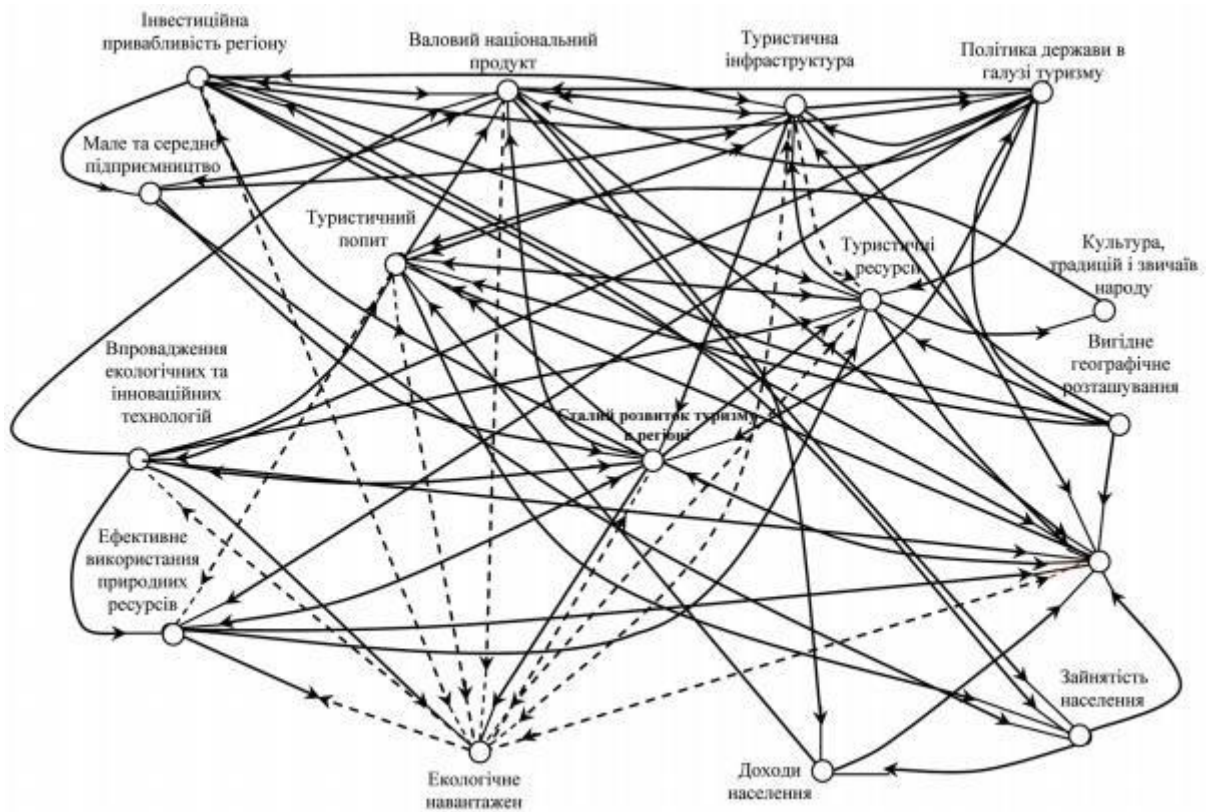


Рисунок 1.8 – Приклад побудови когнітивної карти

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}	V_{14}	V_{15}	V_{16}
V_1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	-1
V_2	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
V_3	-1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0
V_4	-1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
V_5	-1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
V_6	0	0	1	0	1	0	1	0	-1	1	0	0	0	0	1	1
V_7	-1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-1
$A_G = V_8$	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
V_9	-1	0	1	1	-1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
V_{10}	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
V_{11}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V_{12}	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
V_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
V_{14}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
V_{15}	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
V_{16}	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

Рисунок 1.9 – Приклад матриці когнітивної карти

Актуальність створення систем когнітивного аналізу

Однією з переваг використання когнітивного моделювання в економічній сфері є можливість розробки та обґрунтування стратегії економічного розвитку підприємства, регіону або країни в стислі терміни і з урахуванням впливу зовнішніх змін. У сфері фінансів і фондового ринку когнітивні технології дозволяють враховувати очікування учасників ринку.

Застосування когнітивного аналізу і моделювання у військовій області і області інформаційної безпеки дає можливість протистояти стратегічній інформаційній зброї, розпізнавати конфліктні структури на стадії формування, не допускаючи стадії збройного зіткнення. Завдяки цим перевагам когнітивні технології завойовують все більшу довіру у структур, що займаються стратегічним і оперативним плануванням у всіх сферах управління і на всіх рівнях.

Відмінною рисою засобів когнітивного моделювання є їх орієнтованість на конкретні умови розвитку ситуації в тій чи іншій країні, регіоні, місті. Особливо когнітивна картакорисна при аналізі впливу важко формалізованих чинників, які складно виміряти кількісно.

Так, в роботі Р. Аксельрода наводиться дослідження експертів Британського комітету у справахСходу на основі когнітивних карт з урахуванням таких факторів як наявність згоди в суспільстві, ступіньбританського втручання, ступінь заворушень і т.д.

В даний час методологія когнітивного моделювання розвивається в напрямку вдосконалення апарату аналізу та моделювання ситуацій. Теоретичні досягнення когнітивного аналізу стали основою для створення комп'ютерних систем, орієнтованих на вирішення прикладних завдань в сфері управління.

Постановка задач дослідження

У сфері електронної комерції, а також комерції в цілому завжди актуальним є питання подальшої перспективи розвитку, завжди є якісь певні поставлені цілі, яких потрібно досягти. Неможливо безпосередньо вплинути на досягнення цієї мети, але завжди є важелі управління (які потрібно ще розпізнати), за допомогою яких з цією метою можна досягти, всі вони пов'язані з допомогою якогось «механізму». Для опису і розуміння цього самого "механізму" як раз і застосовують когнітивний аналіз і моделювання. У сфері комерції все чинники (ті самі важелі) найчастіше є динамічними і постійно змінюю свійвплив один на одного, для прикладу можна розглянути такий фактор як попит, на якіодночасновпливають абсолютно різнічинники, такі як:

- курс валюти;
- економічна ситуація в країні;
- часовий інтервал;

- рівень конкуренції.

Цей список можна доповнити ще багатьма показниками, які постійно впливають на попит. Іноді зміна будь-якого з них може спричинити за собою небажані наслідки, або ж зовсім катастрофічні. Для прикладу можна взяти ситуацію, яка склалась колись в нашій країні - курс іноземних валют різко зростає, ціна на товар відповідно теж, економічна ситуація в країні різко погіршується, купівельна спроможність населення стрімко зменшується і дорогий товар стає зовсім не актуальний. Щоб уникнути таких негативних наслідків як раз і проводять когнітивний аналіз, на основі якого будують когнітивну карту. Незважаючи на те що загальна концепція когнітивної карти схожа для всіх магазинів - у кожного з них абсолютно різний підхід до вирішення проблем, прогнозування ситуацій і способу заробітку в цілому.

У зв'язку з цим, метою даної магістерської атестаційної роботи є проведення когнітивного аналізу і створення когнітивної карти для конкретного інтернет-магазину, за допомогою якої можна буде заздалегідь дізнатися як і які події можуть вплинути на його роботу, уникнути небажаних наслідків, так само можна буде передбачити події, які потягнуть за собою зростання або занепад прибутку.

2 ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ КОГНІТИВНОГО АНАЛІЗУ

Принципи застосування онтологічного підходу

В межах даного розділу розглянемо принципи застосування онтологічного підходу для когнітивного аналізу.

Визначимося з поняттям онтології. Онтологія - це система, що складається з набору понять і набору тверджень про ці поняття, на основі яких можна будувати класи, об'єкти, відносини, функції і теорії. Онтологія являє собою деякий опис погляду на світ стосовно конкретної області інтересів.

Цей опис складається з термінів і правил використання цих термінів, що обмежують їх значення в рамках конкретної області. Іншими словами онтологія - це явний опис концептуалізації.

Концептуалізація - це структура реальності, що розглядається незалежно від словника предметної області і конкретної ситуації.

Основними компонентами онтології є:

- класи або поняття;
- відносини;
- функції;
- аксіоми;
- приклади.

Існує два альтернативних підходи до створення і дослідження онтологій.

Перший (формальний) заснований на логіці (предикатах першого порядку, дескриптивного, модального і т.п.).

Другий (лінгвістичний) заснований на вивченні природної мови (зокрема, семантики) і побудові онтологій на великих текстових масивах, так званих корпусах.

Web-онтологія може включати опис класів, і їх властивостей, а також індивіди класів. Онтології в стані зіграти критично важливу роль в організації обробки знань на базі Web, їх спільного використання та обміну між додатками.

Онтології в загальному вигляді визначаються як формальні концептуалізації конкретних предметних областей, дають загальне уявлення про теми, інформацією за якими можуть обмінюватися люди і додатки.

Основними структурними елементами мови онтологій є поняття класу, індивіда і властивості. Клас - це проста назва і сукупність властивостей, які описують набір індивідів. Класи онтології складають таксономію - ієрархію понять по відношенню вкладення.

Індивіди - це сутності, які, якщо вони задовольняють всім властивостям класу, є його екземплярами. Індивіди можуть являти собою як фізичні об'єкти (люди, будинки, планети), так і абстрактні (числа, слова). Строго кажучи, онтологія може обійтися і без конкретних об'єктів. Однак, однією з головних цілей онтології є класифікація таких об'єктів, тому вони також включаються.

Таким чином, класи повинні відповідати природно освіченим наборам речей в даній області, а індивіди повинні відповідати реальним об'єктам, які можуть бути згруповані в ці класи. Властивості дозволяють нам стверджувати загальні факти про примірники класів і особливі факти про індивідів.

Властивості можуть описувати прості дані або складні об'єкти. Важлива роль властивостей полягає в тому, щоб визначати відносини (залежно) між об'єктами онтології. Зазвичай ставленням є властивість, значенням якого є інший об'єкт.

За допомогою семантики розробляються різні експертні системи.

Експертна система, перш за все, є програмним продуктом, і її призначення - автоматизація діяльності людини. Однак принциповою

відмінністю експертної системи від інших програм є те, що вона виступає не в ролі «асистента», що виконує за людину частину роботи, а в ролі «компетентного партнера» - експерта-консультанта в будь-якій конкретній предметній області.

В даний час розуміння терміна «онтологія» виникає по-різному, в залежності від контексту і цілей його використання. Наведемо ряд основних визначень онтології.

Онтологія - це формальна теорія, що обмежує можливі концептуалізації світу.

Онтологія - це точна специфікація концептуалізації, де в якості концептуалізації виступає опис множини об'єктів предметної області та зв'язків між ними.

Онтологія - це формальна специфікація узгодженої концептуалізації. Під узгодженою концептуалізацією мається на увазі, що дана концептуалізація не приватна думка, а є спільною для деякої групи людей.

Онтологія - це формально представлені на базі концептуалізації знання. Формально онтологія складається з термінів, організованих в таксономії, їх визначень і атрибутів, а також пов'язаних з ними аксіом і правил виведення.

Онтологія - набір базових понять і відносин між ними.

Онтологія - це ієрархічно структурована множина термінів, що описують предметну область, яка може бути використана як вихідна структура для бази знань.

В середині 80-х рр. ХХ століття відбувається перевідкриття поняття «онтологія». Частково це сталося в зв'язку з проектом СҮС- проектом бази так званих «загальновідомих» знань. З'явилося розуміння того факту, що взаємодія різних дослідницьких спільнот неможлива без наявності «шару-посередника», в якому повинен визначатися словник предметної області. Таким посередником і виступили онтології предметних областей.

На перших порах, в сфері інформаційних технологій часто протиставляли два визначення онтології: більш філософське (визначення Миколи Гуаріно) і більш практичне (визначення Томаса Грубера).

У філософському контексті, онтологія - система категорій, яка використовується для розгляду з урахуванням конкретного бачення світу.

В контексті інформаційних систем, онтологія - формалізований опис загальноприйнятого розуміння деякої предметної області, за допомогою якого можуть спілкуватися люди, комп'ютерні системи.

Насправді, питання на відміну двох визначень зводиться до різних вимог до «шару-посереднику»: в одному випадку потрібна суворі формальна теорія, формальна мова (наприклад, мова числення предикатів 1-го порядку), в іншому - досить списку термінів предметної області (онтології - словники).

У відомому проєкті Ontolingila, який ведеться в Стенфордському університеті, передбачається, що онтологія - це експліцитно специфікація певної теми.

У розробках системи стандартів на мультиагентні системи міжнародною спільнотою FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) стверджується, що в філософському сенсі можна посилатися на онтологію як на певну систему категорій, які є наслідком певного погляду на світ.

Бази знань, які використовують онтології, називають базами онтологічних знань або онтологічними базами знань.

Зрозуміло, що будь-яка онтологія має під собою концептуалізацію, але одна концептуалізація може бути основою різних онтологій, а дві різні бази знань можуть відображати одну онтологію.

Ось деякі причини створення онтологій:

- для спільного використання людьми або програмними агентами загального розуміння структури інформації;
- для можливості повторного використання знань в предметній області;

- для того щоб зробити припущення в предметній області явними;
- для відділення знань в предметній області від оперативних знань;
- для аналізу знань в предметній області.

Часто онтологія предметної області сама по собі не є метою. Розробка онтології на кшталт визначенню набору даних і їх структури для використання іншими програмами. Доменно-незалежні програми та програмні агенти використовують в якості даних онтології та бази знань, побудовані на основі цих онтологій.

Ідея Семантичної Мережі (SemanticWeb) вперше була проголошена в 2001 році Тімом Бернерс-Лі (творцем WorldWideWeb). Однак вона не є новою ні для автора, ні для web-спільноти в цілому.

Суть її полягає в автоматизації, тобто обробкою інформації і її обміном повинні займатися не люди, а спеціальні інтелектуальні агенти (програми, розміщені в мережі). Але для того, щоб взаємодіяти між собою, агенти повинні мати загальне формальне подання значення для будь-якого ресурсу.

Саме для мети уявлення загальної, явної і формальної специфікації значення в SemanticWeb використовуються онтології.

Робота над засобами опису семантики в мережі почалася задовго до публікації 2001 року. У 1997 році консорціум W3C визначив специфікацію RDF (ResourceDescriptionFramework). RDF надає просту, але потужну мову опису ресурсів, засновану на триплетах (triple-based) «Суб'єкт-Предикат-Об'єкт» і специфікації URI.

У 1999 році RDF отримує статус рекомендації. Цей крок у напрямку поліпшення функціональності і забезпечення інтеоперабельності (тобто можливості обмінюватися даними незважаючи на їх різноманітність) в мережі вважається одним з найважливіших. Концептуально RDF дає

мінімальний рівень для представлення знань в Мережі. Специфікація RDF спирається на ранні стандарти, що лежать в основі Web:

- Unicode служить для представлення символів алфавітів різних мов;
- URI використовується для визначення унікальних ідентифікаторів ресурсів;
- XML і XML Schema - для структурування та обміну інформацією і для зберігання RDF (XML синтаксис RDF).

Крім RDF була розроблена мова опису структурованих словників для RDF - RDF Schema (RDFS). Вона надає мінімальний набір засобів для специфікації онтологій.

RDFS отримав статус рекомендації W3C у 2004 році. Однак перешкодою для SemanticWeb стало те, що документів, написаних на мові RDF / RDFS, було відносно мало. У період з 2001 по 2004 роки йшла інтенсивна робота зі створення програмних засобів для обробки і автоматичної генерації RDF-документів.

Результатом в 2004 році стала мова GRDDL (GleaningResourceDescriptionsfromDialectsofLanguages). Її призначення полягає в наданні коштів для вилучення RDF-триплетів з XML і XHTML даних (особливо це відноситься до документів, які автоматично генеруються з закритих баз даних).

Розвивалося і програмне забезпечення для SemanticWeb. В області створення бібліотек класів і побудови логічних виводів над RDF-графами була створена бібліотека JenaFramework, в області створення модулів розширення для браузерів - Simile для Firefox. В області створення візуальних середовищ редагування велике число редакторів онтологій стали підтримувати RDF.

У 2004 році статус рекомендації отримав мову OWL (WebOntologyLanguage). Він має 3 діалекти (3 множини структурних одиниць), які використовуються в залежності від необхідної виразної

потужності. OWL фактично є надбудовою над RDF / RDFS і підтримує ефективне представлення онтологій в термінах класів і властивостей, забезпечення простих логічних перевірок цілісності онтології і зв'язування онтологій один з одним (імпорт зовнішніх визначень).

Багато формалізму опису знань можуть бути відображені на формалізм OWL (два з його діалектів - OWL Lite і OWL DL - відповідають двом дескриптивним логікам, які мають різну виразну силу). Велике число створюваних в даний час онтологій кодується на OWL; вже існуючі онтології транслюються в нього.

На цьому робота по забезпеченню SemanticWeb необхідних стандартів не зупинилася. У 2005 році почалася робота над форматом обміну правилами - RIF (RuleInterchangeFormat). Його призначення - з'єднати в одному стандарті кілька формалізмів для опису правил (за якими може здійснюватися нетривіальний логічний висновок): логіку Клауз-Хорна, логіки вищих порядків, продукційні моделі і т.п.

Мова SPARQL - мова запитів до RDF-сховищ - у січні 2008 року набув статусу офіційної рекомендації Консорціуму W3C. Синтаксично він дуже схожий на SQL. Він уже широко використовується розробниками інформаційних систем.

На рисунку 2.1 представлена діаграма, звана іноді стеком (або навіть «листочковим пирогом») SemanticWeb.

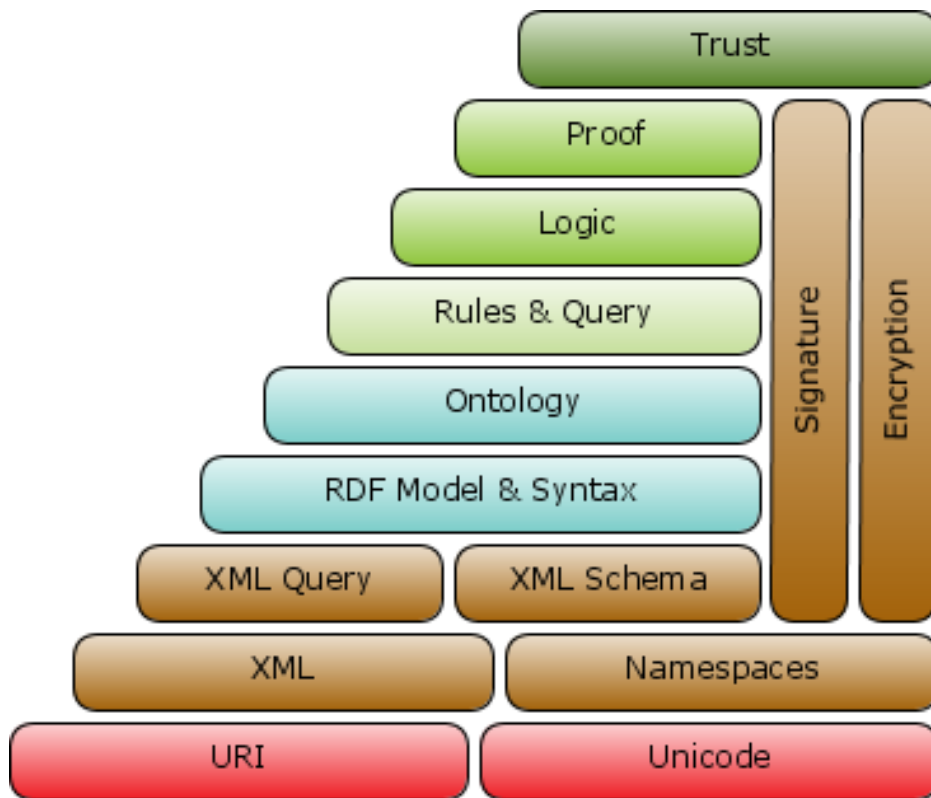


Рисунок 2.1 - Діаграма SemanticWeb

Всі основні рівні діаграми були описані вище. Рівнями «Ontology vocabulary» і «Logic» відповідають OWL і RIF. Рівень «Trust» на даний момент залишається незачепленим ніякими стандартами. Тут і виникає одна з істотних перешкод до реалізації всієї ідеї: підтримка автоматичної перевірки коректності та правдивості інформації.

Справді, у багатьох постачальників семантичних описів може виникнути спокуса «обдурити» програму-агента, надавши інформацію, яка не відповідає дійсності, або нав'язливу рекламу, як це в даний час проробляється з пошуковими машинами, спам-фільтрами і т.п.

Ще одним каменем спотикання для створення SemanticWeb є фактична відсутність працюючих інтелектуальних агентів.

Невід'ємною характеристикою будь-якого ресурсу є супроводжуюча його інформація. Цю «сверхінформацію», або інформацію про інформацію (про ресурс), прийнято називати метаданими.

Під метаданими будемо розуміти інформацію про веб-ресурси та інші сутності. Термін «машиннозрозуміла» є ключовим. Йдеться про розуміння інформації програмними агентами. Причому «розуміння» з однією метою - використовувати інформацію для вирішення завдань, покладених на них (агентів) користувачем.

Метадані повинні мати добре визначену ясну структуру і семантику.

Наведемо два постулати (A1 і A2), на яких заснована архітектура метаданих мережі.

1) метадані - це дані (іншими словами, інформація про інформацію - це теж інформація). Оскільки метадані - це дані, то вони можуть зберігатися в ресурсі (можуть бути представлені як ресурс). Тобто будь-який ресурс мережі може зберігати як дані, так і метадані про себе або про інші ресурси. Метадані можуть зберігатися всередині самого документа, всередині іншого документа або передаватися разом з документом засобами протоколу HTTP. Метадані складаються з висловлювань про дані і при поданні мають форму імені (або типу висловлювання) і набору параметрів;

2) архітектура, яка надається метаданими, є набором незалежних висловлювань (тверджень).

Як наслідок, при угрупованні двох і більше висловлювань про один ресурс вони об'єднуються логічним «І». Альтернативні висловлювання є незалежними, а їх набори представляють собою невпорядковані множини. Найбільш поширеною формою висловлювання є наступна модель:

Ресурс - атрибут - значення

Тут ресурс - це об'єкт, про який фіксується висловлювання, атрибут - деяка властивість або параметр об'єкта, значення представляє деяке значення з області значень атрибута (або діапазону значень атрибута даного об'єкта).

RDF - мова представлення інформації про ресурси WWW. Базовою структурною одиницею RDF є колекція трійок (або триплетів), кожна з

яких складається з суб'єкта, предиката і об'єкта (S, P, O). Набір триплетів називається RDF-графом. В якості вершин графа виступають суб'єкти та об'єкти, в якості дуг - предикати (або властивості). Напрямок дуги, відповідний предикату в даній трійці (S, P, O), завжди вибирається так, щоб дуга вела від суб'єкта до об'єкта.



Рисунок 2.2 - RDF-трійка

Кожна трійка представляє деякий вислів, що погоджує S, P і O.

Перші два елементи RDF-трійки (суб'єкт і предикат) ідентифікуються за допомогою URI. Об'єктом же може бути як ресурс, ідентифікований за допомогою URI, так і RDF-літерал (значення).

Поширення онтологічного підходу до подання знань сприяло при створенні різноманітних мов уявлення онтології і інструментальних засобів, призначених для їх редагування та аналізу.

Існують традиційні мови специфікації онтологій: Ontolingua, CycL, мови, засновані на дескриптивних логіках (такі як LOOM), мови, засновані на фреймах (OKBC, OCML, F-Logic).

Пізніші мови засновані на Web-стандартах (XOL, SHOE, UPML). Спеціально для обміну онтологіями через Web були створені мови RDF, RDFS, DAML + OIL, OWL.

На сьогоднішній день спостерігається розрив між способами подання метаданих (мовами їх визначення) і тими інтелектуальними агентами, які повинні ними користуватися. Мови опису метаданих і онтологій в Web розвинені дуже добре, мови запитів і мови опису правил доведені до стадії

технологічних стандартів в цій галузі. Однак вузьким місцем все ще є механізми взаємодії агентів на основі онтологій.

Багато популярних редакторів онтологій використовують в якості основного формалізму дескриптивну логіку (DL) і надають кошти для створення OWL-онтологій.

OWL (WebOntologyLanguage)- мова представлення онтологій в Web. Фактично це словник, який розширює набір термінів, визначених RDFS.

OWL-онтології можуть містити описи класів, властивостей і їх примірників.

Створення OWL - це відповідь на необхідність подання знань в Мережі в єдиному форматі. Історично попередником OWL була мова DAML + OIL, яка об'єднала дві ініціативи: проект DAML (DARPA AgentMarkupLanguage) і проект OIL (OntologyInferenceLayer).

Найбільш раннім проектом уявлення онтологій в Web був SHOE (Simple HTML OntologyExtensions). Гілки розвитку мов опису онтологій для Web показані на рисунку 2.3.. Верхній рівень: OIL, DAML + OIL і OWL продовжують розвиватися, але найбільшою популярністю користується OWL.

OWL з 2004 року є рекомендацією W3C і об'єднує кращі риси своїх попередників.

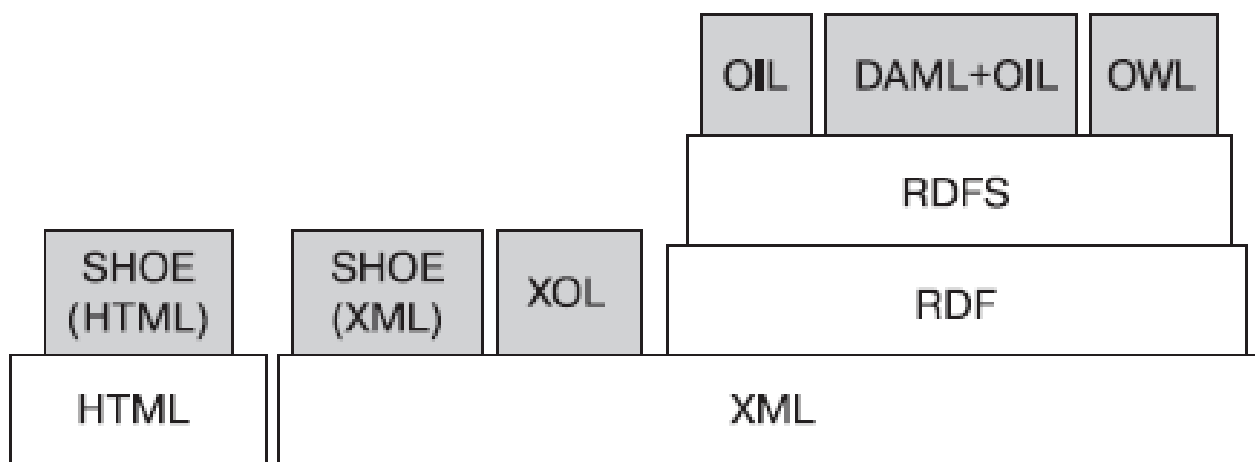


Рисунок 2.3 - Основні гілки розвитку мов опису онтологій для Web

Мова OWL має три діалекти: OWL Lite, OWL DL, OWL Full. Кожен з цих діалектів (крім OWL Lite) є розширенням попереднього. Як наслідок, будь-яка OWL Lite онтологія є OWL DL онтологією, а будь-яка OWL DL онтологія є OWL Full онтологією.

Розглянемо структуру OWL-онтології. Будь-яка онтологія має заголовок і тіло. У заголовку міститься інформація про саму онтологію (версія, примітки). За заголовком слідує тіло онтології, що містить опис класів, властивостей і примірників.

Базовий елемент в OWL - це клас (`owl: Class`). Для організації класів в ієрархії використовується властивість `rdfs: subclassOf`. Особливе місце займають два взаємодоповнюючих класи - `owl: Thing` і `owl: Nothing`.

Перший з них - надклас будь-якого класу OWL, другий - підклас будь-якого класу OWL. Примірник будь-якого класу OWL входить в екстенціонал класу `owl: Thing`. Екстенціонал класу `owl: Nothing` є порожньою множиною.

OWL-клас може бути описаний шістьма способами:

- 1) ідентифікатором класу (URI);
- 2) перерахуванням всіх екземплярів класу;
- 3) обмеженням на значення властивості;
- 4) перетином 2-х і більше визначень класів;
- 5) об'єднанням 2-х і більше визначень класів;
- 6) доповненням (логічним запереченням) визначення класу.

Тільки перший спосіб визначає іменованій клас OWL. Вся решта визначає анонімний клас через обмеження його екстенціонала. Спосіб 2 явно перераховує екземпляри класу, спосіб 3 обмежує екстенціонал тільки тими екземплярами, які задовольняють даній властивості. Способи 4-6 використовують теоретико-множинні операції (об'єднання, перетин і доповнення) над екстенціоналом відповідних класів, щоб визначити екстенціонал нового класу.

Описи класу є будівельними блоками для визначення класів за допомогою аксіом.

В OWL визначені ще 3 конструкції, комбінуючи які, можна визначати більш складні аксіоми класів:

- `rdfs: subclassOf` говорить про те, що екстенціонал одного класу (підкласу) повністю входить в екстенціонал іншого;
- `owl: equivalentClass` говорить про те, що екстенціонали двох класів збігаються;
- `owl: disjointWith` говорить про те, що екстенціонали двох класів не перетинаються. Іноді кажуть, що таким чином визначаються диз'юнктивні класи.

В OWL виділяють дві категорії властивостей: властивості-об'єкти (або об'єктні властивості) і властивості-значення. Перші пов'язують між собою індивідів (екземпляри класів).

Другі пов'язують індивідів зі значеннями даних. Обидва класи властивостей є підкласами класу `rdf: Property`.

Для визначення нових властивостей як примірників `owl: ObjectProperty` або `owl: DatatypeProperty` використовуються аксіоми властивостей.

Крім того, OWL підтримує такі конструкції для побудови аксіом властивостей:

- конструкції RDFS: `rdfs: subPropertyOf` (визначає підвластивість даної властивості), `rdfs: domain` (визначає домен властивості) і `rdfs: range` (визначає діапазон властивості);
- відносини між властивостями: `owl: equivalentProperty` (визначає еквівалентну властивість) і `owl: inverseOf` (визначає зворотню властивість);
- обмеження глобальної кардинальності: `owl: FunctionalProperty` (визначає однозначну властивість - однозначне відображення домена властивості на діапазон) і `owl: InverseFunctionalProperty` (функціональна

властивість, тобто визначає, що властивість, протилежна даній властивості, є однозначною);

- логічні показники якості: owl: SymmetricProperty (визначає властивість як симетричну) і owl: TransitiveProperty (визначає транзитивну властивість);

- індивіди (екземпляри класів) визначаються за допомогою аксіом індивідів (т.зв. фактів). Розглянемо два види фактів;

- факти членства індивідів в класах і факти про значення властивостей індивідів;

- факти ідентичності / різних індивідів.

Аксіоми другого виду необхідні для судження про ідентичність індивідів. Справа в тому, що в OWL не робиться ніяких припущень ні про відмінність, ні про збіг двох індивідів, що мають різні ідентифікатори URI.

Такі переконання виражаються аксіомами ідентичності за допомогою наступних конструкцій:

- owl: sameAs постулює, що два посилання URI посилаються на один і той же індивід;

- owl: differentFrom постулює, що два посилання URI посилаються на різні індивіди;

- owl: AllDifferent надає засіб для визначення списку попарно різних індивідів.

Отже, базовими елементами OWL є класи, властивості і індивіди.

Ймовірно, самі по собі мови представлення онтологій не були б так сильно затребувані, якби не виникало необхідності автоматично обробляти онтології, наповнювати їх вмістом і виконувати до них запити. Найбільш популярними серед мов запитів до RDF-сховищ на сьогоднішній день є мови RDQL і SPARQL.

Розглянемо принципи створення онтології.

Під знаннями в SemanticWeb, як правило, розуміється формалізована інформація, відома тому чи іншому користувачеві, з додатком або агентом.

Поширеним способом представлення знань є логічні формули (або аксіоми в термінології OWL), зміст яких чітко визначається семантикою використовуваної мови.

Розробники систем, заснованих на знаннях, стикаються з проблемою придбання знань. Подібна проблема існує і при створенні онтологій. Крім того, в даний час існує лише кілька предметно-незалежних методологій, орієнтованих на побудову онтологій.

Слід відразу зазначити, що ці підходи і методології базуються на наступних принципах проектування і реалізації онтологій, запропонованих Томасом Грубером:

- ясність - онтологія повинна ефективно передавати сенс введених термінів. Визначення повинні бути об'єктивними, хоча мотивація введення термінів може визначатися ситуацією або вимогами обчислювальної ефективності. Для об'єктивізації визначень повинен використовуватися чітко фіксований формалізм, при цьому доцільно ставити визначення у вигляді логічних аксіом;

- узгодженість - означає, що принаймні всі визначення повинні бути логічно несуперечливі, а всі твердження, що виводяться в онтології, не повинні суперечити аксіомам;

- можливість розширення - онтологія повинна бути спроектована так, щоб забезпечувати використання поділюваних словників термінів, що допускають можливість монотонного розширення і / або спеціалізації без необхідності ревізії вже існуючих понять;

- мінімум впливу кодування - концептуалізація, що лежить в основі створюваної онтології, повинна бути специфікована на рівні уявлення, а не символічного кодування. Цей принцип пов'язаний з тим, що агенти, які поділяють онтологію, можуть бути реалізовані в різних системах подання знань;

- мінімум онтологічних зобов'язань - онтологія повинна містити тільки найбільш істотні припущення про модельовану середу, щоб залишати свободу розширення і спеціалізації.

Розглянемо підхід, в якому виділяються такі процедури «життєвого циклу» створення онтології: управління проектом, власне розробка та підтримка розробки.

Процедури управління проектом включають планування, контроль і гарантії якості. Планування визначає, які завдання повинні бути виконані, як вони організовуються, як багато часу і які ресурси потрібні для їх виконання. Контроль гарантує, що заплановані завдання виконані і саме так, як це передбачалося. Гарантії якості потрібні для того, щоб бути впевненим в тому, що компоненти і продукт в цілому знаходяться на заданому рівні.

Власне розробка включає специфікацію, концептуалізацію, формалізацію і реалізацію. Специфікація визначає цілі створення онтології, її передбачуване використання і потенційних користувачів.

Концептуалізація - це структура реальності, що розглядається незалежно від словника предметної області і конкретної ситуації. Формалізація трансформує концептуальну модель в формальну або «обчислювальну». Нарешті, в процесі реалізації обчислювальна модель програмується на відповідній мові представлення знань.

Процедури підтримки включають дії, що виконуються одночасно з розробкою, без яких онтологія не може бути побудована. Вони представлені процедурами придбання знань, оцінки, інтеграції, документування та управління конфігураціями. Придбання знань акумулює знання в заданій предметній області. Оцінка дає технічні рішення по оцінці онтології, відповідного програмного забезпечення та документації, як в процесі виконання кожної фази, так і між фазами. Інтеграція потрібна, коли будується нова онтологія з використанням вже існуючих. Документування дає детальну, зрозумілу і вичерпну інформацію

про кожну фазу і продукти в цілому. Управління конфігураціями необхідно для архівації всіх версій документації, програмного забезпечення і коду онтології, а також для контролю за змінами.

Загальна схема створення онтологій представлена на рисунку 2.4.

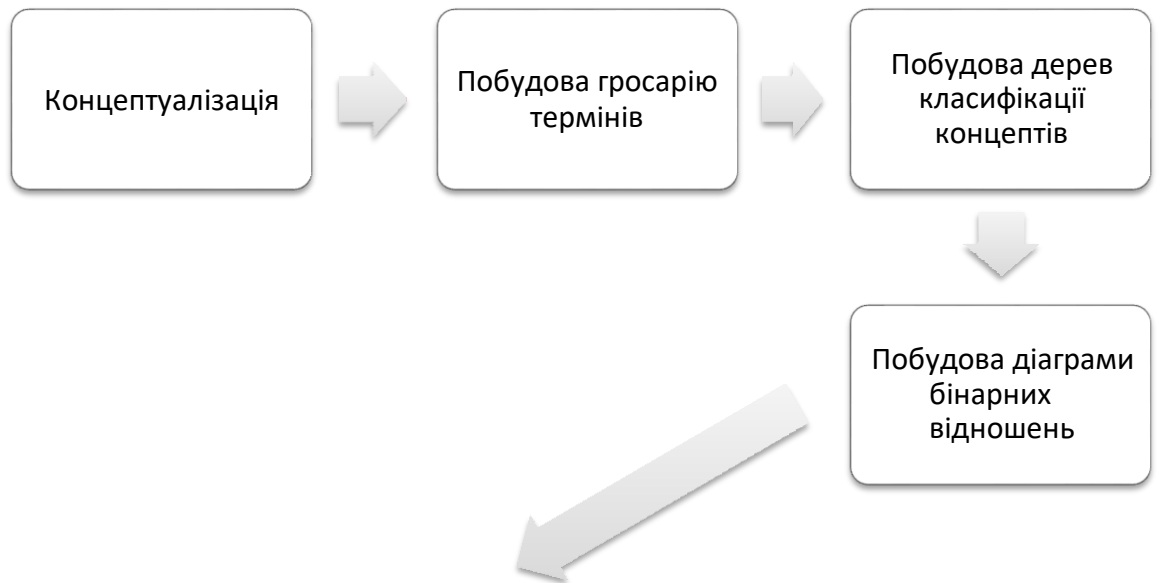


Рисунок 2.4 – Загальна схема створення онтологій



Рисунок 2.5 – Схема створення онтологій (продовження)

У цій схемі, процес побудови онтології розпадається на серію паралельних підпроцесів зі створенням проміжних уявлень.

Спочатку будується глосарій термінів, потім дерева класифікації концептів і діаграми бінарних відносин. І тільки після цього - інші проміжні представлення.

Практична розробка онтології включає:

- визначення класів в онтології;
- розташування класів у таксономічну ієрархію;
- створення бази знань, визначаючи окремі екземпляри класів.

Виділимо деякі фундаментальні правила розробки онтології. Вони виглядають досить категоричними, але в багатьох випадках допоможуть прийняти правильні проектні рішення.

- не існує єдино правильного способу моделювання предметної області - завжди існують життєздатні альтернативи;
- розробка онтології - це обов'язково ітеративний процес;
- поняття в онтології повинні бути близькі до об'єктів (фізичним або логічним) і відносинам в цікавій для предметної області. Швидше за все, це іменники (об'єкти) або дієслова (відносини) в пропозиціях, які описують предметну область.

Знання того, для чого передбачається використовувати онтологію, і того, наскільки детальною або загальною вона буде, може вплинути на багато рішень, що стосуються моделювання. Потрібно визначити, яка з альтернатив допоможе краще вирішити поставлену задачу і буде більш наочною, більш проста в обслуговуванні. Слід пам'ятати, що онтологія - це модель реального світу, і поняття в онтології повинні відображати цю реальність.

Повторне використання існуючих онтологій може бути необхідним, якщо системі потрібно взаємодіяти з іншими додатками, які вже увійшли в окремі онтології чи контрольовані словники. Багато корисних онтологій вже доступні в електронному вигляді і можуть бути імпортовані. Існують

бібліотеки повторно використовуваних онтологій, наприклад, Ontolingua або DAML.

Експертні системи акумулюють в собі і тиражують досвід і знання висококваліфікованих фахівців, дозволяють користуватися цими знаннями користувачам «неспеціалістам» в даній предметній області. Тобто, експертні системи не покликані замінити собою експерта в його безпосередній діяльності, а, навпаки, розширюють можливу сферу застосування знань авторитетних фахівців.

Крім того, здатності експертних систем вирішувати поставлені перед ними завдання не опустяться з часом і не забуваються при відсутності практики, легко поширюються, так як є комп'ютерною програмою, прекрасно задокументовані, а значить і аргументовані. При багаторазовому рішенні однієї і тієї ж задачі експертні системи видають одне і те ж рішення на відміну від людини, яка схильна до емоційних факторів.

Експлуатація експертних систем значно дешевше, ніж оплата праці людини-експерта.

Аналіз проблемної області «Смартфони»

Побудувати онтологію найкраще для самої проблемної області, в якій є найбільша кількість класів і підкласів. Проблемною областю конкретно в даному випадку є класифікація товару, що продається в інтернет-магазині, через безлічі продаються позицій, конкретно смартфонів, запам'ятати всі моделі не є можливим для співробітників, а тим більше і для клієнтів, до того ж список товару досить часто оновлюється (з'являються нові моделі, або ж старі перестають виробляти). Через постійне оновлення модельного ряду і найменування - досить складно знайти потрібний товар не знаючи його назви, а керуючись лише потрібними критеріями, наприклад, такими як:

- діагональ дисплея;
- кількість пам'яті;
- обсяг акумулятора.

Створивши онтологію, здійснювати пошук стає в принципі можливим, до того ж скорочує час пошуку як для співробітників, так і для споживачів. Далі буде представлена онтологія проблемної області «смартфони» з класифікації всього асортименту товарів.

АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ОНТОЛОГІЇ У СФЕРІ «E-COMMERCE»

Онтологічний підхід у сфері «e-commerce»

Предметною областю розробки онтологічної бази знань дипломного проекту є магазин техніки. Згідно з методологією спочатку будується глосарій термінів, що включає всі терміни (концепти і їх екземпляри, атрибути, дії і т. п.), важливі для предметної області, і їх природно-мовні описи.

Фрагмент такого глосарію представлений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Фрагмент глосарію

Термін	Опис терміна
Supply	Поставка товару, який включає код поставки, дату і код постачальника
Supplier	Постачальник
Product	Товар на продаж
Worker	Інформація про робітника
Client	Інформація про клієнта

Одним із засобів побудови онтологій є Protégé - це вільно розповсюджувана Java-програма, призначена для побудови (створення, редагування і перегляду) онтологій тієї чи іншої прикладної області. Вона

включає редактор онтологій, що дозволяє проектувати онтології, розгортаючи ієрархічну структуру абстрактних і конкретних класів.

На основі сформованої онтології Protégé дозволяє генерувати форми отримання знань для введення примірників класів і підкласів.

Даний інструмент підтримує використання мови OWL і дозволяє генерувати HTML-документи, що відображають структуру онтологій.

Коли глосарій термінів досягає «істотного» обсягу, будуються дерева класифікації концептів. Як правило, при цьому використовуються відносини типу subclass-of, is-a і деякі інші таксономічні відносини. Для відображення дерев класифікації концептів бази знань можна використовувати пагін Protégé - OWL Viz.

Наступним кроком є побудова діаграм бінарних відносин, метою створення яких є фіксація відносин між концептами однієї або різних онтологій.

Для відображення діаграм бінарних відносин можна використовувати пагін Protégé - OntoGraph.

Як показує аналіз процедур побудови, що виконуються при створенні онтологій в підході всі вони добре корелюють з тими стадіями, які виділені і використовуються при побудові баз знань. І це не випадковий збіг, а закономірність, пов'язана з тим, що онтологія - це, по суті, база знань спеціального виду. Тому, як і в разі побудови баз знань, тут використовується концепція швидкого прототипування.

Дослідження в області онтологій і онтологічних систем є «гарячими точками» не тільки в ІІ, а й в роботах по інтелектуалізації інформаційного пошуку, в першу чергу, в середовищі Інтернет; в роботах по мультиагентним системам; в проектах з автоматичного «вилучення» знань з текстів природною мовою; в проектах, що ведуться в суміжних областях.

Як показує аналіз літератури та інтернет-ресурсів з даної тематики, в даний час:

- ефективна обробка інформації в Web зв'язується, в першу чергу, з використанням II-технологій;
- основні підходи в цій області орієнтовані на вирішення проблеми вилучення з ресурсів експліцитно знань на основі семантичного маркування таких ресурсів;
- у всіх дослідних і багатьох комерційних проектах даного напрямку активно використовуються (або, принаймні, декларується використання) агентно-орієнтовані обчислення і технології.

Аналіз середовищ для створення онтології

В межах даного розділу розглянемо принципи і результати розробки онтології.

Спочатку виконаємо огляд інструментальних засобів для створення онтології.

Для проектування онтології слід вибрати оптимальне для розробки. Нижче представлений огляд деяких доступних редакторів і середовищ, які можуть бути використані для побудови онтології. В якості критеріїв порівняння було обрано такі позиції:

- загальний опис інструменту (включаючи інформацію про розробника та обмежених можливостях);
- архітектура додатку (включаючи інформацію про архітектуру: автономний додаток, додаток клієнт-сервер, багаторівневий додаток; пояснюючи, як до інструментального засобу можуть бути додані додатковий функціонал, модулі, і описуючи спосіб зберігання онтології: база даних, текстовий файл і т. д.);
- здатність працювати в складі іншого засобу і з іншими мовами;
- уявлення знань (пов'язано з поданням моделі знання, також включає можливість надання будь-якої мови для побудови аксіом і інформацію про те, чи підтримує програма методологію);

- сервіси виведення, прикріплені до інструментального засобу (містить інформацію про те, чи є вбудована машина виведення або засіб може використовувати іншу прикріплену машину виведення, також критерій показує, чи надає інструмент функцію перевірки обмежень, чи надається можливість класифікації концептів автоматично в таксономії і можливості управління винятками в таксономії);

- практичність (показує наявність графічних редакторів для створення відношень, можливість спрощення цих графів і можливість застосування наближення його частин; критерій також включає інформацію про те, чи можлива спільна робота і чи надається бібліотека онтологій).

Дані критерії були обрані для порівняння наступних інструментальних засобів:

- Ontostudio;
- Protégé;
- Swoop;
- TopBraidComposerFreeEdition.

Protégé - середовище для розробки онтологій, яке дозволяє спростити процес створення, завантаження, зміни та перетворення онтологій, а також надати онтології в загальне користування у вигляді спільного перегляду і редагування.

Середовище дозволяє проектувати онтології, розгортаючи ієрархічну структуру абстрактних чи конкретних класів і слотів. Структура онтології аналогічна ієрархічній структурі каталогу. На основі сформованої онтології, Protégé може генерувати форми отримання знань для введення примірників класів і підкласів. Інтерфейс програми представлений нижче (рисунок 3.1)

Даний засіб підтримує OWL 2 WebOntologyLanguage, мову для опису онтологій. Protégé підтримує створення і зміну однієї і більше онтологій в одному робочому просторі за умови прозорого призначеного

для користувача інтерфейсу. Інструменти візуалізації дозволяють наочно переміщатися по зв'язках всередині онтології.

Онтології, побудовані в даному редакторі, можуть бути експортовані в безліч форматів: RGF / XML, Turtle, OWL / XML, OBO та ін. Більш того, даний редактор є вільним і відкритим. Він має відкриту, легко розширювану архітектуру за рахунок модулів розширення функціональності. Protégé можна безкоштовно завантажити з офіційного сайту разом з плагінами і вбудованими онтологіями.

Серед найбільш значущих переваг Protégé можна відзначити:

- задовольняє стандартам W3C, що означає, що Protégé - відкрита веб-платформа для розробки додатків;
- простий для користувача інтерфейс;
- візуальна підтримка;
- підтримка проектування коду;
- легко розширювана архітектура;
- можливість імпорту в різні формати.

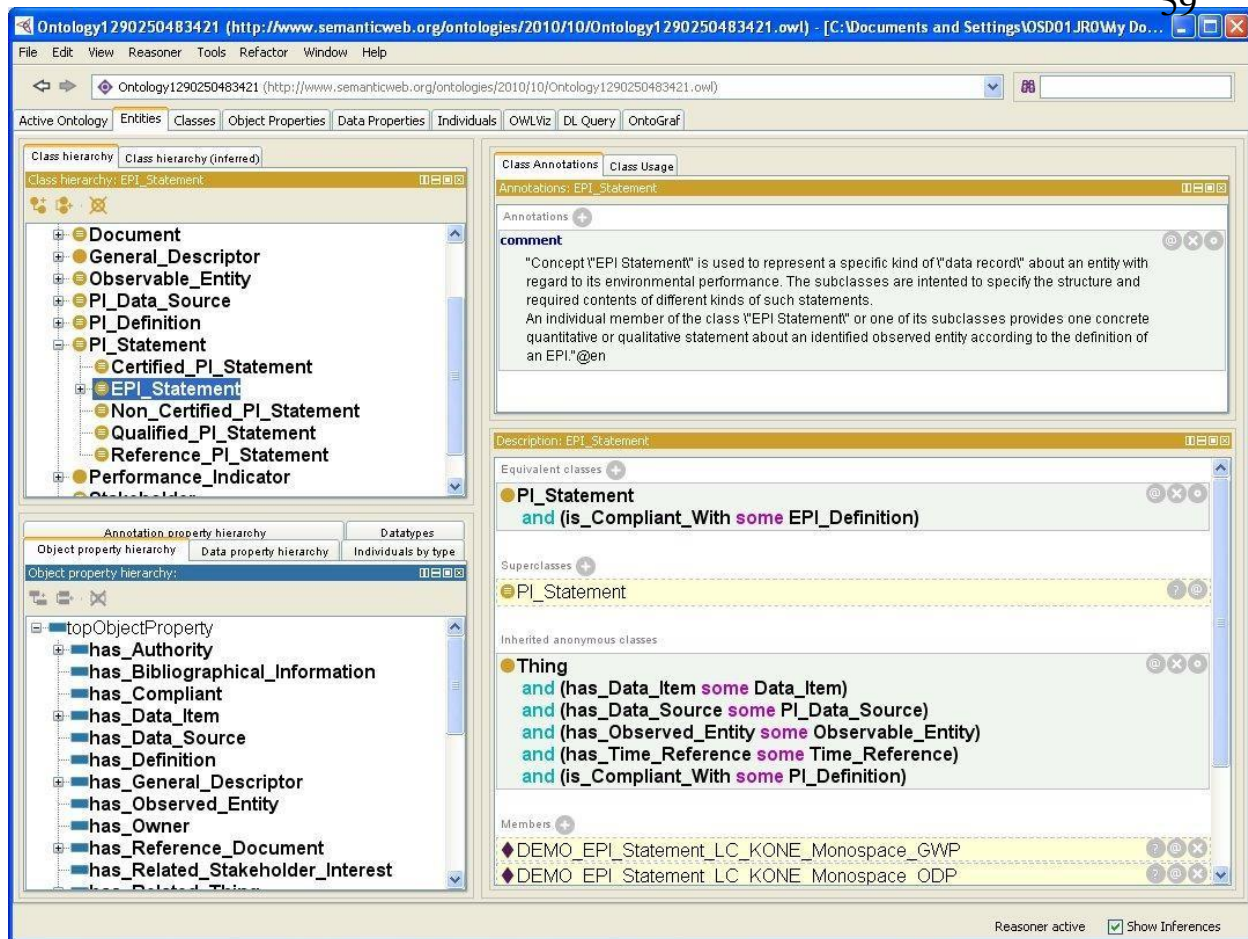


Рисунок 3.1 – Приклад роботи з програмою

OntoStudio - широко поширене комерційне середовище розробки і підтримки онтологій. Воно популярне завдяки наданню повної функціональності для побудови онтологій при зрозумілому інтуїтивному інтерфейсі.

OntoStudio здатна імпортувати дані, такі як схеми, структури, моделі в безліч різних форматів. Серед найбільш важливих функцій, які дозволяє здійснювати OntoStudio, можна відзначити наявність інструментів для побудови схем, які можуть бути використані для порівнювання різнопланових структур. Наявність графічного редактора дозволяє фахівцям повністю співвіднести складні моделі, а середовище для тестування оцінює якість роботи протягом всього процесу моделювання (рисунок 3.2).

За допомогою *OntoStudio*, деякі редактори можуть використовувати сервер *OntoBrokerCollaborationserver*, для того щоб одночасно створювати і покращувати якість онтологій.

Створені запити можуть бути експортовані в якості веб-сервісу і інтегровані в будь-який додаток.

Таким чином, *OntoStudio* надає наступний набір функцій:

- 1) просте підключення до баз даних і баз знань за допомогою графічних інструментів для побудови схем розподілу;
- 2) експорт створення запитів в онтологію у вигляді веб-сервісу;
- 3) розширення функціоналу за допомогою додавання нових полігонів;
- 4) розробка онтологій в різних форматах: OWL, RDF (S), RIF, SPARQL and ObjectLogic;
- 5) створення онтологій спільно з *OntoBrokerEnhancementCollaborationserver*;
- 6) *OntoStudio* підтримує такі формати для моделювання онтологій: OWL, RDF (S), RIF, ObjectLogic. На додаток до цього *OntoStudio* надає можливість імпортування даних в:
 - UML 2.0;
 - схеми баз даних (Oracle, MS-SQL, DB2, MySQL);
 - таблиці Excel;
 - Outlook E-Mails;
 - структура папок файлової системи.

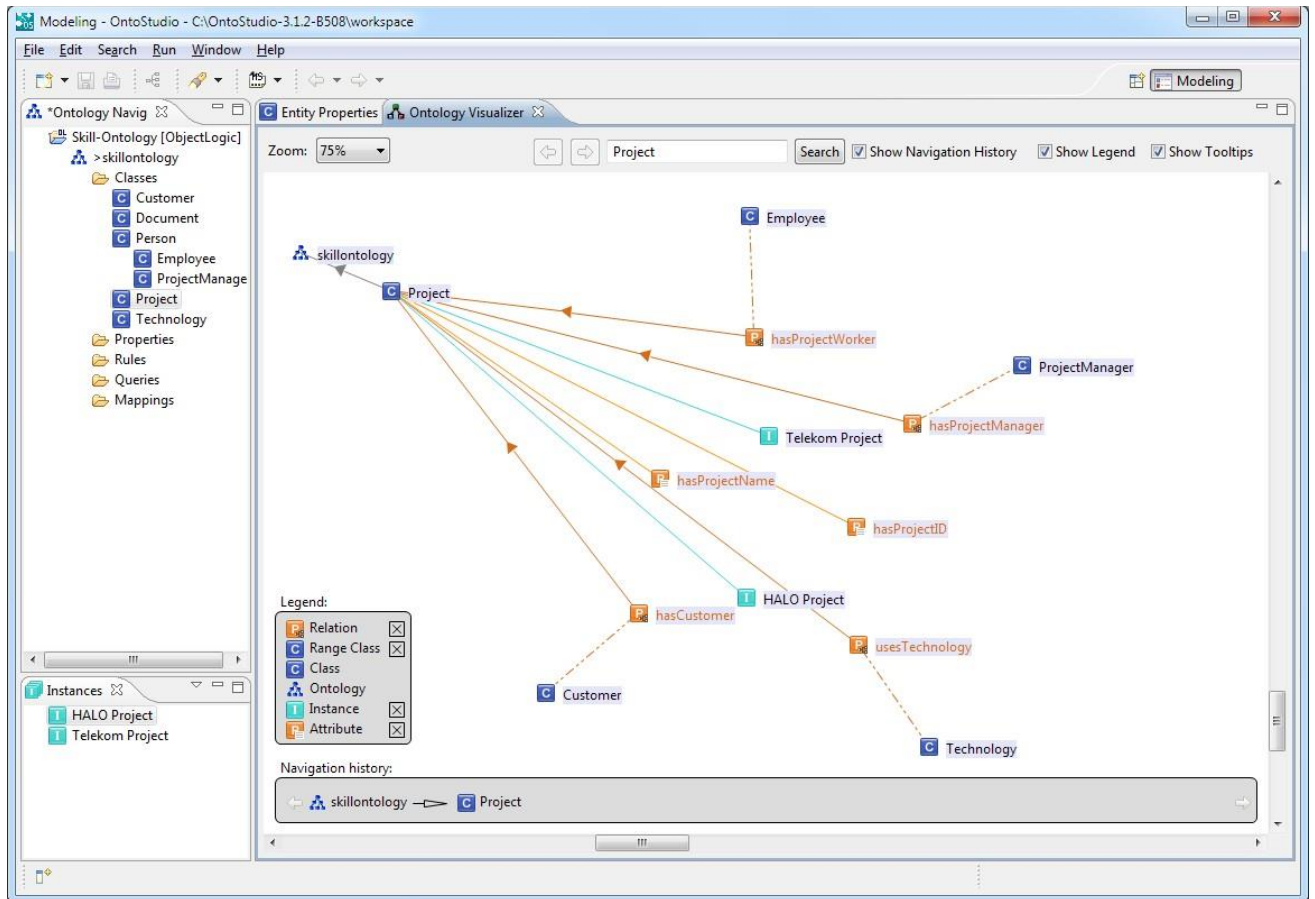


Рисунок 3.2 – Приклад роботи з програмою

Swoor - відкритий, веб-орієнтований редактор онтологій і браузер. Swoor має функції побудови логічного виводу (типу RDFS і Pallet), підтримує (OWL-механізм виведення) і надає різноманітну середу розробки онтологій, в якій суті і відносини всередині різних онтологій можуть бути порівняні, відредаговані і об'єднані безперешкодно.

Навігація легка і проста через можливість інтерфейсу переходити за гіперпосиланнями при роботі.

Існують функції, які дозволяють адаптувати деякі налаштування під користувача, щоб задовольнити його переваги.

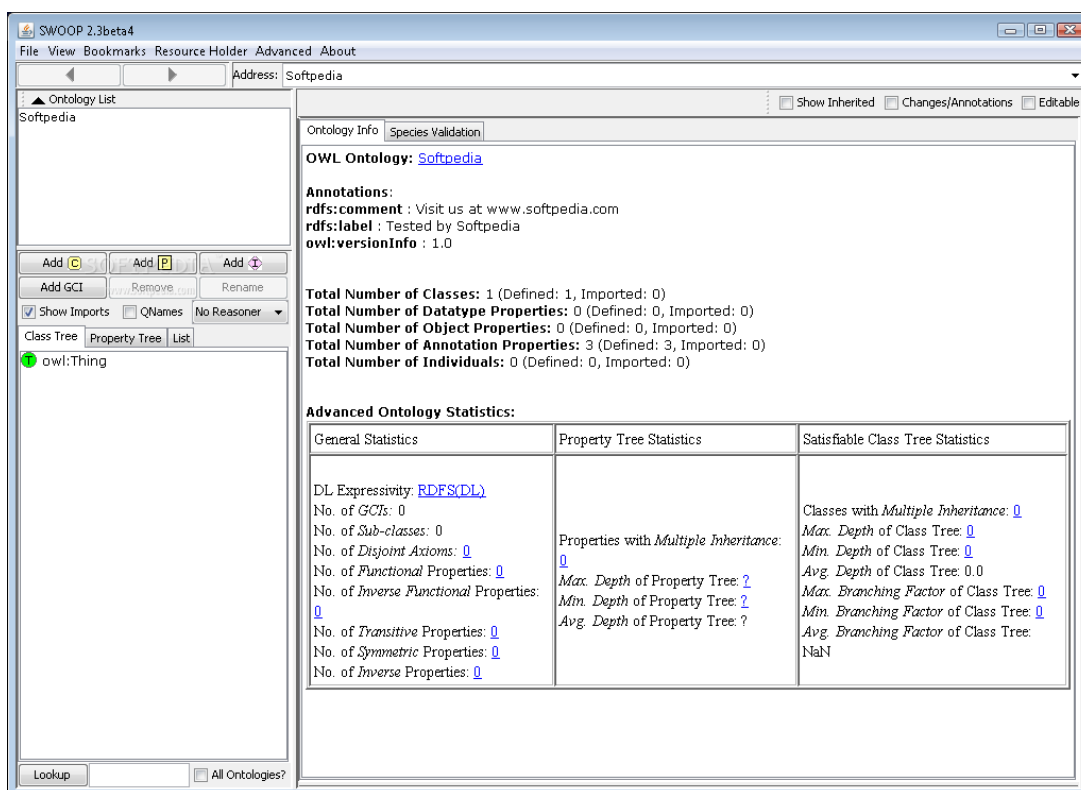


Рисунок 3.3 – Інтерфейс програми Swoop

Користувач може використовувати зовнішню онтологічну інформацію, просто встановивши з нею зв'язок, або шляхом імпорту всієї зовнішньої онтології. Однак не можна імпортувати тільки частину OWL-онтології. Swoop використовує алгоритм пошуку онтологій, який поєднує ключові слова з конструкціями, заснованими на DL, щоб знайти залежні концепти в існуючій онтології.

Цей пошук можна здійснювати по всій онтології, що зберігається в базі знань Swoop. Swoop надає спільне анотування за допомогою плагіна Annotea.

TopBraidComposer - професійне середовище розробки структурованої семантичної мережі. Виходить в трьох версіях: безкоштовна, основна, маестро-версія.

Безкоштовна версія - ознайомча версія тільки з основним набором функцій. Звичайна версія включає всі функції безкоштовної плюс графічні

дисплеї, більш вдосконалена підтримка перетворення коду і багато іншого. Маєстро-версія включає всі функції звичайної версії плюс підтримку TopBraidLive, EVN, а також SPARQLMotion і багато інших потужні функцій.

TopBraidComposer (безкоштовна версія), компонент TopBraidSuite, є професійним інструментом для розробки семантичних моделей (онтологіф).

Додаток заснований на платформі Eclipse і Jena API. Це повний редактор для моделей в форматі RDF (S) і OWL, а також платформа для інших компонентів і сервісів, заснованих на RDF.

TopBraidComposer може завантажувати і зберігати будь-які файли типу OWL2 в таких форматах як RDF / XML або Turtle.

TopBraidComposer підтримує різні механізми для перевірки на відповідність. Послідовна перевірка і налагодження виконуються вбудованим OWL-механізмом логічного виводу, SPARQL-системою обробки запитів і машиною обробки правил.

Дескриптивна логіка OWL забезпечується через набір вбудованих OWL DL механізмів, таких як OWLIM, Jena і Pellet.

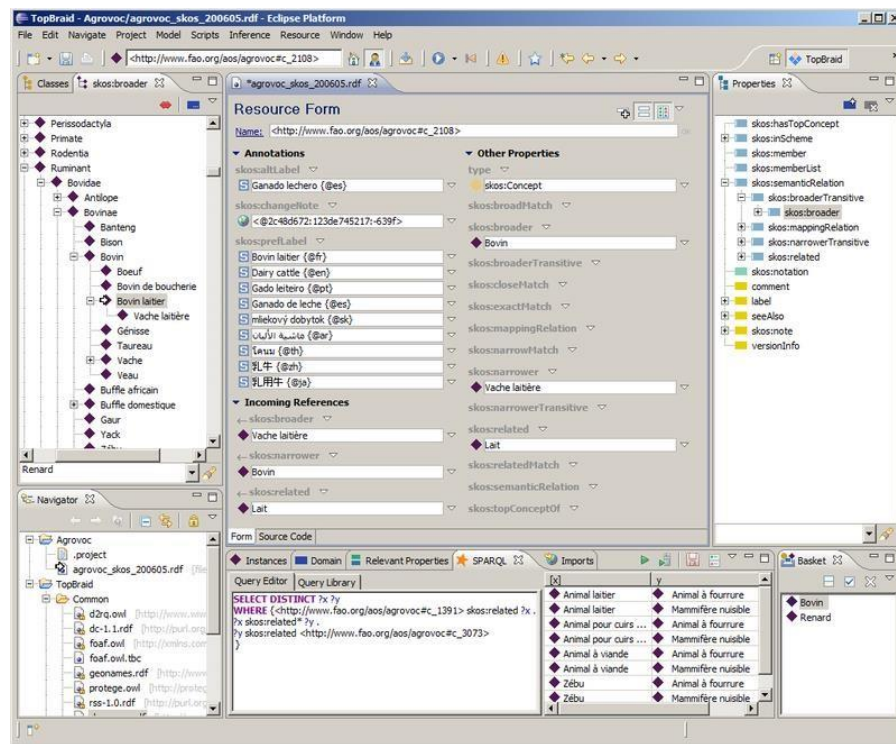


Рисунок 3.4 – Інтерфейс програми TopBraidComposer

TopBraidComposer може бути використано в режимі одного, працюючи з онтологіями, що зберігаються у вигляді файлів або бази даних. Це інструмент розробки для створення і підтримки онтологій. TopBraidComposer надає:

- 1) сформовану на стандартах синтаксично спрямовану середу для розробки OWL і RDF (S) онтологій;
- 2) SPARQL-запити;
- 3) правила імпорту / експорту семантичної мережі в / з різних форматів, включаючи RDF (S), XML, Excel і т.д.;
- 4) зручність користування, можливість розширення і стійкість, що надаються базовими технологіями Eclipse і Jena.

Програма може бути завантажена на 30-денний термін ознайомлення.

Загальний опис засобів розробки включає інформацію про розробників і доступності Protégé і Swoop - безкоштовні редактори, а для використання OntoStudio і TopBraidComposer необхідна ліцензія.

Всі інструменти керуються на платформі Java, Protégé і OntoStudio мають клієнт-серверну архітектуру, Protégé, OntoStudio і TopBraidComposer використовують бази даних для зберігання онтологій.

Більшість цих інструментальних засобів підтримують імпорт в безліч мов і експорт з безлічі мов. TopBraidComposer підтримує імпорт в RDFa, WOL, RDF (s), XHTML, Microdata і джерело даних RDFa, SPIN, NewsFeed, Emailand Excel. Swoop підтримує RDF (S), OIL і DAML.

Protégé підтримує імпорт в текстові файли, таблиці бази даних і RDF-файли. OntoStudio підтримує схеми бази даних (Oracle, MS-SQL, DB2, MySQL), Outlook E-mails і т.д. Protégé, OntoStudio і TopBraidComposer підтримують експорт в Merge / Convert RDF Graphs, RDF (S) і WOL. Також Swoop підтримує формати RDF (S), OIL і DAML. Більшість з них підтримують OWL, RDF (S) і XML (S).

З точки зору представлення знань, тут представлено сімейство інструментальних засобів, які представляють знання за допомогою гібридного методу, заснованого на фреймах і логіці першого порядку. Protégé надають гнучкі компоненти моделювання типу метакласу. OntoStudio надає підтримку методології OntoKnowledge.

Наступний критерій - сервіси виведення. Як вбудований механізм виведення Protégé використовує PAL, OntoStudio використовує OntoBroker і TopBraidComposer - WOL, і Rule. Protégé, Swoop і TopBraidComposer мають зовнішні прикріплені механізми. TopBraidComposer використовує обробник виключень.

І останній критерій порівняння - практичність або зручність використання. Для більшості користувачів Protégé надає доброзичливий, легкий у використанні графічний інтерфейс. Protégé і OntoStudio дозволяє перегляд графічної таксономії, скорочення і наближення. Діалогові довідкові системи необхідні для користувачів і повинні бути без праці доступні й легкі у використанні.

Довідкові системи Protégé, OntoStudio і TopBraidComposer містять допомогу за допомогою іконок, методичок і керівництва користувача. Організація спільної роботи - важлива частина процесу створення великих і широкомасштабних онтологій, і Protégé, OntoStudio і TopBraidComposer дозволяють цю функцію здійснити.

В ході аналізу програмних засобів для створення онтології, було вирішено, що найбільш підходящим є редактор онтологій Protégé, оскільки надає безліч функцій, недоступних програмі Swoop, але близьких до функцій, які виконуються програмою OntoStudio. Вибір був зроблений на користь Protégé, а не OntoStudio або TopBraidComposer, незважаючи на функціонал останнього, через умови використання, а саме відкритого доступу до програми Protégé, в той час як Ontostudio і TopBraidComposer є платними програмами.

Отже, моделювання виконувалося в середовищі Protege.

Розробка онтології «Смартфони»

Розглянемо етапи створення онтології у обраному середовищі.

Необхідно створити онтологію для інтернет-магазину, який буде продавати мобільні телефони. Таким чином, створюється онтологія саме для смартфонів (рисунок 3.5).

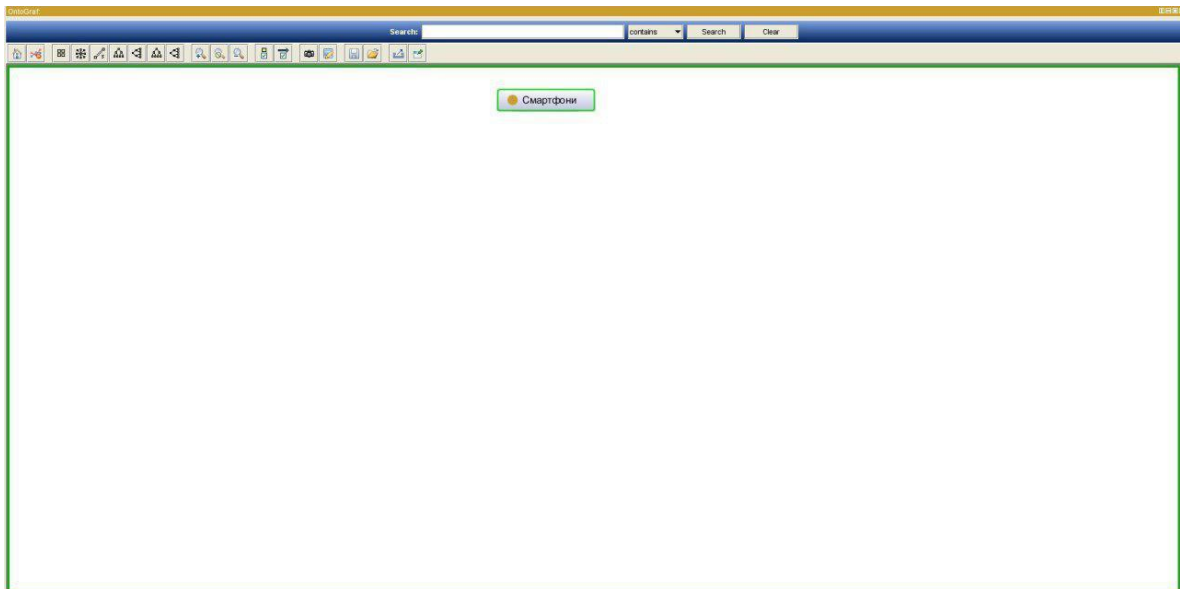


Рисунок 3.5 – Початок роботи з програмою

Створюємо перший рівень онтології, на якому показуємо загальну класифікацію смартфонів (рисунок 3.6).

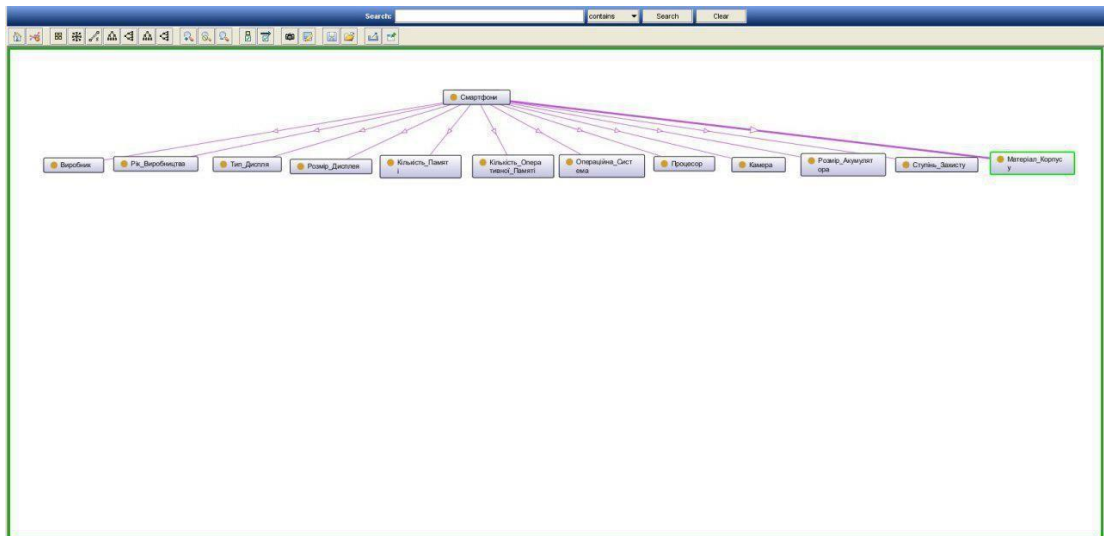


Рисунок 3.6 – Перший рівень онтології (класифікація смартфонів)

Наступним етапом необхідно виконати класифікацію смартфонів для кожної із категорій, представлених на рисунку 3.6. Така класифікація представлена у вигляді рисунку 3.7.

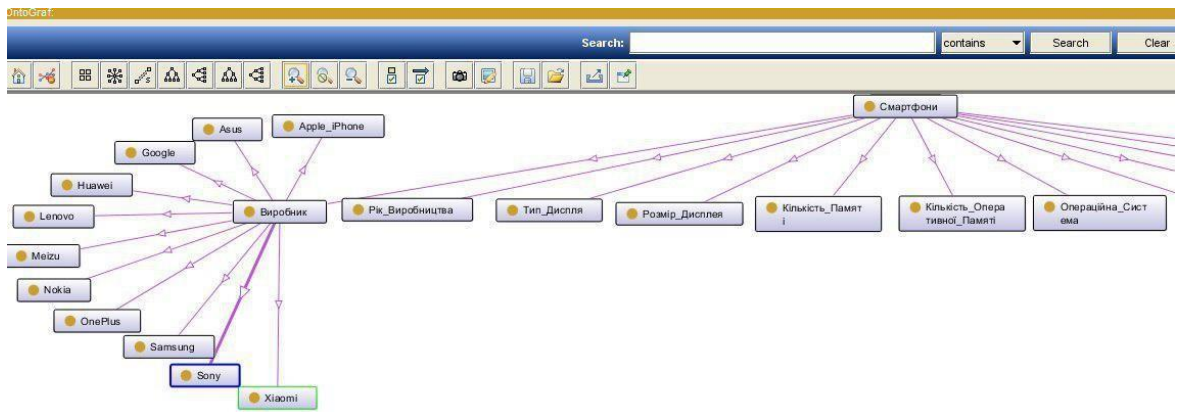


Рисунок 3.7 – Класифікація смартфонів для кожної з категорій

Детальна класифікація кожної з категорій представлена у вигляді рисунку 3.8.

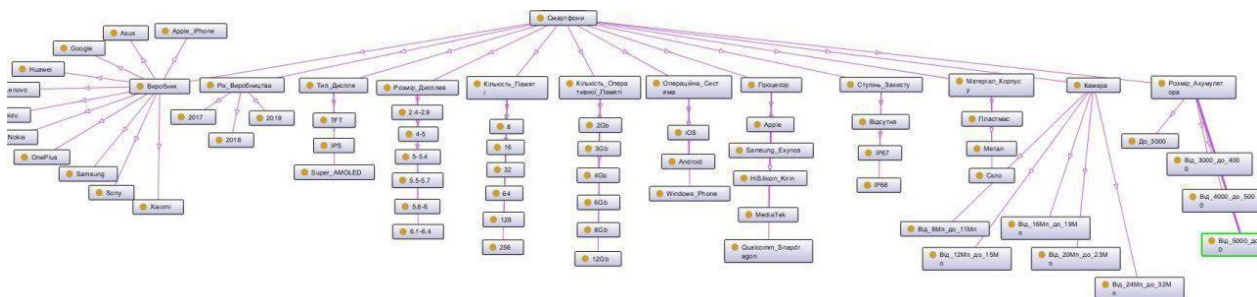


Рисунок 3.8 – Детальна класифікація кожної з категорій

Класифікацію кожної з категорій також можемо представити у зручному вигляді (рисунок 3.9).

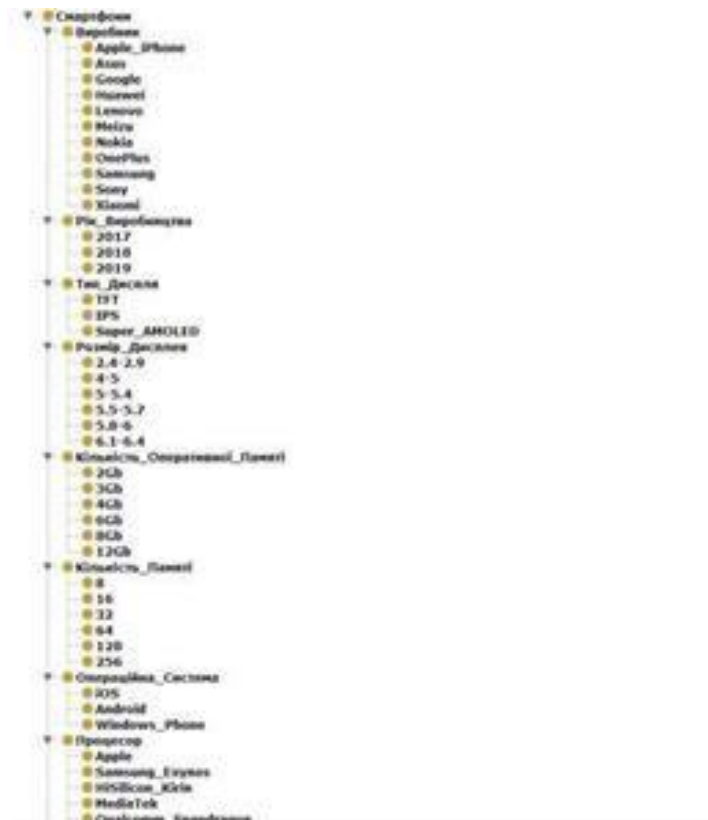


Рисунок 3.9 – Класи кожної категорії

В результаті створення онтології отримане наступне:

Кожне значення має свою умовну нумерацію:

- клас «Виробник» має значення 1;
- «Рік виробництва» - 2;
- «Тип дисплея» - 3;
- «Розмір дисплея» - 4 і т.д.

Підкласи в класі «Виробник» наступні:

- Apple – 1.1;
- Asus - 1.2;
- Google - 1.3;
- Huawei - 1.4

Підкласи в класі «Рік виробництва»:

- 2017 - 2.1;
- 2018 - 2.2

Підкласи в класі «Тип дисплея»:

- TFT - 3.1;
- IPS - 3.2;

Аналогічну нумерацію мають підкласи класів «Кількість оперативної пам'яті (5)», «Кількість пам'яті (6)», «Операційна система» (7), «Процесор» (8).

Принцип роботи з розробленою онтологією наступний. Умовно користувач (робітник магазину) вручну пише потрібні йому критерії, наприклад: Samsung, 2018, Super AMOLED, діагональ 5 і тд, і за допомогою цієї онтології може знайти потрібний смартфон використовуючи цифрові значення кожного критерію пошуку.

Таким чином, ми маємо певного роду базу зі смартфонами.

В наступному розділі роботи буде розглянуто процес розробки концептуальної моделі і когнітивної карти.

РОЗРОБКА КОГНІТИВНОЇ КАРТИ І КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ КАРТИ

Розробка концептуальної карти

Концептуальні моделі - це інструмент структурування та подання знань, що дозволяє описувати предметну область у вигляді понять і відношень між ними.

Концептуальні моделі використовуються для навчання, передачі знань, проектування інформаційних систем, інтеграції інформації та додатків, обробки природної мови, а також для автоматизації міркувань.

Концептуальні карти і онтології є поширеними засобами концептуального моделювання. Концептуальні карти дозволяють створювати візуальні моделі, зручні для створення, сприйняття і запам'ятовування людиною.

Онтології дозволяють формалізувати концептуальні моделі за допомогою зрозумілого комп'ютеру мови представлення знань.

Концептуальні карти легкі у використанні і зрозумілі експертам в різних предметних областях, тому їх використовують як проміжний етап при розробці онтологій для інформаційних систем. Для перекладу візуальних концептуальних карт в формалізовані онтології і назад існують спеціальні програмні засоби.

Проблема конвертації концептуальних карт в онтології не так програмно-технічна, скільки методична. При цьому на концептуальну карту накладаються додаткові вимоги, відсутні в разі «традиційної» концептуальної карти.

Вимоги до концептуальних карт, орієнтованих на онтології:

- 1) використання стандартних типів зв'язків (a-kind-of, part-of);
- 2) обов'язкове використання родовідових (a-kind-of) зв'язків для опису понять;

- 3) поділ найменування і значення властивостей;
- 4) прив'язка властивості до найбільш загальних понять-власників властивості;
- 5) властивості не можуть мати властивостей;
- 6) дотримання додаткових синтаксичних правил (шаблонів), що впливають зі стандартних мов уявлення онтологій.

Для отримання експертних знань і уявлення людино-орієнтованих концептуальних моделей зручні концептуальні карти.

Для уявлення концептуальних моделей використовуються онтології. Для розробки онтологій і освоєння методів онтологічного інжинірингу зручно використовувати концептуальні карти з розширеним синтаксисом.

При розробці таких концептуальних карт виникають типові помилки, пов'язані з порушенням правил синтаксису, евристичних правил розробки «хороших» онтологій і помилки іменування. Дані типові помилки слід використовувати для розширення вимог до концептуальних карт.

Таким чином, для заданих цілей концептуальна карта потрібна для того, щоб розуміти загальну картину інтернет магазину, і призначена по-перше для людини, яка тільки прийшла працювати в цей магазин, щоб розуміти хто де і кому підпорядковується

По-друге використовувати її можна на майбутнє, тобто якщо магазинів ставатиме більше - співробітників відповідно теж, і щоб розуміти, хто де і ким керує - можна поступово доповнювати цю карту.

На рисунку 4.1 показані керуючі всім магазином. «Керівництво» - це сам власник або власники інтернет магазину, директор - найнята людина, яка є головним керівником, бухгалтер керує фінансами компанії.

Директор керує адміністратором сайту інтернет магазину, адміністратор в свою чергу керує своїми підлеглими експертами:

- дизайнером, який відповідає за оформлення сайту і тд
- розробником, який відповідає за додавання товару на сайт, виправляє помилки в роботі і додає новий функціонал;

- SMM менеджером, який відповідає за рекламу і просування сайту.

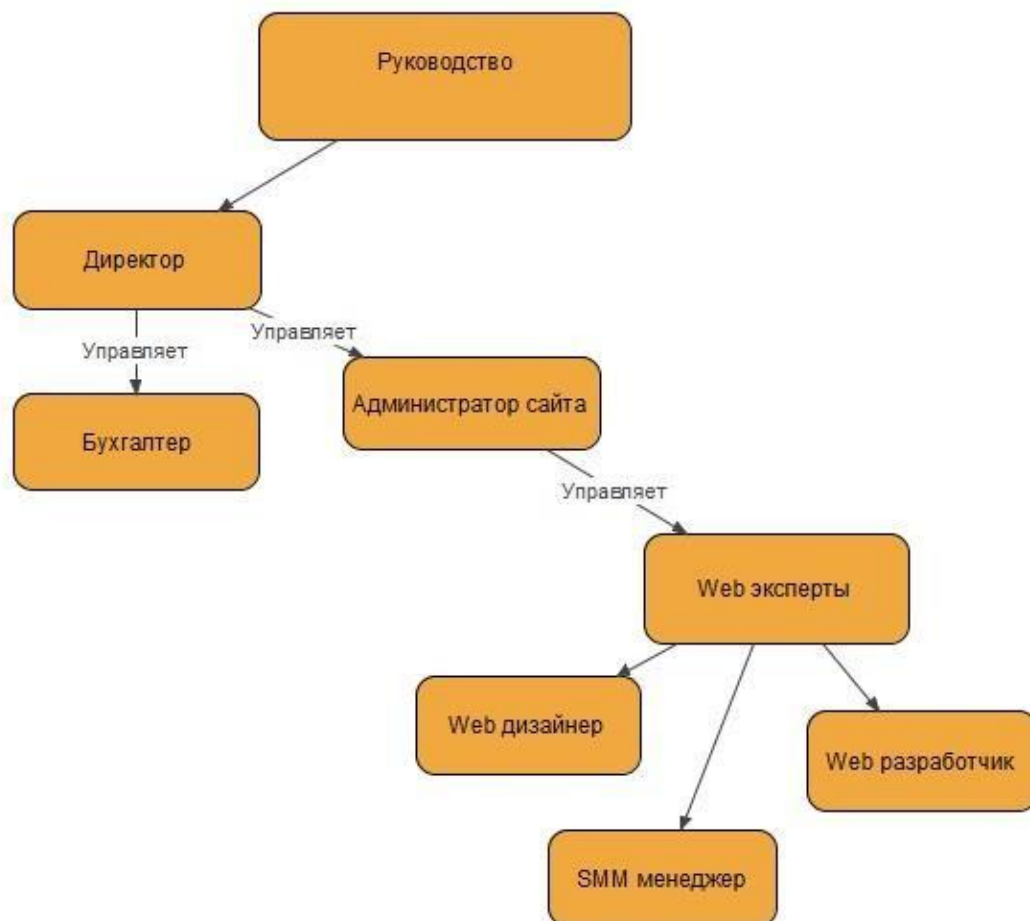


Рисунок 4.1 – Керівництво магазином з продажу смартфонів

На рисунку 4.2 представлена розширена концептуальна карта, де додається ще адміністратор callcenter, яким керує директор, а він в свою чергу керує самим колл центром, який обробляє замовлення, що надійшли через сайт.

Перелік робітників центру:

- старший оператор, відповідальний за обробку складних замовлень і навчання нових співробітників, а так само в якійсь мірі має вплив на інших операторів
- оператори, які обробляють замовлення.

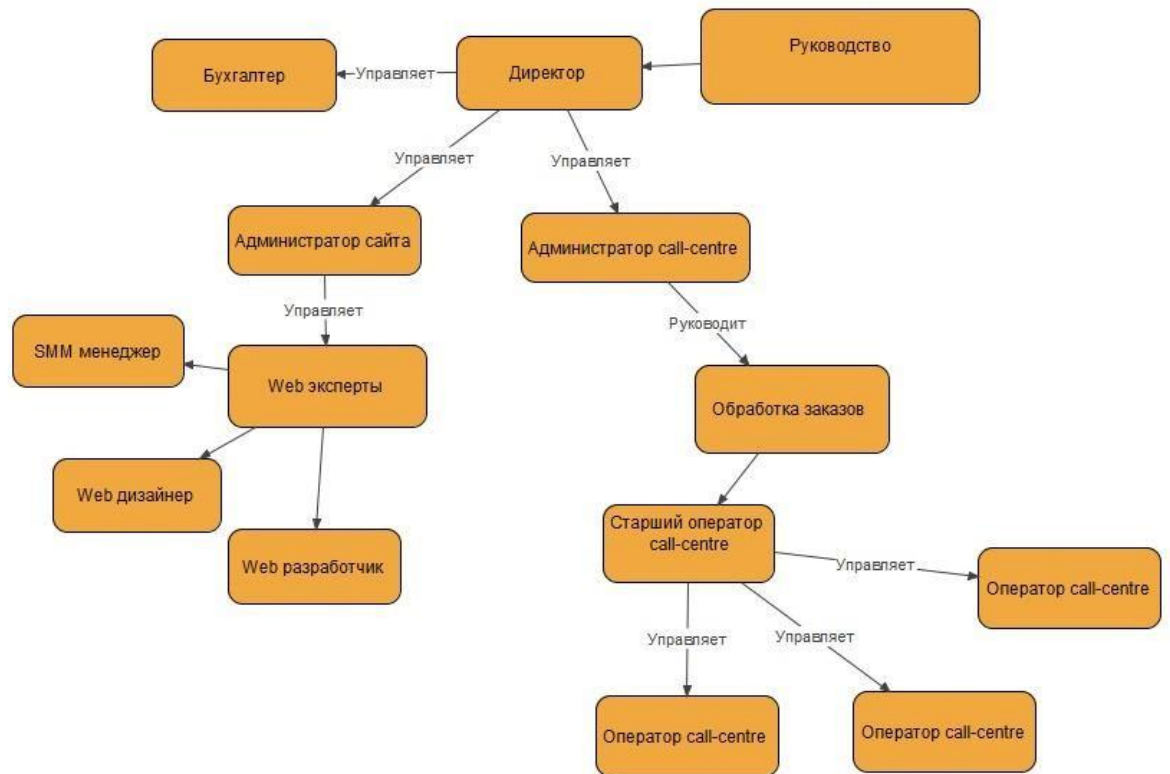


Рисунок 4.2 – Розширена концептуальна карта

В концептуальній карті, представленій на рисунку 4.3, додаємо ще адміністратора торгового залу(місця, в якому забирають замовлення).

Адміністратор так само, як і інші адміністратори підпорядковується директору і керує співробітниками торгового залу, в якому є:

- сервіс менеджер, відповідальний за гарантійний ремонт, повернення і обмін товару
- продавці, які видають замовлення.

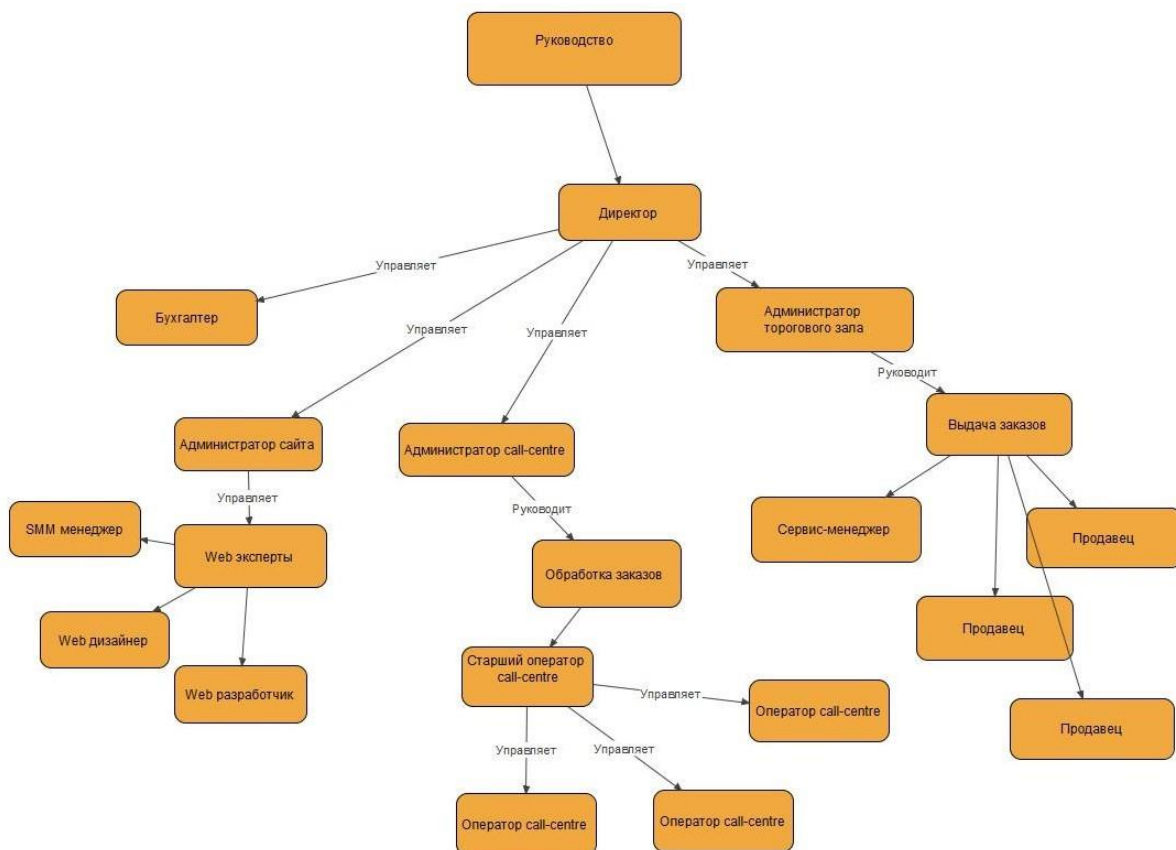


Рисунок 4.3 – Додавання блоку видачі замовлень

На схемі, представлений на рисунку 4.4, додаємо керуючого складом, який підпорядковується директору і керує процесами на складі, в його підпорядкуванні наступний персонал:

- приймальник товару - людина яка обробляє новий товар;
- комірник, який сортує отриманий товар і відкладає під замовлення, яке замовив клієнт;
- відповідальний за брак– людина, яка повертає постачальнику товар, в якому був виявлений брак.

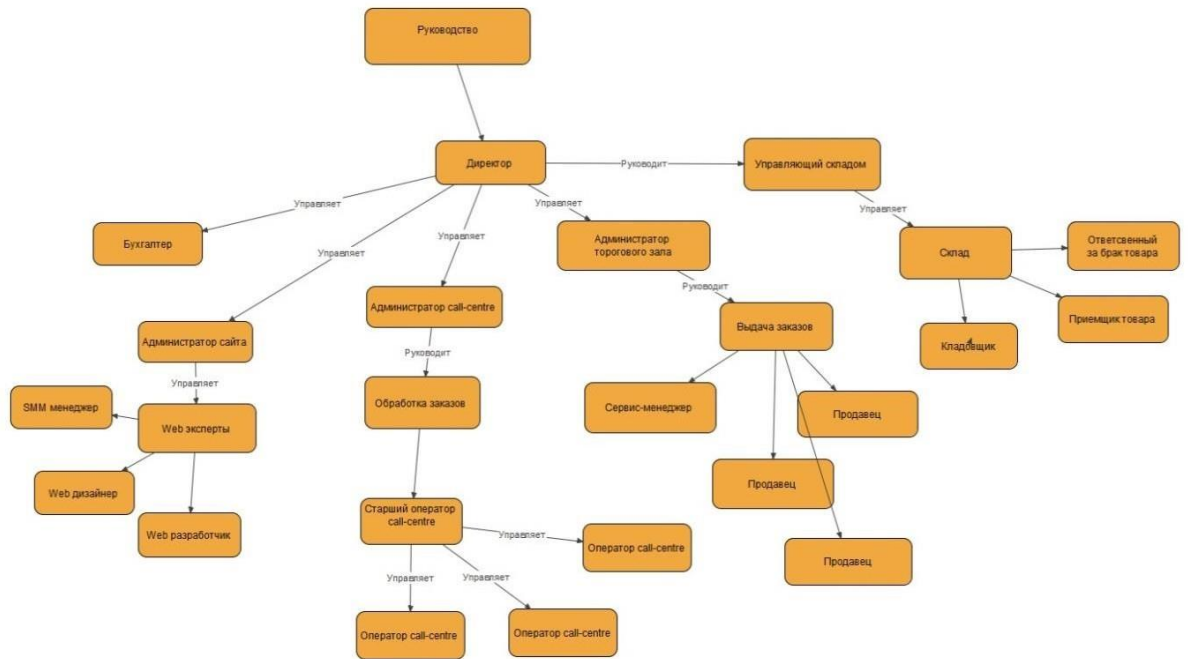


Рисунок 4.4 – Додання блоку «склад»

На повній концептуальній моделі (рисунок 4.5) додаємо відділ закупівель, яким керує бухгалтер і керує менеджерами із закупівлі.

Менеджери дивляться на замовлення, оформлені клієнтами, в яких оператори call-center вказали відсутність товару на складі і замовляють його у постачальників.

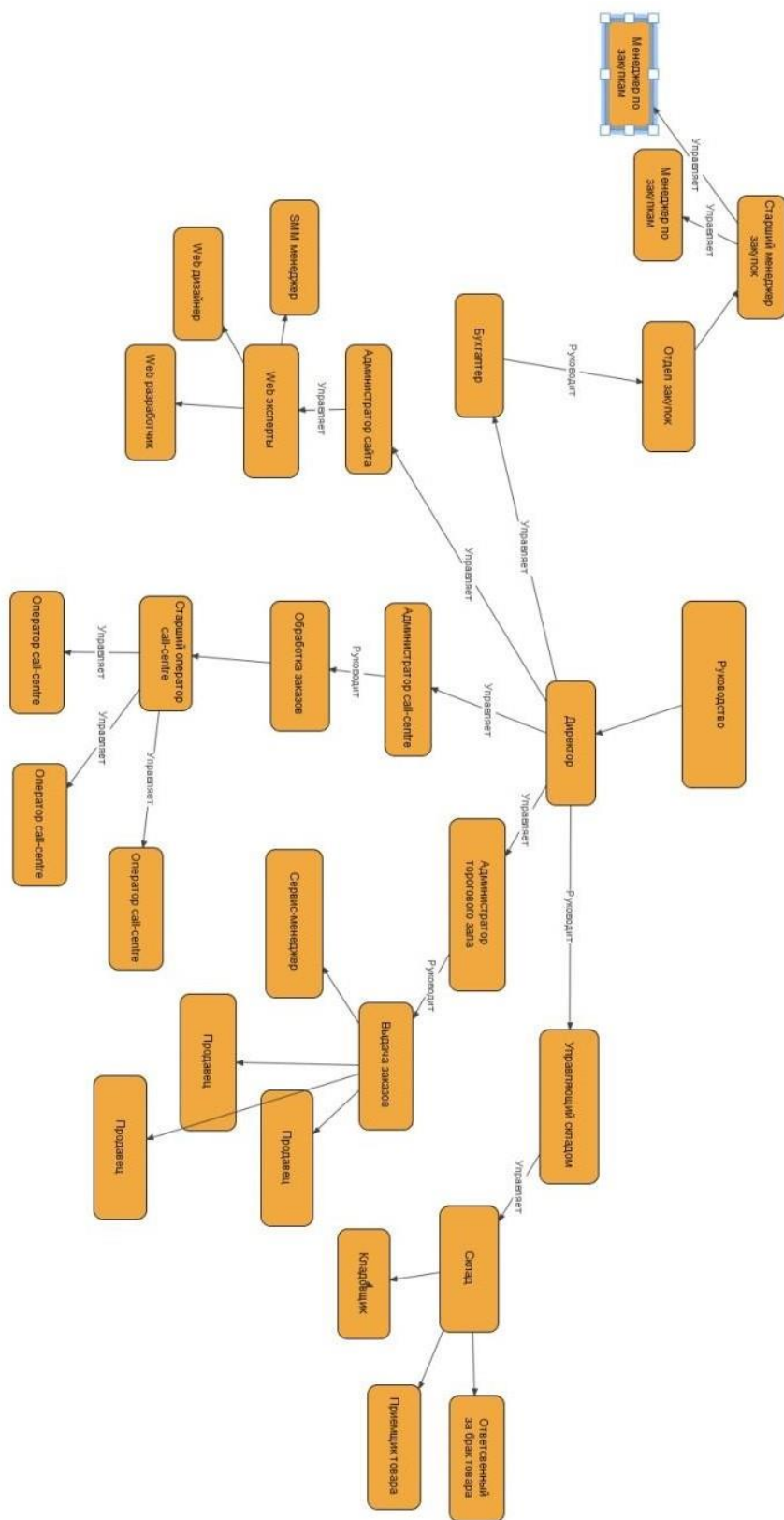


Рисунок 4.5 – Повна концептуальна карта

В даному розділі магістерської дисертації детально розглянутий процес побудови концептуальної карти. В наступному розділі буде розглянуто побудову когнітивної карти.

Розробка когнітивної карти

Основною метою створення когнітивної карти для магазину з продажу смартфонів є те, що завдяки когнітивній карті можна прогнозувати події, які відбудуться на ринку і торкнуться безпосередньо інтернет-магазину.

З її допомогою можна проаналізувати події, які вже відбувалися і заздалегідь знати до чого вони можуть призвести, так само можемо передбачити події, які можуть статися в майбутньому.

Фактори, які впливають на успішну роботу інтернет-магазину:

Політичні:

- геополітичне положення;
- курс валют;
- витрати на митне оформлення (ввезення);
- наявність програм підтримки державою Інтернет-бізнесу;
- простота реєстрації підприємства і видачі ліцензії;
- труднощі, пов'язані з отриманням кредиту.

Економічні:

- актуальність продукту (товарів) і його попит;
- новизна продукту і його життєвий цикл;
- динаміка зміни цін;
- рівень конкуренції на ринку;
- рівень рентабельності продукту;
- можливість довгострокового капіталовкладення;
- вартість ПЗ, провайдерських послуг, витрати на оплату персоналу, зберігання товару тощо.

Соціальні:

- рівень довіри до торгівельної марки;
- менталітет жителів країни;
- аудиторія користувачів;
- доходи населення;
- рівень безробіття.

Технічні:

- якість телекомунікацій;
- рівень інформатизації;
- рівень розвиненості платіжних систем;
- безпека платежів;
- якість текстів і інформації на сайті;
- якісна служба доставки;
- рекламна кампанія.

Кожен із зазначених факторів певним чином пов'язаний з іншими (одним або декількома).

Найбільш значущими факторами є ті, які представлені на рисунку 4.6.



Рисунок 4.6 – Найбільш значущі фактори розвитку інтернет-магазину

Розглянемо декілька ситуацій та побудуємо для них когнітивну карту.

Вихід нової моделі смартфону.

Після того, як вийшла нова модель смартфону, попит на товар збільшиться, відповідно і збільшиться кількість закупівель безпосередньо інтернет-магазину.

В результаті того, що попит збільшився, може відбутися дефіцит товару, конкретно нової моделі, що спричинить за собою зростання цін постачальника, відповідно зросте ціна магазину, при цьому зросте і прибуток магазину.

Розглянувши рівень доходу споживачів, можна приблизно передбачити рівень попиту: якщо рівень доходу зростає або і так високий, то відповідно і попит на нову модель буде рости

Враховуючи, що модель нова і в дефіциті стає зрозуміло те, що рівень конкуренції серед магазинів буде рости (кожен буде намагатися

надати клієнту нову модель в потрібній комплектації), через конкуренцію потрібно буде підвищувати якість обслуговування щодо інших магазинів.

Серед бонусів для клієнтів можна виділити, наприклад, такі:

- чохол для мобільного телефону в подарунок;
- бонусна програма за рахунок приведення до магазину клієнта;
- бонусна програма знижок на наступні покупки і т.д.;
- Якщо якість обслуговування буде рости, то виросте і репутація

магазину, завдяки якій можна буде збільшити ціни, що позитивно відобразиться на прибутку магазину.

Когнітивна карта для даного випадку представлена на рисунку 4.7.

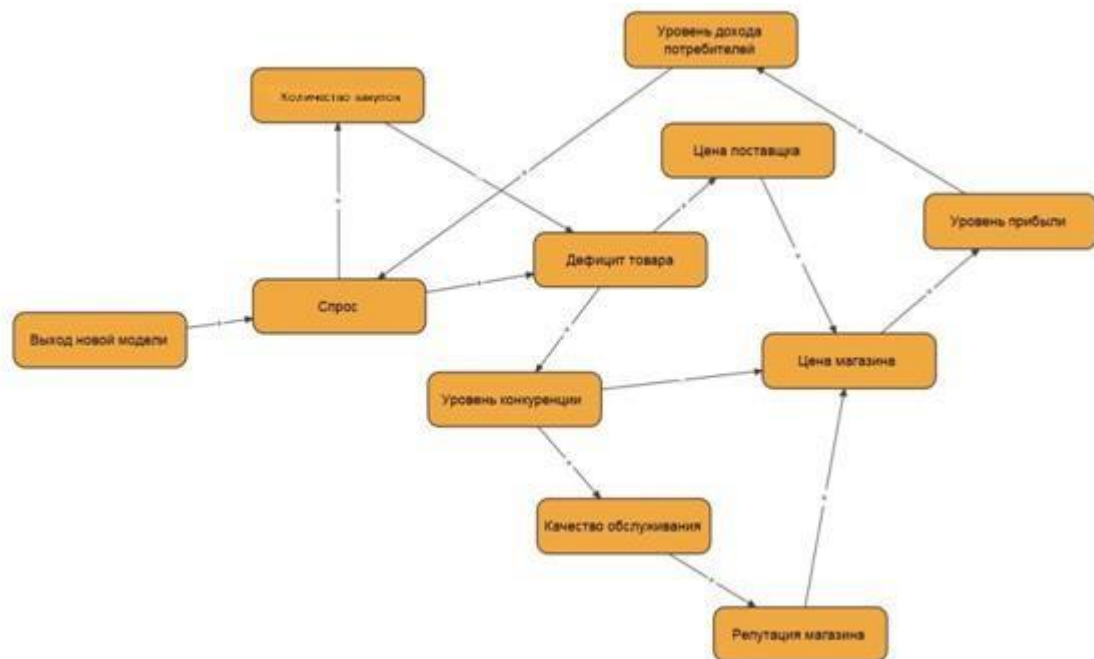


Рисунок 4.7 – Когнітивна карта для ситуації «Вийшов новий смартфон»

Розглянемо ще одну ситуацію і побудуємо для неї когнітивну карту. При зростанні долара виростає ціна постачальника, що спричинить за собою зростання цін магазину.

В даному випадку, на відміну від першого, немає дефіциту товару. Це зумовлено тим, що даний товар був закуплений раніше, проте попит на товар при цьому істотно зменшився.

Причина зменшення попиту на товар:

- зменшення доходу споживачів;
- зменшення купівельної спроможності.

З урахуванням того що ціна виросла в кожному магазині, всі магазини намагаються утримувати мінімальну вартість на товар з мінімальним заробітком на ньому, конкуренція падає.

Через низький попит заробіток магазину падає, відповідно зменшується і рівень ЗП співробітників, а через це падає якість обслуговування, що тягне за собою зменшення репутації магазину і майже повну неможливість конкурувати з іншими магазинами.

Крім цього зменшується і кількість закупівель - постачальник починає продавати дорожче товар.

Когнітивна карта для розглянутої ситуації представлена на рисунку 4.8.

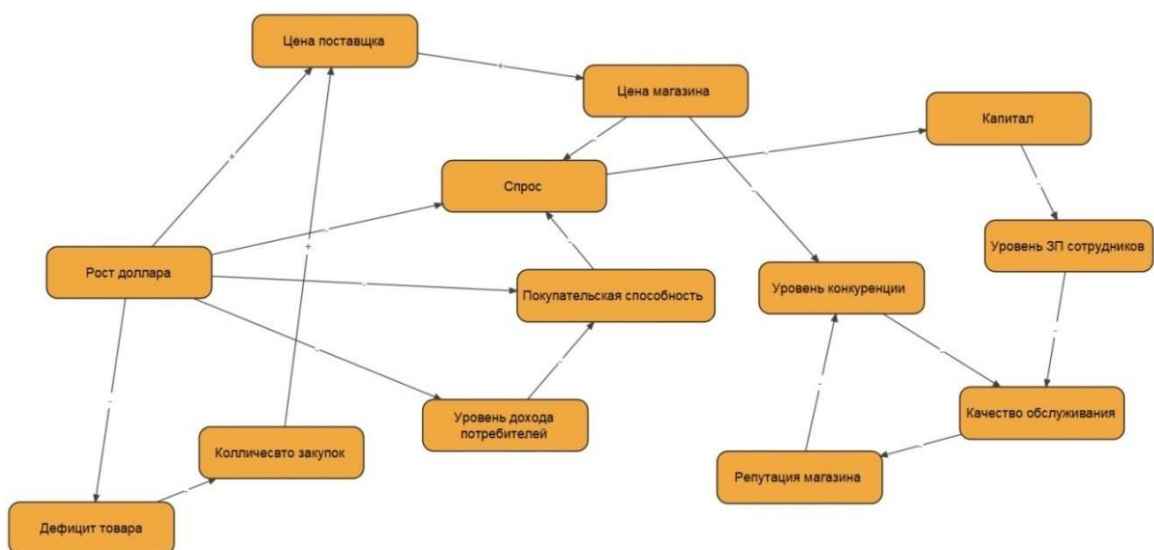


Рисунок 4.8 – Когнітивна карта для ситуації «Ріст курсу долара»

Таким чином, класична когнітивна карта – це зважений орієнтований граф, в якому вершини однозначно відповідають факторам, в термінах яких описується предметна область, а дуги відображують безпосередні зв'язки (взаємовплив) між факторами.

Привілейованою вершиною є деякий майбутній (як правило цільовий) стан об'єкту керування, інші вершини відповідають факторам, дуги, що з'єднують фактори із вершиною стану мають товщину та знак, відповідний до сили та напрямку впливу даного фактора на перехід об'єкта керування у даний стан, а дуги, що з'єднують фактори, вказують схожість та відмінність у впливі цих факторів на об'єкт керування.

Взаємовплив може бути позитивним, (збільшення / зменшення одного чинника приводить до збільшення / зменшення іншого) і негативними (збільшення / зменшення одного чинника приводить до зменшення / збільшенню іншого).

Для створення когнітивних карт немає певної програми. Кожен магазин ставить перед собою різні цілі та має різну направленість, саме тому когнітивні карти для магазинів не можуть бути повністю схожими.

При побудові когнітивних карт можна також застосовувати коефіцієнти зв'язку. Для відображення ступеня впливу факторів один на одного використовують сукупність лінгвістичних змінних і відповідну до неї сукупність числових значень з інтервалу $[0, 1]$: «дуже слабкий» – 0,1 «помірний» – 0,3 «істотний» – 0,5 «сильний» – 0,7 і «дуже сильний» – 0,9 (допустимі і проміжні значення). Кожен із зазначених факторів певним чином пов'язаний з іншими (одним або декількома). Для відображення зв'язку між ними будується таблиця зв'язків. Значення в таблиці відображає, як фактор, що знаходиться у рядку, що містить цю клітинку впливає на фактор у стовпці. Число у клітинці слід інтерпретувати наступним чином. Наприклад, якщо маємо 0,8, то при зміні фактора у рядочку на 10 %, фактор у стовпці зміниться на 8 %.

ВИСНОВКИ

Отже, когнітивне моделювання є одним із класів імітаційного моделювання, в основі якого лежить побудова і дослідження когнітивної карти ситуації.

Для цих цілей використовується апарат знакових, зважених знакових і функціональних знакових графів. Він дозволяє працювати з даними як якісного, так і кількісного типу. Тому його досить зручно використовувати при дослідженні розвитку і функціонування соціально-економічних систем.

При реалізації проектів когнітивне моделювання дозволяє: досліджувати проблеми, які описуються нечіткими факторами і взаємозв'язками; враховувати зміни зовнішнього середовища; планувати майбутнє з урахуванням наявних перспектив, ресурсів, засобів; знаходити можливості по управлінню конфліктами; моделювати інформаційні впливи; використовувати об'єктивно сформовані тенденції розвитку ситуації в своїх інтересах.

Когнітивна карта являє собою орієнтований граф зі зворотними зв'язками, вершини якого можуть бути представлені множинами.

Напрямок дуг графа відображає причинно-наслідкові зв'язки між його вузлами. Побудова когнітивних карт ситуацій визначає характер впливу вхідних параметрів процесу на цільові функції, створюючи інформаційну базу для прийняття управлінських рішень, що дозволить вчасно спрогнозувати та запобігти виникненню небажаних результатів.

В результаті виконання магістерської дисертації було розглянуто побудову онтології, когнітивної карти і концептуальної моделі для інтернет-магазину з продажу смартфонів.

Детально розглянуті дві ситуації та побудовано для них когнітивні карти.

Розроблені концептуальні моделі та онтології є наочними, і дозволяють бачити детальні зв'язки між співробітниками, а також показують наявні смартфони і дозволяють легко знайти необхідну модель смартфона.

При написанні магістерської атестаційної роботи були виконані наступні задачі:

- 1) виконано огляд літератури з теми дослідження. Розглянуто проблеми когнітивного аналізу і моделювання;
- 2) розглянуто принципи застосування онтологій для когнітивного аналізу;
- 3) виконано розробку онтології для магазину;
- 4) виконано розробку концептуальної моделі і когнітивної карти.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Попова З. Д., Стернін І. А. Семантико-когнітивний аналіз. Воронеж 2007, 250 с.
2. Когнітивні системи моніторингу та прогнозу науково-технологічного розвитку держави / Т.В. Абрамова, Е.В. Ваганова, С.В. Горбачев, М.В. Грибовский,[та ін.]. Нац. дослідницький Томський ун-т., 2012, 358 с.
3. Осипов В. І., Жукова Н. А., Червонец М. А., Водяхо А. І., Санкт-Петербурзький держ. електротехнічний ун-т., 2018, 45 с.
4. Лау І. В. Когнітивні системи у фінансовому менеджменті: ефективність та проблеми / за ред. Ємелянвич А. А. Новосибірський держ. технічний ун-т, 2019, 177 с.
5. Анциферов С. С., Фазілова К. Н., Русанов К. Е. Стандартизація показників нерівноважної стійкості когнітивних систем. Москва, 2017, 20 с.
6. Растлер Ф.,Бузан Т. Mind Mapping for Dummies, 2012, 264 с.
7. Авдєєва З. К., Коврига С. В. Формування стратегії розвитку соціально-економічних об'єктів на основі когнітивних карт. Москва, 2011, 184 с.
8. Глукас М. FuzzyCognitiveMaps, Греція, 2010, 200 с.
9. Авдєєва З. К.Теорія і практика когнітивних карт. Інститут проблем управління ім. В. А. Трапезнікова. Москва, 2013
10. S.Staab,R. Studer. Handbook on Ontologies. 2009. p. 832.
11. Ontologies. A Handbook of Principles, Concepts and Applications in Information Systems / Raj Sharman, Rajiy Kishore, Ram Ramesh [and others]. 2007. p. 929.
12. Використання технології контент-моніторингу для вирішення задач онтологічного інжинірингу /Н.В.Рябова, М.В. Білоіваненко, Ю.В.Сидоренко // Восточно-Европейский журнал передовых

технологий. 2012. № 5. С. 53– 66.

13. WayndеD. Gray. Integrated ModelsofCognitiveSystems. Oxford Series on Cognitive Models and Architectures,. 2007. P. 544.

14. Плотинский Ю. М. Модели социальных процессов: Учебное пособие для высших учебных заведений. Логос, 2001. С. 296.

15. Chris Forsythe, Huafei Liao, Rogelio E. Cognitive Neuroscience of Human Systems. London, 2014, P. 326.

16. Chris Forsythe, Michael R. Bernard. Cognitive Systems. London, 2006, P. 314.

17. ChangeManagementforWatson. IBM Corporation, 2015, P. 11

18. Morris R., Tarasenko L., Kenward M. Cognitive Systems Information Processing Meets Brain Science. Elsevier Academic Press, 2006. 325 p.

19. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. Int. Journal man-machine Studies 1986. 75 p.

20. MasselA. G. Cognitive modeling of threats to energy security. Mountain book, 2010. 130 p.

