

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Програмної інженерії
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Дослідження методів оптимізації продуктивності веб-застосувань
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи ПЗСм-18-1

Колбая В.З.

(прізвище, ініціали)

спеціальності 121- Інженерія програмного забезпечення
(код і повна назва спеціальності)

Освітньо-професійної програми

(тип програми)

Програмне забезпечення систем

(повна назва освітньої програми)

Керівник

к.т.н., доц. Голян В.В.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри, проф.

З.В.Дудар

2019 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Програмної інженерії

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Спеціальність 121-Інженерія програмного забезпечення

(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна програма

Освітня програма Програмне забезпечення систем

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«18» грудня 2019 р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Колбая Владиславу Зазаєвичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів оптимізації продуктивності веб-застосувань

затверджена наказом університету від "31" жовтня 2019 р № 1610Ст

заповнюється вручну після отримання наказу

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи методи кодування аналітичних алгоритмів, пояснювальна записка, веб-браузер Chrome, середовище об'єктно-орієнтованого проектування.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі мета роботи, аналіз проблемної галузі і постановка задачі, огляд поняття оптимізації та метрики, крос-дисциплінарні методи досліджень та розгляд досягнень інших наук, розгляд актуальності дослідження та способів використання результатів дослідження. Методи безперервного збору даних про дії користувачів та модифікація поведінки.

5 Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка *
1.	Аналіз предметної області	16 вересня 2019р.	
2.	Аналіз існуючих підходів	03 листопада 2019р.	
3.	Проектування технічної частини	25 листопада 2019р.	
4.	Спецчастина	01 грудня 2019р.	
5.	Підготовка пояснювальної записки	09 грудня 2019р.	
6.	Підготовка презентації та доповіді	14 грудня 2019р.	
7.	Попередній захист	15 грудня 2019р.	
8.	Нормоконтроль, рецензування	16 грудня 2019р.	
9.	Занесення диплома в електронний архів	17 грудня 2019р.	
10.	Допуск до захисту у зав. кафедри	18 грудня 2019р.	
* заповнюється вручну після виконання чергового пункту			

Дата видачі завдання 02 вересня 2019 р.Студент _____ Колбая В.З.
(підпис)Керівник роботи _____ к.т.н., доц. Голян В.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Атестаційна робота магістра містить: 73 с., 23 рис., 55 джер.

ОПТИМІЗАЦІЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, СПРИЙНЯТТЯ, ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯ, МОТИВАЦІЯ, ПОТРЕБИ, ІЄРАРХІЯ

Метою роботи є проведення дослідження методів оптимізації продуктивності веб-застосувань, в тому числі суб'єктивної продуктивності роботи користувачів.

Методи дослідження базуються на вивченні предметної літератури, знаходженні паралелей в гуманітарних науках та побудові моделей заснованих на цих дослідженнях.

Методи розробки базуються на інструментах розробки веб-застосувань, мові JavaScript, протоколу HTTP та специфікації DOM.

В результаті роботи розглянуто крос-дисциплінарні методи побудови оптимізаційних моделей, представлено нову класифікацію методів оптимізації програмних систем, розроблено програмну реалізацію прототипу, що підтверджує технологічну можливість та академічну корисність запропонованого підходу.

OPTIMIZATION, PRODUCTIVITY, PERCEPTION, WEB-APP, MOTIVATION, NEEDS, HIERARCHY

Objective of the study is the research of user productivity optimization methods in the context of web-app use.

Study is based on the research of domain literature, finding parallels in humanities studies and on adapting models based on said studies in the context of web use optimization.

Development methods are based on web-development, JavaScript, HTTP protocol and DOM specification.

As a result, a cross-disciplinary study of optimization methods allowed to specify certain optimization metrics, propose a new classification of optimization methods and build a prototype that proved not only technological ability, but also academic utility in the proposed method of metric selection and optimization.

ЗМІСТ

Зміст	5
Вступ	6
1 Мотивація та наука	8
2 Проблеми абсолютної пам'яті	14
3 Аналіз мотиваторів користувачів	18
4 Утичні рекомендаційні алгоритми	25
5 Моделі аналізу елементів особистості	32
6 Технічна імплементація	37
Висновки	46
Перелік джерел посилання	47
Додаток А Програмний код	53
Додаток Б Слайди презентації	55
Додаток В Апробація результатів роботи	66
Додаток Г Відгук та рецензії	71
Додаток Д Електронні матеріали	

ВСТУП

У сфері людино-машинної взаємодії дуже часто, особливо спеціалісти розробки програмного забезпечення та дослідники комп'ютерних наук, працюють над технічною складовою – над машиною. Швидше, вище, сильніше – дуже багато зусиль виділяють на інженерні сторони проблем та нехтують саме людською складовою. За рахунок дуже швидкого технологічного росту цивілізації та росту ринку інформаційних технологій, держави, компанії, та освітні організації все ж таки дозволяють фінансувати все більше вузьких спеціалізацій, у тому числі в UI/UX – розробці інтерфейсів та правил максимізації комфорту та задоволеності користувача, але на мою думку відносні здобутки у напрямку людино-машинної взаємодії у порівнянні з суто інженерним ростом занадто малі і розрив тільки більшає.

Люди дуже складні створіння і хоча ми зараз вкладаємо багато зусиль для того щоб машини розуміли нас краще (обробка природної мови, розпізнавання обличчя, жестів та образів), той факт що ми самі себе не розуміємо створює песимістичні настрої.

Трендом на автоматизацію та заміну людей машинами почався вже давно, ще з промислової революції, а саме коли силу живих організмів замінили двигуни, а пізніше створення мануфактур, розподіл праці та стандартизація виробництва. Зараз цей тренд переходить на наступний етап – заміна водіїв за кермом та суддів системами штучного інтелекту, це етап прийняття рішень. Проблема в тому, що такі професії особливо потребують розуміння концепції моралі, що пояснити машині неймовірно складно, адже навіть для людей це поняття не об'єктивне. Коли автоматизовані системи мають владу над увагою та розумами мільярдів людей концепції моралі та суспільного блага стають неймовірно важливими з безкінечно великою ціною помилки.

Розібратися як пояснити комп'ютеру такі поняття без допомоги гуманітарних наук ми не зможемо, тому потрібні альтернативні методи оптимізації не тільки технічних показників, а ще й метафізичних. Саме гуманітарні науки такі як

філософія, психологія, соціологія, економіка вивчають природу людини, груп людей та нашої ролі та місці у світі. Зараз гуманітарні науки зазнають дуже великі збитки [1] – усе більше людей, мотивовані високими заробітними платами, йдуть вивчати саме точні інженерні дисципліни. Суспільство та ринки чітко дають зрозуміти, що докторська дисертація з філософії менш перспективна у кар'єрному плані ніж диплом бакалавра комп'ютерних наук.

В рамках роботи буде запропонована нова розширена класифікації методів оптимізації програмних систем на прикладі веб-застосувань.

Для суспільства це дуже негативне явище і саме тому під час аналізу предметної області важливо подивитися на поняття та традиційні терміни також і з філософської сторони, проаналізувати історії та міфи та використати інші методи та теорії зі сфери гуманітарних наук.

Існує великий потенціал в крос-дисциплінарному аналізі феноменів та комбінації здобутків гуманітарних наук з інформаційними технологіями, тому у процесі роботи буде спроба дослідити різні економічні та психологічні моделі які можуть потенційно розширити розуміння природи людини та її взаємодії з технологіями, а також розробити потенційні стратегії впровадження цих моделей з метою оптимізації метрик на прикладі веб-застосунків.

Необхідно зауважити те, що стандартно термін оптимізація продуктивності вживаються в технічному контексті, по типу оптимізація програмної системи, чи оптимізація алгоритму задля збільшення швидкості обчислення, але у цій моделі це лише один з елементів впливу на продуктивність (ефективність) користувача веб-застосунка, його мотивації та задоволення чи сприянню задоволення потреб/досягнення цілей. Саме тому був зроблений висновок, що класифікація методів оптимізації має бути доповнена і розширена.

Оскільки люди все більшу кількість потреб задовольняють віртуально за допомогою програмних комплексів та систем, то крос-дисциплінарне дослідження альтернативних моделей оптимізації подібних транзакцій підпадає під категорію проблем інженерії програмного забезпечення та комп'ютерних наук.

1 МОТИВАЦІЯ ТА НАУКА

Що саме керує людьми це дуже глибоке і непросте філософське запитання. В сучасній науці це називають мотивацією. Спочатку проаналізуємо це абстрактне поняття з точки зору інженера програмного забезпечення. Щоб зрозуміти абстракцію потрібно виділити загальні властивості потенційних представників класу – цей процес взятий з ООП. Мотиваторів існує безліч [2], серед них, наприклад, любов, дружба, песимізм, воля, голод... Об'єднує ці поняття те що вони абстрактні та існують в метафізичному просторі (їх неможна побачити чи доторкнутися до них), дуже мало з цих понять можна описати законом, формулою чи алгоритмом, тобто для їх розуміння точні природничі науки не зможуть дуже допомогти і потрібна комбінація досягнень гуманітарних та точних наук.

Зараз легко спостерігається неймовірний науковий та інженерний прогрес у сфері комп'ютерних та інформаційних технологій, тому важливо зрозуміти що саме є рушійною силою цього прогресу. Складно заперечити, що це прямий результат роботи наукового методу [3], але чому ми в нього віримо і що тоді мотивує науковців також важливе запитання. З ходом історії сформувалась віра в освіту, в правду, в достойні методи її здобуття і верифікації – це і є науковий метод. Ця ідея досить нова, її основи закладені ще в Древній Греції, але вони дали плоди аж у 17 сторіччі через роботи Рене Декарта та Ісаака Ньютона. Науковий метод спрямований на пошук правди, розуміння та передачу цієї правди нащадкам.

Дуже цікаво те, що пояснити настільки широке та настільки абстрактне поняття як правда теж неймовірно складно. У багатьох людей правда суб'єктивна та індивідуальна, лише знаходячи людей які мають з тобою спільні поняття про правду ми можемо сформувати міцні стосунки, на яких потім можуть будуватися цивілізації. Релігії, науки, партії, та навіть родини формуються за цими принципами, тобто усе це об'єднання людей мотивовані пошуком і захистом спільної правди.

У західній філософії (у тому числі Древньої Греції та Християнства) це поняття Логоса [4] (саме тому багато наук мають такий корінь). У східних

культурах також існують паралельні поняття. Усі дії людей спрямовані на те щоб рівняти себе і рухатися ближче до якихось ідеалів правди, іншими термінами її можна назвати абсолютною потребою, золотою вершиною єгипетських пірамід чи вершиною піраміди Маслоу [5] яка більш детально буде розглянута пізніше.

Раніше подібні ідеали персоніфікували боги адже саме так найбільш зрозуміло можна пояснити структуру світу і правил в ньому, передати їх нащадкам у вигляді історій та персонажів. Так Древня Греція у багатьох напрямках вважається колискою сучасних наук, тож потрібно подивитися на їхню ієрархію богів. Вершиною пантеону є Зевс, цікаво що на вершинах пантеонів багатьох культур сидить бог-громовержець, хоча б спам'ятемо нашого Перуна. Часто громовержця розуміють як злого чи небезпечного бога, карателя, але мені здається більш раціональним вважати його добрим богом знання, строгого помічника, адже саме він подарував “вогонь знань” (за допомогою Прометея) людству. Цікавим фактом є те що разом з богинею пам'яті вони народили муз, які вели за собою поетів, винахідників і науковців. Тема пам'яті також буде більш детально розкрита в наступному розділі, адже саме колективна пам'ять людства відрізняє 21 сторіччя від першого і саме сучасний науковий процес цьому сприяє, адже “під кожною ногою у нас плече велетня”[6][7].

Головна ідея в тому, що у суспільств були ідеали відповідно до яких культурна, соціальна та політичні системи оптимізували життя суб'єктів структури. Древні культури уособлювали їх у символах та історіях, так наприклад у древньому Єгипті на верхівці піраміди часто була ще одна золота піраміда. У сучасному світі ідеали змінилися, їх можна більш систематично помітити і математично оптимізувати бо наші ідеали не в сфері метафізики, а в сфері прагматичної фізичної реальності, їх можна порахувати і оптимізувати математично (рис 1.1).

Математичний апарат для оптимізації функції (в тому числі вищих порядків) вже існує давно і саме на ньому побудовані сучасні методи машинного навчання. Одним із фундаментальних підходів є метод градієнтного спуску для пошуку екстремумів функції [8].

Головне припущення роботи це те, що будуючи алгоритми які здатні керувати суспільним устроєм метрика оптимізації глобального максимуму повинна бути морально виправданою.

Питання на яке потрібно науковцям усіх дисциплін дати відповідь це чи можливо абстрактні метафізичні поняття звести до числа та математики. Вже існує декілька прикладів коли абстрактні поняття (наприклад дискримінація) вдалося оцифрувати та візуалізувати математично і це саме те чим здебільшого спеціалісти data science та BigData і займаються.

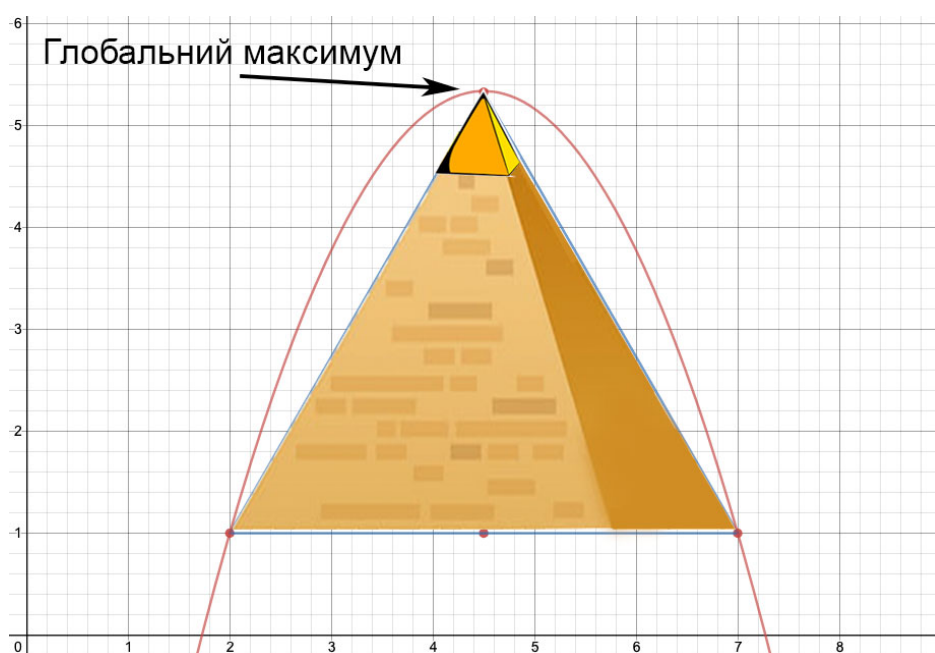


Рисунок 1.1 – Паралель метафізичних ідеалів та метрики оптимізації систем

Наука це багатовікова традиція передачі знань, більша за особистість і нації, тобто ми отримуємо освіту тому що це результат колективного рішення мільйонів людей і сотні культур ідеалом яких була і є правда. Говорячи редуційними термінами, наука це процес розбиття невідомих феноменів на частини, їх дослідження і складання “пазлу” з уже відомим, створюючи щось нове – неймовірно давній архетип поведінки. Це також одночасно складний і небезпечний процес погляду в невідоме з метою розширити його границі. Сучасну ілюстрацію цього зображено на рисунку 1.2, а візуальну інтерпретацію старих культур зображено на гравюрі невідомого автора “Фламмаріон” (рис. 1.3), що вперше

зустрілася в книзі “Атмосфера: популярна методологія” французького астронома Каміля Фламмаріона у 1888 році і дещо стала символом науки [9].

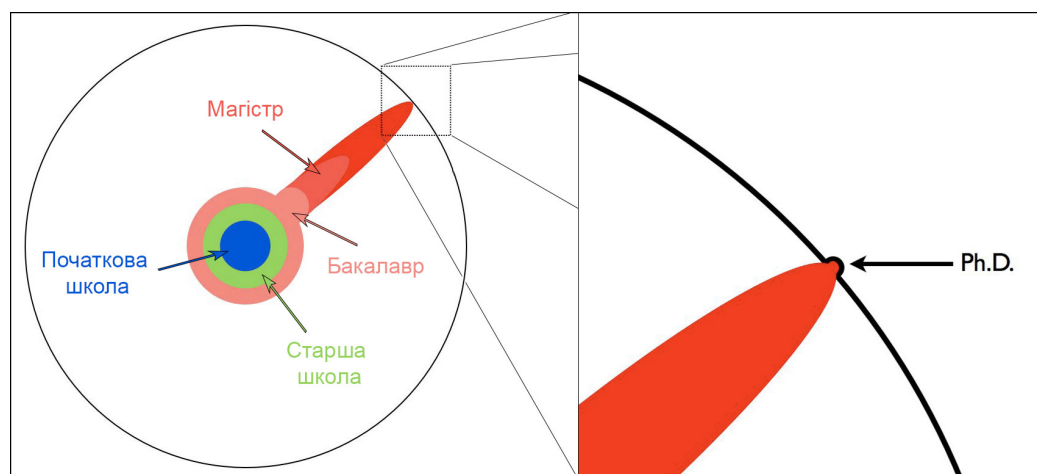


Рисунок 1.2 – Структура сучасного наукового шляху

Колективно люди розширюють межі невідомого привносячи порядок у хаос. За цим рисунком ми можемо зробити припущення, що та абстрактна сила що керує нами в науковому і дослідницькому процесі, яку древніх греки називали музою, ми зараз називаємо мотиватором руху до ідеалу.

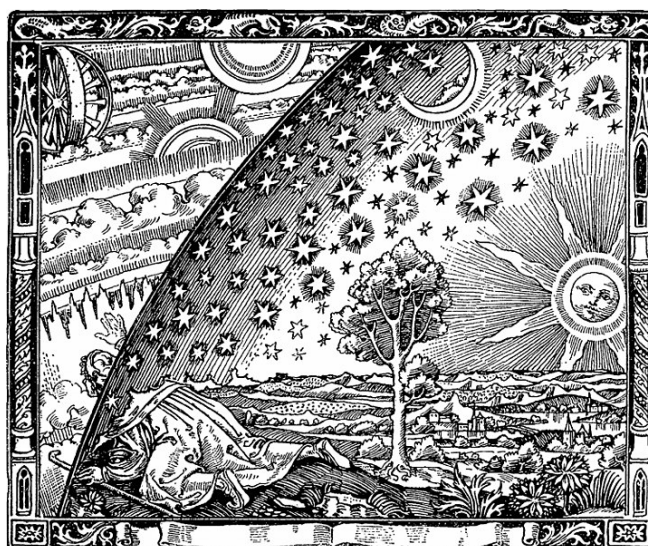


Рисунок 1.3 – Гравюра Фламаріона (Flammarion)

Ми спостерігаємо та приймаємо участь а багатьох ієрархіях з різними ідеалами та мотиваторами, які в сукупності керують устроєм суспільства,

економічних ринків та загалом усіх ігор та гравців. У кожній ієрархії існує вершина (ідеал) яка і визначає правила гри з метою приближення до нього, створює мотиватори для учасників. Сучасне суспільство не є виключенням і в цілому базується на таких самих абстрактних ідеях та історіях зі своїми ідеалами – наприклад гроші, як ідеал, породжують ринки, капіталізм та фінансові мотиватори на створення технологій. Це не єдина ієрархія, але все ж таки найбільш значуща в сучасному світі.

Підводячи підсумок, аналіз метафізичної складової науки допоміг виділити поняття правди та ідеалу, а також руху до нього та те що в сукупності вони породжують ієрархії. Сучасні алгоритми працюють по тому же принципу – примітивно це оптимізація одного параметру, а для цього необхідно звести багато інформаційних точок до однієї (рис. 1.4), зменшити інформаційний шум з метою подальшого викорисання даних. Фіналом роботи алгоритму називають точкою конвергенції, точка мінімізації похибки (рис. 1.1).

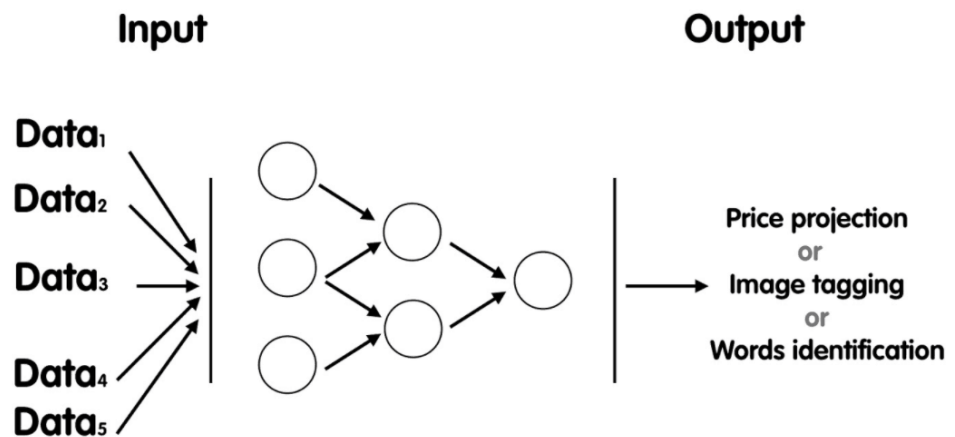


Рисунок 1.4 – Схема роботи AI алгоритмів

Модель може бути як примітивним детермінованим деревом рішень, так і складною багаторівневою глибокою нейронною мережею, головне що потрібно пам'ятати це те, що при проектуванні цих моделей люди повинні мотивуватися позитивними та моральними ідеалами адже вони здатні породити нові ієрархії та зруйнувати чи покращити існуючі з дуже непередбачуваними наслідками.

В завершення розділу варто повернутися до метафізики та уроків що залишили нам від минулих поколінь та цивілізацій. Полум'я знань, те саме що продовжує мотивувати нас винаходити нові технології, займатися наукою, те саме що тримає у руці статуя свободи і те що передають олімпійці по всьому світу, палає в кожному з нас, воно керує нашими потребами і загасити його неможливо. Важливо пам'ятати також що сліпе “роздування” цього полум'я ніколи не закінчується успішно (міф про Ікара). В сучасному технологічному контексті це наймовірніше актуально пам'ятати, адже ми вже граємося з технологіями набагато потужнішими і більш небезпечними ніж вогонь. Гуманітарні науки здатні навчити нас мудрості використовувати його на благо людству.

2 ПРОБЛЕМИ АБСОЛЮТНОЇ ПАМ'ЯТІ

Однією з основних абстрактних понять які необхідні для прогресу це пам'ять. Це те саме те що відділяє нас від інших тварин і дозволяє створювати величні цивілізації та культури. Навіть з фундаментальної біологічної точки зору життя почалося з молекули ДНК, основною функцією якої є можливість зберігати та передавати інформацію наступним поколінням (хоч і, на щастя, з невеликими дефектами). ДНК, усна мова, малюнки, книги та інтернет це елементи однієї еволюційної послідовності методів передачі даних, але з однією важливою відмінністю – зараз в інтернеті щоденно генерується і зберігається в мільярди разів більше інформації ніж за усі сторіччя до цього. Тому варто замислитися над тим як змінюється світ коли стає можливим зовсім нічого не забувати.

Поняття абсолютної пам'яті (total recall [10]) циркулює і в науковій літературі і в поп-культурі досить давно. Комп'ютерні технології у світі сенсорів дозволяють збирати допоки безпрецедентні об'єми даних і пам'ятати навіть інформацію яку звичайний пересічний громадянин навіть може і не знати (курси валют, температура повітря). Користуючись сервісами електронної пошти та месенджерів ми створюємо архів приватних розмов, більшість деталей яких ніколи б не залишилися в нашій пам'яті, тим паче колективній. Існує дуже багато можливостей для доброго і злого використання доступу до медичних даних та ДНК декількох поколінь. Зараз активно обговорюється питання приватності та ідентифікації людей по відкритим даним, що є дуже актуальна і важлива проблема [11]. Ще у 2009 році на лекції для Музею комп'ютерної історії доктор філософії з комп'ютерних наук Джим Геммел дав лекцію про комп'ютеризацію та автоматичне логування подій дня людини, в тому числі фото та аудіо, нотатки, файли та логи користування комп'ютером та імплікацію цього процесу на світ [12].

На відео продемонстрували роботу програми під назвою “FacesMap: A Scalable Visualisation of All Of Your Stuff” (розширювана візуалізація усіх ваших речей) (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Інтерфейс системи логування життя у масштабі року

Шість років потому Apple презентувала нову галерею фото та відео з автоматичним розпізнаванням обличчя та групуванням за локацією, датою чи подіями [13] (рис. 2.2) та спеціальним API які дозволяють розробникам отримувати доступ до файлової системи [14]. Подібний процес, наприклад, трапляється коли користувач веб-сайту погоджується на політику використання cookies, про які більш детально поговоримо пізніше. Той факт що для якоїсь дії програмному забезпеченню потрібен доступ та підтвердження людиною повинен завжди визивати помисли про те навіщо цей доступ потрібний додатку та як він може бути використаним.

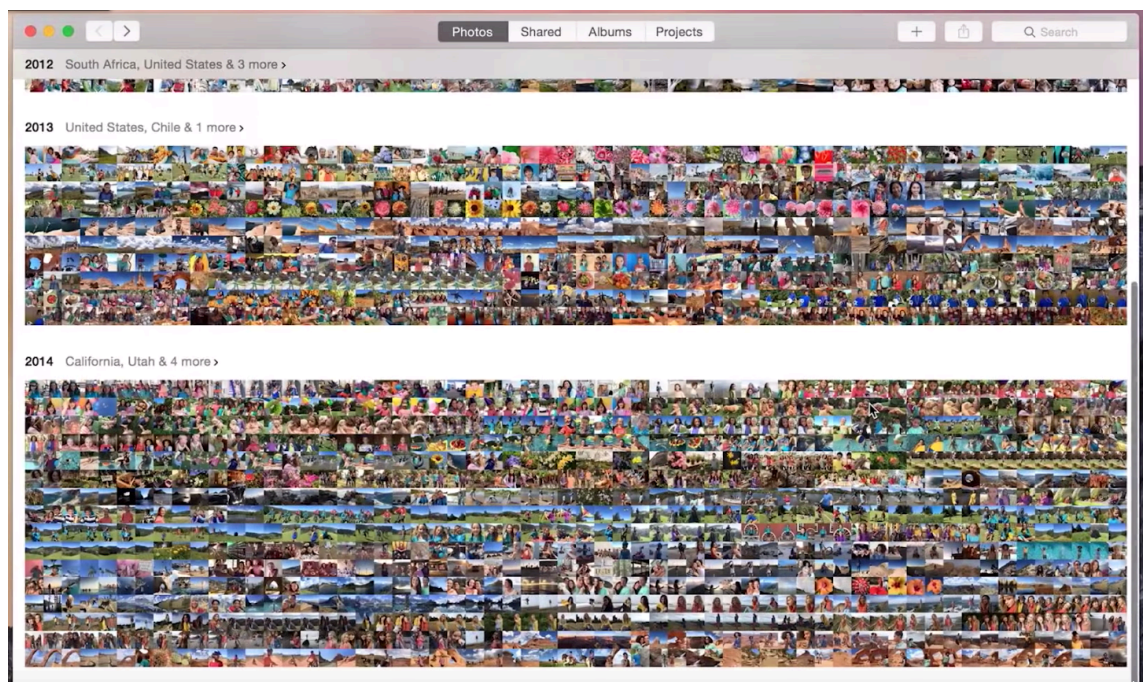


Рисунок 2.2 – Інтерфейс програми Apple Photos

Подібні технології вже дуже глибоко інтегровані в наші життя, технології які затуманюють магію та чудеса богів давності. Наші предки не могли тоді уявити на що здатна людська винахідливість, але процеси, ідеї і феномени які уособлюють собою ці абстрактні боги досі живі – жага до знань, жага до влади, войовничість, любов... Усі глибинні і незрозумілі нам мотиватори з нами на завжди і трансформуються разом з плином часу і прогресом. Це дуже яскраво представлено у романі Ніла Гаймана та однойменній екранізації “Американські боги”, де боги сучасності (Інтернет, технології, глобалізація) ворогують з давніми богами (Одін, Чорнобог).

З точки зору дослідника сфери комп'ютерних наук досить цікавими є механізми за якими цих “богів” можна помирити, тобто відродити духові та абстрактні моральні цінності в цифровому суспільстві, модернізувати у тепер новому віртуальному просторі.

Інтернет, а точніше WEB – це найбільш впливовий, вільний та розповсюджений механізм передачі даних, це скарбниця знань людських, така собі Олександрійська бібліотека сучасності. У вебi люди формують групи та суспільства без географічних обмежень за принципами спільних інтересів, ідеалів та колективних мотиваторів. Так наприклад феномен соціальних мереж легко пояснити третім рівнем піраміди Маслоу – почуття приналежності; порносайти – перший рівень; сайти знайомств – десь посередині. Проблема в тому що віртуальний замітник далеко не все може замінити і настільки ж повно задовольнити потреби. Особливо це справедливо при піднятті по піраміді нагору. Наскільки кількість “лайків” чітко передає інформацію про статус чи повагу важко сказати. Також складно виміряти наскільки повно гравці задовольняють потребу в розвитку та прогресії отримавши рідкісний артефакт для свого воїна 80-го рівня. Саме через це люди не шкодують грошей на дорогий фотоапарат та тисячі годин свого часу в комп'ютерних іграх, окрім того дуже часто більше ніж одна потреба може задовольнятися таким чином і тим сильніша мотивація.

Отже про мотивацію не можна розмовляти не торкнувшись до поняття потреб і це зрозуміло, адже мотивація це і є процес що дозволяє чи дозволить

задовольнити потребу – як короткострокову і конкретну (голод, сон) так і довгострокову та абстрактну (щастя). Варто відмітити те, що “...здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети...” це один з критеріїв компетентності магістра комп’ютерних наук та інженера, а отже це вміння вважається цінним і в науковому суспільстві.

Люди все більше звертаються до мережі щоб задовольнити свої потреби, у тому числі потребу у пізнанні, любові та іншим складним, до кінця нікому не зрозумілим абстрактним феноменам. Це пояснюється створенням найбільшого в історії середнього класу [15] і мільйонами людей які перейшли на якісно нові категорії потреб.

Дуже багато таких проблем можливо задовольнити чи спростити процес їх задоволення за допомогою новітніх технологій – колективному труду тисяч науковців, фізиків, математиків, інженерів та спеціалістів з комп’ютерних наук. На сьогодні комп’ютерні науки більше відносяться до рангу точних, а не гуманітарних, і це велике упущення, адже комп’ютери і інтернет був створений людьми і для людей, в інтернеті створюються спільноти, торгують товарами і послугами та навіть закохуються. Зараз існує досить скептичне ставлення до гуманітарних наук та думка що вони не корисні, тобто не мають прагматичної цінності (до речі поняття користі також дуже складне у розумінні, і багато науковців різних галузей намагаються дати йому власне визначення).

Інтернет функціонує завдяки людям і для людей, але при цьому ми намагаємося максимально зменшити людський фактор. Автоматизовані системи, AI, алгоритми рекомендацій... Все це частіше всього оптимізується за критеріями швидкості, надійності, доступності. Питання оптимізації моралі, етики і доброти та того як і за якими принципами навчати на направляти людей здається поза межами комп’ютерних наук, але можливо це не так.

3 АНАЛІЗ МОТИВАТОРІВ КОРИСТУВАЧІВ

Наука в першу чергу має за основу спостереження. Якщо уважно спостерігати, то можна легко помітити що дуже багато процесів створюють ієрархії суб'єктів. Оскільки вже було встановлено зв'язок ідеалів, моралі, мотиваторів та потреб людей зі становленням ієрархій, то доцільно буде розглянути одну з найбільш відомих – піраміду Маслоу. Вона описує різні категорії потреб людини і неминучий процес переходу з однієї категорії в іншу за умови задоволення потреб категорії нижче. Згодом ця теорія здобула славу в світі економіки та стала одним з наріжних каменей сучасного капіталізму – однією з формул прогресу і технологій. В свою чергу одним із найвпливовіших винаходів капіталізму, а точніше спільнот і культур, які керувалися принципами капіталізму (приватна власність, особистий інтерес, вільний ринок, конкуренція [16]) стали новітні технології та Інтернет. З часом з'явилася окрема частина глобальної економіки яка існує виключно в інтернеті – цифрова економіка. За даними за 2019 рік на цифрових платформах було продано послуг на \$2.9 трильйони [17], а фізичних товарів (e-commerce) продано на \$3.5 трильйони [18] – це неймовірно великі гроші. Звісно цей ринок сформувався як і звичайний суто завдяки задоволенні потреб людей, що доказує – їх у людей багато навіть у цифровому просторі та вони також піддаються закону зростання. Логічно – якщо у 1990 році для користувачів цілком нормально було півтори години чекати коли завантажиться сайт, то зараз завантаження сторінки на сто мілісекунд довше може коштувати компанії мільйони доларів [19]. Тобто очікування і потреби людей щодо онлайн сервісів дуже зросли, а разом з ними і вимоги до веб-застосувань, відповідального за них персоналу, сприяло його спеціалізації (різні категорії розробників, адміністратори, тестери, підтримка, тощо), створенні нових та покращенні старих інструментів.

Саме тому важливо зрозуміти зв'язок між задоволеністю користуванням веб-застосувань та психологічними, економічними і культурними факторами, а також дослідити методи оптимізації цієї задоволеності технологічними (покращення обраних метрик, швидкості) та нетехнологічними (суб'єктивне сприйняття

факторів, які користувачі ототожнюють з продуктивністю) методами – це і стало метою дослідницької роботи.

Краще розуміючи користувача ми зможемо обрати більш ефективні методи оптимізації програмних продуктів, що підвищить загальну задоволеність потреб користувачів у цифровій економіці, а разом з цим сприяємо росту ринку та індустрії взагалі. Основне припущення у тому, що закони і здобутки гуманітарних наук, таких як економіка чи психологія зможуть розширити наше розуміння взаємодії людини і машини.

Всесвітня мережа (World Wide Web) – колекція пов'язаних веб-сторінок доступних в Інтернеті. Саме на веб сторінках відбувається взаємодія людей і машин (серверів). Оскільки більшість сучасних веб сторінок це вже не просто стилізований текст, а інтерактивні додатки з використанням скриптової мови програмування JavaScript, більш точна назва цих сторінок це веб-додатки або веб-застосування. На даний момент часу у мережі близько 1.7 мільярдів зареєстрованих доменних імен – потенційних сайтів, у той час активних із них менше ніж 200 мільйонів [20], не рахуючи сайти у темній мережі (Dark Web), де за підрахунками на 99% більше контенту і який генерує близько \$200 мільйони щорічно. Це дуже багато сайтів, саме тому найбільш адекватною тактикою початкового аналізу є класифікація.

Проаналізуємо найбільш популярні категорії сайтів за даними SimilarWeb [21] – однієї з найбільш успішних компаній що займаються веб-аналітикою. Задля кращого розуміння в дужках приведено найбільш популярні сайти у відповідній категорії та їх суть:

- мистецтво та розваги (YouTube, Netflix – відео платформи);
- бізнес та побутові послуги (Zillow – пошук житла);
- громада та суспільство (Badoo, JW.org – побачення та релігія);
- комп'ютери, електроніка та технології (Google, Facebook – пошукова система та соціальна мережа);
- електронна комерція та покупки (Amazon, Ebay, Aliexpress – магазини);
- фінанси (Paypal – платіжна система);

- продукти харчування та напої (Cookpad – обмін рецептами);
- азартні ігри (Bet365 – тоталізатор);
- ігри (Twitch, Discord – стрімінг та обмін повідомленнями);
- здоров'я (Healthline – медична інформація);
- важка промисловість та машинобудування (Терсо – електроенергія);
- хобі та дозвілля (Flickr – фотографії);
- дім та сад (IKEA – магазин);
- робота та кар'єра (Indeed – пошук роботи);
- право та уряд (service.gov.uk, gosuslugi.ru – державні послуги);
- спосіб життя (H&M – магазин одягу);
- новини та ЗМІ (Yahoo – агрегатор новин та пошукова система);
- тварини (Chewy – корм та аксесуари для домашніх тварин);
- довідкові матеріали (Wikipedia, Quora – crowd-source енциклопедія);
- наука та освіта (Weather – прогноз погоди);
- спорт (ESPN – новини спорту);
- подорожі та туризм (Booking, AirBnB – пошук житла короткостроково);
- транспорт (drom.ru – платформа оголошень про авто);
- для дорослих (XVideos, PornHub – порнографія).

Із цього списку вже можна зробити досить цікаві висновки про нашу сучасну культуру і пріоритети. Все одно категорій забагато, тому нижче запропоновано більш узагальнену систему категоризації:

- платформи оголошень;
- спільноти;
- пошукові системи;
- обмін повідомленнями;
- магазини;
- цифрові гроші;
- державні послуги;
- новини;

- подорожі.

Наступним кроком потрібно зрозуміти метрики, які є найбільш важливими для кожної з категорій, але і тут існують різні способи класифікації. Університети часто виставляють умови [22] до ресурсів, які можна використовувати в якості інформаційних посилань:

- авторитетність – наскільки ресурс достовірний;
- об'єктивність – інформація передана без упередженості, спонсори та мотивація чітко вказана;
- точність – фактична інформація перевіряється, правила правопису збережені, існують посилання на інші достовірні ресурси;
- актуальність – інформація регулярно обновлюється, немає “битих” посилань, додаються нові елементи дизайну та функціональності;
- мета – чітко сформульована мотивація існування ресурсу, спостерігається спеціалізація на конкретну аудиторію;
- практичність – наскільки легко і зрозуміло можна орієнтуватися в ресурсі, рівень організованості і дотриманості заданих шаблонів.

В свою чергу більшість повсякденних користувачів мережі, можливо і даремно, але не дуже перевіряють достовірність ресурсів і в зв'язку з цим у них формуються інші більш загальні критерії задоволеності сайтом:

- працездатність – доступ до ресурсу є, його можна знайти у пошукових системах, а також завантажити у браузер по IP чи DNS;
- безпека – необхідність довіри до веб-застосування щодо інформації, яку воно накопичує під час активної сесії з користувачем;
- актуальність – наскільки сайт має потенціал для знаходження відповіді (функціональність, знаходження необхідної інформації на ресурсі);
- відсутність помилок як у функціональній логіці, так і в елементах функціональності;
- швидкість – наскільки багато часу займає людино-машинна взаємодія від моменту взаємодії з елементом інтерфейсу до отримання необхідного результату;

- дизайн – наскільки естетично приємно знаходитися на сторінці та взаємодіяти з нею, часто це називають User Experience (UX);
- популярність – наскільки ресурс використовується іншими людьми та колективне ставлення до нього;
- підтримка – можливість бути почутим, як у час скрутностей та технічних проблем, так і під час чесного відгуку.

Тут можна досить легко помітити появу ієрархії дуже схожої до піраміди потреб Маслоу, про яку говорилося у вступній частині, проведемо візуальні паралелі (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Паралель з пірамідою Маслоу

Можна побачити що ієрархія потреб і необхідність їх задоволення, а також тренд на якісні переходи між категоріями цих потреб також спостерігаються й у віртуальному сегменті суспільства і економіки, тож створення алгоритмів та програмних застосувань що беруть такі індивідуальні відмінності в контексті людино-машинної взаємодії це не тільки перспективно, а й необхідно, адже якщо опиратися на одну з основних теорем економіки, користувачам інтернету завжди буде хотітися полегшити та покращити способи задоволення своїх нескінченних віртуальних потреб.

Повертаючись до питання оптимізації продуктивності, а тобто оптимізації корисності чи задоволення потреб, взявши до уваги ієрархічну модель потреб, яка має паралелі в віртуальному просторі, було зроблено висновок, що стандартне технологічне поняття оптимізації та її методів повинно бути розширено.

Запропоновано наступну класифікацію методів оптимізації віртуальних систем у розрізі веб-додатків:

- прагматичні – швидкість роботи сайту, безпека, актуальність інформації ;
- естетичні – дизайн, UX;
- культурні – просування культурних ідей (рис. 3.2);
- соціальні – захист інтересів спільноти, а не індивіда (модерація, бани).



Рисунок 3.2 – Приклад культурної оптимізації веб-сторінок

Примітивним прикладом використання цієї класифікації може бути блог. Наприклад при класифікації користувача як естета можна зробити акцент на дизайні і пожертвувати швидкістю та простотою сторінки в той час якщо користувач прагматик індивідуально корисність користувача буде підвищено при акценті на швидкість сторінка та спрощенні інтерфейсу. Це і стало основою прототипу, описану в розділі 6. У глобальному контексті великих платформ цей підхід дозволяє просувати важливі ідеї держав чи компанії, наприклад ідеї демократії, незалежності та необхідності у голосуванні впливаючи на думки великих мас користувачів.

Так багато брендів та технологічних компаній на засадах підтримки цінностей “вільної любові” та прав осіб нетрадиційної орієнтації просто використали цей рух як елемент власного маркетингу (рис. 3.2) тим самим в

багатьох випадках зашкодивши соціальному руху в цілому [23], а це моральне і не алгоритмічне рішення компаній.

Питання про те чи впливають алгоритми на наші потреби та мотиватори можна не ставити, адже ринок онлайн-маркетингу та реклами має оцінку в 333 мільярди доларів, що є приблизно половиною усього ринку реклами за даними Emarketer [24] (рис. 3.3).

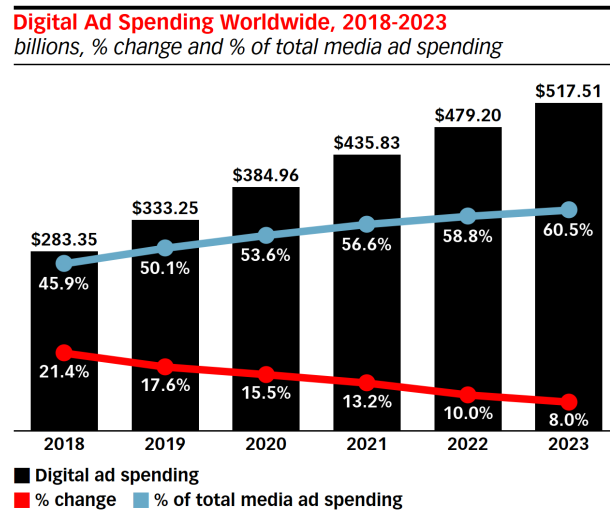


Рисунок 3.3 – Прогнозований ріст ринку цифрової реклами

Найбільшими гравцями є провідні технологічні компанії світу такі як Google, Facebook, Twitter, Amazon та Baidu [25], адже це саме те на чому вони заробляють гроші в обмін на ваші дані та доступ до вашої уваги. Доля та об'єм ринку цифрової реклами за прогнозами також буде значно збільшуватися, а отже технологічні гіганти будуть не тільки продовжувати свою політику, а й активно оптимізуватимуть свої алгоритми.

4 ЕТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЙНІ АЛГОРИТМИ

Існує припущення, що найвпливовішою істотою на землі зараз є не якийсь президент чи олігарх, та і взагалі не людина, а конкретний тип алгоритмів. Справжня влада це влада над інформацією і над інформаційними потоками. Не просто так найбільш впливові і багаті люди та корпорації це ті хто володіють вашою увагою, а одні з найбагатших індустрій історично це газети, радіо, телебачення, а зараз соціальні та пошукові мережі. Саме вони мають прямий доступ до скарбниці ваших думок – вони приймають рішення на що вам варто витратити увагу серед океану можливостей. Рекомендаційні алгоритми знають вас краще ніж ваші родичі та навіть краще вас самих.

За допомогою технологій BigData сервіси збирають мільйони інформаційних точок по кожній вашій дії і вже вміють використовувати ці дані для маніпуляцій. Саме з цим пов'язаний скандал Cambridge Analytica [26] та політичної кампанії останніх виборів президента США у 2015 році. AI алгоритми що базуються на таких даних здатні досить точно робити припущення щодо таких характеристик людей як:

- стать та вік [27];
- сексуальна орієнтація [28];
- політичні вподобання [29];
- вподобання музики [30] та кіно [31].

І це лише верхівка айсбергу. Саме інформація такого плану дозволяє “безкоштовно” користуватися сервісами, користувачі просто платять своєю увагою і доступом для впливу на власні думки.

Віртуальні об'єднання часто створюють власні традиції [32] (рис. 4.1) та негласні правила, що становляться частиною онлайн субкультури. Деякі соціальні рухи виходять за межі однієї віртуальної платформи, як наприклад рух #nofap (відмова від порнографії) охопив кластери користувачів YouTube, Reddit, 9GAG та інших соцмереж. Це демонструє те, що закони соціології та культурології можуть бути застосовані для аналізу віртуальних спільнот та поведінки користувачів.

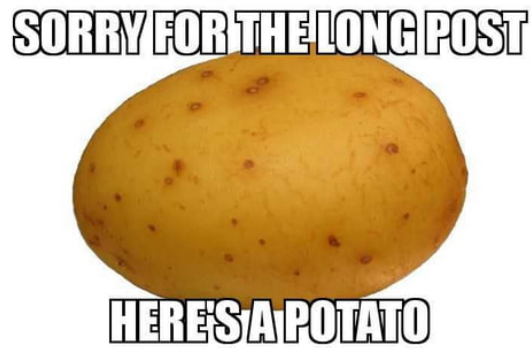


Рисунок 4.1 – Приклад традиційного мему онлайн спільноти 9GAG

Потрібно звернути особливу увагу на найбільшу відео-платформу/соціальну відео-мережу в світі – YouTube. Феномен YouTube це споріднена, а то і більш значуща революція ніж винахід Гутенбергом печатного станка. Усне слово зараз має такий же, а то і більший потенційний вплив ніж друковане. З доступом до інтернет та телефоном за \$100 кожен може увіковічити свої думки в мережі та отримати думки інших. Тут проблема в пошуку. Людство генерує неймовірну кількість даних [33], ентропія у дії. Не вся інформація важлива чи має сенс (хоча з цим теж можна посперечатися). Ось наприклад в YouTube щохвилини користувачі дивляться більше 4 мільйонів відео, а щоденно у Ютубі завантажуються відео сумарно довжиною у 65 років [34] де чверть усього населення планети щомісячно сумарно дивляться більше 30 мільярдів годин відео. Це важко уявити. Таку кількість уваги важко оцінити. Окрім того що з кожним “лайком” та секундою з відкритим медіаплеєром сервіс дізнається про вас більше. На головній сторінці дуже цінний і обмежений простір який потрібно правильно заповнити і серед бездонного океану відео обрати саме ті, які вам сподобаються. Від цього алгоритму залежить доля багатьох блогерів та творців відео які заробляють на життя за допомогою YouTube, та більш важливо від цього алгоритму залежить наше життя – контролюючи яку інформацію люди поглинають є можливість напряду контролювати політичні погляди, погляди на мораль, освіту, життєві цінності. Про цензуру взагалі не говоримо, але є і цілком легальні способи “оптимізації” коли деяка інформація знаходиться дуже складно або не рекомендується до уваги користувачів.

Зараз алгоритми YouTube мотивують творців відео витратити час на своєрідні відео, адже алгоритм за якимось принципом рекламує відео різним людям задля максимізації корисності уваги (різні критерії як довжина, відсутність ненормативної лексики, тематика та сотні інших параметрів). Саме алгоритм Ютубу вирішує скільки буде коштувати перегляд, тобто у алгоритма існує якийсь розуміння ефективності переданої інформації (можливо хибне, адже поки що його контролюють люди). Решту оцінки вирішується народним голосуванням, цифрова демократія уваги – голосом в цьому випадку YouTube вважає наш перегляд, лайк чи коментар. Від цього залежать тренди а також скільки грошей зароблять ті хто виробляє контент (мотивація творців). Ці метрики досить прості (по суті 4 числа) і не повні, але насправді ніхто не знає як насправді працює цей алгоритм та скільки саме метрик він бере до уваги. Однією з можливих оптимізацій може бути використання AI алгоритмів для аналізу тональності тексту щоб розширити модель та отримати дійсну думку суспільства. Сам факт того, що мені ці терміни знайомі означає що практично зі 100% вірогідністю в Google вже давно це використовують адже там найбільша концентрація талановитих кадрів у сфері AI, data science, інженерів програмного забезпечення, та спеціалістів з комп'ютерних наук. Чи потрібно довіряти цьому алгоритму дуже важко сказати, але точно можна зробити висновок що він не ідеальний.

Тим не менш навіть в онлайн платформах бувають акції протесту та революції. Щорічно компанія YouTube випускає відео YouTube Rewind що часто є амальгамою найбільш значущих подій в віртуальному суспільстві їх користувачів. Так у 2018 році відео відійшло від стандартів суспільства і отримала рекордну кількість “пальців донизу” – 17 мільйонів (рис. 4.2). На таку негативну реакцію користувачів платформи було декілька причин, по-перше – головною ідеєю відео була можливість того що саме найпопулярніші з відеоблогерів контролюють сценарій та виконання відео, що сходу не є правдою. По-друге ідеологічна доктрина включення усіх можливих категорій “маржиналізованих” людей, по-третє найбільшу зірку платформи блогера PewDiePie навіть не згадали, в той час коли він був що не найбільш значимою подією року в зв'язку з культурною війною

за те щоб він не поступився першим місцем індійському каналу “T Series”. Але через скандал пов’язаний з використанням нецензурної та по суб’єктивним оцінкам расистської лексики і сатиричне зображення нацистських символів він був відключений від партнерської мережі (прямі фінансові потоки) і, вочевидь, занесений до списку людей, з яким платформа не хоче себе асоціювати, не дивлячись на масштаб і вплив його каналу на користувачів.

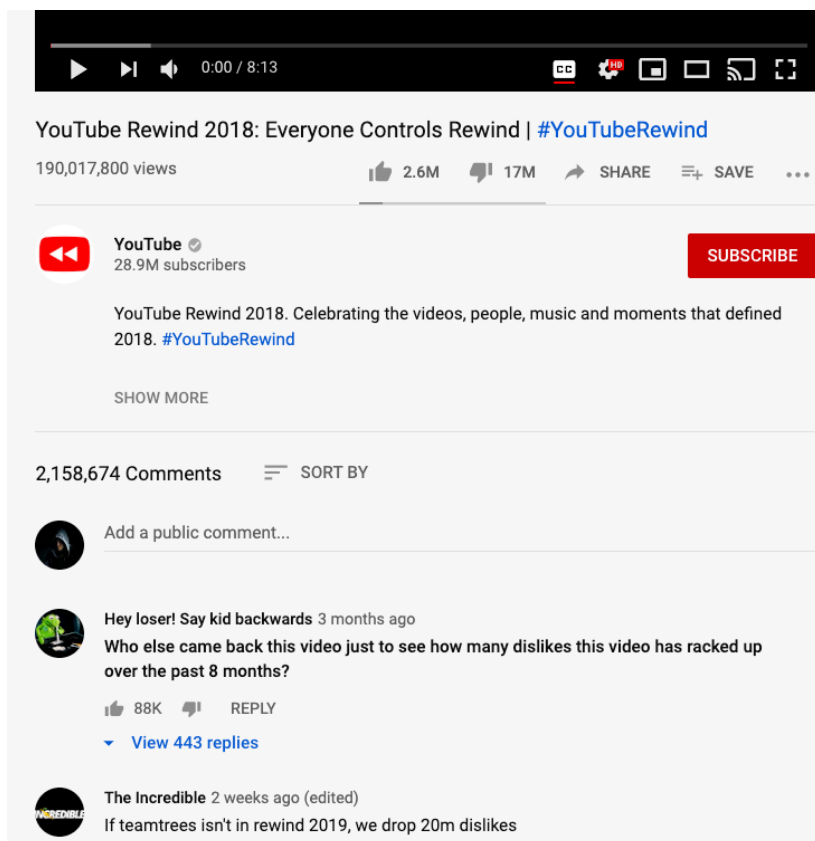


Рисунок 4.2 – Суспільна реакція на YouTube Rewind 2018 за 368 днів

Усе це демонструє що платформа цінує гроші від рекламодавців більше ніж за думку суспільства. Цікаво що два найбільш популярні коментарі це висміювання самого факту нестерпності відео та повідомлення про те, якщо в підсумках 2019 року не буде нічого про #teamtrees [35] – глобальну ініціативу направлену на посад 20 мільйонів дерев, і використавши методи семантичного аналізу коментарів платформа досить легко змогла б зрозуміти тренд суспільної думки. Тем не менш у відео 2019 року YouTube адресував невдачу минулого року [36] і зрозумів бажання соціуму по-своєму – просто зробив топ-рейтинг відео які отримали

найбільшу кількість “лайків” ще й з розбиттям на категорії, цікаво що не дивлячись на те що відео одруження PewDiePie було другим у списку (після відео направлено на цілеспрямоване отримання максимальної кількості вподобань) та включення екологічної акції суспільну думку платформа все одно не вгадала (рис 4.3).

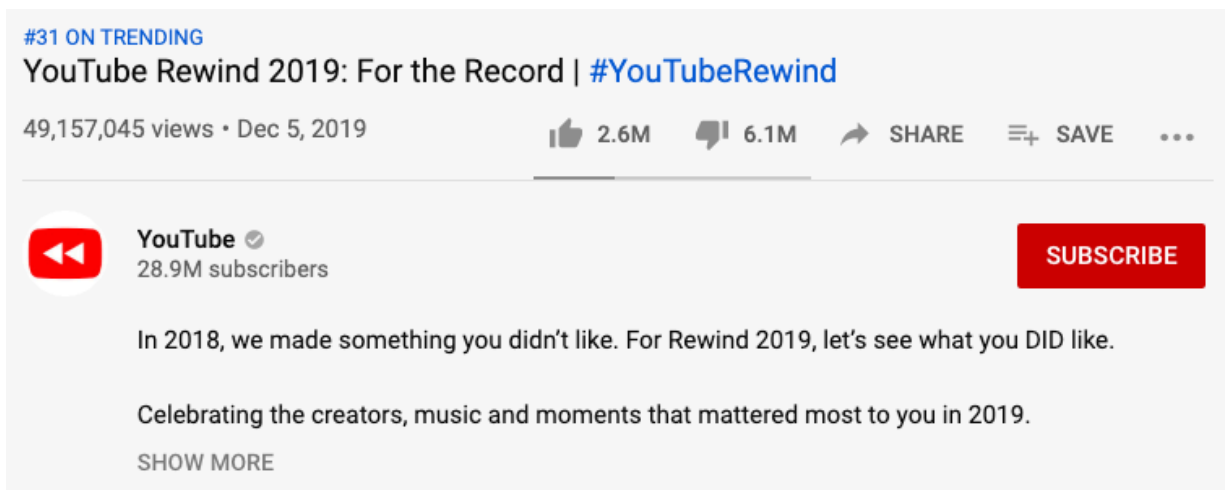


Рисунок 4.3 – Суспільна реакція на YouTube Rewind 2019 за 4 дні

З цього ми можемо зробити висновок, що навіть настільки популярна платформа як YouTube під патронатом найбільш технологічно розвиненої компанії на планеті не може навчити свої алгоритми демократично розуміти суспільну думку, що робить дослідження якісно нових методів розуміння людини та груп неймовірно важливою задачею, адже влада над увагою і мотиваціями людей у YouTube неймовірна і навіть поруч не стоїть з усіма медіа технологіями минулого – від першого наскельного напису, до бібліотек і HD кабельних каналів.

Проблема з якою зіткнувся YouTube це проблема глобальної оптимізації. Ідеї та цінності компанії не були розділені хоч і не усіма, але більшістю активних учасників спільноти. Запропонована модель психологічної категоризації та вибору відповідного метода оптимізації (рис 4.4) теоретично змогла б допомогти в її вирішенні, саме цей алгоритм ліг в основу прототипу.

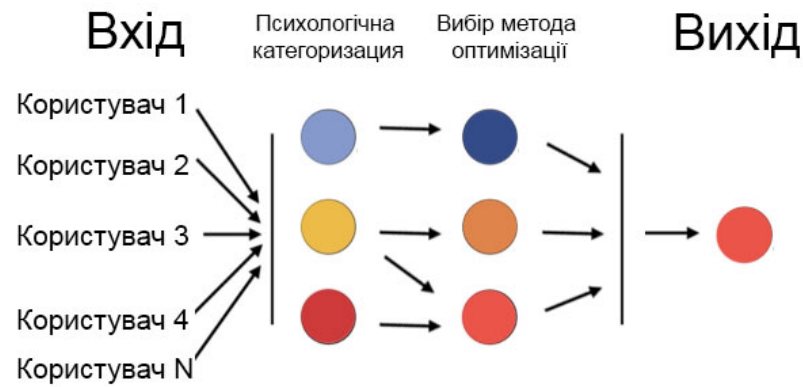


Рисунок 4.4 – Модель вибору метода оптимізації

Оптимізація колективної корисності це складна задача, особливо на такому масштабі адже ідеологічна пропаганда однією частиною користувачів (часто шумна меншість) може бути сприйнята позитивно у той час коли друга категорія користувачів (тиха більшість) відреагує дуже негативно. Саме цей процес пояснює таку поляризацію думок в інформаційному просторі і саме це часто становиться причиною революцій. Один зі способів вирішення цієї проблеми є створення кластерів користувачів та адаптувати сайт (сервіс, алгоритм, модель) під їх колективний портрет та потреби. Також потрібно пам'ятати про ризик створення так званих інформаційних ехокамер (англ. echo chamber), адже потрібно також правильно відповісти на питання кількості нових/суперечливих ідей щоб запобігти бюрократизації та застою. У кого є право вирішувати це також важливе етичне питання.

Проблемами результату колективних рішень також займається теорія ігор з якої теж можна виділити певні корисні знання для потенційних моделей. Якщо перенести проблему створення моральних алгоритмів у плоскість теорії ігор одразу зрозуміло що алгоритм сприяє проведенню колективної гри багатьох гравців (користувачів). Задача алгоритму максимізувати задоволення усіх гравців, економіці ця задача відома як баланс альтернативних витрат. З цього виходить що усі гравці не зможуть зробити найкращий вибір і задля колективного блага їм доведеться вдовольнитися альтернативами – це засада кооперативної гри де альтруїстичні гравці залишаються все одно задоволеними при глобальній оптимізації (еквілібріум), тобто можна зробити висновок що альтруїзм є хорошою

стратегією яка покращується з кількістю альтруїстичних гравців та одночасно стає більш вразливою до експлуатації поганими гравцями. Прикладом цього може стати все більша спокуса до зламу системи соціального рейтингу в суспільстві яке все більше довіряє правильності алгоритму, що стає ще одним прикладом складності поставленої задачі.

У новій книзі “Етичні алгоритми” професора університету Пенсільванії Майклла Кернса та його оглядовій лекції під патронатом ради Карнегі з питань етики в міжнародних справах [37] розповідається про необхідність вбудовування соціальних цінностей в алгоритми та програмні системи що ми будемо.

Існує досить багато алармістської літератури що говорить про небезпеки бездумної автоматизації. Наприклад у книзі “Алгоритми пригнічення” [38] доктора інформаційних наук університету Каліфорнії Сафії Нобел дуже добре розкрита тематика упереджень (англ. bias) і як це призводить до дискримінації в онлайн системах. Головним запропонованим рішенням автор пропонує створення законів та розповсюдження їх дії на технологічні комп’ютерів, тобто щоб саме люди, які проектують подібні дискримінуючі алгоритми несли відповідальність. Це не є фінальним рішенням, адже закони пишуть люди, а в час коли користувачами можуть бути люди зі всього світу з різними культурними та етичними поглядами, а головне з різним розумінням поняття дискримінації, адже існує і корисна дискримінація.

Соціальні мережі та їх алгоритми рекомендації та направлення уваги це є однією з найбільш захоплюючих та одночасно жахаючих винаходів людства тому концепція моралі та правди та загального блага просто життєво необхідна подібним системам, адже навіть мала похибка розповсюджується на мільярди людей миттєво. Найбільш потенціальним способом вирішення цього питання є спроби адаптації та використання результатів наукових досліджень у сфері гуманітарних наук. Почати потрібно з дослідження фундаментального блоку соціуму – особистості.

5 МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЕЛЕМЕНТІВ ОСОБИСТОСТІ

Для оптимізації взаємодії людини і машини тій самій машині потрібні точки відрахунку та квантифікатори – дані на базі яких буде проходити оптимізація.

Термін особистість означає набір поведінок та реакцій, здатності до пізнання та емоціональних моделей поведінки в різних життєвих ситуаціях [39].

Однією з найбільш популярних психологічних моделей класифікації особистості є “Велика п’ятірка” [40] (рис. 5.1). Ця модель була виведена завдяки факторному аналізу даних тестів особистості. Деякі слова частіше а інші рідше зустрічаються поруч один з одним, тобто створюються досить чіткі кластери/категорії:

- openness – відкритість досвіду, схвальне сприйняття мистецтва, емоцій, пригод, незвичайних ідей, цікавість та різноманітність досвіду;

- conscientiousness – сумлінність, тенденція бути організованою та надійною особистістю, демонструвати самодисципліну, діяти слухняно, прагнути до досягнення і віддавати перевагу планованій, а не спонтанній поведінці;

- extraversion – екстраверсія. Енергія, комунікабельність, позитивні емоції, та тенденція шукати стимуляцію в компанії інших, балакучість;

- agreeableness – доброзичливість. Тенденція бути співчутливим та кооперативним, а не підозрілим та антагоністичним щодо інших, альтруїзм, вихованість;

- neuroticism – нейротизм. Тенденція бути схильною до психологічного стресу. Тенденція легко відчувати неприємні емоції, такі як гнів, тривога, депресія та уразливість, "емоційна стійкість".

Деякі сучасні версії класифікації також включають шосту градієнтну категорію “Чесність – Покірність” яка характеризується чесністю, скромністю та відношенню до жадібності.

Приземленість Низька творчість Посередність Байдужість	Openness (Відкритість досвіду)	Фантазерство Висока творчість Оригінальність Допитливість
Недбалість Ледачість Неорганізованість Непунктуальність	Conscientiousness (Сумлінність)	Сумлінність Працьовитість Організованість Пунктуальність
Відлюкуватість Мовчазність Пасивність Відстороженість	Extraversion (Екстраверсія)	Приязність Балакучість Активність Залученість
Підозрілість Критичність Безжалісність Жрсткість	Agreeableness (Приємність)	Довірливість Поблажливість М'якосердечність Добродушність
Спокійність Врівноваженість Комфортність Беземоційність	Neuroticism (Нейротизм)	Схвильованість Темпераментність Сором'язливість Емоційність

Рисунок 5.1 – Велика п'ятірка

Ієрархією цю модель назвати не можна адже це спектр, градієнт на якому перебуває особистість (рис. 5.2).

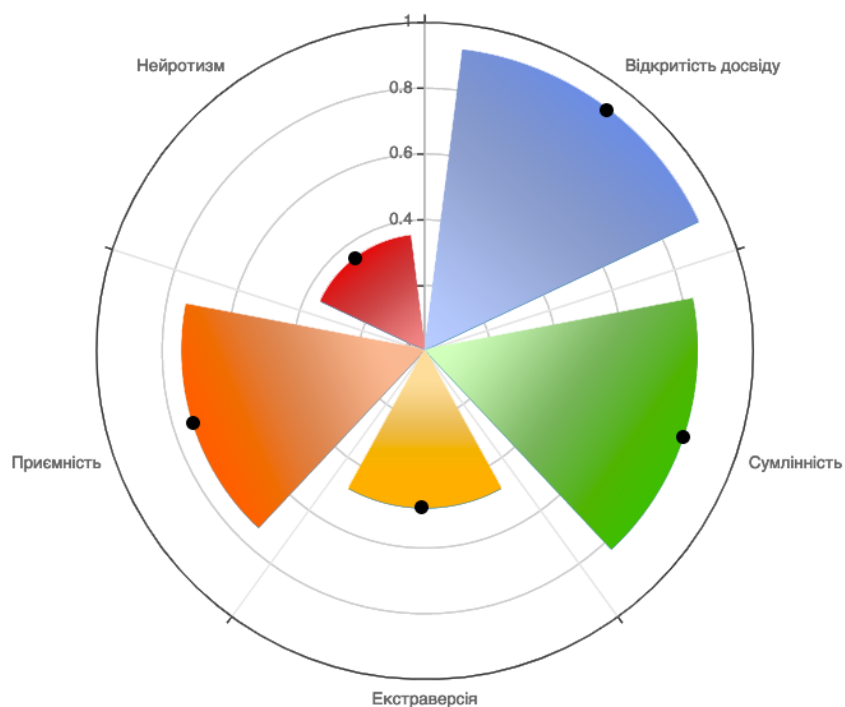


Рисунок 5.2 – Приклад оцінки особистості чи групи

Таким чином цілком реально побудувати системи категоризації користувачів веб застосування на приналежність до різних рівнів потреб що дозволить більш чітко адаптувати контент сайту чи методи маркетингу, а також категоризувати користувача по спектру особистості оптимізуючи контент чи навіть роботу сайту. Наприклад можна давати пріоритет швидкості та метрикам типу Time to Interactive більш нейротичним клієнтам, жертвуючи цілісністю інформації за допомогою технологій серверного рендерингу та різними бандлами стилів/скриптів під різні типи користувача. Навіть дизайн можна змінювати... Завдяки таким технологіям як A/B Testing моніторити показники можна навіть у реальному часі.

Ключ в тому, що саме так як і потреби індивідуальні різні люди віддають пріоритет різним факторам. Креативним та відкритим людям менш швидкі сайти але з продуманим дизайном можуть дати більше користі ніж ультра швидкий сайт з дизайном Craigslist (рис. 5.3), у той час коли для сумлінних користувачів простий та швидкий сайт з індустріальним дизайном підійде найбільше.

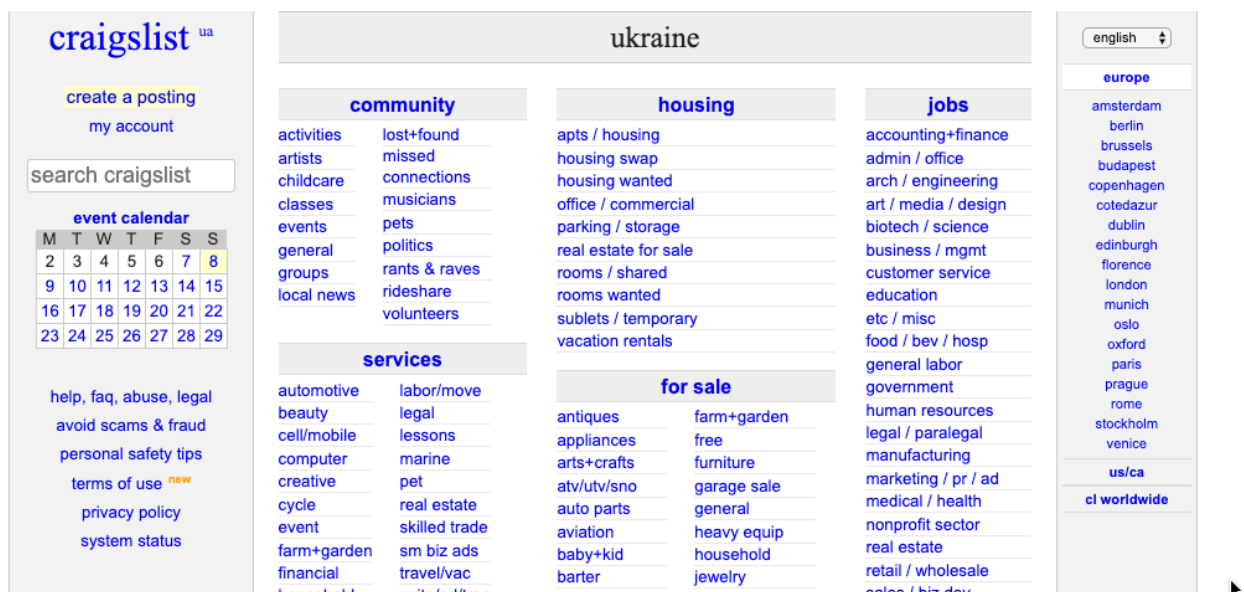


Рисунок 5.3 – Головна сторінка Craigslist на стан кінця 2019 р.

Існують інші моделі категоризації особистості, одна з потенційно важливих та досить небезпечних це модель “темної тріади” [41], репрезентацію якої дуже досутпно пояснив доктор філософії з клінічної психології Джордан Пітерсон на одній із своїх лекцій в університеті Торонто [42] на прикладі історії про Піноккіо.

Модель тріади (рис 5.4) пов'язана і доповнює модель великої п'ятірки але з фокусом на маніпулятивність, схильність до правопорушень чи злочинів. За нею розділяють три пов'язані спектра:

- нарцисизм – самозакоханість, егоїзм, схильність ставити власні потреби вище потреб інших;
- макіавелліанізм – маніпулятивність, відсутність моральності, дії спрямовані на те щоб інші люди задовольняли потреби індивіда;
- психопатія – довге анти-соціальна поведінка, відсутність відчуття вини.



Рисунок 5.4 – Темна Тріада

Знаючи дані для характеристики та категоризації користувача за цією моделлю компанії можуть використати цю інформацію задля задоволення власних потреб чи оптимізації метрик. Наприклад базова задача рекомендації (рис. 5.5) – інтернет магазин, маючи інформацію про ступінь егоїзму користувача може запропонувати знижки на категорії товарів які цікавлять самого користувача або товари які могли б порадувати його дружину (наприклад по спільному IP, імені чи адресу). Одночасно відповідно до мотивів компанії вони можуть як експлуатувати нарцисизм користувача, так і направити його увагу на подарунок дружини щоб її порадувати. Сервіси також формують нашу мораль та світогляд за допомогою

маркетингових інструментів. Використання цих моделей та моральна відповідальність лежить на компаніях і людях що сприяють використанню цих моделей.

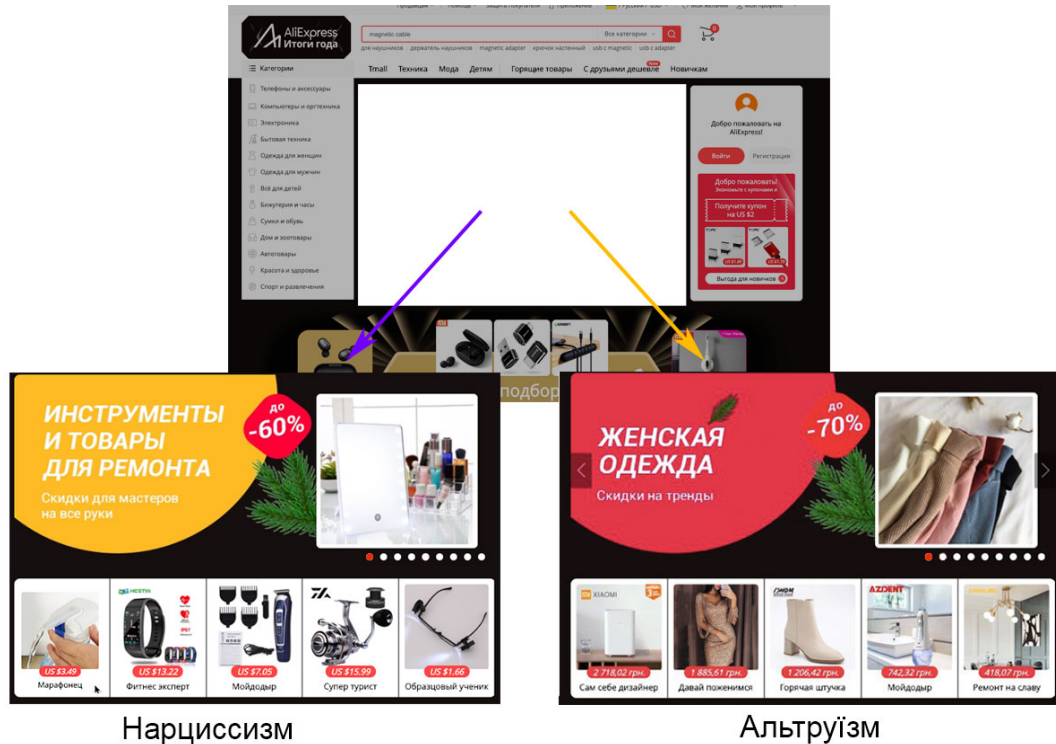


Рисунок 5.5 – Проблема рекомендації та обмеженим простором уваги

Використання подібних технологій може призвести до дискримінації, а за рахунок шансу помилки в категоризації вона може бути несправедливою. А в особливих ситуаціях, наприклад в системах соціального рейтингу які частково або глобально інтегруються у держави – найяскравіший приклад тому Китай [43], ціна такої похибки може бути надто висока для людини. Саме тому подібні технології потрібно досліджувати та використовувати з побоюванням орієнтуючись на моральні та гуманістичні ідеали.

Особистісна оптимізація це новий підхід, точніше це можливість використовувати якісно нові метрики для оптимізації веб-сайтів та інших програмних продуктів по довільним метрикам опираючись на здобутки психології, соціології, економіки та інших гуманітарних дисциплін.

6 ТЕХНІЧНА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ

Результатом роботи має бути класифікатор, що здатний по вхідним даним (діям користувача) віднести його до тієї чи іншої категорії/класу (рівень піраміди, показники п'яти рис особистостей чи показники тріади).

Це стандартна задача класифікації. Математика класифікаторів науковцям вже відома давно, алгоритми класифікації не вважають надто складними, але тільки якщо ми маємо точне уявлення та характеристики класів. Складності виникають при неконкретності категорій, наприклад коли вони занадто абстрактні і не існує чіткого розуміння ознак класу.

Процес абстракціонування, знаходження спільних явищ та ознак і подальша класифікація – це фундаментальна здатність що дозволяє нам навчатися. Діти розвивають її в дуже ранньому віці (вже з 12 місяців існує здатність розпізнавати та категоризувати прості форми) [44], а її важливість підкреслюється як в науці (нові терміни та категорії часто створюються в момент наукового відкриття), так і у метафізичних історіях (надання тваринам імен).

У випадку задачі поставленої у роботі, об'єктом класифікації є користувач, а точніше відомі нам дані про нього та його дії, тож потрібно розібратися до яких даних (ознак) у нас є доступ у вебi.

Всесвітня мережа (WWW) побудована на протоколі HTTP, перша версія-прототип якого була запропонована Тімом Бернерс-Лі та його командою ще у 1989 році [45] та вперше стандартизованою стала версія 0.9 у 1991 році. HTTP це абсолютний мінімум, тому з нього і почнемо аналіз.

Сьогодні дві найбільш популярні та активні специфікації – це HTTP 1.1 та HTTP 2 [46]. Відмінність нового стандарту в тому, що він передає інформацію у бінарному, а не в текстовому форматі що дозволяє значно краще стискати данні за структурою і даними вони не відрізняються тож на етапі обробки запиту сервером ми маємо лише інформацію доступну в об'єкті запиту (request) а саме:

а) метод – найчастіше це GET для отримання даних з серверу або POST для передачі та збереження даних на сервері. Для обраних моделей ці дані не є дуже інформативними, але в деяких ситуаціях можуть бути корисними;

б) хедери – список різних стандартизованих та довільних пар ключ-значення, що можуть містити багато різноманітних корисних даних:

1) про мову користувача;

2) його IP (за яким можна отримати приблизне місцезнаходження на рівні країни та регіону);

3) інформацію про пристрій з якого був зроблений запит (розміри екрану, об'єм оперативної пам'яті);

4) cookies (невеликі крихти даних розроблені для того щоб зберігати стан та ділитися ним між клієнтом і сервером).

в) тіло запиту (дані) які ми хочемо передати до серверу, залежно від методу може бути відсутнє (при запитах GET, HEAD, OPTIONS, тощо).

Найбільшу кількість інформації про користувача можна зібрати саме з хедерів. Окрему їх частину потрібно виділити і це cookies – вони дозволяють зберігати інформацію про користувача, навіть анонімного. Перший і найбільш розповсюджений варіант використання cookies це збереження інформації про авторизацію користувача у системі для того щоб ідентифікувати його, але зараз за їх допомогою збирається і зберігається інформація майже про все що тільки можна – скільки часу і на яких сторінках провів (квантифікація уваги). Це дуже потужний та потенційно небезпечний інструмент, саме тому сайти часто змушені отримувати згоду користувача на використання кукі, так звану Cookie Policy. До цього їх зобов'язують державні та наддержавні контролюючі органи саме через те що за їх допомогою можна зібрати дуже багато інформації про користувача, їх вподобання, а потім продати ці знання (хоч і анонімізовані) рекламним платформам. Саме так багато сайтів і можуть дозволити собі працювати безкоштовно для користувачів.

За даними про країну та регіон можна зробити припущення щодо фінансового та культурного становлення користувача (арабські країни консервативні, в той час США більш відкриті), за даними про пристрій можна

зробити висновок про достаток а отже і приблизне знаходження у піраміді Маслоу (останній iPhone чи старенька Nokia). В cookies майже немає границь того які саме дані можуть бути використані та збережені для аналізу, адже досить просто зберегти один ідентифікатор і за допомогою скриптів на веб-сторінках можна логувати кожен клік і рух мишкою якщо на це є потреба та технічні можливості.

Для розширення можливостей також можна використати браузерні доповнення в яких є доступ до ще більшої кількості повноважень. Хоча вони ще не є повноцінними програмами і все одно виконуються в контексті браузера, це все одно неймовірно велика зона можливостей. За найбільш поширеною специфікацією (яку підтримують три з найбільш популярних браузерів що сумарно охоплюють 63.57% ринку [47]) WebExtensions API [48] у браузерних доповнень є такі можливості:

- а) робити ін'єкцію скриптів на усі сторінки що дозволяють модифікувати контент та поведінку сторінок;
- б) запускати скрипти що завжди працюють у фоні;
- в) можливість перехоплювати HTTP запити;
- г) потенційний доступ до 42 різних API що включають у себе:
 - 1) менеджмент і доступ до усіх вкладок та закладок;
 - 2) доступ до буферу обміну;
 - 3) доступ до історії та завантажених файлів;
 - 4) можливість робити знімок та відео запис екрану.

Не потрібно бути спеціалістом з безпеки щоб зрозуміти наскільки це велика зона повноважень. На щастя для більшості цих можливостей користувач має дати дозвіл, а магазини доповнень намагаються модерувати доповнення і перевіряти навіщо саме у доповнення той чи інший набір привілеїв. Не буду говорити про всі погані речі які можна зробити з такою владою. Корисною сферою застосування подібної технології та описаних моделей класифікації може бути корпоративні трекери. Дійсно залишається питання етики щодо які саме дані компанія може збирати про своїх працівників, але ці відносини хоча б явно регулюються в юридичному полі.

Аналізуючи поведінку та закономірності користування інтернетом компанія може робити висновки про характер людей та оптимізувати наприклад розміщення в офісі або використовувати ці дані при формуванні збалансованих команд. Звісно можна піти на крок далі і створити програму поза браузером яка на рівні операційної системи може збирати дані про всі процеси та програми якими користується робітник. Великі корпорації йдуть ще на крок вперед та інтегрують MDM (Mobile Device Management) програмні комплекси що дозволяють контролювати ти моніторити мобільні пристрої працівників. Досить дистопічно, але в контексті цієї роботи питання персональних даних та конфіденційності розглядатися не буде. Зрозуміло одне, можливість для збору інформації про кожен рух та погляд це вже реальність. Все більше і більше бізнес інструментів може бути побудовано базуючись на наукові дослідження колективної поведінки, економіки та комп'ютерних наук [49]. А з інтеграцією систем що слідкують за поглядом та ростом ринку шоломів віртуальної та доповненої реакції ці можливості будуть безпрецедентні.

На даному етапі для побудови класифікатору у нас є доступ до набору ознак (дій, даних) про користувача та класи до яких нам потрібно користувача віднести, тобто залишається побудувати алгоритм.

З технічної сторони алгоритму комп'ютерна наука називає цей процес досить простим, не дивлячись на те що записати велику O нотацію ML алгоритму досить важко [50], адже часто час виконання функції залежить від того чи приводить модель до стабілізації та рішенню – це називають конвергенцією (convergence). Найбільш популярним способом знайти відповідь на це є примінення градієнтного спуску про який згадувалося у першому розділі, але існує безліч ML архітектур та моделей [51]:

- метод опорних векторів (SVM);
- лінійні класифікатори (LC);
- квадратичні класифікатори (QC);
- ядрова оцінка густини розподілу (KDE);
- дерево ухвалення рішень (DT);

- квантування навчальнувального вектору (LVQ);
- штучні нейронні мережі (ANN).

Результат та ефективність роботи таких алгоритмів ми отримуємо коли розблоковуємо смартфон лицем чи питаємо віртуального помічника про погоду. Доведено що цей підхід працює, хоча дійсно з впевненістю сказати як саме працюють ML алгоритми ніхто не може, AI це чорний ящик і про це було сказано зі сцени провідної технологічної конференції YaC у 2016 році [52].

Задача глобально значуща – знайти та побудувати правильну модель абсолютного класифікатора с мінімальною похибкою на всьому етичному просторі. Для цього просто необхідно робити кроки в напрямку моральності та кращого розуміння особистостей та мотиваторів користувачів.

З цією метою було побудовано примітивний прототип що демонструє оптимізацію роботи простого інформаційного сайту в залежності від часу витраченого на перегляд та тип медіа що дозволяє категоризувати користувача у два класи “візуал” та “прагматик”, на основі яких буде обрана стратегія оптимізації веб-сайту за класифікацію описаною в першому розділі роботи.

Модель прототипу досить проста. На інформаційному веб сайті існує два типи медіа – текст та зображення. Приклад алгоритму збору вхідних даних приведено на рисунку 6.1.

(index)	visible	target	visibility...	area	areaPercen...	category
0	true	p	6	151724	0.15426395...	"image"
1	true	p	9	145326	0.14775884...	"image"
2	true	blockquote	7	126720	0.12884137...	"text"
3	true	h6	8	6228	0.00633226...	"text"

► Array(4)

(index)	visible	target	visibility...	area	areaPercen...	category
0	true	p	9	145326	0.14775884...	"image"
1	true	blockquote	7	126720	0.12884137...	"text"
2	true	h6	8	6228	0.00633226...	"text"

► Array(3)

Рисунок 6.1 – Таблиця вхідних даних

Алгоритм збирає дані про тривалість фіксування уваги на цих двох типах медіа, шляхом аналізу контенту в видимій зоні екрану, а також про те наскільки велику площу екрану займає елемент. Проміжний результат у формі таблиці наведено на рисунку 6.2.

```

1 // Gathering attention data (viewport intersections)
2 const markIntersectionTargetsVisible = (intersections, filter, domChildIntersections, visible) =>
3   intersections.filter(filter).map(i => i.target)
4     .forEach(t => {
5       const c = domChildIntersections.find(c => c.visibility_index === t.visibility_index);
6       c.visible = visible;
7     });
8
9 const observeIntersections = () => {
10  // Identify relevant attention nodes
11  const root = document.querySelector('#root > div');
12  const children = getProp(root, 'children.0.children');
13
14  let counter = 0;
15  const childIntersections = [];
16  for (const c of children) {
17    c.visibility_index = counter;
18    counter++;
19    childIntersections.push({
20      visible: false,
21      target: c,
22      visibility_index: c.visibility_index
23    });
24  }
25
26  // Calculating active elements within user's view and their weights
27  const onIntersection = intersection => {
28    markIntersectionTargetsVisible(intersection, entry => entry.isIntersecting, childIntersections, true);
29    markIntersectionTargetsVisible(intersection, entry => !entry.isIntersecting, childIntersections, false);
30
31    const totalArea = window.innerHeight * window.innerWidth
32    const items = childIntersections
33      .filter(f => f.visible)
34      .map(f => ({
35        ...f,
36        area: f.target.clientHeight * f.target.clientWidth,
37        areaPercentage:
38          (f.target.clientHeight * f.target.clientWidth) / totalArea,
39        category: getCategory(f)
40      })))
41      .sort((a, b) => b.areaPercentage - a.areaPercentage)
42
43    previousAttentionItems = attentionItems
44    attentionItems = items
45  }
46
47  // Configure the observer and subscribe to changes
48  const observer = new IntersectionObserver(onIntersection, { threshold: 0.15, margin: '-25px' });
49  for (const c of children) {
50    observer.observe(c)
51  }
52 }

```

Рисунок 6.2 – Частина алгоритму збору та обчислення вхідних даних

Виходячи з цих даних за допомогою простого алгоритму дерева рішень у реальному часі за моделлю проілюстрованою на рисунку 6.3 (адаптація загальної моделі з розділу 4).

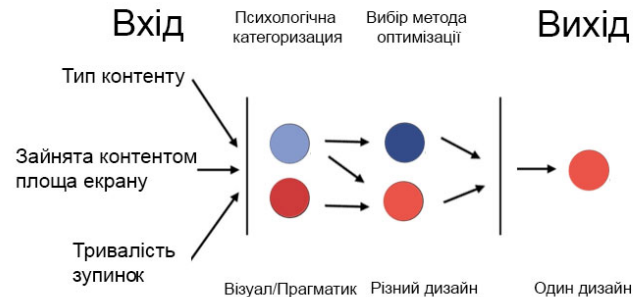


Рисунок 6.3 – Модель роботи прототипу

Спираючись на цю модель алгоритм класифікує користувача в одну з двох категорій (рис. 6.4) – візуал чи прагматик, і базуючись на цьому вже на наступній публікації чи при перезавантаженні сторінки користувачеві буде представлена інша версія сайту з акцентами саме на ту форму подачі інформації, яку він обрав своїми минулими діями (рис. 6.5).

```

1 const trackImprovement = () => {
2   // Showing the data table
3   printTables(previousAttentionItems, currentAttentionItems)
4
5   let imagePoints = 0;
6   let textPoints = 0;
7   // Convolutional of nodes based on category
8   attentionItems.forEach(item => {
9     if (item.category === "image") {
10      imagePoints += item.areaPercentage;
11    } else if (item.category === "text") {
12      textPoints += item.areaPercentage;
13    }
14  });
15
16  // Update model
17  counters.image = round(counters.image + imagePoints);
18  counters.text = round(counters.text + textPoints);
19
20  // Persistence layer
21  localStorage.setItem(TRACKING_INFO_KEY, JSON.stringify(counters));
22
23  // Update view
24  updateCounters(counters, imagePoints, textPoints);
25  };
26
27 const startTracking = (intervalMs = 1000) => setInterval(trackImprovement, intervalMs);
28

```

Рисунок 6.4 – Частина алгоритму класифікації

Звичайно це спрощена модель яка не буде точною, адже існує багато інших важливих параметрів які можна включити у модель (тип та жанр статті, година заходження на сайт, мова користувача та мова інформації – усе це звичайно вплине на модель та результат).

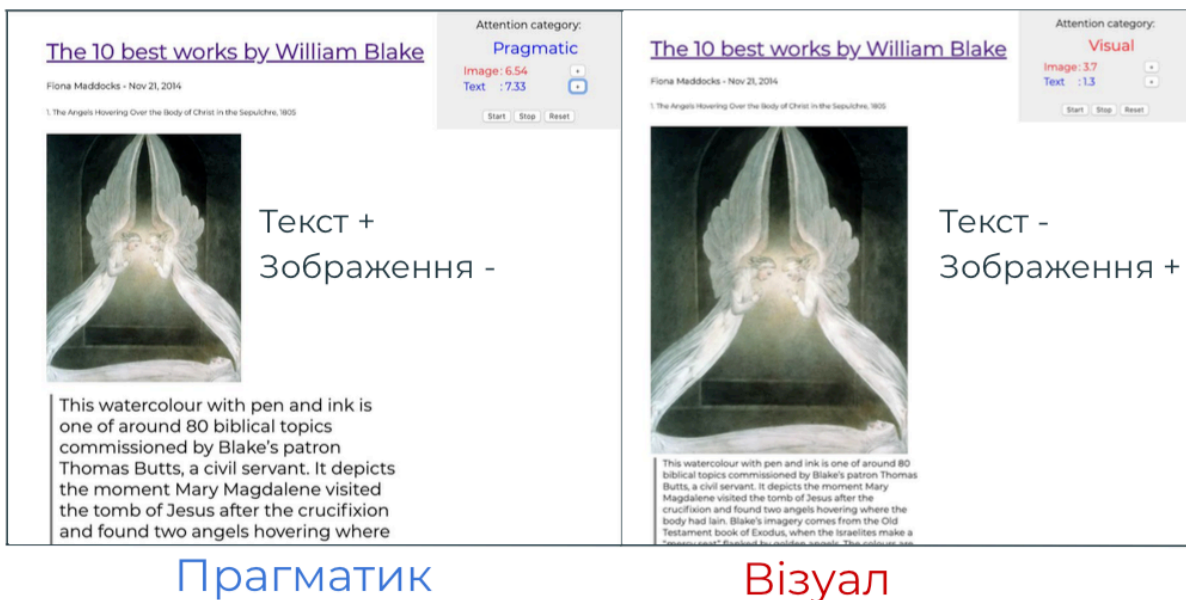


Рисунок 6.5 – Два варіанти розмітки сайту під різні когнітивні типи користувачів

Для аналізу розширених та дійсно багатофакторних моделей простим деревом рішень обійтись буде дуже складно, тому потрібно обирати більш потужні та продуктивні алгоритми побудови моделей які було наведено на початку розділу. Для побудови моделей заснованих на запропонованих психологічних теоріях без нейронних мереж знайти рішення не здається можливим, тому потрібно перш за все знайти якісний набір даних. Нажаль вдалого датасету необхідного для реалізації та побудови нейронної моделі не знайшлося, адже під цю задачу набір повинен містити не тільки інформацію про веб активності користувачів (таких наборів існує досить багато), але ще й кореляцію з їхніми показниками особистісних тестів, що дуже дорого і потребує багато часу для самостійної побудови. Було зроблено висновок що розробити подібний набір даних не є фінансово можливим (вартість тестів та фокус груп) і що це виходить за рамки

магістерської роботи. Головне, що після проведеного аналізу за умови знаходження чи створення такого набору даних, побудова робочої моделі за пропозиціями висловленими в роботі цілком можлива що доведено на приладі прототипу.

Подібний підхід і це дослідження є маленьким кроком до розуміння і створення етичних алгоритмів, що є дуже важливою і актуальною проблемою. З часом подібні алгоритми зможуть бути об'єднані щоб все більше і краще розуміти природу людей і соціуму, можливо саме вони запропонують оптимальні способи побудови суспільств з урахуванням максимальної кількості елементів культурних, соціальних та індивідуальних особливостей. Можливо з часом цей алгоритм буде здатний класифікувати кожен дію та подію як хорошу чи погану і глобальному розумінні добра і зла, але можливо, що це дуже небезпечно і може навпаки завдати не виправної шкоди людству, про що також застерігають історії давні історії [53] та сучасні міркування вчених [54].

Часто останнім винаходом людства називають “сингулярність” – момент коли машина стане розумнішою за людину. Очевидне припущення, що саме коли AI система зможе правильно відповісти на питання що є зло, а що є добро, тобто стати абсолютним класифікатором поведінки і явищ, абсолютним суддею. На нас лежить колективна відповідальність керуватися етичними ідеалами, навчити та вдосконалити систему своєю поведінкою, своїми словами і діями – і це відноситься до всіх, від інженера до користувача, від однієї особистості до держав, саме від цього буде залежати яке з пророцтв минулих культур чи сучасних футурологів стане реальністю.

Парадоксально що для того щоб бути впевненим у результаті нам потрібно знайти відповідь раніше за AI-системи. Існує дуже великий ризик втратити усе, але з неймовірним потенційним виграшем. Зараз ми з технологіями симбіотично йдемо до спільної мети пізнання, але дати відповідь на те чи здатне людство дати визначення тому що є добро першими, чи ми готові ризикнути “грою в кості зі всесвітом” [55] нам ще доведеться дізнатися.

ВИСНОВКИ

В атестаційній роботі була розглянута тема ролі рекомендаційних алгоритмів на віртуальні соціуми, їх вплив та мотивацію на особистість та групи, а також їхню здатність до розуміння концепцій моралі з метою оптимізації.

Шляхом крос-дисциплінарного дослідження трьох моделей психологічної категоризації особистості людини (піраміда потреб Маслоу, велика п'ятірка рис, темна тріада) була представлена модель категоризації особистості для більш широкого розуміння користувача. Також було доведено що кількість інформації яку технологічно можливо отримати у вебi є більше ніж достатньо для проведення категоризаційних припущень за цією моделлю.

Були виявленні що варіантів для створення класифікаторів такого роду абстрактних понять без використання технології машинного навчання та BigData буде майже неможливо. Також були виявлені найбільш перспективні галузі (інтернет магазини, системи менеджменту працівників та органи уряду, соціальні мережі), де подібні технології можуть принести найбільші позитивні результати у короткому строку. Продемонстровано великий потенціал щодо оптимізації продуктивності використання веб-систем, а саме покращення ефективності задоволення віртуальних потреб користувачів.

Запропонована альтернативна модель класифікації методів оптимізації веб-додатків а також побудовано робочий прототип подібного підходу.

Проведене дослідження це перевірка концепції об'єднання здобутків комп'ютерних та гуманітарних наук (філософії, міфології, психології...) з метою покращення розуміння та гуманізації програмних систем тобто зі зменшенням похибки в сфері людської поведінки та кроку на шляху до створення етичних алгоритмів. Цей підхід має потенціал покращити розуміння глибинних мотиваторів особистостей та суспільств у цілому, задоволення індивідуальних та колективних потреб, а також зрозуміти роль машин у житті людей та роль людей у житті машин, ну і взагалі глобальну долю людства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Leetaru, K. Why Computer Science Needs The Humanities // Forbes – 06.09.2019 р. – URL: <https://www.forbes.com/sites/kalevleetaru/2019/08/06/why-computer-science-needs-the-humanities/#5e226cc7f45f> (дата звернення: 09.12.2019).
2. Motivation categories. // Wikipedia – 11.12.2019 р. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Motivation> (дата звернення: 09.12.2019).
3. Andersen H. Scientific Method // Stanford Encyclopedia of Philosophy – 03.11.2015 р. – URL: <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-method/> (дата звернення: 09.12.2019).
4. Logos. // Wikipedia – 13.12.2019 р. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Logos> (дата звернення: 15.12.2019).
5. Maslow. A.H. A Theory of Human Motivation. // Psychological Review, 50 (republished) – 1943 р. – URL: <https://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm> (дата звернення: 09.12.2019).
6. Цит. за: Ньютон І., фразеологізм. – 1676 р. – URL: https://ru.wikiquote.org/wiki/На_плечах_гигантов (дата звернення: 09.12.2019).
7. Цит. за: Алексєєв І., пісня “Почитай старших” – 1.11.2019 р. – URL: <https://genius.com/Noize-mc-read-the-elders-lyrics> (дата звернення: 09.12.2019).
8. Bhiksha R. Convergence, Learning Rates, and Gradient Descent. // Carnegie Mellon University Deep Learning. – 09.11.2019 р. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=cK_CK5u2p78 (дата звернення: 09.12.2019).
9. Flammarion engraving. // Wikipedia – 06.11.2019 р. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Flammarion_engraving (дата звернення: 09.12.2019).
10. Li P. Science Fiction or Fact? Total recall. // Psychology Today – 26.06.2014 р. – URL: <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/total-recall/201406/science-fiction-or-fact> (дата звернення: 09.12.2019).

11. Lomas N. Researchers spotlight the lie of ‘anonymous’ data. // TechCrunch. – 24.07.2019 p. – URL: <https://techcrunch.com/2019/07/24/researchers-spotlight-the-lie-of-anonymous-data/> (дата звернення: 09.12.2019).

12. Gemmel J. Total Recall: How the E-Memory Revolution will Change Everything // Computer History Museum. – 23.09.2009 p. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WZwoAgSMFME> (дата звернення: 09.12.2019).

13. Lowensohn J. Goodbye iPhoto – Apple’s new Photos app for Mac is here. // The Verge. – 08.04.2015 p. – URL: <https://www.theverge.com/2015/4/8/8367469/apple-photos-app-launch-iphoto-replacement> (дата звернення: 09.12.2019).

14. What's New in Photos APIs. // Apple Developer. – 2017 p. – URL: <https://developer.apple.com/videos/play/wwdc2017/505/> (дата звернення: 09.12.2019).

15. Parker J. Burgeoning bourgeoisie // The Economist. – 14.02.2009 p. – URL: <https://www.economist.com/special-report/2009/02/14/burgeoning-bourgeoisie> (дата звернення: 15.12.2019).

16. Джахан С. Что такое капитализм? // IMF. – 06.2015 p. – URL: <https://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/fandd/2015/06/pdf/basics.pdf> (дата звернення: 09.12.2019).

17. Lipsman A. Global Ecommerce 2019 // Emarketer. – 27.06.2019 p. – URL: <https://www.emarketer.com/content/global-ecommerce-2019> (дата звернення: 09.12.2019).

18. Digital Economy Report 2019. // United Nations conference on trade and development. – 07.2019 p. – URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_overview_en.pdf (дата звернення: 09.12.2019).

19. Einav Y. Amazon Found Every 100ms of Latency Cost them 1% in Sales. // Gigaspaces. – 01.20.2019 p. – URL: <https://www.gigaspace.com/blog/amazon-found-every-100ms-of-latency-cost-them-1-in-sales/> (дата звернення: 09.12.2019).

20. Total number of Websites. // Internet Live Stats. – 15.10.2019 p. – URL: <https://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/> (дата звернення: 09.12.2019).

21. All categories. // Similarweb. – 15.10.2019 p. – URL: <https://www.similarweb.com/category> (дата звернення: 09.12.2019).

22. 6 Criteria for Websites. // Dalhousie University. – URL: https://cdn.dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/library/CoreSkills/6_Criteria_for_Websites.pdf (дата звернення: 09.12.2019).

23. Abad-Santos A. How LGBTQ Pride Month became a branded holiday. // Vox – 25.06.2018 p. – URL: <https://www.vox.com/2018/6/25/17476850/pride-month-lgbtq-corporate-explained> (дата звернення: 09.12.2019).

24. Enberg J. Global Digital Ad Spending 2019. // eMarketer – 28.03.2019 p. – URL: <https://www.emarketer.com/content/global-digital-ad-spending-2019> (дата звернення: 09.12.2019).

25. Online advertising market – growth, trends, and forecast (2019 – 2024). // MordorIntelligence. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/online-advertising-market> (дата звернення: 09.12.2019).

26. Confessore N. Cambridge Analytica and Facebook: The Scandal and the Fallout So Far. // The New York Times. – 04.04.2018 p. – URL: <https://www.nytimes.com/2018/04/04/us/politics/cambridge-analytica-scandal-fallout.html> (дата звернення: 09.12.2019).

27. Eidinger E. Enbar R. Hassner T. Age and Gender Estimation of Unfiltered Faces. // IEEE transactions on information forensics and security. – 22.09.2014 p. – URL: https://www.openu.ac.il/home/hassner/Adience/EidingerEnbarHassner_tifs.pdf (дата звернення: 09.12.2019).

28. Leuner J. A Replication Study: Machine Learning Models Are Capable of Predicting Sexual Orientation From Facial Images. // arXiv.org – 27.02.2019 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1902.10739> (дата звернення: 09.12.2019).

29. Khashman Z., Khashman A. Anticipation of Political Party Voting Using Artificial Intelligence. // ScienceDirect. – 29.08.2016 p. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916326308> (дата звернення: 09.12.2019).

30. Smith R. How to discover new music on Spotify with Artificial Intelligence. // Towards Data Science – 8.06.2019 p. – URL: <https://towardsdatascience.com/how-to-discover-new-music-on-spotify-with-artificial-intelligence-b2110af6a611> (дата звернення: 09.12.2019).

31. Kathayat V. How Netflix uses AI for content creation and recommendation. // Medium. – 18.09.2019 p. – URL: <https://medium.com/swlh/how-netflix-uses-ai-for-content-creation-and-recommendation-c1919efc0af4> (дата звернення: 09.12.2019).

32. Tegausa C. What does "Sorry for the long post, here's a potato" mean in 9GAG? // Quora – 18.01.2017 p. – URL: <https://www.quora.com/What-does-Sorry-for-the-long-post-heres-a-potato-mean-in-9GAG> (дата звернення: 09.12.2019).

33. Marr B. How Much Data Do We Create Every Day? // Forbes. – 21.05.2018 p. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/#3c8c766660ba> (дата звернення: 09.12.2019).

34. Smith C. 160 YouTube Statistics and Facts 2019. // DMR – 23.09.2019 p. – URL: <https://expandedramblings.com/index.php/youtube-statistics/> (дата звернення: 09.12.2019).

35. Planting 20,000,000 Trees, My Biggest Project Ever! // MrBeast – 25.10.2019 p. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=HPJKxAhLw5I> (дата звернення: 09.12.2019).

36. YouTube Rewind 2019: For the Record. // YouTube. – 05.12.2019 p. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2lAe1cqCOXo> (дата звернення: 09.12.2019)

37. Kearns M. The Ethical Algorithm. // Carnegie Council for Ethics in International Affairs. – 7.11.2019 p. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=0A5RAqs8DJY> (дата звернення: 15.12.2019).

38. Noble S. Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism. // NYU Press. – 20.02.2018 p. – ISBN: 1479837245

39. Larsen R.R., D.M. Buss. Personality Psychology: Domains of Knowledge About Human Nature. // McGraw-Hill Education. – 13.06.2013 p. – ISBN: 007803535X

40. Goldberg L.R. The structure of phenotypic personality traits. // American Psychologist 48, 01.1993 p. – URL: http://psych.colorado.edu/~carey/courses/psyc5112/readings/psnstructure_goldberg.pdf (дата звернення: 09.12.2019).

41. McHoskey J. W., Worzel W., Szyarto C. Machiavellianism and psychopathy. // Journal of Personality and Social Psychology, 74(1), 192–210. – 1998 p. – URL: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.1.192> (дата звернення: 09.12.2019).

42. Peterson J. 2017 Maps of Meaning 04: Marionettes and Individuals (Part 3). // Jordan B Peterson. – 8.02.2017 p. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=GHYVwnVbaxw> (дата звернення: 15.12.2019).

43. Ma. A. China has started ranking citizens with a creepy ‘social credit’ system. // Business Insider Nederland. – 30.10.2018 p. – URL: <https://www.businessinsider.nl/china-social-credit-system-punishments-and-rewards-explained-2018-4> (дата звернення: 09.12.2019).

44. Bornstein M. H., Arterberry M. E. The development of object categorization in young children. // Developmental Psychology. – 03.2010 p. – URL: <https://doi.org/10.1037/a0018411> (дата звернення: 09.12.2019).

45. Grigorik I. High Performance Browser Networking. // O'Reilly Media – 30.09.2013 p. – URL: <https://hpbn.co> (дата звернення: 09.12.2019).

46. HTTP/1.1 vs HTTP/2: What's the Difference? // DigitalOcean – 30.01.2019 p. – URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/http-1-1-vs-http-2-what-s-the-difference> (дата звернення: 09.12.2019).

47. Browser Statistics (December 2019) // Stetic – 09.12.2019 p. – URL: <https://www.stetic.com/market-share/browser/> (дата звернення 09.12.2019)

48. Browser Extensions. // MDN web docs. – 13.10.2019 p. – URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Mozilla/Add-ons/WebExtensions> (дата звернення: 09.12.2019).

49. Kalynychenko O, Chalyi S, Bodyanskiy Y, Golian V, Golian N. Implementation of search mechanism for implicit dependences in process mining // IEEE – 14.10.2013 p. – URL: <https://doi.org/10.1109/IDAACS.2013.6662657>

50. Iyer A. Why don't we talk about big O for machine learning algorithms? // Quora – 15.10.2016 г. – URL: <https://www.quora.com/Why-dont-we-talk-about-big-O-for-machine-learning-algorithms> (дата обращения: 09.12.2019).

51. Upasana. Introduction to Classification Algorithms. // Edureka! – 26.11.2019 г. – URL: <https://www.edureka.co/blog/classification-algorithms/> (дата обращения: 09.12.2019).

52. Литвинец В. Техническая эволюция и этические проблемы больших данных. // Medium. – 1.06.2017 г. – URL: <https://medium.com/@litvinets/big-data-сс91efc62937> (дата обращения: 09.12.2019).

53. Eschaton. // Wikipedia. – 8.12.2019 г. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/End_time (дата обращения: 09.12.2019).

54. Rogan J., Musk E. A discussion on Artificial Intelligence. // JRE Clips – 6.09.2018 г. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Ra3fv8gl6NE> (дата обращения: 09.12.2019).

55. Цит. за Ейнштейном А. The Born Einstein Letters. // Macmillan Press – 1971 г. – URL: <https://archive.org/details/TheBornEinsteinLetters/page/n1>