Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

Доповідь

з дисципліни «Методології розробки інтелектуальних комп'ютерних програм»

«**Використання штучного інтелекту в пошукових системах**»

Виконав: студент 3 курсу

НН ІАТЕ групи ТІ-02

Сугулов Є.С.

Перевірив: д.т.н. Мусієнко А. П.

**КИЇВ 2023**

**Зміст**

[Вступ 3](#_Toc134383302)

[Історія штучного інтелекту в пошукових системах 5](#_Toc134383303)

[Особливості штучного інтелекту в пошукових системах 9](#_Toc134383304)

[Проблеми штучного інтелекту в пошукових системах 14](#_Toc134383305)

[Висновки 16](#_Toc134383306)

[Список використаних джерел 17](#_Toc134383307)

## Вступ

Зараз важко уявити своє життя без використання інтернету. Кожна дія користувачів електронних пристроїв так чи інакше задіює використання інтернету. А пошукові системи виконують роль провідника в світі інтернету. Майже неможливо знайти якийсь товар чи послугу в інтернеті не використовуючи умовний Google пошук.

Дуже важливо зазначити той факт, що в інтернеті є дуже багато різних веб-ресурсів з різним призначенням і вмістом і без правильної структуризації та ранжування цих ресурсів нереально було б знайти потрібний. З цією важливою функцією справляються пошукові системи.

Тому, важко заперечити той факт, що у наш час інтернет відіграє велику роль в нашому житті, і пошукові системи, такі як Google, Bing, Yahoo та інші, стали необхідними інструментами для отримання інформації. Зараз ми можемо отримати доступ до мільйонів веб-сторінок, знайти потрібну інформацію і навіть купити товари без виходу з дому.

Штучний інтелект стає все більш важливим для розвитку інтернету та його компонентів. Оскільки запити користувачів постійно ростуть, для задоволення цих запитів все частіше використовується штучний інтелект. Перш за все, використання штучного інтелекту в пошукових системах дозволяє зробити пошук більш точним та швидким. Більш того, штучний інтелект дозволяє краще розуміти мову користувачів, сприймати контекст та враховувати низку важливих для пошуку факторів.

Тому використання штучного інтелекту у пошукових системах є надзвичайно важливим інструментом для покращення їхньої ефективності, точності та правильного користувацького досвіду. У даній доповіді ми розглянемо мету, історію, особливості та проблеми використання штучного інтелекту у пошукових системах. Мета використання штучного інтелекту в пошукових системах

Мета використання штучного інтелекту в пошукових системах полягає в поліпшенні результатів пошуку та забезпеченні користувачів більш зручною та ефективною роботою з пошуковими системами.

Одним із важливих завдань пошукових систем є збір інформації з інтернету та представлення її користувачам в найкращому вигляді. Ця мета може бути досягнута за допомогою штучного інтелекту, який може аналізувати мільйони сторінок в мережі та виділяти найбільш цікаву та корисну інформацію для користувачів.

Іншою важливою метою використання штучного інтелекту в пошукових системах є забезпечення безпеки в інтернеті. Багато шахраїв та зловмисників використовують пошукові системи, щоб привабити людей до шкідливих сторінок, які можуть спричинити шкоду їхнім комп'ютерам та викрасти їхні особисті дані. Штучний інтелект може бути використаний для виявлення та блокування таких сторінок, що зменшує ризик для користувачів.

Ще однією метою використання штучного інтелекту в пошукових системах є поліпшення користувацького досвіду. Завдяки алгоритмам машинного навчання та іншим методам штучного інтелекту, пошукові системи можуть зробити пропозиції для користувачів, які відповідають їхнім інтересам та попереднім пошуковим запитам. Крім того, за допомогою штучного інтелекту можна розпізнавати різні мови та підтримувати пошук на різних мовах, що дозволяє забезпечувати більш широкий доступ до інформації для користувачів з різних країн та культур. [1]

Важливе також використання штучного інтелекту в пошукових системах для покращення швидкості та ефективності видачі результатів. Застосування розподілених систем та паралельних обчислень дозволяє зменшити час виконання запитів та покращити їх якість.

## Історія штучного інтелекту в пошукових системах

Розвиток штучного інтелекту в пошукових системах зробив величезний вплив на нашу повсякденну діяльність. Зараз ми можемо швидко та легко знайти потрібну інформацію з великої кількості джерел, від веб-сторінок до електронних книг і багатьох інших ресурсів. Однак, ця можливість не завжди була наявною. Історія розвитку штучного інтелекту в пошукових системах починається з далекого 1950 року.

У 1950-х роках ми мали покоління вчених, математиків та філософів, для яких поняття штучного інтелекту (або AI) було культурно асимільовано в їхніх розумах. Однією з таких осіб був Алан Тьюрінг, молодий британський полімат, який досліджував математичну можливість створення штучного інтелекту. Тьюрінг запропонував, що люди використовують наявну інформацію, а також розуміння для того, щоб вирішувати проблеми та приймати рішення, тому чому не можуть робити це машини? Це було логічним каркасом його статті 1950 року "Обчислювальні машини та інтелект", в якій він обговорював, як будувати розумні машини та як тестувати їхній інтелект.[2] Це стало початком розвитку штучного інтелекту. Протягом наступних десятиліть було розроблено безліч алгоритмів та методів, які допомогли вдосконалити пошукові системи та зробити їх більш ефективними.

Важливо зазначити, що в світі існує багато пошукових систем, але спираючись на принципи конкуренції, стає ясно, що протягом історії розвитку пошукових систем вони рано чи пізно набувають схожих технологій для набування точних результатів пошуку. Тому загостримо увагу на історії розвитку алгоритмів пошуку найпопулярнішої пошукової системи на даний момент – Google.

У 1996 році два студенти Стенфордського університету, Ларрі Пейдж та Сергій Брін, запустили пошукову систему Google. Вони розробили новий алгоритм, який давав більш точні результати пошуку, ніж тодішні пошукові системи. Цей алгоритм, відомий як PageRank, використовував структуру гіпертекстових посилань для оцінки важливості веб-сторінок. [3]

Наступним був алгоритм Hilltop був запущений Google у 2003 році і став одним з інноваційних кроків в історії пошукової системи. Він був розроблений, щоб врахувати не тільки ключові слова на сторінках, але й контекстну інформацію, пов'язану з пошуковим запитом.

Далі, у 2009 році Google запустив алгоритм пошуку з назвою Caffeine, який забезпечував майже миттєву індексацію нового контенту. Цей алгоритм використовував архітектуру Google File System, що дозволяло зберігати оновлену базу даних на багатьох серверах. Завдяки цьому, Google зміг збільшити швидкість та точність пошуку, а також зменшити час оновлення інформації.

Google Panda - це алгоритм, який був запущений компанією Google у 2011 році з метою боротьби з низькою якістю контенту на веб-сторінках, що займали верхні позиції у пошукових результатах. Цей алгоритм вимірює якість контенту на веб-сторінках, а також оцінює різноманітні фактори, такі як унікальність контенту, довжина тексту, наявність інформації про авторів тощо.

У 2012 році Google запустив алгоритм Knowledge Graph, який забезпечує пошук інформації за зв'язками між різними поняттями. Наприклад, якщо користувач запитує про "Мілан", то система може дати інформацію про місто, футбольний клуб або модну столицю Італії. Це забезпечує користувачам більш точні та релевантні результати пошуку.

Наступним, у 2015 році був RankBrain - це алгоритм штучного інтелекту, створений Google для поліпшення точності результатів пошуку. Він використовується для розуміння запитів користувачів, що допомагає забезпечити кращі результати пошуку для менш точних запитів. RankBrain використовує нейромережу, щоб зрозуміти значення запитів та відповідність веб-сторінок до цих запитів.[3]

Mobilegeddon - це алгоритм, який був запущений Google у квітні 2015 року з метою покращення користувацького досвіду під час використання пошукової системи на мобільних пристроях. З цього моменту пошукова система Google почала враховувати мобільну дружність веб-сторінок під час ранжування їх у результатах пошуку на мобільних пристроях.

Mobilegeddon був оцінений як один з найбільш значимих алгоритмів в історії пошукової системи Google, оскільки він дуже сильно вплинув на ранжування веб-сторінок.

Possum - це алгоритм пошукової системи Google, який був запущений у вересні 2016 року. Він використовується для покращення релевантності результатів пошуку, враховуючи місцезнаходження користувача та набір ключових слів, які він використовує в своєму запиті. Це дозволяє надавати більш точні результати пошуку, що відповідають потребам користувачів.

У 2019 році Google запустив Neural Matching - це алгоритм, який використовує нейромережу для розуміння семантики запитів користувачів та забезпечує більш точні результати пошуку. Цей алгоритм створює вектори для кожного запиту, які допомагають розуміти його смисл і зв'язки з іншими словами і термінами. Ці вектори порівнюються з векторами веб-сторінок, щоб визначити, які сторінки найбільш відповідають запиту користувача.[4]

BERT був запущений також у 2019 році і став одним з найвпливовіших алгоритмів в історії пошукових систем. Розробка BERT була здійснена командою інженерів Google з метою покращення розуміння запитів користувачів та забезпечення більш точних результатів пошуку.[4]

Bing, другий за популярністю пошуковик у світі, теж використовує штучний інтелект для поліпшення своїх послуг. Зокрема, він використовує алгоритмічні підходи, такі як машинне навчання та нейронні мережі. Наприклад, Bing використовує алгоритм Knowledge and Action Graph, який забезпечує зв'язок між поняттями та діями в реальному світі. Це дозволяє більш точно відповідати на запити користувачів та забезпечує більш точні та повні результати пошуку.

Microsoft Bing також використовує штучний інтелект у своїй пошуковій системі, в тому числі і модель глибокого навчання ChatGPT. У 2020 році Microsoft оголосив про використання моделі ChatGPT для покращення функцій пошуку в Bing.

Завдяки використанню ChatGPT, Bing може надавати користувачам більш релевантні результати пошуку та краще розуміти їх потреби.

На даний момент у Microsoft Bing використовується новітня версія ChatGPT 4.0, яка переносить взаємодію з пошуковою системою на новий рівень. Більш того, Bing – наразі єдина пошукова система, яка використовує мовну модель ChatGPT, яка здатна генерувати текст на природній мові.

Також слід зазначити, що на ринку існує чимало інших пошукових систем, таких як Yahoo!, Yandex, Baidu, DuckDuckGo та інші, які також використовують різні алгоритми штучного інтелекту для забезпечення точного та швидкого пошуку інформації.

## Особливості штучного інтелекту в пошукових системах

Штучний інтелект в пошукових системах базується на використанні різних алгоритмів та методів, які дозволяють підвищити якість пошуку та зробити його більш точним та ефективним.

* Машинне навчання (Machine Learning)

Машинне навчання - це метод штучного інтелекту, який дозволяє комп'ютеру вчитися на основі даних та аналізувати їх для виявлення закономірностей та створення моделей. У пошукових системах машинне навчання використовується для автоматичного визначення релевантності результатів пошуку та підвищення їх якості.

* Нейронні мережі (Neural Networks)

Нейронні мережі - це системи, які моделюють структуру та роботу людського мозку та дозволяють комп'ютеру "навчитися" розпізнавати певні властивості об'єктів. У пошукових системах нейронні мережі використовуються для автоматичної обробки даних та аналізу зображень.

* Обробка природньої мови (Natural Language Processing)

Обробка природньої мови - це галузь штучного інтелекту, яка дозволяє комп'ютеру розуміти та аналізувати людську мову. У пошукових системах обробка природньої мови використовується для розуміння запитів користувачів та аналізу контенту веб-сторінок.

* Кластеризація (Clustering)

Кластеризація - це метод, який дозволяє розділити об'єкти на групи (кластери) на основі подібостей між ними. У пошукових системах кластеризація використовується для запитів користувачів за темою та визначення релевантності відповідей на запити.

У Google було використано безліч алгоритмів машинного навчання в їх пошукових системах та інших продуктах. Ось декілька прикладів:

* PageRank - це алгоритм ранжування веб-сторінок в Google, який використовує машинне навчання. PageRank використовує інформацію про зв'язки між сторінками в Інтернеті для того, щоб визначити, яка сторінка є більш авторитетною та заслуговує на вище місце в результатах пошуку. Цей алгоритм визначає важливість сторінок на основі того, як багато і які сторінки посилаються на них. Стратегія PageRank полягає в тому, що якщо багато сторінок посилаються на одну сторінку, то ця сторінка, мабуть, є більш важливою.
* RankBrain - це алгоритм Google, який використовується для розуміння запитів користувачів, які містять нові терміни або запити, які раніше не зустрічалися в історії пошуку. RankBrain навчається за допомогою нейронних мереж і здатен зрозуміти, що означає запит користувача і які сторінки можуть задовольнити його потреби.

Найбільш значимим використанням нейронних мереж у пошукових системах є пошук за фотографією. Замість традиційного підходу до пошуку за зображенням, який базується на зіставленні пікселів та кольорів зображень, нейронні мережі використовуються для розпізнавання об'єктів на зображенні та побудови векторного представлення зображення. Це дозволяє пошуковим системам знаходити схожі за змістом зображення, незалежно від того, які зміни відбулися в зображенні, наприклад, на зміненому освітленні, перспективі чи розмірі.

Google Images використовує алгоритм пошуку за зображенням, який базується на нейронних мережах. Він називається Google Visual Search, і він дозволяє користувачам шукати за фотографією, використовуючи подібність зображень. Алгоритм використовує нейронну мережу для знаходження подібних зображень та знаходить зображення з подібним вмістом.

Google використовує обробку природньої мови (Natural Language Processing, NLP) в різних своїх продуктах та сервісах. Ось деякі приклади:

Google Assistant - це голосовий помічник, який використовує NLP для розуміння запитів користувачів та надання відповідей на їх запитання. Google Assistant використовує нейронні мережі та інші алгоритми машинного навчання для розпізнавання голосу та розуміння природньої мови.

Google Search - Google використовує NLP для зрозуміння запитів користувачів та надання найбільш відповідних результатів пошуку. Система використовує нейромережі та інші технології машинного навчання для аналізу текстів на веб-сторінках та їх відповідності до запитів користувачів.

Google використовує кластеризацію для різних завдань, включаючи аналіз даних, комп'ютерне зорове сприйняття та обробку природної мови.

Google Search Console використовує кластеризацію для групування запитів користувачів за темою та визначення релевантності відповідей на запити.

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) - це архітектура нейронної мережі, розроблена компанією Google, яка використовується для обробки природньої мови.

BERT навчається на великому обсязі текстів, наприклад, на статтях Вікіпедії. Під час навчання BERT "розуміє" контекст кожного слова в тексті, враховуючи контекст і слова, які знаходяться перед і після нього.[5]

Після навчання BERT може бути використаний для вирішення різноманітних задач у обробці природньої мови, таких як класифікація текстів, розпізнавання іменованих сутностей, відповіді на запитання, генерація тексту тощо.

Одна з найбільш вражаючих особливостей BERT полягає в тому, що він може розуміти не тільки окремі слова, а й їх зв'язки в контексті речення. Це дозволяє йому краще розуміти зміст тексту та виконувати складні завдання у NLP, що робить BERT однією з найбільш потужних моделей у цій галузі.

BERT використовує Transformer, який є базовим блоком у багатьох архітектурах NLP. Transformer складається з двох компонентів - енкодерів та декодерів. BERT використовує лише енкодери.

Transformer - це основний компонент BERT, який допомагає зробити його більш потужним і ефективним. Transformer складається з двох компонентів: енкодерів та декодерів. У BERT використовується лише енкодер, оскільки він застосовується для завдань NLP з одностороннім контекстом.

Структура Transformer включає в себе:

Embedding Layer: вона перетворює вхідний текст в числовий вектор, який можна подати на вхід мережі.

Multi-Head Attention: це основний елемент Transformer. Multi-Head Attention використовується для розуміння взаємозв'язку між різними словами у реченні. Воно виконує операцію обчислення вагованих суми векторів зі словами залежно від їх взаємозв'язку.

Feedforward Layer: це простий шар, що складається з пов'язаних нейронів. Цей шар використовується для обробки виходу з Multi-Head Attention.

Residual Connections: ці з'єднання дозволяють інформації прямувати через різні шари мережі без обмежень.

Layer Normalization: використовується для стабілізації норми виходу кожного шару.

BERT використовує стек енкодерів Transformer, які працюють разом, щоб надати якнайкращу представлення для вхідного тексту. Кожен енкодер складається з мульти-головних звертань (Multi-Head Attention) та прямопрямувального шару (Feedforward Layer), з'єднаних з Residual Connections та Layer Normalization.

Для підготовки BERT до різних завдань NLP, останній енкодер Transformer використовується для витягування вектора контексту з вхідного тексту, який потім передається до задачі, такі як класифікація тексту, пошук запитів або розпізнавання іменованих сутностей.

Крім того, BERT може бути доопрацьований (fine-tuned) для конкретної задачі, використовуючи навчальні дані відповідної області.

Узагалі, BERT є вражаючим досягненням в галузі NLP, і він дозволяє досягати нових рівнів точності в багатьох завданнях, зокрема в класифікації тексту, розпізнаванні іменованих сутностей та запитах пошуку. Це відкриває нові можливості для застосування машинного навчання в обробці природньої мови і дозволяє вирішувати більш складні завдання, які раніше не були можливими.

## Проблеми штучного інтелекту в пошукових системах

Незважаючи на те, що штучний інтелект в пошукових системах має безліч переваг, він також стикається з деякими проблемами, які обмежують його можливості. У цьому розділі ми розглянемо деякі з найбільш поширених проблем штучного інтелекту в пошукових системах.[6]

* Недостатня точність

Однією з основних проблем штучного інтелекту в пошукових системах є недостатня точність в розпізнаванні запитів користувачів. Відповідно, це може призводити до того, що пошукова система не зможе знайти потрібну інформацію або поверне неповну або неправильну інформацію.

* Проблема схильності

Іншою проблемою є схильність, яка може виникнути в результаті навчання моделі. Якщо модель навчена на даних, які мають більше відомостей про певні групи людей або певні регіони, то вона може повернути більше інформації про ці групи, а не про інші. Це може призвести до схильності у результатах пошуку, який може бути через це неправильним або необ'єктивним.

* Проблеми з конфіденційністю

Ще одна проблема полягає в тому, що штучний інтелект може використовувати особисту інформацію користувачів для підбору результатів пошуку. Це може викликати проблеми з конфіденційністю даних, особливо якщо ця інформація може бути використана в якихось недобросовісних цілях.

* Відсутність людської інтуїції

Незважаючи на те, що штучний інтелект може виконувати розрахунки зі швидкістю світла і обробляти великі обсяги даних, він не може зрозуміти людську інтуїцію, контекст або інші нюанси, які можуть впливати на відповідь на запит. Наприклад, якщо користувач шукає "найкращий ресторан", пошукова система може повернути список ресторанів з найкращими оцінками, але не зможе врахувати інші фактори, такі як бюджет, настрій або предпочуття щодо кухні.

* Залежність від якості даних

Оскільки штучний інтелект в пошукових системах навчається на даних, які є доступними в Інтернеті, його результати можуть бути значно обмежені, якщо якість цих даних низька. Наприклад, якщо деякі ресторани платять за фальсифікацію своїх оцінок, це може призвести до того, що пошукова система рекомендує їх як найкращі.

* Взаємодія з користувачами

Нарешті, ще однією з проблем штучного інтелекту в пошукових системах є взаємодія з користувачами. Хоча штучний інтелект може автоматизувати багато процесів, він не може повністю замінити людську взаємодію з користувачами. Користувачі можуть мати запитання або потребувати додаткової інформації, яку штучний інтелект не може забезпечити.

## Висновки

Пошукові системи є справді важливою галуззю для використання штучного інтелекту, на основі даної доповіді можна зробити висновок про те, що штучний інтелект дійсно має значний вплив на розвиток і поліпшення пошукових систем. Він дозволяє виконувати розумні і аналітичні завдання, такі як аналіз даних, класифікація, кластеризація, кластеризація, розпізнавання мови та інші.

Застосування штучного інтелекту в пошукових системах допомагає користувачам знайти необхідну інформацію швидко та ефективно. Він також допомагає підвищити якість та точність пошукових результатів, що зменшує кількість непотрібних результатів та недостовірної інформації.

Проте, штучний інтелект має деякі обмеження, зокрема, недостатню точність в розпізнаванні запитів користувачів, можливість виникнення схильності, проблеми з конфіденційністю, та відсутність людської інтуїції.

Отже, необхідно продовжувати дослідження в галузі штучного інтелекту, вдосконалюючи алгоритми та підвищуючи точність результатів, з метою забезпечення кращої якості пошукових систем для користувачів.

## Список використаних джерел

1. AI in Search Engines: Everything You Need to Know. *Marketingaiinstitute*. *Mark Kaput*. URL: https://www.marketingaiinstitute.com/blog/how-search-engines-use-artificial-intelligence
2. The History of Artificial Intelligence. *Harvard University*. *Rockwell Anyoha*. URL: https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/
3. Google Algorithm Update. *Screpy*. URL: <https://screpy.com/google-algorithm-update/>
4. From RankBrain to BERT and more: A Look at AI’s Role in Google’s Search Algorithms. *Marie Haynes.* <URL:https://www.mariehaynes.com/google-ai-and-seo/>
5. BERT Explained: State of the art language model for NLP. *Towardsdatascience. Rani Horev.* URL: <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270>
6. Why you shouldn’t trust AI search engines. *MIT Tech review Melissa Heikkilä.* URL: https://www.technologyreview.com/2023/02/14/1068498/why-you-shouldnt-trust-ai-search-engines/