Відповіді на питання

1. Моделі і методи зберігання даних

До класичних належать такі моделі даних: ієрархічна, мережева, реляційна; також часто використовуються такі моделі, як нереляційна (NoSQL) та об’єктно-орієнтована.

В *ієрархічній* моделі зв'язок між даними можна описати за допомогою упорядкованого графа (або дерева), де є ноди, що пов’язані з іншими нодами зв’язками «предок-нащадок» (у ноди може бути лише один предок); у кожного такого дерева є коренева нода, що не має предків, та листки (або записи), що не мають нащадків. Тип «дерево» – це ієрархічно організований набір типів «запис». Для організації збереження ієрархічних даних використовуються наступні групи методів: представлення лінійним списком з послідовним розподілом пам'яті та представлення зв'язковими лінійними списками.

*Мережева* модель даних дозволяє відображати різноманітні взаємозв'язки елементів даних у вигляді довільного графа, узагальнюючи тим самим ієрархічну модель даних; тобто у ноди може бути багато нод-предків. Для опису схеми мережевої БД використовується дві групи типів: «запис» і «зв’язок». Для організації збереження мережевих даних використовуються ті самі методи, що і для ієрархічних даних.

*Реляційна* модель даних ґрунтується на понятті «відношення» (relation). Наочною формою подання відношення є двовимірна таблиця, рядкам якої відповідають кортежі (всі кортежі мають однакову структуру), а стовпцям – атрибути відношення (домени). У кожного запису є унікальний ідентифікатор – ключ, що визначається за допомогою одного чи кількох атрибутів; між записами можуть визначатися такі логічні зв’язки: один до одного, один до багатьох, багато до багатьох. Для фізичного збереження реляційних даних використовують файли.

*Нереляційна* модель даних використовується для роботи з великими обсягами неструктурованих даних та включає різноманітні підходи, як-от: документи, ключ-значення, стовпчасті та графові бази даних.

В *об'єктно-орієнтованій* моделі при поданні даних є можливість ідентифікувати окремі записи бази. Між записами бази даних і функціями їх обробки встановлюються взаємозв'язки за допомогою механізмів, подібних відповідним засобам в об'єктно-орієнтованих мовах програмування. Структура об'єктно-орієнтованої БД графічно подана в вигляді дерева, вузлами якого є об'єкти; зв’язки об’єктами визначаються через об'єктні посилання. Для виконання дій над даними в цій моделі БД застосовуються логічні операції, посилені об'єктно-орієнтованими механізмами інкапсуляції, успадкування та поліморфізму.

1. Класифікація інформаційних систем і місце серед них інформаційно-пошукових систем

Інформаційні системи класифікують за різними ознаками:

* за рівнем або сферою діяльності — державні, територіальні (регіональні), галузеві, об'єднань, підприємств або установ, технологічних процесів;
* за рівнем автоматизації процесів управління — інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-керівні, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні інформаційні системи тощо;
* за ступенем централізації обробки інформації — централізовані інформаційні системи, децентралізовані інформаційні системи, інформаційні системи колективного використання;
* за ступенем інтеграції функцій — багаторівневі інформаційні системи з інтеграцією за рівнями управління (підприємство — об'єднання, об'єднання — галузь і т. ін.), багаторівневі інформаційні системи з інтеграцією за рівнями планування і т. ін.

Інформаційно-пошукові системи – автоматизовані системи, призначені для зібрання, пошуку, оброблення, збереження та видавання інформації за допомогою технічних засобів. До них належать: інформ. масиви (бази і банки даних, інтернет-системи), носії інформації (магнітні, оптичні тощо), програмне й технічне забезпечення. Основу інформаційно-пошукових систем становлять інформ. моделі, що описують і регламентують інформацію за допомогою певних алгоритмів і процедур.

1. Організація пошуку. Пошукові машини

Основним елементом структури інформаційно-пошукової системи в Інтернеті є пошукові машини, або пошуковики. В Інтернеті зараз домінує Google. Пошуковики займають в Інтернеті найважливіше місце, бо вони упорядковують хаос, адже сайти та їхні сторінки «розкидані» в Інтернеті абсолютно невпорядковано. В Інтернеті використовуються ті ж способи пошуку потрібної сторінки, що і при читанні звичайної книги – зміст, посилання і предметний покажчик, але вони є автоматизованими.

Змісту в Інтернеті відповідають каталоги. У них сторінки (сайти Інтернету) розкладені за рубриками, так що користувач може, послідовно переглядаючи зміст каталогу, вибрати потрібну рубрику, переглянути сайти, що відносяться до неї, а потім перейти на потрібний сайт або сторінку.

В Інтернеті ідею відсилань читача зі сторінки на сторінку перетворили на автоматичні посилання на сторінки, по яких користувач просто клацає мишкою – гіпертекстові посилання. Це основний принцип Інтернету.

Ідея пошуку потрібної сторінки за ключовими словами в індексі (алфавітний список важливих термінів або предметний покажчик) стала основною ідеєю для створення інтернет-пошукачів. Складання і використання пошукового індексу в Інтернеті автоматизовані.

Фактично, коли користувач вводить пошуковий запит в пошукову машину, він звертається до предметного покажчику Інтернету, або індексом, – списку всіх ключових слів Інтернету із зазначенням сторінок, на яких вони зустрічаються. Пошукова машина складає і зберігає предметний покажчик Інтернету, а також знаходить у ньому задані ключові слова.

Основні етапи процесу складання індексу і пошуку по ньому:

1. Збір адрес сторінок в Інтернеті – складання списку сторінок, за якими буде створюватися індекс, пошукової машиною (точніше, її складовою частиною – пошуковим роботом) шляхом обходження всіх гіпертекстових посилань із початкового списку адрес сторінок сайтів.
2. Викачування сторінок – пошуковий робот обходить заданий на попередньому етапі список сторінок, викачує гігантський обсяг сирого текстового матеріалу, зберігає його і передає на індексування індексному роботові.
3. Складання індексу, або індексування – індексний робот пошукової машини вибирає всі слова з усіх викачаних текстів (пронумерованих і очищених від непотребу, наприклад, розмітки мови HTML) і розташовує їх в алфавітному порядку, разом з номерами сторінок і різної службовою інформацією про кожній сторінці.
4. Пошук – користувач вводить в пошуковий рядок свій запит (слово або словосполучення), і пошукова машина видає список посилань на сторінки в Інтернеті. Коли користувач вводить якесь слово в рядок запиту пошукача, пошукова машина звертається до індексу, знаходить запис про заданому слові, витягує всі номери сторінок, що відносяться до заданого слова, і показує користувачеві результати пошуку, тобто список сторінок.

У списку результатів зазвичай відображаються заголовок сторінки, дата створення сторінки, її адреса, цитата з тексту сторінки з підсвіченим шуканим словом. Якщо ж у запиті було кілька слів, то пошукова машина порівнює списки посилань на сторінки для кожного слова і вибирає тільки ті сторінки, номери яких повторюються, тобто зустрічаються в кожному списку сторінок для кожного слова. Таким чином, вибираються тільки ті сторінки, на яких одночасно зустрічаються всі слова запиту.

1. Створення і типи індексів

Пошукова машина для створення індексу з викачаних веб-сторінок виконує наступні кроки:

1. Конверсія в чистий текст – очищення тексту індексованої сторінки від нетекстових елементів – графіки, розмітки (тегів) мови HTML і т.д; результаті виходить чистий текст, з яким далі працює індексний робот.
2. Вибірка слів. Всі слова потрібно вибрати з тексту, щоб потім розташувати їх за алфавітом. Для цього пошуковик повинен знати, що саме вважається словом - послідовність літер (і якого саме алфавіту), числа, буквено-цифрові послідовності, слова з дефісом і т.п., а також те, що словом не вважається і пропускається (прогалини, знаки пунктуації та ін.). У кожного пошукача є своє визначення того, що вважати словом в тексті (стандарту тут не існує).
3. Лінгвістична обробка – приведення слів до їх початкових граматичних форм, або основ. Цей алгоритм називається машинною морфологією.
4. Складання індексу. Зібрані разом основи всіх слів з усіх текстів зводяться в індекс – своєрідний словник, в якому основи впорядковані за алфавітом, а при кожній основі записано, з якої сторінки вона взята (номер сторінки) і на якому місці на цій сторінці дана основа стояла (номер входження). Часто для економії місця і підвищення швидкості використання індексу його структуру всіляко оптимізують і ускладнюють. Наприклад, замість основ в індексі зберігають їх номери, а основи зберігають окремо; номери сторінок пишуть не кожен раз, а тільки одного разу для всіх входжень з даної сторінки і т.д. Потім індекс упаковують для економії місця та ще раз індексують для прискорення доступу.

Типи індексів

Перші інтернет-пошукачі не запам'ятовували розташування слова на сторінці. В індекс записувався тільки список сторінок, на яких зустрілося дане слово. Це робилося для економії місця і для того, щоб отримати більш просту структуру індексу, тобто для більш швидкого доступу до індексу. Однак це обмеження не дозволяло досить точно визначити релевантність сторінки при пошуку словосполучень. В результаті для багатослівних запитів релевантність була практично нульовою.

З ростом числа багатослівних запитів і в міру розвитку пошукових технологій більшість популярних пошукачів перейшли на індекс, що враховує координату слова на сторінці – координатний індекс. Облік компактних входжень слів запиту в координатному індексі дозволяє не тільки більш акуратно «зважувати» релевантність сторінки, але і показувати найбільш підходящу цитату з тексту сторінки.

Індекс – це звернена «вивернута навиворіт» копія всіх сторінок Інтернету. Якщо в звичайному тексті ми йдемо від сторінки до слів, то в індексі пошукова машина йде від слів до сторінок. Тому індекс пошукової машини називається інвертованим або інверсним.

Щоб показувати при знайдених сторінках цитати з виділеними (підсвіченими) словами запиту, пошукові машини зберігають у себе на серверах всі тексти всіх проіндексованих сторінок (копію всього Інтернету), очищені від усіх нетекстових елементів, стислі та упаковані – прямий індекс.

1. Проблеми індексування

Більшість сучасних пошукачів індексують викладені на сайт документи у форматах MS Word, PDF, MS Excel та динамічні сторінки у форматі Flash, проте не варто розраховувати на індексацію інформації в цих екзотичних для Інтернету форматах, оскільки немає гарантії, що пошукач проіндексує їх добре. Якщо є можливість, завжди слід дублювати на сайті важливі тексти у форматі HTML. Наприклад, потрібно завжди мати прейскурант у вигляді звичайної веб-сторінки, тому що до прейскуранта у форматі Excel пошукач може не дістатися, а якщо і добереться, то індексація, пошук та показ його в результатах пошуку будуть обов'язково кульгати, оскільки пошукачі не вміють розбирати структуру Excel-файлів так само добре, як HTML-сторінок.

Також пошукачі не індексують тексти, які виводяться на екран користувача динамічно різними програмними засобами на зразок сценаріїв мовою Java Script.

Теоретично глибина і обсяг індексації обмежень не мають, однак на практиці пошукач не стане викачувати з сайту мільйони сторінок (якщо вони там є). Адже у пошукача в черзі на індексацію є мільйони інших сайтів, тому він намагається за один раз, за один прохід взяти з кожного сайту деяку розумне кількість сторінок. На наступному циклі індексації пошукач може взяти ще якусь кількість сторінок з цього сайту. Щоб не брати щоразу занадто багато, пошукач намагається не занурюватися дуже глибоко по посиланнях всередину сайту. Це означає, що навіть при великій кількості сторінок сайт повинен бути розумно організований, наприклад, не повинно бути сторінок, до яких можна добратися тільки по ланцюжку з десяти посилань.

Якщо для отримання сторінки користувач повинен ввести запит до бази даних, то пошукач таких сторінок просто «не бачить». Тому потрібно пам’ятати, що пошукач індексує на сайті тільки те, на що є гіпертекстове посилання.

Ідеальний пошукач повинен мати будь-яку сторінку в своєму індексі відразу ж, як тільки вона з'явилася. І існуючі пошуковики до цього прагнуть. Однак величезний обсяг Інтернету ставить тут свої перешкоди і обмеження. Зараз пошукачі проводять щотижневу індексацію, однак оскільки є такі типи інформації (новини, ціни, курси валют), для яких оновлення раз на тиждень – це надзвичайно повільно, пошукачі мають спеціального «швидкого робота», який може обходити сайти, що часто оновлюються, по кілька разів на день. Якщо сайт досить авторитетний (має високий посилальний ранг) і при цьому має багато сторінок, які часто оновлюються, у нього досить багато шансів бути поміченим «швидким роботом».

1. Запити до пошукових машин

Як правило, у будь-якої пошукової машини є можливість розширеного пошуку, що має розширені можливості задання запиту. У першу чергу це стосується можливості використовувати при пошуку логічні оператори на зразок AND, OR і NOT. Також широко поширений оператор буквального пошуку заданого словосполучення – зазвичай для цього шукану фразу беруть в лапки. Правила вживання цих та інших пошукових операторів називаються мовою запитів. Мова запитів, як правило, значно різниться у різних пошукових машинах – за способами запису операторів, алгоритмами їх застосування в пошуку і т.п.

Однак, незважаючи на багаті можливості мови запитів сучасних пошукових машин, користуються ним на практиці 1-2% найбільш досвідчених і технічно грамотних користувачів. Більше того, згідно зі статистикою самих же пошукових машин, звичайний користувач у міру отримання досвіду в Інтернеті рухається не в бік оволодіння мовою запитів, а в бік використання природної мови, тобто довших словосполучень і фраз в запиті. По суті, мова запитів - це анахронізм, що залишився від тих часів, коли користувачами Інтернету були в основному люди з технічною освітою, інженери і математики, готові програмувати та налагоджувати свої запити для досягнення найкращого результату.

Відносно пошукових машин дуже часто можна чути якісні оцінки. Зазвичай синонімом якості пошуку вважається його релевантність. Релевантність результатів пошуку пошукової машини означає, що ці результати містять сторінки, що стосуються справи, тобто сенсу пошукового запиту. Можна сформулювати наступне твердження: сам по собі пошуковий запит принципово не повний. Майже для кожного запиту існує не висловлена користувачем явно, але важлива для нього умова релевантності запиту. Умова релевантності – це відсутнє в запиті припущення користувача про те, які сторінки будуть релевантною відповіддю на запит. Фактично це прихована постановка завдання пошуку в голові користувача. Умова релевантності в голові користувача прямо залежить від його намірів, від мети запиту, від того, що взагалі хоче зробити користувач зі знайденими за запитом сайтами.

Запити, які вводять користувачі в пошукові машини відрізняються за своїми цілями:

* Навігаційні запити – це один з найпоширеніших видів запитів. Такі запити вводять користувачі, які хочуть знайти конкретне місце в Мережі – сайт потрібної їм компанії, посилання на блог цікавої персони і т.п.
* Інформаційний запит вводять, коли хочуть знайти якісь відомості, інформацію в Мережі, причому користувачеві все одно, де саме вона знаходиться. Прикладом інформаційних запитів можуть служити, наприклад, пошук телефону потрібної організації (в даному випадку підійде сайт будь-якого довідника); бажання отримати відомості з історії Стародавнього Риму або з'ясувати питому вагу ртуті (тут підійде який-небудь науковий сайт або онлайнова енциклопедія); запит про результати фінального матчу чемпіонату світу або пошук останніх відомостей про черговий спалах коронавірусу (в даному випадку підійде будь-яка свіжа новина по заданій темі, незалежно від того, де вона опублікована).
* Транзакційним є такий запит, який вводить користувач, охочий здійснити якусь дію в Інтернеті – транзакцію (тобто купити, замовити, завантажити, підписатися або заплатити). Наприклад: «завантажити антивірус», «установка кондиціонерів», «літній табір під Києвом» і подібні конкретні, ділові запити.

Тип запиту часто буває важливий для власників сайтів, для цілей більш якісного обслуговування клієнтів. Зрозуміло, що користувачі, які зробили інформаційні запити, найбільш цікаві тим власникам сайтів, які роблять ставку на показ відвідувачам якогось цікавого їм змісту, довідкової інформації або унікальних відомостей, а транзакційні запити найбільш цікаві для тих власників сайтів, у яких вже є готова структура для продажу товарів або послуг через Інтернет. Є величезна «сіра зона» – велика категорія нечітких, занадто загальних запитів, які вводять в пошукач недосвідчені або ліниві користувачі. Нечіткі, тобто найзагальніші запити на зразок «квитки», «квартира», «кондиціонер», «вікна», як правило, здаються найбільш привабливими власникам сайтів. Дуже часто директор фірми бажає бачити свій сайт на першому місці в пошукачах саме по цих запитах. Якщо фірма будує басейни, її генеральний директор зазвичай хоче бути першим за запитом «басейни». А директор агентства нерухомості – за запитом «квартира». Однак аудиторія такого запиту може бути дуже неоднорідною, змішаною, тому що в такому загальному запиті можуть бути змішані найрізноманітніші цілі і типи запитів.

1. Якість роботи пошукачів

Для оцінки якості роботи пошукача із запитами застосовуються поняття, традиційні для задач пошуку інформації, – повнота і точність.

Повнота пошуку – це міра того, чи знайшов пошукач всі потрібні веб-сторінки, які є в Мережі. Найпростіше обчислити повноту у відсотках від усіх релевантних запитів сторінок. Повнота пошуку не дуже цікава звичайному користувачеві інтернет-пошукача, адже в Мережі занадто багато даних і більшість звичайних користувачів не заглядають далі першої-другої сторінки результатів пошуку, переглядаючи тільки перші 10-20 результатів. Отже, не дуже важливо, скільки релевантних результатів (десять тисяч, сто тисяч або мільйон) залишилося за межами перших сторінок результатів пошуку або взагалі залишилося не знайденими в Мережі. Але повнота пошуку дуже важлива, якщо розуміти її не як вимогу знайти все, а як вимогу розмаїття «верхньої» частині видачі, тобто як вимогу знайти і показати всі типи відповідей на запит, наприклад, при запиті «дизайн» показати результати про веб-дизайн, дизайн квартир, ландшафтний дизайн, поліграфічний дизайн та інші.

Основним показником роботи інтернет-пошукача є його точність. Точність - це міра якості виданих результатів. Точність обчислюється як кількість релевантних сторінок в загальному обсязі того, що видав пошукач. Однак з очевидно, що насправді немає сенсу обчислювати точність по всьому об'єму знайдених сторінок, набагато важливішим є порядок видачі, тобто щоб спочатку опинилися найрелевантніші результати – забезпечити ранжування результатів пошуку.

Ранжуванням називається упорядкування результатів пошуку по їх релевантності. Кожна пошукова машина мають свою «формулу релевантності» для веб-сторінок. У неї входять облік наявності шуканих слів на сторінці, облік щільності цих слів по відношенню до решти слів, наявність компактних входжень шуканого словосполучення, шуканих слів в особливих текстових елементах підвищеної важливості (наприклад, в заголовках) і т.д.

1. Посилальне ранжування (Page Rank)

Посилальне ранжування (Page Rank) – упорядкування результатів пошуку за авторитетністю сторінок, яка обчислюється за кількістю посилань на них з інших сайтів. Ця ідея – це автоматизація досить старої ідеї індексу цитованості, який використовується в науковому світі для обчислення авторитету вченого. Вперше цю ідею застосували в публічній пошуковій машині в кінці 1990-х рр. творці Google – Брін і Пейдж, аспіранти Стенфордського університету.

Саме посилальний ранг сторінки став основним принципом ранжування результатів пошуку в Google, що призвело до різкого відриву від конкурентів за якістю пошуку і стало однією з основних причин домінування Google в світовому Інтернеті.

Теоретично ідея автоматичного використання посилань для обчислення авторитету сторінки виглядає просто: береться матриця всіх посилань всіх сторінок Інтернету один на одного, тобто фактично «Інтернет в квадраті». Вийде матриця гігантських розмірів – скажімо, двадцять мільярдів на двадцять мільярдів. Далі потрібно врахувувати посилання сторінок один на одного. Спочатку всім сторінкам присвоюється однакова вага (ранг). Потім, починаючи з якого-небудь кута цієї величезної матриці, починає перераховуватися вага сторінок і посилань приблизно таким чином: якщо на сторінку посилається багато сторінок (тобто у неї багато вхідних посилань), то ранг сторінки підвищується (за деякою відносно простою формулою). Також враховується ранг посилань (якщо на когось послався президент у своїй щорічній промові, то це цінніше, ніж якби цього когось згадав у дворі двірник). Отже, при розрахунку рангу сторінки потрібно враховувати вагу кожного вхідного посилання. Навпаки, якщо зі сторінки з якимсь рангом виходить кілька посилань, ранг сторінки розподіляється між усіма посиланнями. Дійсно, якщо президент у своїй промові послався виключно на когось одного – це серйозна подія. Якщо ж він зачитав список з двохсот імен, серед яких був і цей хтось, то це теж почесно, але в меншому степені.

Таким чином, якщо на сторінку посилається дуже авторитетний ресурс, то і ранг самої сторінки підвищується. Правда, якщо цей авторитетний ресурс посилається ще на тисячі інших сторінок, то авторитет цього ресурсу «розмажеться» по всіх тисячам посилань і ранг кожного з посилань підвищиться ненабагато. Зауважимо, що після першого циклу перерахунку матриці зв'язків Інтернету, доведеться повернутися до початку і перерахувати всі ранги ще раз, оскільки ранги сторінок, що посилаються на найперші сторінки (з яких починали), вже змінилися. І так доведеться зробити багато повторів перерахунку, так званих ітерацій. Виходить, що насправді досить перерахувати матрицю всього кілька разів, щоб ранги сторінок вже були відносно стабільні і ними можна було користуватися в пошукачі для розрахунку релевантності. Для розрахунку авторитетності сайту потрібно перераховувати гігантські таблиці посилань з довжиною, рівній кількості всіх сторінок в Інтернеті.

Надалі пошукачі вдосконалили ідею обчислення авторитетності сторінки за рахунок обліку тексту на посиланнях. Дійсно, майже кожне посилання в Інтернеті є якимось текстом (під який і «підкладено», власне, адресу сторінки, на яку посилаються). Природно враховувати цей текст при розрахунку рангу тієї сторінки, на яку веде посилання. Так виникає посилальний ранг сторінки – ранг, що враховує тему посилань.

1. Поняття інформації як категорії, дані і знання

Категорія інформації є не менш складною філософською категорією, ніж категорії простору, часу, матерії, енергії. До дослідження її змісту зверталися різні вчені, але досі не вироблено єдиного визначення інформації.

Найбільш відомий імовірнісний підхід до визначення поняття інформації запропонований американським ученим К. Шенноном. Відповідно до цього підходу, інформація – це міра усунення невизначеності щодо результату тієї чи іншої події. Інформація є протилежністю невизначеності, або ентропії (ентропія – величина, використовувана в термодинаміці як міра безладності). Чим менше ентропія, тим більше інформації, і навпаки. Інформацію містять тільки такі дані, які зменшують невизначеність.

Повідомлення можуть бути представлені на різних мовах, передаватися різними засобами. Одне і те саме повідомлення може бути неоднаковим по інформативності для різних одержувачів інформації, тобто містити нові дані для одних і відомі дані – для інших. Відповідно, інформація для різних одержувачів з одного і того ж повідомлення буде різною.

Дані є вихідним матеріалом, джерелом для отримання інформації. З них необхідно витягти інформацію. Інформація не існує сама по собі, вона є, якщо є взаємодія між даними та їх одержувачем. Мають бути джерело інформації і одержувач інформації. З даних утворюється інформація, якщо дані отримані і сприйняті одержувачем, до того ж, якщо вони є для одержувача новими, раніше невідомими.

На підставі інформації накопичуються знання – систематизована інформація, перевірена практикою, яка може використовуватися для вирішення завдань. В інформаційному суспільстві знання стають одним з найважливіших факторів розвитку кожної людини, всього суспільства. В економіці часто використовується так званий технологічний підхід до визначення інформації. Згідно з ним, інформацію можна розглядати як об'єкт збору, передачі, зберігання, обробки та використання.

1. Програмне та апаратне забезпечення для організації пошуку інформації в мережі інтернет

Для організації пошуку інформації в Інтернеті використовується як програмне, так і апаратне забезпечення.

Програмне забезпечення:

* Пошукові машини. Google, Bing, Yahoo – це найпоширеніші пошукові машини, які індексують велику кількість веб-сторінок та допомагають користувачам знаходити інформацію.
* Браузери: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge та інші. Браузери мають вбудовані функції пошуку, і деякі з них підтримують розширення для розширеного пошуку.
* Менеджери закладок (Bookmark Managers) – допомагають організовувати та зберігати посилання на важливі веб-ресурси.
* Розширення для пошуку (Google Search Extensions) – розширення для браузерів, які покращують можливості пошуку, надаючи можливість формувати складні запити.

Апаратне забезпечення:

* Комп'ютери та сервери (high-performance servers). Потужні сервери використовуються пошуковими двигунами для індексації та зберігання великої кількості даних.
* Мережеві пристрої – маршрутизатори та комутатори. Забезпечують мережевий доступ до Інтернету.
* Мобільні пристрої – смартфони, планшети, смарт-годинники та інші. Використовуються для пошуку інформації в Інтернеті з різних місць.
* Засоби зберігання даних – жорсткі диски, SSD. Використовуються для зберігання великої кількості індексованих даних.
* Комунікаційні пристрої – модеми, мережеві карти. Забезпечують з'єднання з Інтернетом.