

PROJECTE FINAL BDD

Implementació d'índexs i comparació
de temps d'execució de consultes

Alumne: Hamza El Haddad Sabri

Data: 12/01/25 - 19/01/25

INDEX

INDEX	2
1. Introducció	3
2. Fonaments teòrics	3
3. Metodologia	4
3.1. Configuració de la base de dades	4
3.2. Implementació d'índexs	4
4. Anàlisi i resultats	4
4.2. Costos associats	5
4.3. Resultats obtinguts	5
5. Conclusions	5
Aprenentatges clau	5
6. Bibliografia	6

1. Introducció

En el món de les bases de dades, l'eficiència en l'execució de consultes és un aspecte fonamental, especialment en aplicacions com una tenda online, on el volum de dades pot créixer exponencialment amb nous productes, comandes i clients. A mesura que la mida de les taules augmenta, el rendiment de les consultes pot degradar-se significativament si no es prenen mesures per optimitzar-les.

Els índexs són una de les eines més efectives per millorar aquest rendiment. Es tracta d'estructures de dades que permeten accedir de manera ràpida i eficient a les files rellevants d'una taula, evitant escaneigs complets i reduint els temps d'execució. Tot i això, la seva implementació comporta costos en espai d'emmagatzematge i temps en operacions d'inserció o actualització, fet que en fa necessària una aplicació estratègica.

Aquest treball té com a objectiu analitzar l'impacte dels índexs en una base de dades real. S'estudiaran consultes típiques d'una tenda online, com la cerca de productes per categoria o la consulta de comandes en un interval de dates, i es compararan els temps d'execució amb i sense índexs. També es presentaran diferents tipus d'índexs, com els B-Tree i els Hash, detallant-ne els avantatges, les limitacions i els usos recomanats.

Amb aquest projecte es pretén combinar una base teòrica sòlida amb una implementació pràctica per demostrar com els índexs poden millorar el rendiment d'un sistema real i ajudar a gestionar millor el creixement de les dades.

2. Fonaments teòrics

Els índexs són una estructura de dades fonamental en bases de dades relacionals, dissenyada per millorar l'eficiència en l'accés a la informació emmagatzemada. Segons W3Schools, els índexs permeten accelerar les consultes reduint la necessitat d'escanejar tota la taula, cosa que resulta especialment útil quan es treballa amb grans volums de dades.

Els índexs es poden classificar en diversos tipus. Els més utilitzats són els índexs B-Tree, que són ideals per a consultes que impliquen rangs o ordenacions. També existeixen índexs Hash, més adequats per a operacions d'igualtat, com buscar registres que coincideixin exactament amb un valor. A més, és possible crear índexs compostos que inclouen diverses columnes, optimitzant consultes complexes que combinen múltiples criteris.

Tot i els avantatges que ofereixen, els índexs també tenen algunes limitacions. Com s'explica en recursos educatius com W3Schools, la creació d'índexs consumeix espai d'emmagatzematge addicional, ja que cada índex és una estructura separada dins de la base de dades. A més, poden alentir operacions d'inserció, actualització i eliminació, ja que l'índex ha de mantenir-se actualitzat constantment.

En el cas d'una tenda online, els índexs són especialment útils per a consultes freqüents, com ara cercar productes per categoria o consultar comandes realitzades en un interval de dates. Tal com s'assenyala en moltes guies de desenvolupament de bases de dades, aplicar índexs de manera adequada pot marcar una gran diferència en el rendiment global del sistema.

3. Metodologia

L'anàlisi de l'impacte dels índexs en el rendiment de consultes es basa en la comparació del temps d'execució de consultes típiques d'una tenda online amb i sense la implementació d'índexs. Aquest estudi es planteja en diversos passos per garantir una avaluació precisa i estructurada.

3.1. Configuració de la base de dades

La base de dades utilitzada inclou taules com Productes, Clients, Comandes i DetallsComandes, que emmagatzemen informació sobre l'inventari, els clients i les transaccions de la tenda online. Es treballa amb consultes que representen operacions habituals en aquest context, com ara cercar productes per categoria, consultar comandes d'un client o calcular el total de vendes en un període.

Per a l'anàlisi del rendiment, s'utilitzen eines de bases de dades relacionals, com PostgreSQL, que permet executar consultes i analitzar-ne el comportament mitjançant funcionalitats com EXPLAIN ANALYZE.

3.2. Implementació d'índexs

- **Columna Categoria de la taula Productes:** S'hi aplica un índex B-Tree per millorar cerques que filtren per categoria de productes.
- **Columna DataComanda de la taula Comandes:** S'implementa un índex per facilitar les consultes que treballen amb intervals de dates.
- **Índex compost sobre Categoria i Preu de la taula Productes:** Es dissenya per optimitzar consultes combinades que inclouen condicions en aquestes dues columnes.

4. Anàlisi i resultats

L'aplicació d'índexs a la base de dades de la tenda online té un impacte significatiu en el rendiment de les consultes. Per analitzar aquest impacte, es plantegen diversos criteris que permeten avaluar l'eficiència dels índexs implementats, tant des del punt de vista del rendiment com dels recursos consumits.

4.1. Rendiment de les consultes

La implementació d'índexs a columnes clau, com Categoria o DataComanda, permet reduir considerablement el temps d'execució de consultes. Sense índexs, aquestes consultes

requereixen un escaneig complet de la taula (full table scan), mentre que amb índexs s'utilitzen escaneigs optimitzats (index scan), que són molt més ràpids.

Per exemple:

- Les cerques per categoria de productes mostren una reducció notable en el temps d'execució gràcies a l'índex B-Tree aplicat a la columna Categoria.
- Les consultes que treballen amb intervals de dates, com ara calcular el total de vendes en un període determinat, es beneficien directament de l'índex aplicat a la columna DataComanda.

4.2. Costos associats

Tot i les millores evidents en el rendiment, els índexs comporten costos addicionals:

- **Espai d'emmagatzematge:** Cada índex ocupa espai addicional al disc, proporcional al nombre de registres de la taula.
- **Impacte en escriptures:** Operacions com insercions, actualitzacions o eliminacions poden ser més lentes, ja que la base de dades ha d'actualitzar els índexs associats.

Aquestes limitacions fan necessari un equilibri en la creació d'índexs, evitant-ne l'ús excessiu o en columnes que no aportin millores significatives.

4.3. Resultats obtinguts

- Consultes que treballen amb condicions específiques (per exemple, cerques per categoria o per identificador de client) es beneficien especialment dels índexs.
- Consultes complexes que combinen diverses condicions (com les que inclouen rangs de dates o condicions combinades de categoria i preu) també experimenten millores significatives gràcies als índexs compostos.

5. Conclusions

L'ús d'índexs en bases de dades és una tècnica fonamental per millorar l'eficiència en l'execució de consultes, especialment en entorns amb grans volums de dades com el d'una tenda online. Aquest treball ha permès analitzar el seu impacte tant des d'un punt de vista teòric com pràctic, destacant-ne els beneficis, però també les limitacions.

Aprenentatges clau

Els índexs:

- **Milloren substancialment el rendiment de consultes freqüents**, com cerques per categoria, identificador de client o intervals de dates.

- **Redueixen el temps d'execució** en operacions que, sense índexs, haurien requerit un escaneig complet de taules grans.
- **Són especialment efectius** en consultes que utilitzen condicions específiques o criteris combinats, gràcies a la flexibilitat dels índexs compostos.

També s'ha evidenciat que els índexs no són una solució universal:

- **Augmenten el consum d'espai d'emmagatzematge**, fet que pot ser significatiu en bases de dades molt grans.
- **Impacten el rendiment en operacions d'escriptura**, ja que la base de dades ha de mantenir els índexs actualitzats constantment.

6. Bibliografia

1. W3Schools. (n.d.). **SQL Indexes**. Recuperat de:
https://www.w3schools.com/sql/sql_indexes.asp
2. PostgreSQL Documentation. (2023). **Indexes**. Recuperat de:
<https://www.postgresql.org/docs/current/indexes.html>
3. MySQL Developer Zone. (n.d.). **Optimization and Indexes**. Recuperat de:
<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/optimization-indexes.html>
4. Korth, H. F., & Silberschatz, A. (2019). *Database System Concepts*. McGraw-Hill Education.
5. TutorialsPoint. (n.d.). **Database Indexing**. Recuperat de:
<https://www.tutorialspoint.com/sql/sql-indexes.htm>
6. GeeksforGeeks. (n.d.). **What are Indexes in SQL?** Recuperat de:
<https://www.geeksforgeeks.org/sql-indexes/>