

LLM 기반 SQL 최적화 방법

조혜원, 이정우*
서울대학교, *서울대학교

hye_won.jo@cml.snu.ac.kr, *junglee@snu.ac.kr

Optimizing SQL Queries with Large Language Models

Jo Hye Won, Lee Jung Woo*
Seoul National Univ., *Seoul National Univ.

요약

본 논문은 LLM을 활용해 규칙 기반 재작성과 실행 피드백을 결합한 2 단계 SQL 최적화 프레임워크를 제안하였다. 제안한 방법은 1 단계에서 규칙을 기반으로 구조적으로 최적화하고, 2 단계에서 인덱스 메타데이터와 쿼리 플랜을 활용하여 효율을 높였으며, BirdSQL, TPC-H, JOB에서 유의미한 실행 시간 단축을 확인하여 실제 시스템 성능 향상 가능성을 입증하였다.

I. 서론

본 논문에서는 LLM을 활용해 실행 이전 단계에서 이미 작성된 SQL을 재작성하여 최적화하는 방법을 제안하였다. 구조적 재작성과 인덱스, 실행 계획 등 실행 기반 피드백을 결합하여 2 단계 최적화를 진행하였다. 이를 통해 Text-to-SQL 중심의 기존 LLM 연구가 간과한 ‘작성된 SQL의 사전 최적화’ 공백을 메우고, 계산 오버헤드를 줄여 실행 시간을 단축함을 보였다.[1]

II. 본론

본 논문에서는 LLM을 활용한 2 단계 SQL 최적화 과정을 설계하였다. 1 단계는 구조화된 프롬프트로 SQL 최적화 원칙을 적용하고, 2 단계는 인덱스와 쿼리 실행 계획 등 DB 특화 메타데이터를 반영해 질의를 재작성함으로써 규칙 기반, 실행 기반 최적화를 가능하게 한다. BirdSQL[2], TPC-H[3], JOB[4] 벤치마크와 SQLite, PostgreSQL 환경 전반에서 포괄적 평가를 수행하였다. 그 결과 제안한 2 단계 프로세스는 단일 단계 접근을 일관되게 상회했으며, 논리 재구성과 실행 기반 정제를 함께 적용할 때 실행 시간이 유의미하게 감소함을 확인하였다.

III. 결론

본 논문에서는 LLM 기반 이단 최적화 프레임워크를 제안하였다. 1 단계는 규칙을 기반으로 논리적 재작성을 수행하고, 2 단계는 인덱스 메타데이터와 실행 계획 피드백을 이용해 질의를 추가 정제한다. BirdSQL, TPC-H, JOB 실험에서 유의미한 성능 향상을 확인했으며, 특히 BirdSQL에서 평균 실행 시간이 97.64% 감소했고 한 질의는 233.0498에서 0.0729 초로 단축되었다. 두 단계를 함께 적용할 때 최적 성능을 보였고, 단일 패스 접근의 한계를 넘어 구조적 비효율과 비최적 실행 계획을 동시에 해소함을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] N.Deng, Y. Chen, Y. Zhang, Recent advances in text-to-SQL: A survey of what we have and what we expect, in: N.Calzolari, C.R. Huang, H. Kim, J. Pustejovsky, L. Wanner, K.-S. Choi, P.-M. Ryu, H.-H. Chen, L. Donatelli, H. Ji, S. Kurohashi, P. Paggio, N. Xue, S. Kim, Y. Hahm, Z. He, T. K. Lee, E. Santus, F. Bond, S.-H. Na (Eds.), Proceedings of the 29th International Conference on Computational Linguistics, International Committee on Computational Linguistics, Gyeongju, Republic of Korea, 2022, pp. 2166–2187.

- [2] J. Li, B. Hui, G. Qu, J. Yang, B. Li, B. Li, B. Wang, B. Qin, R. Geng, N.Huo,X.Zhou,C.Ma,G.Li,K.C.Chang,F.Huang, R. Cheng, Y. Li, Can llm already serve as a database interface? a big bench for large-scale database grounded text-to-sqls, in: Proceedings of the 37th International Conference on Neural Information Processing Systems, NIPS '23, Curran Associates Inc., Red Hook, NY, USA, 2023.
- [3] P. Boncz, T. Neumann, O. Erling, Tpc-h analyzed: Hidden messages and lessons learned from an influential benchmark, in: Revised Selected Papers of the 5th TPC Technology Conference on Performance Characterization and Benchmarking- Volume 8391, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2013, p. 61- 76. doi:10.1007/978-3-319-04936-6W_5. URLhttps://doi.org/10.1007/978-3-319-04936-6_5
- [4] V. Leis, A. Gubichev, A. Mirchev, P. Boncz, A. Kemper, T. Neumann, How good are query optimizers, really?, Proc. VLDB Endow. 9 (3) (2015) 204- 215. doi:10.14778/2850583. 2850594. URL<https://doi.org/10.14778/2850583.2850594>