

개발자 관점의 GitHub 이슈 관행에 대한 경험적 연구

주한새[°]

Scott Uk-Jin Lee^{°°}

한양대학교 바이오인공지능융합전공[°]

한양대학교 컴퓨터공학과^{°°}

An Empirical Study on GitHub Issue Practices from the Perspective of Developers

Hansae Ju[°]

Scott Uk-Jin Lee^{°°}

Major in Bio Artificial Intelligence[°]

Dept. of Computer Science & Engineering^{°°}

Hanyang University

Hanyang University

sparky@hanyang.ac.kr

scottlee@hanyang.ac.kr

요 약

개발자들은 Github 와 같은 오픈소스 커뮤니티에서 다양한 프로젝트에 기여하고자 이슈 리포트를 주요 소통 수단으로 사용한다. 개발자 관점에서 프로젝트 진화 과정을 이해하기 위해서는 이슈 관행을 파악하는 것은 중요한 과제이다. 그러나 이슈 리포트 작성의 표준화된 방식은 아직 확립되지 않아 이를 기반으로 한 개발자 관점의 이슈 관행에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 본 연구에서는 2016 년 도입된 GitHub 이슈 리포트 템플릿(IRT) 데이터를 기반으로 경험적 연구를 수행하여 개발자 관점의 IRT 기반 이슈 관행을 면밀히 조사한다. 우리의 결과는 IRT 의 보급률 확대에 동기를 부여하고, 개발자들이 이슈 리포트 작성 시 도움이 될 구성요소를 제공하는데 의의가 있다.

1. 개요

이슈 리포트는 버그 리포트, 기능 요청, 토의 등 다양한 소프트웨어 문제를 추적하고 관리하는 데 사용되는 문서이다. 개발자들은 GitHub 과 같은 오픈소스 소프트웨어 프로젝트 저장소 호스팅 플랫폼에서 다양한 프로젝트에 기여하기 위해 프로젝트 진화의 전범위에 걸쳐 이슈 추적 시스템을 활용하고 있다. 이러한 이슈 리포트를 통해 개발자들의 이슈 관행을 연구하는 것은 소프트웨어 개발 프로세스 중에 발생하는 문제의 식별 및 추적, 해결 방법, 프로젝트 관리 관행의 효율성 등에 대한 중요한 통찰력을 제공할 수 있다.

그러나 대부분의 인기 있는 프로젝트에서는 매일 수십개의 이슈 리포트가 작성되므로, 체계적인 구조가 없거나 필수 정보가 누락된 경우 그 자체로 이슈 관리 활동을 복잡하게 만들고 개발자의 작업량을 증가시킬 수 있으며[1], 이슈 관행 분석 연구에도 걸림돌이 되고 있다.

이러한 배경에서 GitHub 는 2016 년 이슈 리포트 템플릿(Issue Report Template, IRT)을 출시하여 이슈를 작성하고자 하는 개발자에게 프로젝트에 적합한 이슈 구조를 선택할 수 있도록 했다. 그러나 저조한 IRT 사용률로 인해[2] 아직까지 개발자들이 IRT 를 어떻게 활용하여 이슈 관리 활동을 하고 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 논문에서는 IRT 가 사용된 34,059 개의 GitHub 프로젝트로부터 추출한 67,065 개의 IRT 를 조사하

여 IRT 기반의 개발자 이슈 관행 및 개발자 관점의 중요 이슈 리포트 구성 요소를 식별한다. 우리의 결과는 IRT 기반의 이슈 관리의 개선 방향과 개발자들이 프로젝트에 적합한 이슈 리포트를 작성하는데 도움이 될 수 있는 중요한 지침을 제공한다.

2. 관련 연구

Li *et al*[3]은 802 개의 프로젝트에 대해 IRT 에 대한 최초의 경험적 연구를 수행하여 IRT 및 PRT (Pull Request Template) 의 사용성, 프로젝트에 끼치는 영향, 실무자들의 인식을 조사하였다. 템플릿은 기여자 환영 인사, 프로젝트 가이드라인 설명, 관련 정보 수집 등의 일반적인 요소로 구성되어 있으며, 실무자들은 대체적으로 템플릿이 유용하지만 개선해야 할 문제점이 많다고 보고하였다.

Nikeghbal *et al*[2]는 50,302 개의 프로젝트의 IRT 정보를 방대하게 수집한 최초의 대규모 IRT 데이터셋인 GIRT-DATA 을 구축하고 IRT 에 관한 잠재적인 연구 문제들을 제시하였다.

본 논문에서는 GIRT 데이터셋을 가공하고 분석하여 실무자 관점의 IRT 사용 패턴 및 관행에 대한 경험적 연구를 수행하였다.

이 논문은 2023 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.RS-2022-00155885, 인공지능융합혁신인재양성(한양대학교 ERICA))

표 1 IRT 유형 비율 (Top-10)

| IRT 유형 | 개수 | % |
|-----------------|-------|-------|
| Bug Report | 32140 | 49.43 |
| Feature Request | 26450 | 40.68 |
| Question | 1999 | 3.07 |
| Issue | 1603 | 2.47 |
| Documentation | 1022 | 1.57 |
| Enhancement | 741 | 1.14 |
| Support | 455 | 0.70 |
| Suggestion | 350 | 0.54 |
| Task | 155 | 0.24 |
| Request | 101 | 0.16 |

3. 연구 방법

우리는 실무자들이 IRT 기반의 이슈 관행에 대해 이해하기 위해 대부분의 프로젝트에서 선호하는 마크다운 형식의 IRT 데이터를 기반으로 경험적 연구를 수행하였다. GitHub에서는 현재 *Bug report*(BR), *Feature request*(FR)의 2 가지를 기본 템플릿으로 제공하고 있다. 각 템플릿에서 주요 구성성분인 제목(*name*), 라벨(*labels*), 헤드라인(*headlines*)을 분석하여 다음과 같이 설정한 연구 문제(RQ)를 해결하였다.

RQ 1) 개발자들은 어떤 유형의 이슈에 IRT를 적용하는가? : 전체 65,016 개의 IRT 샘플 중 라벨을 기준으로 분석하였을 때 다중 라벨인 경우는 전체의 0.7%에 불과하여 연구에서 제외하였다. 총 2045 가지의 각기 다른 라벨이 존재하였으나, 샘플 중 44.9%는 라벨이 할당 되어있지 않았다. 따라서 실무자들은 라벨은 이슈 기여자를 위해 남겨놓거나 이슈 유형에 맞는 라벨 한 가지만 설정하는 경향을 보인다. IRT의 유형을 파악하기 위해 제목을 기준으로 분류한 결과를 표 1에 나타내었다. 전체의 90%가 기본 템플릿인 BR과 FR이었으며, 1% 이상을 차지하는 것은 Question, Issue, Documentation, Enhancement의 4 가지 유형이었다.

RQ 2) 개발자들에게 GitHub 기본 템플릿은 유용한가? : 기본 템플릿에 포함된 헤드라인이 사용된 IRT의 비율은 전체의 78.88%였고, 기본 템플릿을 그대로 사용한 경우는 BR 11.06%, FR 27.62%로 전체의 38.68%였다. 새로운 헤드라인을 추가한 경우는 20.63%였다. 따라서 IRT의 약 79%는 기본 템플릿을 기반으로 만들어졌기 때문에 GitHub의 기본 템플릿의 유용성은 보장되나, 약 39%는 템플릿을 변경하고 나머지 20%는 기본 템플릿을 사용하는 등 개선의 여지가 남아있다.

RQ 3) 개발자들이 이슈 리포트에서 중요하게 포함시키는 구성요소는 어떤 것들이 있는가? : 표 2는 각 IRT에 포함된 헤드라인을 분류한 결과를 나타낸 것이다. 두 기본 템플릿에 공통적으로 포함된 헤드라인인 Additional Context가 가장 많이 나타났고, BR에서는 Expected Behavior, Describe the Bug, To Reproduce 항목이 높은 비율을 차지했다. Screenshots,

Desktop, Smartphone은 상대적으로 2-3 배 적게 나타났는데, 버그 리포트 작성 시 스크린샷이 필요하지 않다고 생각하는 개발자들이 많았음을 보여준다. FR에서는 3 가지 헤드라인 모두 비슷하게 나타나 기능 요청 이슈의 경우 기본 템플릿이 잘 구성되어 있다고 볼 수 있다. 개발자들이 추가한 CUSTOM 헤드라인을 분석한 결과, Steps to Reproduce, Expected behaviour, Additional Information 등 기존 템플릿 헤드라인과 유사한 항목들이 상당히 존재하여 기본 템플릿 헤드라인들과 병합하였다. 또한 Environment, Description, Actual Behavior가 개발자들이 추가한 헤드라인 중 상위 3 가지 구성요소임을 확인할 수 있다.

표 2 IRT 헤드라인 유형 비율(Top-12)

| 헤드라인 유형 | 템플릿 | % |
|--|--------|-------|
| Additional Context | BR+FR | 14.87 |
| To Reproduce | BR | 9.00 |
| Expected Behavior | BR | 8.19 |
| Describe the Bug | BR | 7.38 |
| Describe the Solution You'd Like | FR | 6.37 |
| Is Your Feature Request Related to a Problem | FR | 6.17 |
| Describe Alternatives You've Considered | FR | 6.12 |
| Screenshots | FR | 6.00 |
| Desktop | FR | 3.24 |
| Smartphone | FR | 2.48 |
| Environment | CUSTOM | 2.26 |
| Description | CUSTOM | 1.09 |
| Actual Behavior | CUSTOM | 0.87 |

4. 결론

본 논문에서는 GitHub IRT 데이터셋을 기반으로 개발자 관점의 IRT 기반 이슈 관행을 분석하여 (1) 개발자들은 주로 버그 리포트와 기능 요청의 유형에 IRT를 적용하고 (2) 약 79%는 GitHub 기본 템플릿을 기반으로 사용하며 (3) Environment, Actual Behavior 등의 구성요소를 IRT에 중요하다고 여긴다는 것을 보여주었다. 이를 통해 현재 낮은 IRT 보급률 확대 및 이슈 관리 연구에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

5. 참고 문헌

- [1] M. Soltani, F. Hermans, and T. Bäck, "The significance of bug report elements," *Empirical Software Engineering*, vol. 25, no. 6, pp. 52555294, 2020.
- [2] C. Clark and J. B. Cain, *Error Correcting Coding for Digital Communications*, Plenum Press, 1981.
- [2] Nikeghbal, N., Kargaran, A.H., Heydarnoori, A., & Schutze, H. (2023). GIRT-Data: Sampling GitHub Issue Report Templates. *ArXiv, abs/2303.09236*.
- [3] Z. Li, Y. Yu, T. Wang, Y. Lei, Y. Wang, and H. Wang, "To follow or not to follow: Understanding issue/pull-request templates on github," *IEEE Transactions on Software Engineering*, 2022.