

Recommending Good First Issues in GitHub OSS Projects

Wenxin Xiao*

School of Computer Science, Peking
University, and Key Laboratory of
High Confidence Software
Technologies, Ministry of Education
Beijing, China
wenxin.xiao@stu.pku.edu.cn

Xin Tan

School of Computer Science, Peking
University, and Key Laboratory of
High Confidence Software
Technologies, Ministry of Education
Beijing, China
tanxin16@pku.edu.cn

Hao He*

School of Computer Science, Peking
University, and Key Laboratory of
High Confidence Software
Technologies, Ministry of Education
Beijing, China
heh@pku.edu.cn

Jinhao Dong

School of Computer Science, Peking
University, and Key Laboratory of
High Confidence Software
Technologies, Ministry of Education
Beijing, China
dongjinhao@stu.pku.edu.cn

Weiwei Xu

School of Computer Science and
Technology, Soochow University
Suzhou, China
wwwxu99@stu.suda.edu.cn

Minghui Zhou[†]

School of Computer Science, Peking
University, and Key Laboratory of
High Confidence Software
Technologies, Ministry of Education
Beijing, China
zhmh@pku.edu.cn

In Proceedings of 44th International Conference on Software Engineering (ICSE), 2022,
pp 1830-1842

背景

- ▶ OSSプロジェクトは持続に失敗しやすい^[9,58]
 - ユーザに影響を与え、多くの損失を出す可能性
- ▶ プロジェクトを維持するためには、
有能な新人をプロジェクトへ引き入れる必要^[65-67]
- ▶ しかし、
OSSプロジェクトへの新人のオンボーディングは非常に困難^[32]

[9] Jailton Coelho and Marco Tulio Valente. 2017. Why modern open source projects fail. In *Proceedings of the 2017 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2017*, Paderborn, Germany, September 4-8, 2017. ACM, 186–196.

[58] Marat Valiev, Bogdan Vasilescu, and James D. Herbsleb. 2018. Ecosystem-level determinants of sustained activity in open-source projects: a case study of the PyPI ecosystem. In *Proceedings of the 2018 ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, ESEC/SIGSOFT FSE 2018*, Lake Buena Vista, FL, USA, November 04-09, 2018. ACM, 644–655.

[65] Minghui Zhou and Audris Mockus. 2012. What make long term contributors: Willingness and opportunity in OSS community. In *34th International Conference on Software Engineering, ICSE 2012*, June 2-9, 2012, Zurich, Switzerland. IEEE Computer Society, 518–528.

[66] Minghui Zhou and Audris Mockus. 2015. Who Will Stay in the FLOSS Community? Modeling Participant's Initial Behavior. *IEEE Trans. Software Eng.* 41, 1 (2015), 82–99.

[67] Minghui Zhou, Audris Mockus, Xiujuan Ma, Lu Zhang, and Hong Mei. 2016. Inflow and Retention in OSS Communities with Commercial Involvement: A Case Study of Three Hybrid Projects. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.* 25, 2 (2016), 13:1–13:29

[32] Amanda Lee, Jeffrey C. Carver, and Amiangshu Bosu. 2017. Understanding the impressions, motivations, and barriers of one time code contributors to FLOSS projects: a survey. In *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering, ICSE 2017*, Buenos Aires, Argentina, May 20-28, 2017. IEEE / ACM, 187–197.

背景

▶ 新人のオンボーディング支援

- READMEの提供, 貢献ガイドラインの策定, ベストプラクティスのリストを提供
- IssueにGFI(Good First Issue)のラベルを付けることを推奨^[14]

▶ 人手でつけられたGFIラベルは不十分であることがある^[1,56]

- 新人がこのようなIssueを見つけ出すのは困難



RecGFI(GFIの自動推薦手法)の提案

- メンテナのラベル付けの負担軽減
- 新人にGFIを提供し, プロジェクトへのオンボーディングを支援

[14] GitHub, Inc. 2021. Encouraging helpful contributions to your project with labels. Retrieved June 17, 2021 from <https://docs.github.com/en/communities/setting-up-your-project-for-healthy-contributions/encouraging-helpful-contributions-to-your-project-with-labels>

[1] Jan Willem David Alderliesten and Andy Zaidman. 2021. An Initial Exploration of the "Good First Issue" Label for Newcomer Developers. In 14th IEEE/ACM International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, CHASE@ICSE 2021, Madrid, Spain, May 20-21, 2021. IEEE, 117–118.

[56] Xin Tan, Minghui Zhou, and Zeyu Sun. 2020. A first look at good first issues on GitHub. In ESEC/FSE '20: 28th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, Virtual Event, USA, November 8-13, 2020. ACM, 398–409.

RecGFI

3つの不均一データから特徴量を抽出

1. 内容^[24,56]

- タイトル, 説明文



タイトル長, 説明文長, コードスニペット数, 画像数,
Coleman-Liau formula(coleman), Kincaid Grade Level(Kincaid),
Flesch Reading Ease(flesch), Automated Readability Index(ARI)

- ラベル

一般的に使用されるラベルを12種類に分類(手動)

Bug, Document, Triagedなど. .

[24] Yonghui Huang, Daniel Alencar da Costa, Feng Zhang, and Ying Zou. 2019. An empirical study on the issue reports with questions raised during the issue resolving process. *Empir. Softw. Eng.* 24, 2 (2019), 718–750.

RecGFI

2. 背景

- 報告者の経験

プロジェクトの開発やOSS開発全般に関する特徴量, GFI報告の数

- プロジェクト

基本情報, オーナー情報, Issue関連情報

3. ダイナミクス(Issueが作成された後の動き, 情報)

- コメント数, イベントタイプ

RecGFI

▶ XGBoost分類器

- 過去に新人によって解決されたIssueを学習
- IssueがGFIにふさわしいかを予測

入力：未解決のIssue

出力：入力のIssueがGFIである確率

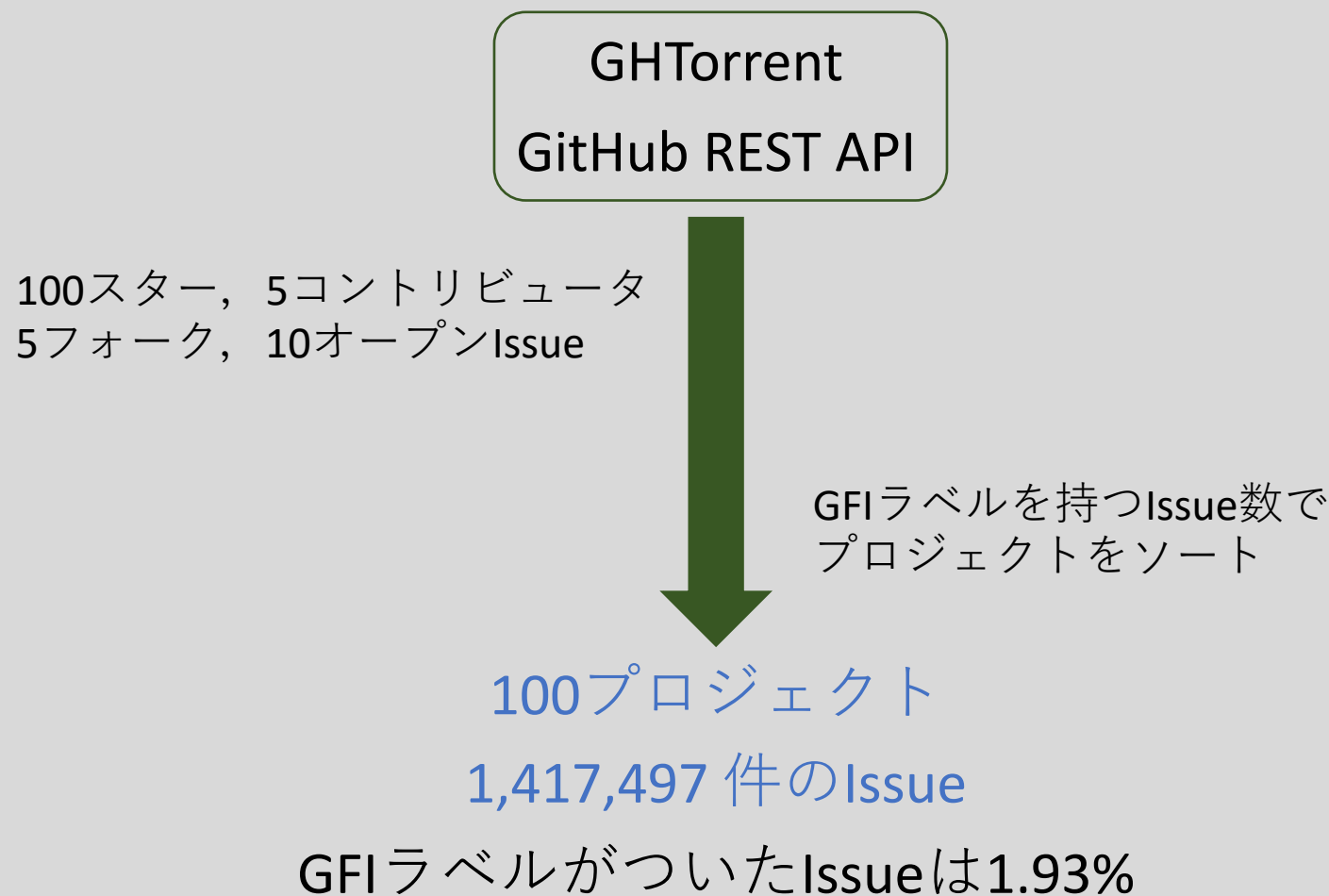
RQ

- ▶ RQ1：あるIssueが新人に適しているかどうかの予測において，RecGFIはどのように機能するか
 - 新人の定義に閾値を設定し，RecGFIの性能を評価

- ▶ RQ2：どのようなIssueが初心者に適しているのか
 - LIMEを用いて学習済みモデルにおける特徴量の寄与を明らかにする
 - 新人が解決したIssueとその他のIssueとの差異を統計的に分析

- ▶ RQ3：RecGFIは実世界で役に立つのか
 - 最新の未解決のIssueを収集し，RecGFIを用いて推薦するGFIを出力
 - 実際にそのGFIがどのように解決されるかを観察

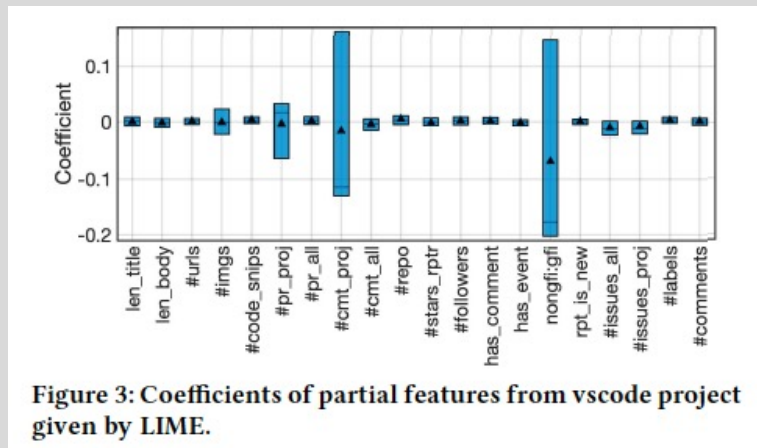
データセット



RQ2

► RecGFIの予測結果に対して、特徴量の寄与

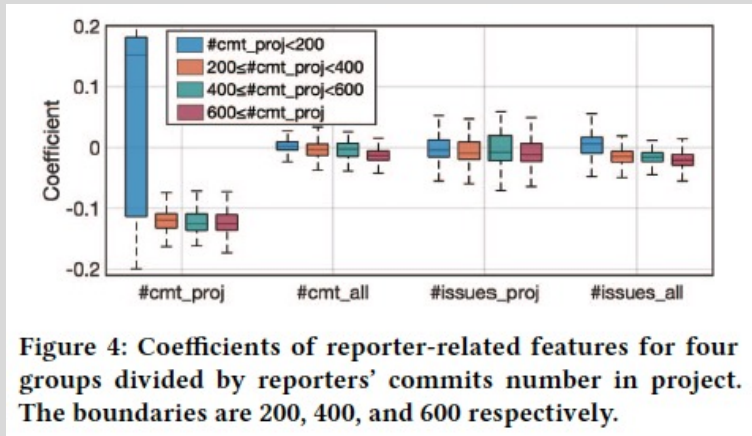
- LIMEを用いる
- Microsoft/vscode10プロジェクトのIssueの予測結果を使用



- 貢献が多い開発者はGFIを報告する確率が低くなる

RQ2

- ▶ 報告者をプロジェクトへのコミット数に応じて4グループに
 - 異なる経験を持つ開発者が報告したIssueを観察するため



- ▶ 一般的には報告者の経験は予測確率を低下させる
 - プロジェクトでのコミット数が少ない場合、報告者の経験が多いほど報告されたIssueがGFIである確率が高い
 - プロジェクトでの経験が十分であるほどGFIを報告しやすい

RQ2

► RecGFIはどのようなプロジェクトに対して高い予測確率を提供するか

- プロジェクト関連特徴量の係数が正または負のプロジェクトを数える

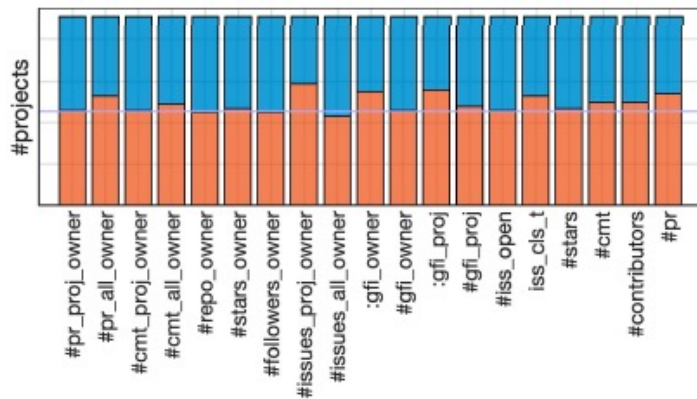


Figure 6: Number of projects with positive (orange) and negative (blue) coefficients for project-related features.

過去のGFIの比率が高く
オーナーから貢献が多いプロジェクト



新人に適している可能性が高い

RQ2

新人とそうでない開発者によって解決されたIssueの比較

- データセット内のIssueを2つのグループ(新人が解決したか, そうでないか)に分ける
- 全ての特徴量をMann-Whitney U検定で検定

▶ 新人が解決したIssueには. .

- より長い説明, 多くのハイパーリンク, 多くのコードスニペットが含まれる
- 報告者がIssue解決に積極的に取り組む傾向がある

RQ3

- ▶ データセット以外に3,130件のIssueを収集
 - RecGFIが実際のデータで機能するのか，有用なのかを検証するため
- ▶ RecGFIモデルで3,130のIssueがGFIの可能性あるかを予測
 - 確率が70%よりも高い511件のIssue
- ▶ この511件のIssueを観察
 - 295件はIssueとして不適切
 - 67件はすでにGFIラベルを持っている
 - 28件は新人に適さない根拠をもつIssue(難しい，などの記述がある)
 - 60件をプロジェクトのメンテナにGFIとして推薦
 - 33件に対して回答があり，16件がGFIとして承認

所感

- ▶ GFIの推薦みたいな研究は前にもやられてそう
 - 先行研究でどの程度の性能があるのか紹介してほしい

補足

Table 5: Statistics of features from issues resolved by non-newcomers and newcomers.

Features	Mean		Median	
	non-newcomer	new comer	non-newcomer	newcomer
Title and Description				
len_body*	85.82	99.66	59	72
#urls*	1.04	1.13	1	1
#code_snips*	0.58	0.74	0	0
Labels				
#labels*	1.54	1.78	1	2
Reporter				
#pr_proj*	80.65	42.12	8	1
#pr_all*	212.67	134.72	61	19
#cnt_proj*	712.02	242.48	16	0
#cnt_all*	2,994.18	1,595.98	889	286
#issues_proj*	13.91	4.85	1	0
#issues_all*	460.45	235.71	122	34
nongfi/gfi*	60.45	6.42	6.97	0
#repo*	44.10	39.05	23	20
#stars_rptr*	357.82	608.76	7	4
#followers*	211.46	195.12	29	11
has_comment*	0.27	0.33	0	0
has_event*	0.28	0.32	0	0
rptr_is_new*	0.39	0.68	0	1
Project				
#pr_proj_owner*	0.24	0.31	0	0
#pr_all_owner*	3.71	8.13	0	0
#cnt_proj_owner*	3.47	5.71	0	0
#cnt_all_owner*	136.21	311.40	0	0
#issues_proj_owner*	0.54	0.67	0	0
#issues_all_owner*	12.06	30.24	0	0
#repo_owner*	684.44	396.66	83	25
#stars_owner*	123,275.99	100,428.33	17,388	10,991
#iss_open*	7,145.98	6,546.67	4,317	3,971
#gfi_proj*	8.44	15.83	3	6
:gfi_proj*	0.08	0.24	0.02	0.20
#contributors*	395.53	450.05	229	265
#cnt*	18,187.59	14,307.51	12,237	8,210
Comments				
#comments*	2.42	3.02	1	1
Events				
#event_labeled*	4.96	5.56	2	3
#event_subscribed*	1.57	1.80	1	2
#event_referenced*	1.51	1.39	0	0
Participants				
#pr_proj_labeler*	103.87	113.72	10	25
#pr_all_labeler*	400.84	578.57	61	93
#cnt_all_labeler*	4,148.89	4,119.72	688	910
#repo_labeler*	33.41	37.09	9	17
#stars_labeler*	398.87	914.05	1	3
#followers_labeler*	235.70	346.46	12	20
#gfi_labeler*	0.02	0.03	0	0
:gfi_labeler*	0.003	0.01	0	0
#labler_new*	0.18	0.26	0	0
:labler_new*	0.07	0.10	0	0
#pr_proj_evtr*	12.02	13.43	2.92	3.58
#pr_all_evtr*	35.93	49.40	8.41	10.77
#cnt_all_evtr*	417.38	450.05	112	124
#repo_evtr*	3.94	4.48	1.46	2.08
#stars_evtr*	59.81	137.72	0.65	1.15
#followers_evtr*	27.01	40.46	3.40	4.31
#event_new*	0.18	0.26	0	0
:event_new*	0.002	0.004	0	0

* p -value<0.00047.