

On the Effects of File-level Information on method-level Bug Localization

Sousuke Amasaki, Hirohisa Aman, Tomoyuki Yokogawa

2020 46th Euromicro Conference on Software Engineering
and Advanced Applications(SEAA)

藤原研究室
小池温大

背景

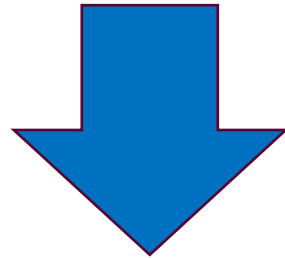
- システム開発では、時間と費用が決められている。
- そのため、労力を最小限にバグを修正することが求められている。
- だが、技術を進歩し、機能、サイズが大きくなり、ソフトウェアが複雑になってきている。
- バグ修正が人の手でやるのに難しくなっている。

背景

- バグ修正が自動化されることは開発者にとって、助けとなる。
- 今、自動でバグを修正する研究が行われている。
- バグ修正の最初の段階であるバグ特定で主に使われているのが、情報検索(IR)技術である。

IR(情報検索)技術

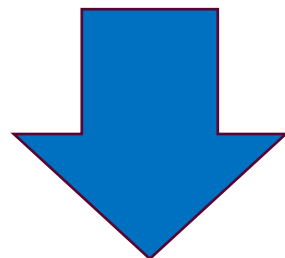
- ソフトウェア製品の中に含まれているバグレポート



- バグの疑いが高い順にバグレポートのランキング

メソッドレベルのバグ特定

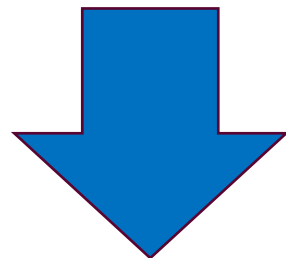
今まで: ファイルレベルのバグ特定



最近: メソッドレベルのバグ特定

メソッドレベルのバグ特定 課題

- ファイルレベルのバグ特定よりもあまりランキングを出力する性能が良くない。



- 精度高くするために、多くのメソッドを読み込まなければならない。

メソッドレベルのバグ特定 解決策

- メソッドに関連しているファイルレベルの情報を使うのはどうか?
 - これについては賛否両論!!!
 - ファイルレベルの情報がメソッド内の語彙を形成して、バグ特定を行うのに役に立つ
 - ファイルレベルの情報を使うことでメソッド内でどういう動きをしているのかが分からなくなる

Research Question

- RQ1 ファイルレベルの情報がメソッドレベルのバグ特定に影響するのか。
- RQ2 ファイルレベルのどのような情報が、メソッドレベルのバグ特定にどう影響するのか。

この研究では、ファイルレベルの情報では、以下の四つを用いる。

メソッドのクラス名 クラス内の他のメソッド名

メソッド外部の文法内容 メソッド外のコメント

研究概要

BLUiR

以下のようにバグ特定を行う。

1. ファイルレベルの情報を構造化し、クラス、メソッド、識別子、コメントをコーパスにそれぞれ格納する。

研究概要

BLUIR

以下のようにバグ特定を行う。

2.バグレポートとどのくらい類似しているかを以下の式で計算する。

$$\text{sim}(d_j, q) = \frac{\sum w_{i,j} \cdot w_{i,q}}{\sqrt{\sum w_{i,j}^2} \cdot \sqrt{\sum w_{i,q}^2}}$$

$w_{i,j}, w_{i,q}$ はそれぞれ d_j, q

における word_i の重み

$$w_{i,j} = \text{tf}_{i,j} \cdot \text{idf}_i,$$

$$w_{i,q} = \text{tf}_{i,q} \cdot \text{idf}_i,$$

$$\text{tf}_{i,j} = \log \frac{k_1 \cdot f_{i,j}}{f_{i,j} + k_1(1 - b + b \frac{\|d_j\|}{\text{ave_len}})},$$

$$\text{tf}_{i,q} = \frac{k_3 \cdot f_{i,j}}{k_3 + f_{i,j}},$$

$$\text{idf}_i = \log \frac{1 + N}{0.5 + n_i}.$$

実験に使うデータ

- 本研究では、Bench4BLで提供されているデータセットを用いる。
- 今回の実験では、コンピュータで処理しきれなかった3つのプロジェクトを除く43のプロジェクトのデータセットを用いる。

性能の測定指標

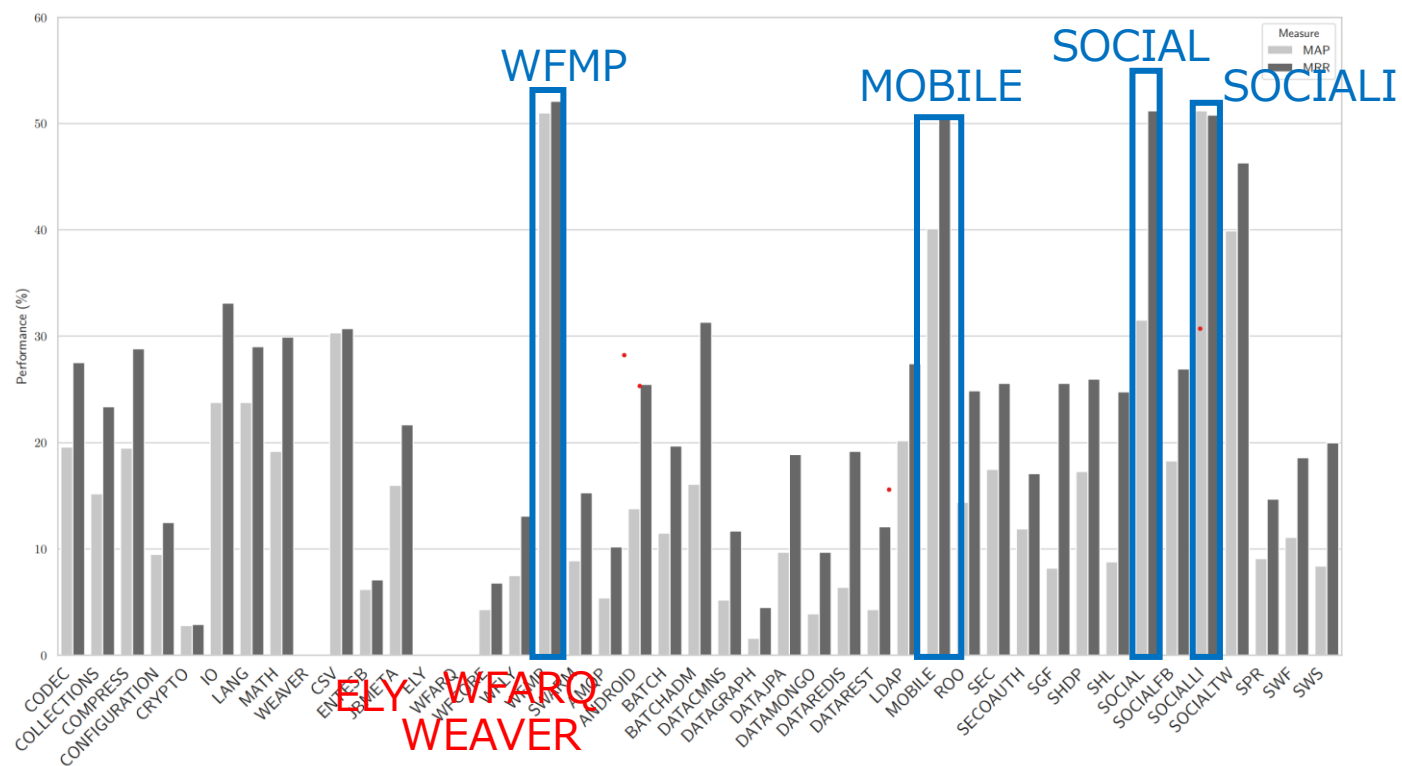
- バグ特定では主に以下の二つが使われている。
 - MAP(Mean Average Precision)
 - 全てのバグを元に評価
 - MRR(Mean Reciprocal Rank)
 - 最初に見つかったバグを元に評価

実験

- 何のファイルレベルの情報がない場合
- メソッドのクラス名をファイルレベルの情報に用いた場合
- 他のメソッド名をファイルレベルの情報に用いた場合
- 文法内容をファイルレベルの情報に用いた場合
- コメントをファイルレベルの情報に用いた場合

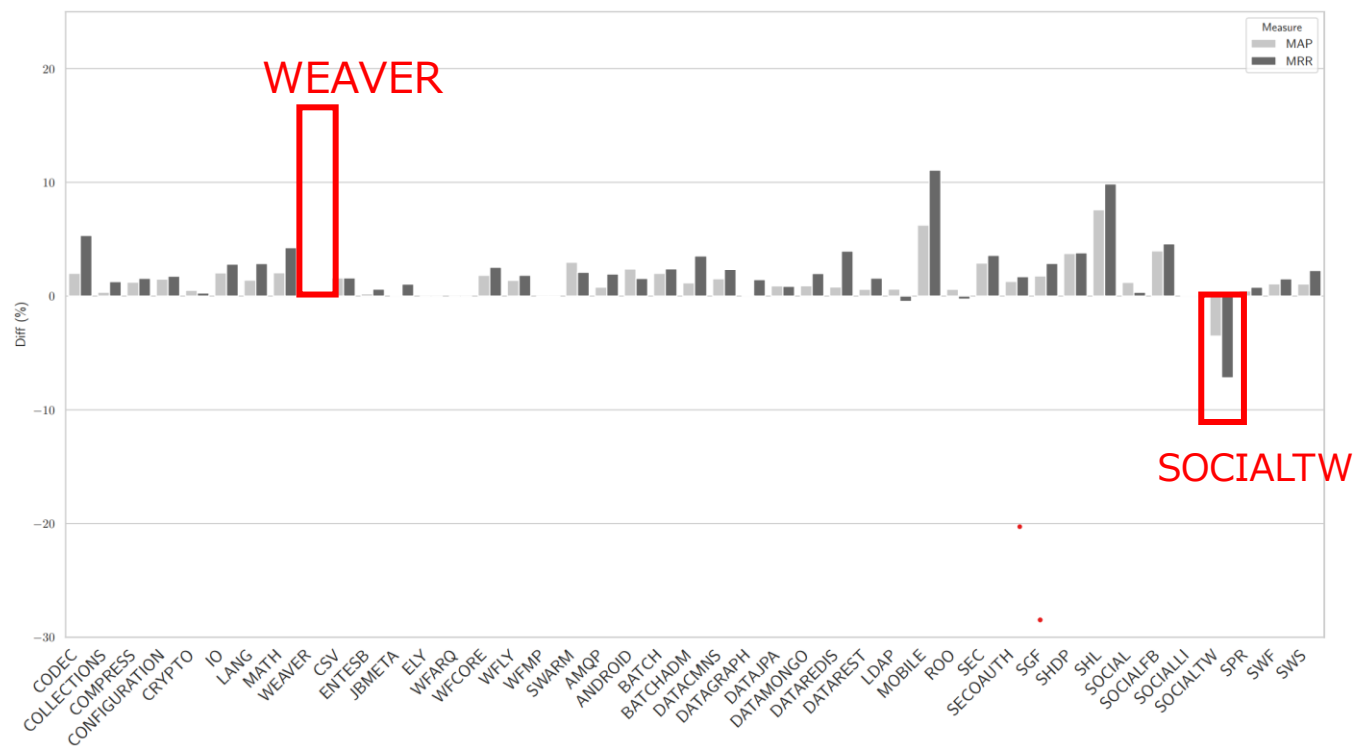
結果

- 何のファイルレベルの情報がない場合



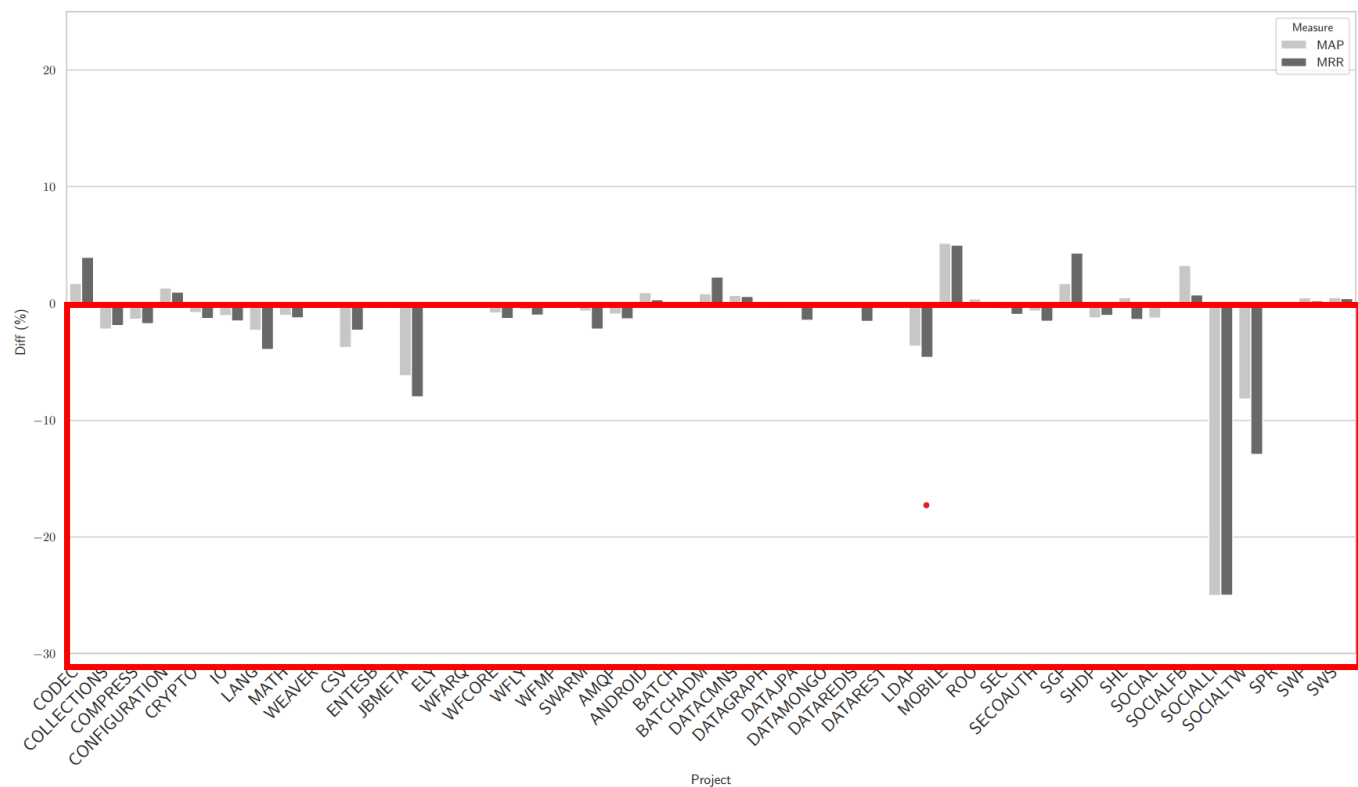
結果

- メソッドのクラス名をファイルレベルの情報に用いた場合



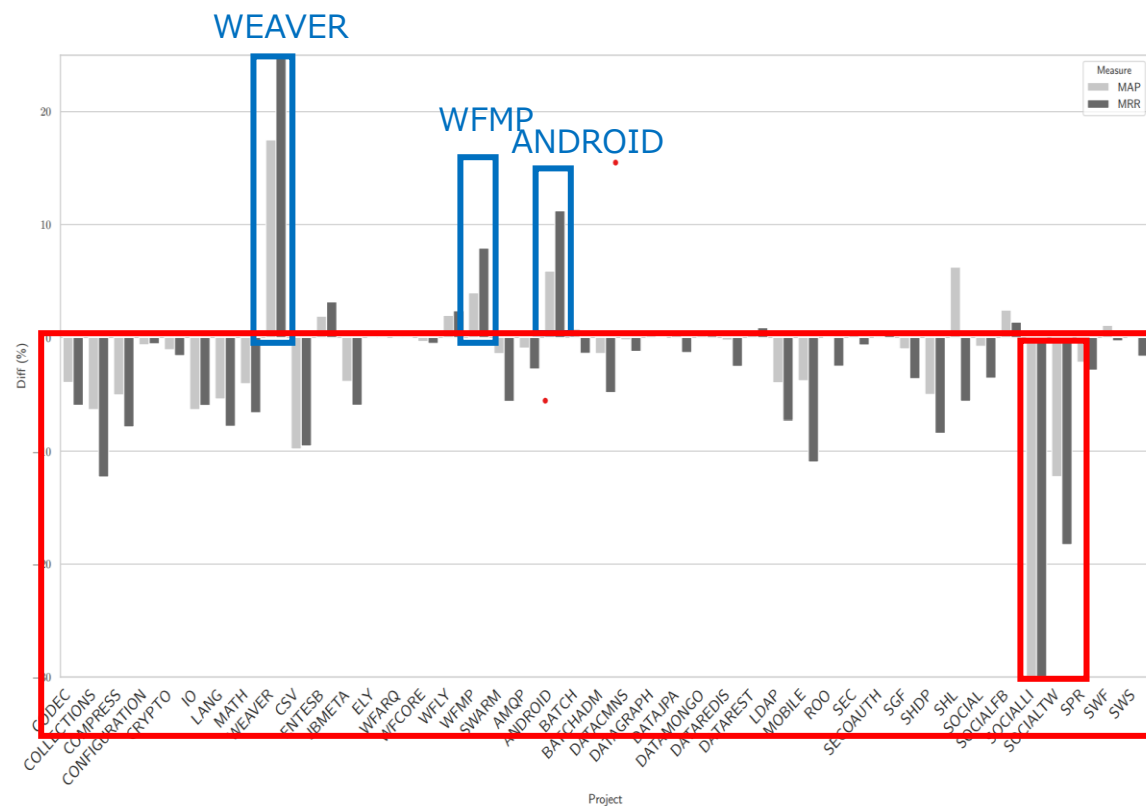
結果

- 他のメソッド名をファイルレベルの情報に用いた場合



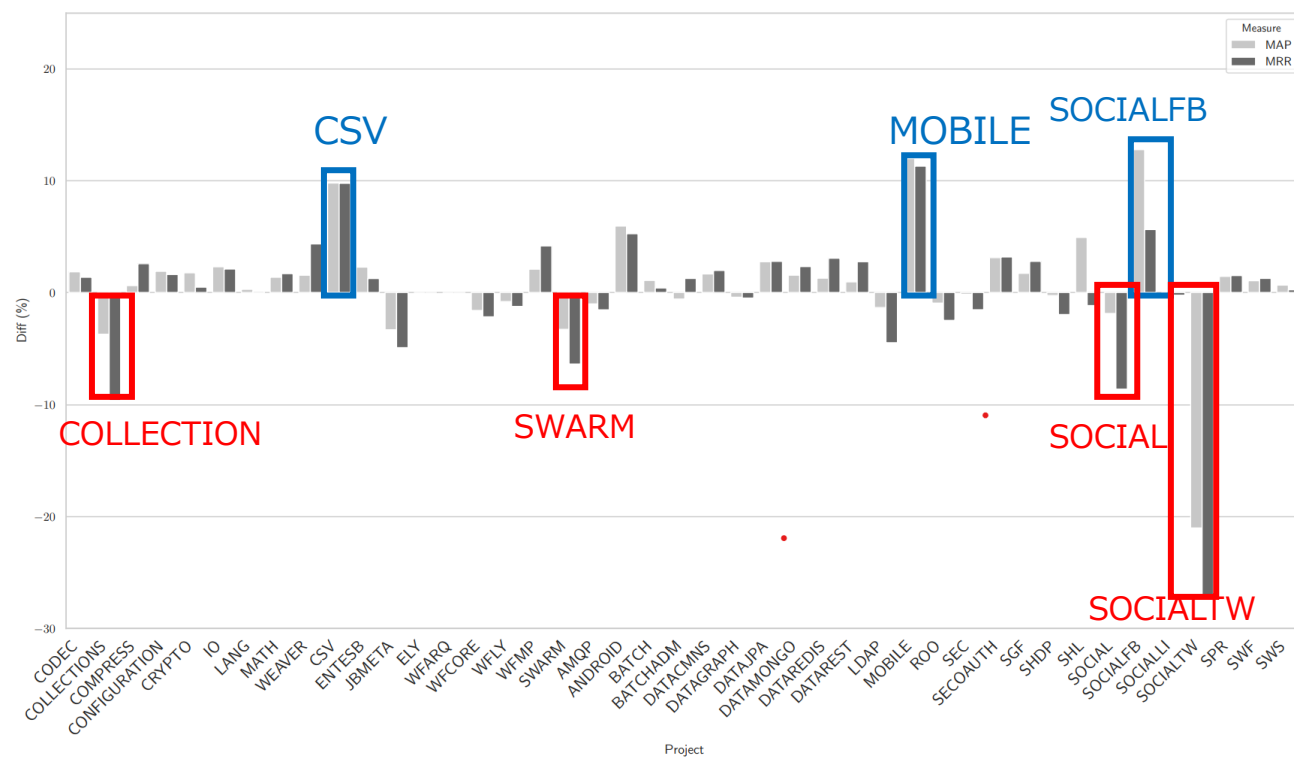
結果

- 文法内容をファイルレベルの情報に用いた場合



結果

- コメントをファイルレベルの情報に用いた場合



結論

- RQ1: ファイルレベルの情報がメソッドレベルのバグ特定に影響するか
 - 表2~表5において、多くのプロジェクトで変化がみられることからファイルレベルの情報がメソッドレベルのバグ特定に何かしら影響しているといえる。

結論

- RQ2: ファイルレベルのどのような情報が、メソッドレベルのバグ特定がどう影響しているのか
 - どのファイルレベルの情報もメソッドレベルのバグ特定の性能を良くすることも改悪することもあることが分かった。
 - →対象のプロジェクトによって、使うファイルレベルの情報も異なる

終わりに

- 今回はBLUiRで提供されていた43のプロジェクトを対象に4種類のファイルレベルの情報がメソッドレベルのバグ特定にどのように影響していくかを研究した。
- どのファイルレベルの要素を使うかは、プロジェクト毎に異なることが研究から分かった。
- だが、メソッド名を使ってメソッドレベルのバグ特定を行うのが一番いいのではないかと考える。
- 今後の課題としては、どうしてこのような結果になったのかを詳しく調べる必要がある。

所感

- 英語論文を初めて読んだ結果、なかなか引っかかるところがあって、大変だった。
- バグ修正は難しいけれど、奥深く感じた。
- 論文の課題にもあるようにどうしてこのような結果になるのか自分も気になってきた。