

# Don't Touch My Code!

## Examining the Effects of Ownership on Software Quality



Christian Bird  
Microsoft Research  
cbird@microsoft.com

Nachiappan Nagappan  
Microsoft Research  
nachin@microsoft.com

Brendan Murphy  
Microsoft Research  
bmurphy@microsoft.com



Harald Gall  
University of Zurich  
gall@ifi.uzh.ch

Premkumar Devanbu  
University of California, Davis  
ptdevanbu@ucdavis.edu



### 概要

- Windows7とVistaにおいてOwnershipと品質についての関係性を分析するために欠陥予測を行った
- Ownershipが低いと欠陥を混入しやすい傾向にあった

# 背景

- 人間的側面とコンポーネントの品質の関係を分析した研究が盛んに行われている
- コンウェイ系の研究
  - 同じバイナリファイルを変更する開発者が多いとバグを含みやすくなる
  - 詳しくはICSE'08のNachiappan Nagappanの論文を参照してください

# 問題点

- 先行研究では「組織の複雑さ」と「品質」の関係について分析を行っている
- Ownershipに関する深い分析はされていない
  - Ownership：あるコンポーネントに対してある開発者が責任を持つか誰も明確に責任を持っていないか
- 仮説
  - 明確なオーナーがいれば欠陥は少なく，専門的でない開発者がほとんど変更を加えていれば欠陥は多いのではないか？

# 目的

- Ownershipの定量化, およびOwnershipと欠陥との関係を明らかにする
- 関係が強いなら, Ownershipを明確にするポリシーで開発を行うべき
  - マネージャは過去の経験からみて適切な開発者が開発しているか管理すべき

# リサーチクエスチョン

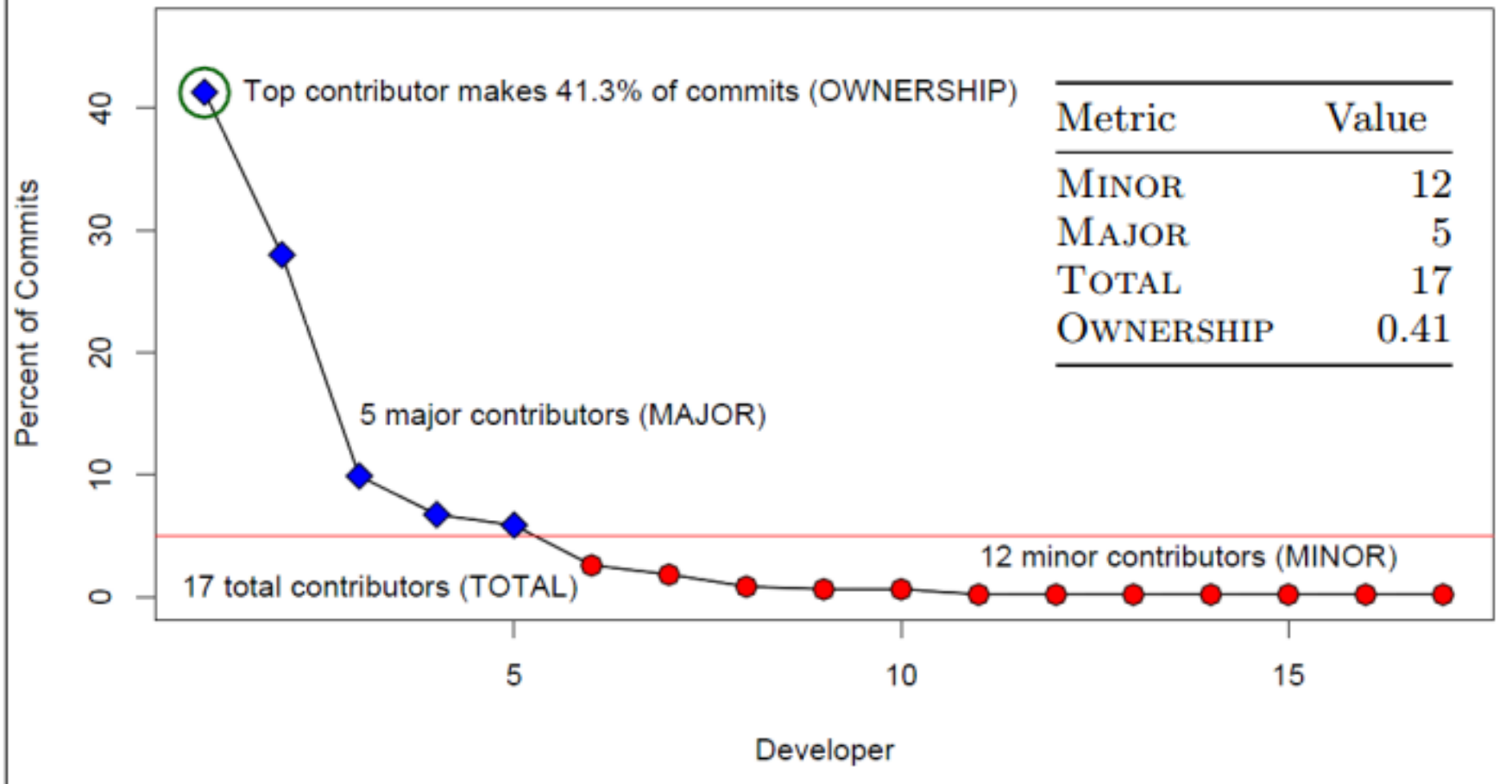
- Ownershipが高いコンポーネントは欠陥が少ないのか？
- Ownershipが低いような多くの開発者による開発はソフトウェアに対して悪い影響を与えるのか？
- 上記の影響は開発プロセスに関係があるのか？

# 調査に用いたメトリクス

- Minor
  - コミット数が全体の5%未満の開発者の数
- Major
  - コミット数が全体の5%以上の開発者の数
- Total
  - コンポーネントに対してコミットした開発者の数
- Ownership
  - コミット数が最多の開発者のコミット数を, 全コミット数で割った値

# メトリクスの例

Ownership of abocomp.dll by Developers



# 仮説

- H1 : Minorの値が高いコンポーネントは欠陥を含む可能性が高いのではないか？
- H2 : Ownershipの値が高いコンポーネントは欠陥を含む可能性が低いのではないか？
- H3 : Minor貢献者は依存関係のあるコンポーネントに対してのMajor貢献者であるのでは？
- H4 : Minor貢献者のデータを除去し欠陥予測をすると精度が落ちるのではないか？

# 分析方法

- 対象プロジェクト
  - Windows7, Vista
- コンポーネント分割方法
  - .exe, .dll, .sysのバイナリファイル
- データソース
  - コミットログ
  - 欠陥情報
  - コードメトリクス

# 欠陥との相関関係

- リリース前, およびリリース後の欠陥数について, スピアマンの順位相関係数を計測

| Category          | Metric     | Windows Vista        |                       | Windows 7            |                       |
|-------------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                   |            | Pre-release Failures | Post-release Failures | Pre-release Failures | Post-release Failures |
| Ownership Metrics | TOTAL      | 0.84                 | 0.70                  | 0.92                 | 0.24                  |
|                   | MINOR      | 0.86                 | 0.70                  | 0.93                 | 0.25                  |
|                   | MAJOR      | 0.26                 | 0.29                  | -0.40                | -0.14                 |
|                   | OWNERSHIP  | -0.49                | -0.49                 | -0.29                | -0.02                 |
| "Classic" Metrics | Size       | 0.75                 | 0.69                  | 0.70                 | 0.26                  |
|                   | Churn      | 0.72                 | 0.69                  | 0.71                 | 0.26                  |
|                   | Complexity | 0.70                 | 0.53                  | 0.56                 | 0.37                  |

Minorメトリクスが最も欠陥と相関が強くなった

# 欠陥予測への適用

- メトリクスの組み合わせを変更し欠陥予測することで欠陥予測に適した組み合わせを調査する

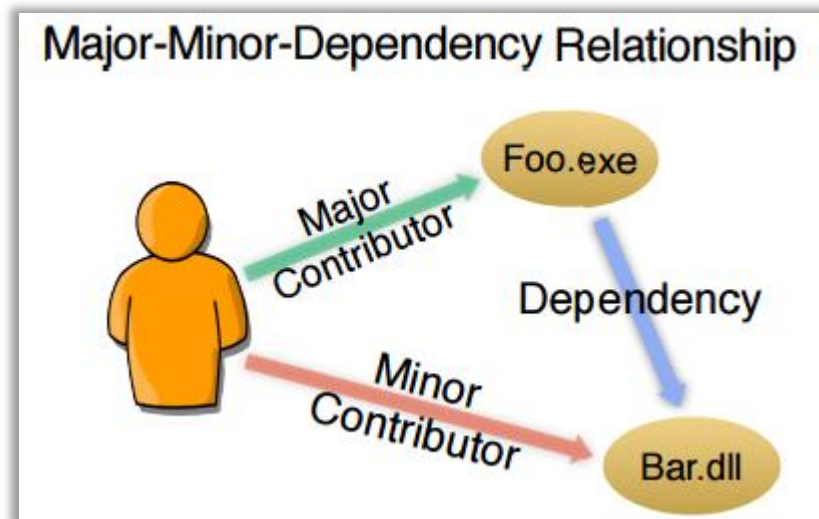
| Model                            | Windows Vista        |                       | Windows 7            |                       |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                                  | Pre-release Failures | Post-release Failures | Pre-release Failures | Post-release Failures |
| Base (code metrics)              | 26%                  | 29%                   | 24%                  | 18%                   |
| Base + TOTAL                     | 40%* (+14%)          | 35%* (+6%)            | 68%* (+35%)          | 21%* (+3%)            |
| Base + MINOR                     | 46%* (+20%)          | 41%* (+12%)           | 70%* (+46%)          | 21%* (+3%)            |
| Base + MINOR + MAJOR             | 48%* (+2%)           | 43%* (+2%)            | 71%* (+1%)           | 22% (+1%)             |
| Base + MINOR + MAJOR + OWNERSHIP | 50%* (+2%)           | 44%* (+1%)            | 72%* (+1%)           | 22% (+0%)             |

Minorメトリクス組み合わせることで  
欠陥予測の精度が高くなった

# Minor貢献者の分析

- なぜMinor貢献者となるのかを分析する

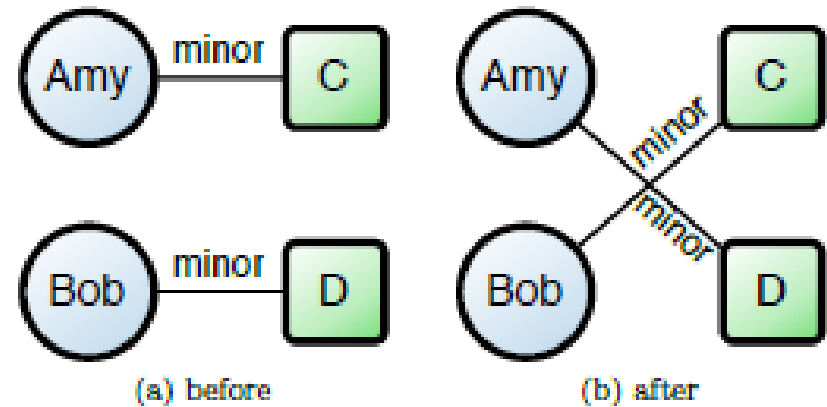
- 仮説
  - Minor貢献者は依存関係のあるコンポーネントのMajor貢献者では？



- 依存関係分析ツールMaxを使ってバイナリファイル間での依存関係を抽出

# 依存関係の分析

- 仮説を確かめるために、ランダムで作成した貢献者グラフと実際のグラフを比べる
- 結果（Minor貢献者が依存関係のあるコンポーネントのMajor貢献者である確率）
  - 実際：52%
  - ランダム：24%



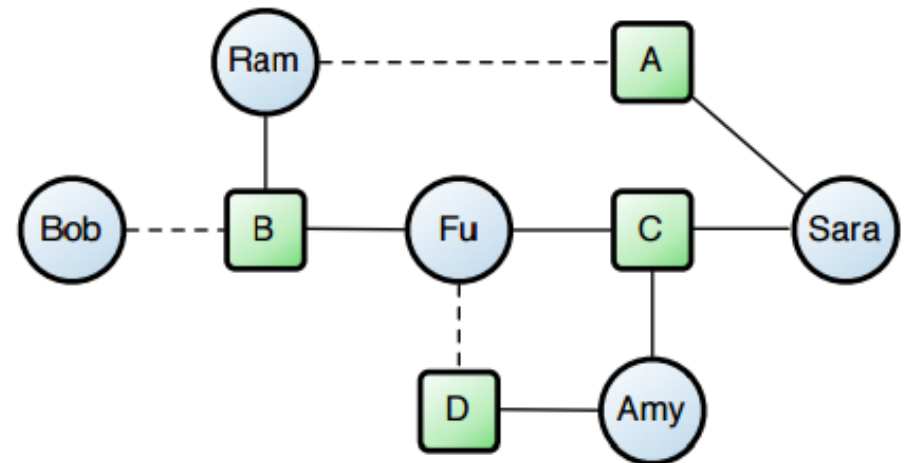
**Minor貢献者となる理由は、依存関係のあるコンポーネントのMajor貢献者であるから**

# SNAの結果

- Minorメトリクスがいかに重要かを確かめるためにSNAメトリクスを用いて欠陥予測してみる
  - SNAメトリクスを用いた欠陥予測は精度が高くなることが先行研究で知られている[Pinzger'07]

- 貢献ネットワーク図

- 丸：開発者
- 四角：バイナリ
- 点線：Minor貢献
- 実線：Major貢献



- MinorのみMajorのみのそれぞれのグラフを作成

# SNAの結果

- 欠陥との相関関係

| SNA Metric             | Windows Vista |        |              |        | Windows 7   |        |              |        |
|------------------------|---------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
|                        | Pre-release   |        | Post-release |        | Pre-release |        | Post-release |        |
|                        | Minor         | Major  | Minor        | Major  | Minor       | Major  | Minor        | Major  |
| Degree Centrality      | 0.861         | 0.909  | 0.668        | 0.599  | 0.931       | 0.797  | 0.269        | 0.319  |
| Closeness Centrality   | 0.624         | -0.098 | 0.602        | 0.107  | 0.737       | 0.167  | 0.130        | 0.013  |
| Reachability           | 0.647         | -0.091 | 0.618        | 0.119  | 0.747       | 0.176  | 0.135        | 0.018  |
| Betweenness Centrality | 0.703         | 0.146  | 0.601        | 0.132  | 0.748       | 0.285  | 0.289        | 0.154  |
| Hierarchy              | 0.420         | -0.273 | 0.176        | -0.244 | 0.298       | -0.302 | 0.136        | -0.055 |
| Effective Size         | 0.775         | 0.311  | 0.649        | 0.286  | 0.884       | 0.391  | 0.223        | 0.196  |

- 欠陥予測の結果

| SNA Metric | Windows Vista |       |       |              |       |       | Windows 7   |       |       |              |       |       |
|------------|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|            | Pre-release   |       |       | Post-release |       |       | Pre-release |       |       | Post-release |       |       |
|            | All           | Minor | Major | All          | Minor | Major | All         | Minor | Major | All          | Minor | Major |
| Precision  | 90%           | 87%   | 83%   | 75%          | 84%   | 44%   | 89%         | 88%   | 80%   | 12%          | 11%   | 8%    |
| Recall     | 91%           | 93%   | 91%   | 82%          | 88%   | 58%   | 92%         | 93%   | 87%   | 66%          | 75%   | 61%   |
| F-Score    | 91%           | 89%   | 87%   | 78%          | 86%   | 50%   | 90%         | 90%   | 84%   | 21%          | 20%   | 14%   |

# SNAの結果

- 欠陥との相関関係

| SNA Metric             | Windows Vista |        |              |        | Windows 7   |        |              |        |
|------------------------|---------------|--------|--------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
|                        | Pre-release   |        | Post-release |        | Pre-release |        | Post-release |        |
|                        | Minor         | Major  | Minor        | Major  | Minor       | Major  | Minor        | Major  |
| Degree Centrality      | 0.861         | 0.909  | 0.668        | 0.599  | 0.931       | 0.797  | 0.269        | 0.319  |
| Closeness Centrality   | 0.624         | -0.098 | 0.602        | 0.107  | 0.737       | 0.167  | 0.130        | 0.013  |
| Reachability           | 0.647         | -0.091 | 0.618        | 0.119  | 0.747       | 0.176  | 0.135        | 0.018  |
| Betweenness Centrality | 0.703         | 0.146  | 0.601        | 0.132  | 0.748       | 0.285  | 0.289        | 0.154  |
| Hierarchy              | 0.420         | -0.273 | 0.176        | -0.244 | 0.298       | -0.302 | 0.136        | -0.055 |
| Effective Size         | 0.775         | 0.311  | 0.649        | 0.286  | 0.884       | 0.391  | 0.223        | 0.196  |

- 欠陥予測の結果

Minor貢献者の多さはコンポーネントの不具合の有無を見極める際の「シグナル」となる

# 考察：対策

- 今回得られた知見をもとに今後の指針を考えた
  - 知見：Minor貢献者が多いコンポーネントは不具合を含みやすい
- 対策
  1. Minor貢献者が変更したらレビューを受ける
  2. 依存関係のあるコンポーネントの開発者同士でしっかりとコミュニケーションをとる
  3. Ownershipの低いコンポーネントはQAを設ける

# まとめと所感

- まとめ
  - Ownershipの定量化を行い，品質との関係进行分析
  - Minor貢献者が多いと不具合を含みやすいことが明らかになった
- 所感
  - 丁寧な分析
  - Birdの論文は読みやすいからオススメ！
  - 対策等の今後の指針的なものがよかった
  - 前回からの差分はあまり大きくない？