

ESEM2007ベストペーパー受賞記念講演 ～ 試験工数の適正割り当てのための バグモジュール予測の一技法 ～

奈良先端科学技術大学院大学

亀井 靖高

門田 暁人

Kamei, Y., Monden, A., Matsumoto, S., Kakimoto, T., and Matsumoto, K. "The Effects of Over and under Sampling on Fault-Prone Module Detection," Proc. the 1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM2007), pp.196-204, September 2007. (Madrid, Spain)

第14回 エンピリカルソフトウェア工学研究会@東京 2007年10月25日



背景

ソフトウェアテストの技法と課題

- 制御パステスト, 境界値テスト, レビュー, など数多く提案されている.
- ただし, 出荷後に「モジュールAから不具合(バグ)が発見された」といった報告がなくなることはない.
- この経験を次の開発に生かすための方法として,
 - チェックリストの作成
 - 不具合モジュールのモデル化



モデル化によるモジュールの信頼性予測

- 過去の開発の(出荷後の)バグデータを用いて, 現在の開発における**バグが残存しやすい(fault-prone)モジュール**を特定する. →重点的にテストする.

判別モデル式 $Y = 0.001 \times \text{変更総行数} + 0.12 \times \text{変更回数} + 0.52 \times \text{複雑度}$

$Y \geq 0$: 欠陥あり $Y < 0$: 欠陥なし

	変更総行数	変更回数	複雑度	開発者	バグの有無
モジュール X	330	30	0.64	Cさん	有

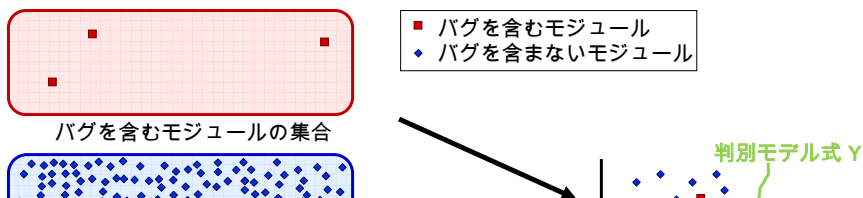
企業での適用事例もある (Microsoft*, ABB Inc.**など)

* Nagappan, N., Ball, T., and Zeller, A.: Mining metrics to predict component failures, Proc. 28th Int'l Conf. on Software Engineering (ICSE'06), pp. 452-461, Shanghai, China (2006).
** Li, P. L., Herbsleb, J., Shaw, M. and Robinson, B.: Experiences and Results from Initiating Field Defect Prediction and Product Test Prioritization Efforts at ABB Inc, Proc. 28th Int'l Conf. on Software Engineering (ICSE'06), pp. 413-422, Shanghai, China (2006).

3

モデル化における問題点

- 過去の(出荷後の)バグが少ないと, モデル構築に十分な学習データが得られない.
 - 例えば, バグを含むモジュールの割合が1%未満の場合



一般に, 十分な数のバグモジュールが得られるとは限らない.
(出荷後であるため)

4

オーバー／アンダーサンプリング法

- バグあり／なしモジュールを人工的に増加, もしくは減少させて, バグあり／なしモジュールの数を均衡させる.
 - オーバーサンプリング:
 - 仮のバグモジュールを(類推により)生成する.
 - アンダーサンプリング:
 - バグなしモジュールを削除する.

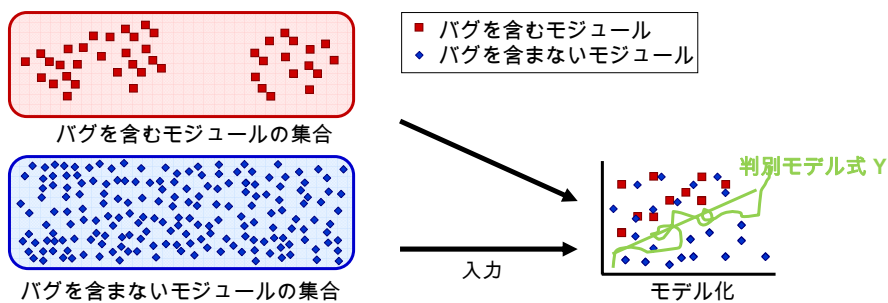
5

Copyright © 2007 Nara Institute of Science and Technology, All Rights Reserved.



オーバーサンプリング法

- 仮のバグモジュールを新たに生成する.
 - 既存のデータから類推により生成する.



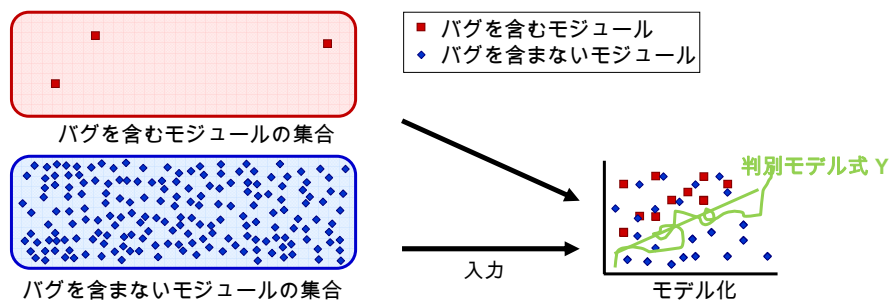
6

Copyright © 2007 Nara Institute of Science and Technology, All Rights Reserved.



アンダーサンプリング法

- バグなしモジュールを削除する.



7











実験概要

- 目的
オーバー／アンダーサンプリング法適用の効果の評価
- データ
メトリクス20種類, 欠陥モジュール含有率 約2%
- オーバー／アンダーサンプリング法の種類
ROS, SMOTE, RUS, ONESS
- モデル化手法の種類
線形判別分析, ロジスティック回帰分析

8

実験結果(一部抜粋)

F1値 (性能を表す指標)

	線形判別分析	ロジスティック 回帰分析
未適用	 0.106	 0.286
ROS	 0.244	 0.374
SMOTE	 0.233	 0.382
RUS	 0.205	 0.364
ONESS	 0.220	 0.375

オーバー／アンダーサンプリング法を開発データに適用することで、**バグモジュールの判別精度が向上した。**

9

評価された点

- 従来, 予測モデル自身の拡張が行われてきた.
- 本論文は, 学習データに手を加える(元々存在しないデータを生成して加える)ことが大変ユニークである.
 - 精度向上の効果も大きい.
- モデルの種類に依存しないため, 適用範囲は広い.

10

今後の展開

プロジェクトデータへの応用

- 一般的に、規模が大きいプロジェクトの件数は少なく、規模が小さいプロジェクトの件数は多い。
- 「仮の大規模プロジェクト」を類推により生成することで、工数予測モデルなどに応用可能ではないか。