***Анализ качества кода в репозиториях***

1. Аннотация

В настоящее время рещением одной из основных задач в обеспечении качества программных разработок как крупных аутсорисинговых компаний, так и фриланс программистов является обеспечение качества исходного программного кода. В статье представлена статистика по имеющимся публичным репозиторям, определены виды ошибок, снижающих качество кода, предложены пути улучшения.

Остро стоит проблема определения наиболее эффективной методики, которая может быть применена для анализа исходного кода независимо от используемого языка программирования. В качестве одной из методики была выбрана и рассмотрена методика, основанная на расчете показателя волатильности исходного кода репозитория, которая позволяет решить проблему объективной оценки качества исходного кода. Для проверки работоспособности выбранной методики получены качественные показатели, указывающие на снижение качества исходного программного кода путем анализа базы данных общедоступных репозиториев github.

На основе полученных исходных данных проанализирована эффективность применения методики, использующей показатель волатильности репозитория. Также показано, что данная методика применима для анализа качества кода произвольного github репозитория. Результаты применения методики показывают, что, основываясь на показателе волатильности репозитория можно обнаружить блоки программного кода, значительно снижающих качество программного кода репозитория, что позволяет своевременно проводить меры по его улучшению.

1. Введение

Научная новизна данной работы состоит в том, что представленная модернизированная методика анализа исходного программного кода, основанная на показателях волатильности, предоставляющая собой объективную оценку. К сожалению, многие имеющиеся на рынке методики оценки качества программного кода не могут полностью решить задачу объективного анализа качества исходного кода, выпооненного на произвольном языке прграммирования.

1. Возможность интеграции представленной методики в существующие системы управления и сбора программного кода (Build pipelines)

Имеющиеся общеиспользуемые системы управления версиями исходного кода, проверки и сборки готового решения поддерживают внедрение внешних процедур в качестве одного из исполняемых шагов финальной сборки. Исходя из этого необходимо определить механизмы интеграции для полной автоматизации процесса. Рассмотрим процесс интеграции методики расчета показателей волатильности в такие сложные по своему построению системы как Jenkins и Gitlab. При этом основой будет являться автоматизация расчета.

После создания модели оценки качества исходного кода возникает вопрос тестирования, а именно сбор информации о качестве исходного кода имеющихся проектов.

1. Метрики используемые для анализа качества кода.
   1. Соответствие правилам

В компании должны существовать правила написания кода, например:

* + 1. Синтаксические правила. К ним можно отнести стиль именования переменных (camelCase, через подчеркивание), констант (uppercase), методов, стиль написания фигурных скобок и нужны ли они если в блоке только одна строка кода. Когда программист пишет код, он его легко читает, потому что он знает свой собственный стиль. Но стоит ему дать код где используется венгерская нотация и скобки с новой строки, ему придется тратить дополнительное внимание на восприятие нового стиля. Особенно веселит ситуация когда несколько совсем разных стилей используются в одном проекте или даже модуле.
    2. правила поддержки кода — правила, которые должны сигнализировать что код слишком сложный и его будет трудно сопровождать. К примеру, индекс сложности метода или класса слишком большой или слишком много строк кода в методе, наличие дубликатов в коде или “magic numders”.
    3. очистка и оптимизация кода — самые простые правила в том смысле, что редко кто-то будет утверждать что выражения очень нужны, даже когда они нигде не используются. Сюда можно отнести лишние импорты, переменные и методы которые уже не используются, но по какой-то причине их оставили в наследство.
  1. Дубликаты: отображает насколько легко можно будет вносить изменения в код, рассчитывается в процентах как соотношение строк дубликатов ко всем строкам кода, чем меньше дубликатов тем лучше качество кода.
  2. Комментирование рассчитывается по двум важным метрикам:
     1. отношение комментариев ко всему коду — из этой метрики можно сделать вывод насколько детальные комментарии и насколько они могут быть полезными.
     2. комментирование публичных методов — отношение комментированных публичных методов к общему их количеству. Количество публичных методов без комментария должно стремится к нулю.
  3. Покрытие тестами: считывается как отношение количества покрытых тестами элементов кода к количеству всех существующих, выделяют следующие типы покрытия:
     1. покрытие файлов — файл покрыт если тест попал в файл и исполнил хотя бы одну строку кода из файла.
     2. покрытие классов — аналогично с покрытием файлов, только покрытие классов.
     3. покрытие методов — тот же способ исчисления метрики.
     4. покрытие строк — одна из наиболее используемых метрик по покрытию. Тот же способ исчисления.
     5. покрытие ветвлений — тот же способ, соответственно за элемент берется ветвление. Добиться хорошего показателя по этой метрики стоит наибольших усилий.
     6. суммарное покрытие — метрика покрытия при которой в расчетах принимается во внимание не один элемент а несколько. Наиболее часто используют суммарное покрытие строк и ветвлений.

1. Количественная оценка качества исходного кода репозитория

Метрика показывает насколько велика разница между часто и редко обновляемыми файлами одного репозитория. Она подтверждает гипотезу, что большое количество старого кода (редко изменяемых файлов) является индикатором проблемы трансформации знаний о проекте.

Первый шаг – получение данных о количестве изменений каждого файла репозитория.

Данная величина ялвяется арифметической суммой количества присутствий каждого файла во всех фиксациях (commits) исходного кода за время его существования

Далее считаем медиану и дисперсию полученного числового ряда.

1. Поиск взаимосвязей между метриками репозитория.

Автором проведена работа по сбору и анализу следующих общедоступных характеристик по более чем 1000 репозиториев следующих наиболее популярных языков программирования:

* + 1. Go
    2. Java
    3. Clojure
    4. Scala
    5. Javascript
    6. Python
    7. Haskell
    8. C
    9. Cpp
    10. C#
    11. Erlang
    12. F#
    13. R
    14. Ruby
    15. Kotlin
    16. Typescript
    17. Elixir

GitHub предоставляет следующие метрики по репозиториям:

1. forks – количество ответвлений проекта, используется разработчиками для работы в собственной ветке и последующих запросов на внесение изменений в исходный репозиторий. Чем больше подобных ответвлений, тем как правило больше разработчиков принимают участие в проекте и работа над репозиторием идет более активно;
2. issues – количество предлагаемых доработок, найденных багов на текущий момент в проекте. Чем больше данный показатель, тем, как правило, более активно идет работа над репозиторием;
3. size – размер репозитория в килобайтах. Чем больше данный показатель, тем, как правило, больше файлов он содержит и тем более зрелым является проект;
4. stars – количество звезд в репозитории. Чем больше данный показатель, тем, как правило, большим сообществом он уже используется и тем более зрелым является проект;
5. subscribers – подписчики проекта, как правило, люди, наиболее заинтересованные в получении новых версий и текущем статусе проекта. Чем больше данный показатель, тем, как правило, проект более используемый на практике и более зрелый.

Получена следующая матрица корреляций между характеристикой волатильности репозитория (μ) и другими характирестиками:



Как следует из приведенных данных статистики по более чем 1000 репозиториев с открытым исходным кодом, ни одна из общедоступных характеристик репозитория не коррелирует с характеристикой волатильности репозитория. Следовательно, μ является уникальной характеристикой.

1. Распределение статистики качества кода репозитория в зависимости от языка программирования.

Общеизвестно, что качество кода в таких функциональных языках как Elixir(Erlang), Scala, Kotlin заметно выше, чем в императивных языках с низким порогом входа для новичков как Ruby, Javascript, что и показывает простой математический расчет:



JavaScript, Ruby имеют большую долю репозиториев, однако их показатель волатильности выше среднего

Из диаграммы видно, что Python является одним из самых распространенных языков, имеющим статистически наилучшее качество среди аналогов.

1. Гистограмма распределения статистики качества кода репозитория.



1. Поиск взаимосвязей между волатильностью репозитория и качеством кода.

Для каждой из характеристик качества кода репозитория заданы следующие диапазоны оценки:

* Правила написания кода: -20 до +20, где -20 значительно лучше среднего и +20 значительно хуже среднего
* Дубликаты: от -10 до +10, аналогично -10 отсутствие дубликатов и +10 большое количество дубликатов
* Комментарии: от -5 до +5, где -5 отвечает наиболее адекватному количеству и качеству комментариев в исходном коде, +5 – количество комментариев избыточно, либо комментарии наоборот отсутствуют, из комментариев тяжело понять смысл комментируемого программного блока кода.
* Покрытие тестами: от -15 до +15, где -15 отвечает максимально возможному покрытию тестами функционала, +15 – минимальное покрытие тестами.

Общее качество программного кода репозитория рассчитывается как арифметическая сумма приведенных четырех показателей.

Корреляция показателя волатильности с обобщенным показателем качества кода репозитория оказывается выше **87%**.

1. Заключение

В статье изложены результаты анализа качества исходного программного кода имеющихся публичных репозиториев. Представлена статистика показателей волатильности Подробно рассмотрен процесс интеграции методики с имеющимися в открытом доступе и наиболее часто используемых как крупными аутсорсинговыми компаниями, так и независимыми фрилансерами системами управления версиями и сборки программного кода. Результаты применения данной модели показали, что зная показатели волатильности можно объективно оценвать качество работы над исходным кодом разработчиками. Показана эффективность данной методики в сравнении с другими имеющимися на рынке и рекомендации по применению. Результаты исследования показывают, что предложенная методика может быть применена в качестве объективной оценки качества исходного программного кода независмо от языка программирования.

1. Литература

ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ. УЧЕБНИК. Под ред. Громыко Г.Л. М.: ИНФРА-М, 2010. - 414 с.

Git Pocket Guide: A Working Introduction, Richard E. Silverman, O'Reilly Media; 1st edition 2013

Pro Git, Scott Chacon, Apress; 1st edition, 2009

Mining GitHub for novel change metrics to predict buggy files in software systems, Muthukumaran K and Choudhary Abhinav and Murthy NL Bhanu, 2015 International Conference on Computational Intelligence and Networks, pages 15-20

Software Metrics, Fenton, NE and Pfleeger, SL, Boston, MA: International Thompson Publishing, 1997

Code Churn: A measure for estimating the impact of code change, Munson, John C and Elbaum, Sebastian G, 1998

A practical model for measuring maintainability, Heitlager, Ilja and Kuipers, Tobias and Visser, Joost, 2007

Finding refactorings via change metrics, Demeyer, Serge and Ducasse, pages 166-177, 2000