

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук
Маркина Дмитрия Олеговича
на диссертационную работу Качанова Владимира Владимировича
по теме "Методы и программные средства автоматического рецензирования
исходного кода",
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.3.5 – "Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

Актуальность темы исследования

В современных условиях качественное и функциональное программное обеспечение дает серьезное конкурентное преимущество в экономике, соответственно предъявляются и серьезные требования к его разработке, уровню организации и обеспечения всех процессов жизненного цикла программного обеспечения. с учетом того, что современное программное обеспечения является, как правило, сложным продуктом, в разработке которого задействовано большое количество разработчиков, часто, территориально распределенных, исходный код проектов должен быть в достаточной степени понятным всем участникам процессов и не должен содержать конструкции и шаблоны программирования, затрудняющие его поддержку и развитие. Для предотвращения и устранения таких негативных явлений в современных процессах разработки используют системы рецензирования кода, при этом объемы трудозатрат по экспертному (ручному) рецензированию могут быть соизмеримы с объемами разработки. При наличии установленных правил и регламентов разработки кода, а также современного уровня информационных технологий включая технологии искусственного интеллекта, накопленных баз знаний эта задача может быть достаточно успешно автоматизирована. Указанными обстоятельствами обусловлена актуальность исследования методов автоматического рецензирования исходного кода Качанова В. В.

Основные результаты

Результаты диссертационного исследования включают четыре положения, каждое из которых направлено на совершенствование системы автоматического рецензирования исходных кодов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списков иллюстраций, таблиц и литературы.

Во введении обосновывается актуальность, определяется цель работы, формулируются основные научные результаты.

Первая глава посвящена сравнительному описанию и анализу методов и инструментальных средств автоматического рецензирования исходного кода, а также обнаружения в исходных кодах так называемых антипаттернов - распространенных ошибок, неправильных практик к построению кода, приводящих к сложностям с читаемостью кода и его сопровождением. Соискателем описаны особенности терминологии в предметной области, что

для данной работы имеет особое значение в виду того, что термины и определения преимущественно имеют иностранное происхождение.

Во второй главе представлено описание разработанного метода обнаружения антипаттернов исходного кода, позволяющего сформировать набор размеченных данных по трем типам антипаттернов.

В третьей главе представлены результаты разработки методов автоматического рецензирования исходного кода, включающие технические решения, совершенствующие решение задачи поиска готовых рецензий, создание размеченного набора данных, а также разработка системы автоматического рецензирования кода на основе большой языковой модели.

Четвертая глава содержит результаты экспериментальных исследований и оценки эффективности разработанных методов.

Заключение работы содержит краткое описание основных полученных результатов исследования.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Соискателем по теме работы опубликовано 5 научных статьи в журналах, рекомендованных ВАК, а также зарегистрирована 1 программа для ЭВМ. Среди указанных научных работ две опубликованы соискателем с единоличным авторством, остальные – в соавторстве. в тексте автореферата имеются сведения с описанием вклада соискателя в совместные научные работы с другими авторами.

Грамотность изложения материала диссертации, единство и логическая взаимосвязь, полнота представленных результатов свидетельствуют о подготовке диссертации автором единолично и необходимым личным участием соискателя в получении результатов.

Основные результаты диссертационной работы и положений, выносимых на защиту, достаточно полно изложены в работах, опубликованных соискателем.

Количество публикаций соискателя по основным результатам, полученным в работе, соответствует требованиям, предъявляемым для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (пункт 13 Положения "О порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842).

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность, новизна и практическая значимость

Содержание исследования изложено на высоком научном уровне с применением новых научно обоснованных решений к решению научной задачи, обоснованием эффективности предложенных решений, выводов и рекомендаций. Представлены результаты достаточно глубокого анализа известных достижений в области решаемой задачи с указанием их основных достоинств и недостатков. Апробированный математический аппарат: методы машинного обучения, глубокого обучения, программная инженерия.

Полученные результаты по каждому положению, выносимому на защиту, сравнены с существующими аналогами. Показан положительный эффект от применения разработанных методов. Указанные обстоятельства

свидетельствуют о надлежащей *обоснованности* и *достоверности* полученных результатов.

Новизна первого положения, выносимого на защиту, состоит в разработке метода автоматического сбора примеров исходного кода, содержащих неформальные дефекты, основанном на сочетании разработанных детекторов антипаттернов и эвристических правил, и формировании набора размеченных примеров неформальных дефектов.

Новизна второго положения, выносимого на защиту, заключается в разработке соискателем метода обнаружения неформальных дефектов исходного кода, основанного на комплексном применении статистического анализа, алгоритмов машинного обучения и эвристических правил.

Новизна третьего положения, выносимого на защиту, состоит в разработке метода автоматического рецензирования исходного кода, основанного на применении больших языковых моделей и технических предложений соискателя по совершенствованию качества генерации больших языковых моделей.

Новизна четвертого положения, выносимого на защиту, заключается в разработке нового программного комплекса системы автоматического рецензирования.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке новых методов обнаружения неформальных дефектов исходного кода и технологий автоматического рецензирования.

Практическая значимость полученных результатов подтверждается наличием 1 зарегистрированной программы для ЭВМ, единоличным автором которой является соискатель, реализующей предложенные методы, результативность которых подтверждается представленными численными результатами в материалах диссертации и согласуется с теорией.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Основные результаты диссертационных исследований соответствуют паспорту научной специальности 2.3.5 – "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей", а именно:

направлению исследований по пункту 1 – модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных сетей;

направлению исследований по пункту 2 – языки программирования и системы программирования, семантика программ.

направлению исследований по пункту 4 – интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов.

Замечания

1. Метод сбора размеченных примеров, выносимый на защиту в первом положении, основан на применении ряда эвристик, что способствует повышению ложноположительных срабатываний классификатора, и не позволяет повысить точность выявления всех возможных типов дефектов кода.

2. В первом положении, выносимом соискателем на защиту, заявлен репрезентативный набор данных различных типов дефектов, полученный путем

применения разработанной соискателем реализации предложенного им метода сбора размеченных примеров. Однако состав классов (типов дефектов) в наборе не является сбалансированным, а в самой работе не приводится доказательство репрезентативности полученной выборки. Таким образом, полученный набор данных, несмотря на обосновано более качественный подбор элементов, может применяться ограниченно с учетом указанных недостатков.

3. Метод детектирования антипаттернов исходного кода, выносимый на защиту во втором положении, основан на применении метрик кода, и, несмотря на дополнительно предложенную соискателем фильтрацию результатов, способную повысить точность классификации, может вносить дополнительные ложноположительные срабатывания для исходного кода, в котором их текущая реализация обусловлена объективной потребностью, а не наличием неформального дефекта.

4. Методы автоматического рецензирования исходного кода на основе языковых моделей, выносимые на защиту в третьем положении, вследствие ограниченного контекста и набора обучающих данных содержат могут содержать значительное количество неприемлемых комментариев, в том числе, вводящих разработчиков в заблуждение.

Однако указанные недостатки не являются принципиальными и не снижают теоретической и практической значимости полученных результатов. Результаты в достаточной степени оригинальны, обладают научной новизной и практически значимостью, обоснованы, достоверны и демонстрируют вклад автора в области исследований методов автоматического рецензирования исходного кода.

Заключение о соответствии критериям

Содержание автореферата отражает суть диссертационной работы и позволяет достаточно ясно оценить основные полученные результаты и степень их обоснованности и достоверности.

Представленная диссертация соответствует статусу научно-квалификационной работы, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, в области совершенствования процессов разработки программного обеспечения.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, что подтверждает личный вклад соискателя в науку.

Работа имеет прикладной характер, основные результаты реализованы в виде программы для ЭВМ. Присутствуют сведения о ее эксплуатации в конвейере непрерывной интеграции и поставки компанией ООО "СОТЕК".

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях: соискателем опубликовано 6 научных работ и получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, из них 5 научных статей – в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки РФ.

Рецензируемые научные издания, в которых опубликованы основные результаты диссертации, соответствуют требованиям, установленным Минобрнауки РФ.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, соответствует требуемому.

При использовании заимствованных материалов и отдельных результатов соискатель в диссертации корректно приводит ссылки на автора и(или) источник заимствования, а также отмечает степень участия в качестве автора (лично и(или) в соавторстве) при использовании собственных результатов научных работ.

Диссертация отвечает критериям и требованиям Положения "О порядке присуждения ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 в редакции от 16.10.2024 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Качанов Владимир Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 – "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей".

Официальный оппонент

сотрудник ФГКВООУ ВО "Академия Федеральной службы охраны
Российской Федерации"

кандидат технических наук

Д. О. Маркин

" 26 " 11 2025 г

Подпись Маркина Дмитрия Олеговича ЗАВЕРЯЮ

Начальник кадрового аппарата

Б. Семибратов