

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию **Орехова Михаила Юрьевича** на тему: «Специализированные строковая и контейнерная библиотеки для систем динамического отображения векторной графики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Диссертация Орехова М.Ю. посвящена проблемам инструментального обеспечения решения **актуальной** задачи разработки моделирующих и тренажерных комплексов в процессе проектирования сложного технологического объекта. Примером сложного технологического объекта в тексте диссертации служит атомный энергоблок.

Автор рассматривает вопросы проектирования специализированных строковой и контейнерной библиотек – низкоуровневых средств создания графических редакторов и клиентов отображения векторной графики, применяемых в области разработки моделирующих комплексов и тренажеров.

Клиент динамического отображения, обеспечивающий визуализацию и управление расчетом моделей, должен поддерживать воспроизведение насыщенных векторных схем, отражающих сложность объекта моделирования. Графический редактор, предназначенный для разработки схем, должен поддерживать создание типов графических объектов с переменным набором атрибутов и процедур динамического поведения, что обеспечит возможность модификации проекта объекта моделирования.

Соискатель объединяет клиент отображения и графический редактор в рамках одного приложения – системы визуализации и управления расчетом – и предъявляет к нему требования высокой производительности и надежности для обеспечения возможности интерактивного наблюдения за моделируемыми параметрами и управления ими.

Автор утверждает, что перечисленные требования могут быть удовлетворены представлением векторных графических объектов в виде гибких структур – ассоциативных контейнеров разнотипных элементов со строковым ключом. Специализированные строковая и контейнерная библиотеки, вынесенные в название работы, служат средством реализации быстродействующих и надежных гибких структур.

Основным **результатом** диссертационной работы является выделение общих принципов проектирования специализированных библиотек в виде тезисов методик разработки. **Новизна** методики разработки строковой библиотеки заключается в использовании ссылочного типа «подстрока» в качестве основного типа аргумента строковых функций. Эта инверсность отличает методику от прочих подходов к построению строковых систем, где ссылочный тип вводится вслед за типом «строка» либо не определяется вовсе. **Новизна** методики разработки контейнерной библиотеки состоит в локализации размещения используемых структур данных, а также в предупреждении возникновения ошибок освобождения памяти, итерирования и индексирования данных.

Результаты работы имеют ряд **внедрений**. Многофункциональный редактор видеокладов – система визуализации, разработанная посредством специализированных библиотек, – был использован ОАО «СПБАЭП» в проектах «Виртуальный энергоблок» и «Ханхикиви-1». Текст диссертации включает акт о внедрении и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Зх. N 09/2-5 от 10.01.2020

Достоверность результатов работы подтверждается публикацией результатов в профильных научных журналах, докладами на конференциях, примерами успешных внедрений.

Первая глава диссертации посвящена обоснованию применения специализированных библиотек в разработке системы визуализации. Рассмотрены преимущества использования гибких структур для представления векторных графических объектов с переменным набором атрибутов и процедур динамического поведения. Сформулированные принципы специализации строковой и контейнерной библиотек обеспечивают высокую надежность и быстродействие гибких структур. Текст главы включает обзор основных средств строковой и контейнерных систем библиотек STL и Qt. Имеющиеся средства этих систем не отвечают сформулированным принципам специализации, что служит основанием разработки специализированных библиотек.

Во второй главе рассматриваются вопросы эффективной обработки строк. Высокая эффективность обработки достигается минимизацией издержек преобразования строковых типов. Эти издержки состоят в необходимости размещения разделяемого буфера и копирования символов при конструировании объекта типа «строка». Снижение издержек преобразования, в частности, уменьшает время разбора текстовых определений гибких структур, а также время сравнения строковых ключей контейнера.

Представлена концепция применения ссылочного типа «подстрока» в качестве основного типа аргумента строковых функций. Применение ссылочного типа существенно снижает издержки преобразования строковых типов.

В текст главы включена программная реализация классов «подстрока» и «строка», разработанных согласно представленной концепции. Выполнен тест оценки быстродействия сравнения строковых объектов. Результаты теста получены для разработанного класса «строка» и его аналогов из строковых систем STL и Qt.

Тезисы методики разработки специализированной строковой библиотеки перечислены в конце главы.

Третья глава посвящена вопросам реализации контейнера гибкой структуры. Контейнер гибкой структуры должен обеспечивать высокую скорость поиска ключа. При этом возникновение ошибок освобождения памяти, итерирования и индексирования данных должно быть исключено на уровне проектирования контейнера.

Текст главы содержит определения классов «список», «индексная таблица», иллюстрирует их использование для фильтрации и сортировки набора данных. Выполнен тест оценки быстродействия словарных операций вставки и поиска. Результаты теста получены для разработанного контейнерного класса и его аналогов из контейнерных систем STL и Qt. Кроме того, описана схема и представлены результаты комплексного теста вставки в контейнер, формирующийся *в процессе* разбора строки определения векторного объекта. Оказывается, что длительность формирования контейнера определяется *высокими* издержками преобразования строковых типов.

Тезисы методики разработки специализированной контейнерной библиотеки перечислены в конце главы.

В четвертой главе кратко описаны основные технические характеристики и функциональные возможности системы визуализации и управления расчетом – Многофункционального редактора видеокладов. Автор подчеркивает, что высокая надежность и производительность редактора, а также ряд его уникальных

функциональных возможностей обеспечены использованием специализированных библиотек в качестве инструмента разработки.

Замечания по работе:

1. Замечание к названию работы – система визуализации отображает результат расчета, а не векторную графику.
2. В тексте работы утверждается, что система визуализации не могла быть разработана с помощью имеющихся средств. Можно ли обосновать это утверждение конкретными примерами?
3. В тесте производительности со строками Qt используется конструкция вида `QString("It").leftRef(2)`. Не производятся ли при этом лишние действия, которые могут привести к искажению результата? Это замечание можно применить и ко всем другим тестам: насколько оптимальны выбранные автором для сравнения режимы работы библиотек STL и Qt? Можно ли это как-то обосновать? При этом должен сказать, что представленные сравнения впечатляют.

Перечисленные недостатки не меняют общего положительного впечатления о диссертационной работе соискателя.

Диссертация Орехова М.Ю. на тему «Специализированные строковая и контейнерная библиотеки для систем динамического отображения векторной графики» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». Автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор физ-мат наук, профессор

 А.Н.Терехов

10.01.2020