

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., доцента, профессора
Колоденковой Анны Евгеньевны на диссертационную работу
Кувшиновой Ольги Александровны «Методы и алгоритмы распределения
информационных ресурсов программно-аппаратных генераторов изображения
и его программная реализация»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время предусмотрено увеличение числа учебных ситуаций для обучения летчика профессиональным навыкам управления летательным аппаратом (ЛА) за счет имитаторов авиационных тренажеров (АТ). В работе рассматривается имитатор визуальной обстановки, который синтезирует визуально наблюдаемую летчиком 3D-модель района полётов; обеспечивает формирование профессиональных навыков пилотирования ЛА; решает задачу навигации с визуальной ориентировкой по 3D-моделям реперных объектов (участок местности площадью 400×400 км и более). Данный полёт на АТ ранее был ограничен из-за недостаточного уровня исследований распределения ресурсов программно-аппаратных генераторов изображений (ПА ГИ).

При этом существующие решения ориентированы на синтез наблюдаемой части района полетов в реальном времени с циклом менее 120 мс. Этого достаточно для формирования профессиональных навыков пилотирования ЛА, но недостаточно для формирования навыков решения навигационных задач с ориентацией по 3D-моделям реперных объектов. Полноценное формирование всех навыков, необходимых в полете, наблюдалось исключительно в рамках отработки визуальной посадки на 3D-модели взлетно-посадочной полосы.

Анализ методов обучения лётчиков на АТ позволил выявить следующее ограничение: весь ресурс ПА ГИ затрачивался на синтез модели района полётов площадью 15×15 км. Вместе с тем программное обеспечение ПА ГИ предусматривает использование управляющих примитивов типа «охватывающая сфера», которые могут быть использованы для решения задач распределения ресурса ПА ГИ. Для этого 3D-модель района полётов изначально делится на сегменты первого уровня. В рамках настоящего исследования ставится задача оптимального распределения ресурсов ПА ГИ в сегменте первого уровня. На текущий момент подобные программы практически не применяются из-за отсутствия усовершенствованных методов, обеспечивающих равномерное распределение информационных ресурсов по всей площади модели района полётов.

Исходя из этого тема диссертационной работы Кувшиновой О.А. является важной и актуальной как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Текст диссертационной работы изложен на 136 страницах, список литературы содержит 102 наименования.

Во введении изложены обоснование актуальности темы исследования, цель и задачи, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе приведен сравнительный анализ существующих методов распределения информационных ресурсов ПА ГИ при построении 3D-моделей районов полетов.

Автор последовательно вводит основные понятия, формализует задачу, анализирует технические характеристики ПА ГИ, рассматривает математические методы оптимизации и обосновывает выбор подхода к решению поставленной задачи. Особый интерес представляет предложенный подход к определению времени обработки полигонов с разным числом вершин, что позволяет более точно оценивать загрузку ПА ГИ.

Во второй главе рассмотрена проблема распределения ограниченных ресурсов ПА ГИ при моделировании 3D-моделей районов полётов большего размера.

Автором предложен метод распределения информационных ресурсов ПА ГИ, основанный на делении района полетов на равномерные сегменты первого уровня. Результатом является метод формирования базы данных ПА ГИ, в котором все примитивы каждого сегмента заносятся в соответствующую запись структурированной базы данных (каждому сегменту соответствует одна запись), и во время компьютерного синтеза изображения отсекаются записи, если их сегменты не попадают в след пирамиды видимости.

В третьей главе представлено математическое обоснование разработанной методики распределения ресурсов ПА ГИ. Автор переходит от описания метода к его формализации в виде задачи метода оптимизации, что является важным этапом научного исследования. Глава содержит постановку оптимизационной задачи, выбор метода решения, реализацию алгоритма и получение результата.

Автор корректно сводит задачу деления 3D-модели района полетов на сегменты к задаче целочисленного программирования. Введены целевая функция и система ограничений, что позволяет строго обосновать выбор оптимальных размеров сегментов. Введение понятий сегментов нулевого, первого, второго уровней и т.д. позволяет создавать масштабируемую структуру, что является важным для моделирования территорий различных размеров.

В четвертой главе представлена практическая реализация алгоритма деления 3D-модели района полетов на сегменты первого уровня. Глава содержит экспериментальные данные, полученные при тестировании различных ПА ГИ («Аксай», «Альбатрос», «Poligon™»), и демонстрирует преимущества предложенного подхода.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Научная новизна и достоверность результатов диссертационной работы

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем:

1) Метод распределения информационных ресурсов ПА ГИ, который определяет время обработки каждого сегмента первого уровня и максимальное количество разных 3D-моделей реперных объектов.

2) Метод формирования структуры базы данных ПА ГИ, который исключает сегменты первого уровня, не попадающие в область видимости пирамиды.

3) Методика расчёта ресурсов ПА ГИ с применением методов оптимизации, которая позволяет увеличить количество обрабатываемых примитивов на всей 3D-модели района полетов размером не менее чем 400×400 км.

4) Обобщенный алгоритм деления информационной 3D-модели района полетов на одинаковые сегменты первого уровня, который учитывает производительность ПА ГИ, размеры модели района полетов и максимальную дальность видимости.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается проведенными экспериментальными исследованиями, а также свидетельствами о государственной регистрации программ и публикациями в журналах из перечня ВАК (7 статей), Scopus и WoS (4 статьи).

Практическая ценность и внедрение

Практическую ценность диссертационной работы составляют: метод распределения информационных ресурсов ПА ГИ, а также метод формирования структуры базы данных ПА ГИ, которые позволяют решать навигационные задачи при полётах на АТ в любом направлении.

Результаты диссертационной работы внедрены в деятельность АО «НПП «Рубин» г. Пенза для формирования оперативной 3D-обстановки в тренажёрах, а также используются в учебных программах Пензенского государственного университета и при проведении исследований, поддержанным грантом Российского научного фонда.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует пунктам 1, 6 паспорта специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы:

Пункт 1. Разработка компьютерных методов и моделей описания, оценки и оптимизации информационных процессов и ресурсов, а также средств анализа и выявления закономерностей на основе обмена информацией пользователями и возможностей используемого программно-аппаратного обеспечения.

Пункт 6. Обеспечение информационных систем и процессов, применение информационных технологий и систем в принятии решений на различных уровнях управления.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе представлен метод оптимального распределения ресурсов за счёт первоначального деления 3D-модели района полётов на однотипные сегменты первого уровня с дальнейшим расчётом их оптимального размера. При этом в тексте явно не сформулирован критерий оптимальности – остаётся неясным, подразумевается ли минимизация времени обработки или максимизация числа примитивов.

2. В описании метода формирования структуры базы данных ПА ГИ в режиме реального времени не раскрыт механизм использования «области пирамиды видимости». Необходимо было уточнить критерии, по которым сегменты первого уровня признаются находящимися за её пределами, и привести формальное определение данной области.

3. В четвёртой главе анализируется деление сегментов первого уровня. Указанные сегменты могут принимать одну из двух геометрических форм: квадрата либо прямоугольного треугольника. Необходимо было уточнить, в чём заключаются преимущества и недостатки деления на треугольные и квадратные сегменты.

4. В четвёртой главе описана программная реализация решения задачи. Однако отсутствует сравнительный анализ существующих программ аналогичного назначения.

5. Количество решаемых задач для достижения поставленной цели диссертационной работы (стр. 13-14) не соответствует количеству выводов (стр. 115-116).

Указанные замечания в целом не снижают ценности диссертационной работы, ее научной новизны и практической значимости.

Заключение

Диссертационная работа Кувшиновой О.А. является завершённой научно-квалификационной работой, соответствующей научной специальности 2.3.8. Информатика и информационные процессы. В работе решена важная научная задача – распределение информационных ресурсов ПА ГИ.

Диссертационная работа Кувшиновой О.А. выполнена на высоком научно-техническом уровне, оформлена в соответствии с требованиями. Тема диссертации соответствует ее содержанию, представленные результаты являются оригинальными и обоснованными.

