

Т. А. Сыч – магистрант кафедры компьютерной математики и программирования

А. А. Ключарев (канд. техн. наук, доц.) – научный руководитель

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ САМОЛЕТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Авиационный тренажер – это имитатор полета, предназначенный для наземной подготовки пилотов. В авиационном тренажере имитируется динамика полета и работа самолетных систем и двигателей с помощью специальных моделей, реализованных в программном обеспечении вычислительного комплекса тренажера. Построение и моделирование авиационных тренажеров уже на протяжении нескольких десятилетий относятся к одному из основных направлений развития в области обучения самолетовождению. Тренажеры позволяют обучать персонал самолета штатным и нештатным ситуациям, обучать пилотов и повышать квалификацию, отрабатывать различные навыки и обеспечивать безопасность полетов [1].

Тренажеры гражданской авиации представляют возможности и функции реального самолета и отвечают требованиям стандартов, поэтому все тренажеры имеют сходную структуру (рис.1) вне зависимости от модели самолета, на который этот тренажер строится.

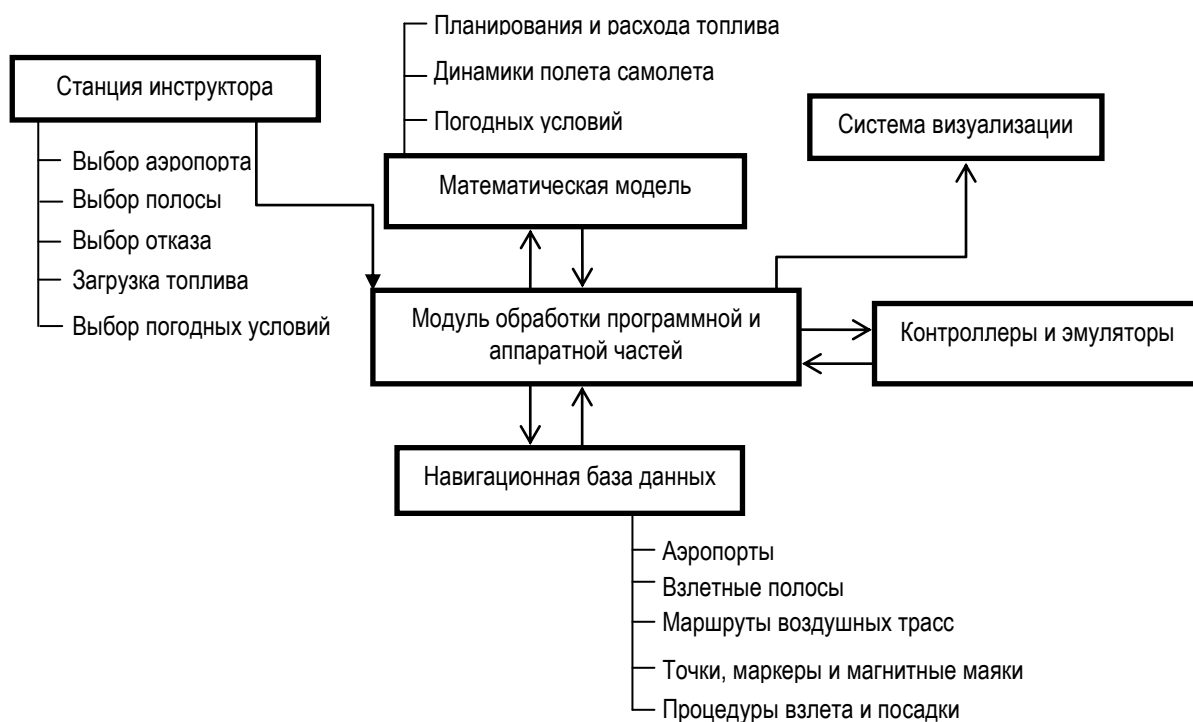


Рис. 1. Схема общей структуры тренажера

Авиационные тренажеры имеют основополагающие составляющие, такие как:

- математическая модель;
- навигационная база данных;
- контроллеры и эмуляторы.

Каждая из этих подсистем является той частью, без которой невозможно функционирование тренажера. Математическая модель обеспечивает описание модели самолета, его динамику, загрузку топлива, работу двигателей.

Контроллеры и эмуляторы – это внутренняя визуализация работы тренажера. Это компас, дисплеи, устройства ввода данных для корректировки полета, устройства управления выводом информации на дисплеях.

Навигационная база данных содержит информацию о данных, которые применяются только в гражданской авиации: об аэропортах, взлетных полосах, о процедурах взлета и посадки, о радиомаяках и т.д., о том, что необходимо для совершения полета по маршруту следования. Особенностью построения тренажеров является навигационная база данных – это универсальная подсистема, которая не зависит от типа тренажера и от типа самолета, так как содержит данные необходимые для любого гражданского самолета. Навигационная база данных строится на основе летного стандарта ARINC 424-18. ARINC 424 – рекомендуемый стандарт авиационной промышленности для формата и содержания файлов аэронавигационных данных, используемых при подготовке баз данных для аэронавигационных систем. Восемнадцатая редакция данного стандарта была выпущена 23 ноября 2005 года в Мэриленде США [3].

Данный стандарт содержит в себе описание того, что должен содержать файл аэронавигационных данных и как эти данные должны быть представлены. Фиксированный размер записи, фиксированное расположение элементов записи делает формат удобным для различного рода машинной обработки. Аэронавигационная информация, записанная в данном формате, передаётся в виде текстового файла с фиксированной длиной каждой записи, равной 132 символам ASCII-кода. Каждая запись состоит из отдельных полей, количество и длина которых зависят от вида информации, представленной в конкретной записи. Запись может иметь пропущенные или незаполненные поля. Пропущенные поля — это резерв для дальнейшего совершенствования формата, а незаполненные поля указывают на отсутствие по каким-либо причинам конкретной аэронавигационной информации.

Навигационная база данных активно используется во время работы тренажера, поэтому для нее главными критериями является скорость выборки данных и добавления. Для реализации навигационной базы данных были выбраны три программных продукта: SQLite – реляционная СУБД, MongoDB и FastDB – нереляционные СУБД. В рамках исследования работы этих программных средств были проведены тесты производительности, показывающие наиболее оптимальное средство разработки навигационной базы данных. Проводились тесты на добавление навигационных данных, удаление и выборку.

Время добавления данных

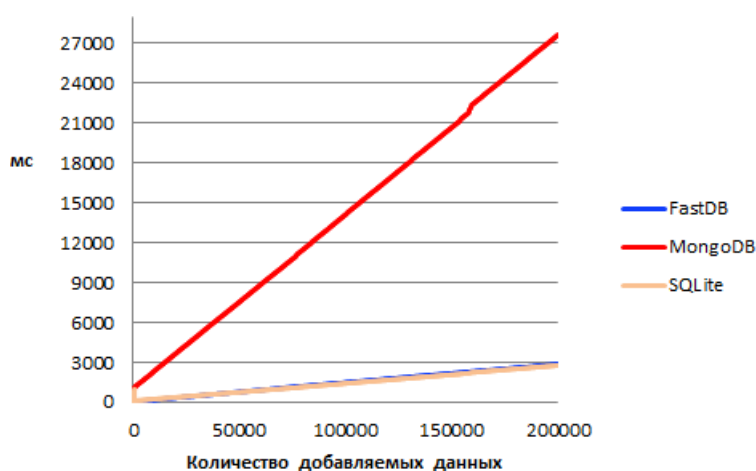


Рис. 2. График добавления данных

На графике добавления данных (рис. 2) видно, что FastDB и SQLite одинаково быстро добавляют данные, за исключением выброса в самом начале эксперимента у SQLite СУБД.

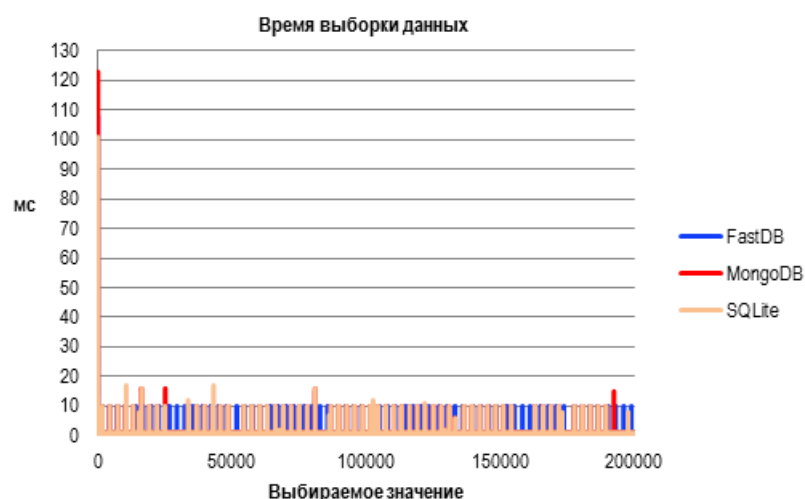


Рис. 3. График выборки данных

По графику выборки (рис.3) данных можно сделать вывод, что у всех СУБД есть выбросы по времени, но самое большое количество у SQLite. У MongoDB, также как и у SQLite, встречается достаточно большой выброс в начале тестирования, т.е. при выборке первых 10 значений.

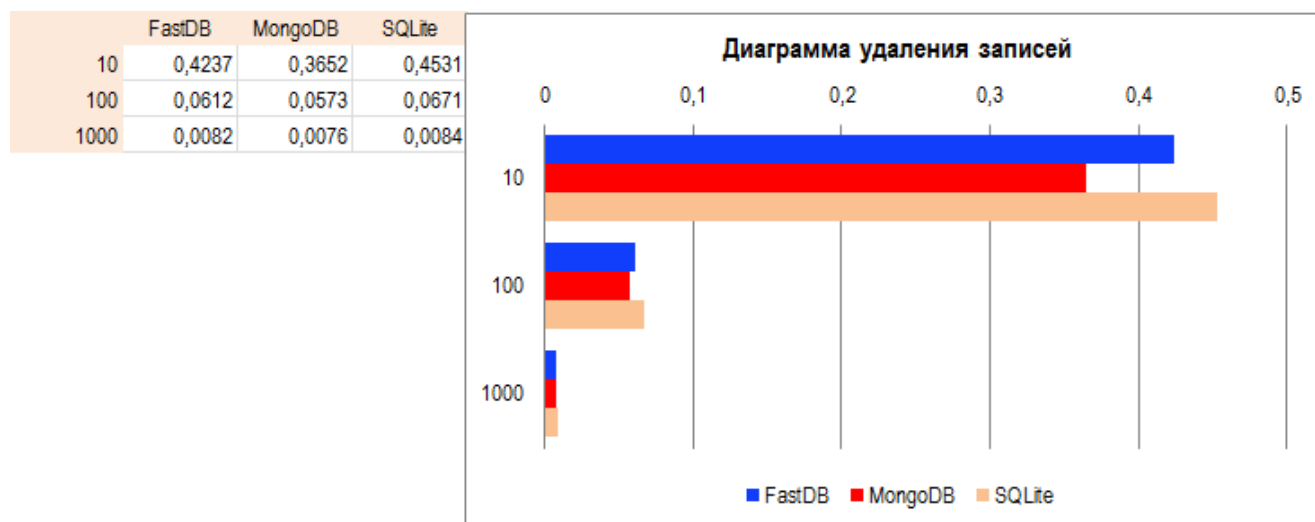


Рис. 4. Диаграмма удаления записей

По диаграмме удаления записей (рис. 4) можно сделать вывод, что SQLite удаляет записи дольше остальных СУБД.

По итогам тестирования была выбрана СУБД FastDB, как наиболее стабильная СУБД, отвечающая всем поставленным для нее задачам. Результатом работы навигационной базы данных можно назвать навигационный дисплей, который отображает состояние полета самолета. Характеристики настроенных магнитных маяков, маршрут следования, тип путевых точек и скорость самолета.

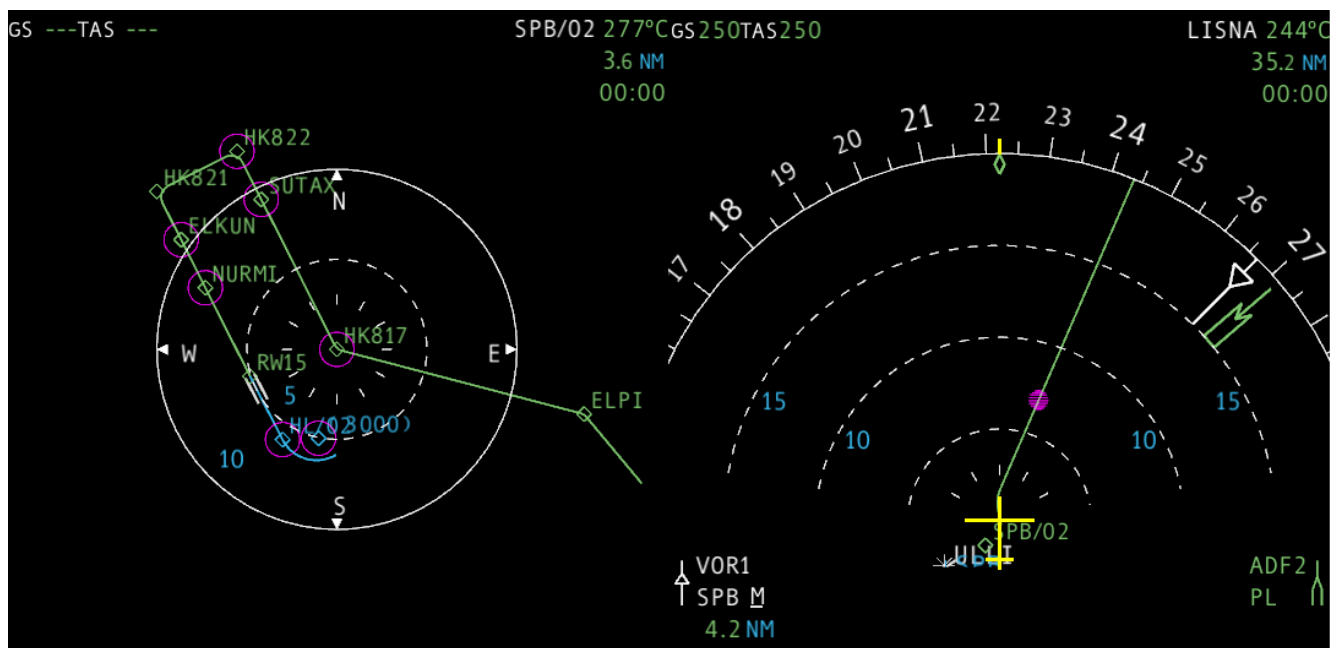


Рис. 5. Два режима навигационного дисплея

На рисунке 5 показаны два режима навигационного дисплея во время полета по маршруту Санкт-Петербург – Хельсинки. В правой части показан режим с настроенными магнитными маяками разной частотности, на рисунке они отображаются различными стрелками (VOR и ADF). В правом верхнем углу показывается активная путевая точка, по направлению к которой движется наш самолет. Компас показывает курс самолета [2]. В левой части показан режим полетного плана, его можно просматривать во время полета от текущей точки до точки посадки, на нем изображен заход самолета на посадку для 15 полосы в аэропорте города Хельсинки. Активный маршрут полета показывается до полосы посадки, за полосой – заход на второй круг в случае неудавшейся посадки.

Библиографический список

1. Воздушная навигация: справочник Белкин А.М., Миронов Н.Ф., Рублев Ю.И. и др. М.: Транспорт, 1988г. - 336с.
2. Airbus Введение в летно-технические характеристики пер. с англ. – 2007. – 218 с.
3. Arinc specification 424-18 navigation systems data base, 402 с.