

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА РАЗМЕЩЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ФАЙЛОВ В СИСТЕМАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АЭРОПОРТАХ ИОРДАНИИ

Институт компьютерных технологий  
Национального авиационного университета

*Предложены пути внедрения балансировки распределения информационных файлов по узлам компьютерной сети при обработке больших объемов данных в информационных системах, которые используются в аэропортах Иордании. Исследованы особенности работы таких систем и перспективы повышения производительности компьютерных сетей, на базе которых работают системы.*

### Введение

В настоящее время большинство аэропортов мира, в том числе и аэропорт Акаба (AQABA), аэропорт Марка (MARKA) и международный аэропорт Королевы Алии (QUEEN ALIA) [1], который является главным для королевства Иордании, используют большое количество сложных информационных систем. В этих системах хранятся и обрабатываются большие объемы данных, которые с каждым днем продолжают возрастать. Данные в таких системах имеют реальную ценность лишь в том случае, если эти данные получены в приемлемые сроки. Это значит, что для таких систем необходимо обеспечить как можно меньший промежуток между запросом пользователя и получением им данных.

Поэтому в аэропорту Алии не только наращивают емкость носителей, которые хранят базы данных (БД) систем, но и увеличивают количество центров хранения и обработки данных, а также повышают скорость доступа к ним по сети.

Для ускорения обработки больших БД часто используют распределение файлов БД по нескольким серверам, соединенным между собой локальной сетью [2-4]. Системы управления БД (СУБД), использующие распределенную обработку таблиц БД, позволяют оптимизировать работу с БД за счет применения индексных таблиц, кэширования, упреждающего чтения данных и т.д. [5]. Однако такая

оптимизация эффективна при работе с БД небольших объемов, а ее эффект уменьшается по мере увеличения объема данных.

Одним из способов дополнительного повышения производительности существующих информационных систем на базе СУБД является распараллеливание алгоритмов [6]. Обработка запроса в СУБД требует обращения к нескольким неделимым операциям, разложение и последовательность которых зависит от конкретного запроса, а также плана выполнения, выбранного оптимизатором запроса. Обычно операции БД выполняются в строгой последовательности, причем выход одной операции служит входом следующей. Для поддержки параллельной обработки запросов применительно к нескольким серверам распределенной БД (РБД) выбирают неделимые операции, которые могут быть скопированы и далее одновременно производят обработку фрагментов данных и операции, результаты которых могут быть представлены так, как будто единая цепочка вычислений выполнила операцию. С этой целью запросы разбивают и обрабатывают независимо от способов коммуникации. Параллельная обработка различных участков БД на серверах позволяют СУБД эффективно использовать многомерные таблицы и разбиение таблиц. При правильном распределении параллельной обработки между серверами в

сети существенно возрастает эффективность работы с БД и управления ресурсами [2-4].

### **Цель работы**

Целью работы являлась доработка существующей в аэропорту Алии и других аэропортах системы, позволяющей распределять потоки данных информационных систем аэропорта по нескольким серверам и увеличивать производительность обработки запросов в этих системах.

### **Структура информационных систем аэропорта Алии**

Аэропорт Алии является сложным комплексом, который включает в себя комплексы, оперирующие оперативной, статистической и финансовой информацией. В настоящее время развитие информационных систем аэропорта сводится к созданию единой открытой системы, которая основана на использовании единого хранилища данных различными информационными комплексами, основанными на различных платформах и операционных системах. Единое хранилище (рис. 1) построено на основе системы серверов, соединенных между собой высокоскоростной сетью.

Для доступа к единому хранилищу все комплексы должны быть соединены между собой локальной сетью, которая имеет выходы в глобальные сети *SITA*, *AFTN*, *Internet* и т.д. В целях обеспечения безопасности, системы, работающие с глобальными сетями, не имеют прямого доступа к единому хранилищу [7].

Для таких систем созданы дополнительные хранилища, которые обеспечивают полную независимость единой системы от внешних факторов и позволяет вносить модификации данных, полученных из различных внешних источников. Например, Управлением воздушным движением Иордании, в БД системы управления взлётом и посадкой может быть внесена корректировка, которая через определенное время автоматически вносится во все остальные системы аэро-

порта, например в систему информирования пассажиров. К подобным системам также можно отнести систему информирования о погодных условиях, системы *SITA* и *AFTN*.

К системам, которые работают в аэропорту и используют единое хранилище данных [7], можно отнести:

- информационную систему индикации расписания полетов в аэропорту (*AFIDS*);
- информационную систему информирования пассажиров о взлете и посадке (*ALDIS*);
- систему администрации контроля авиоперевозок (*ATCAS*);
- систему составления полетных планов, работающая как подсистема Управления воздушным движением Иордании (*ATCBill*);
- систему выставления счетов;
- план полетов;
- систему агента по обработке грузов;
- систему бухгалтерского учета;
- службу сообщений;
- информационную систему службы авиационной безопасности
- систему информирования пассажиров через внутреннюю сеть аэропорта (*RAMP*);
- систему работы с агентами авиакомпаний (*HAS*).

### **Распределение данных между серверами компьютерной сети аэропорта Алии**

Для реализации алгоритмов оптимизации размещения информационных файлов по узлам реальной компьютерной сети аэропорта Королевы Алии, прежде всего, необходимы достоверные исходные данные [8]. Для определения интенсивности обращений к различным файлам БД используется резидентная программа "Анализатор запросов", написанная на языке Ассемблер. Этот язык программирования обеспечивает компактность и гибкость при написании резидентных программ и не вносит погрешность в из-

меряемые процессы. Резидентная программа загружается на всех узлах сети. Время компьютеров синхронизируется. Информация накапливается в течение одного рабочего дня.

Программа анализирует все обращения к файлам и протоколирует в журнал обращений дату, время, имя таблицы,

длину запроса, время до ответа, длину ответа. Протоколирование производится во внутренний буфер и записывается на диск только во время простоя компьютера, когда осуществляются ввод с клавиатуры или другие операции, требующие ожидания ответа.

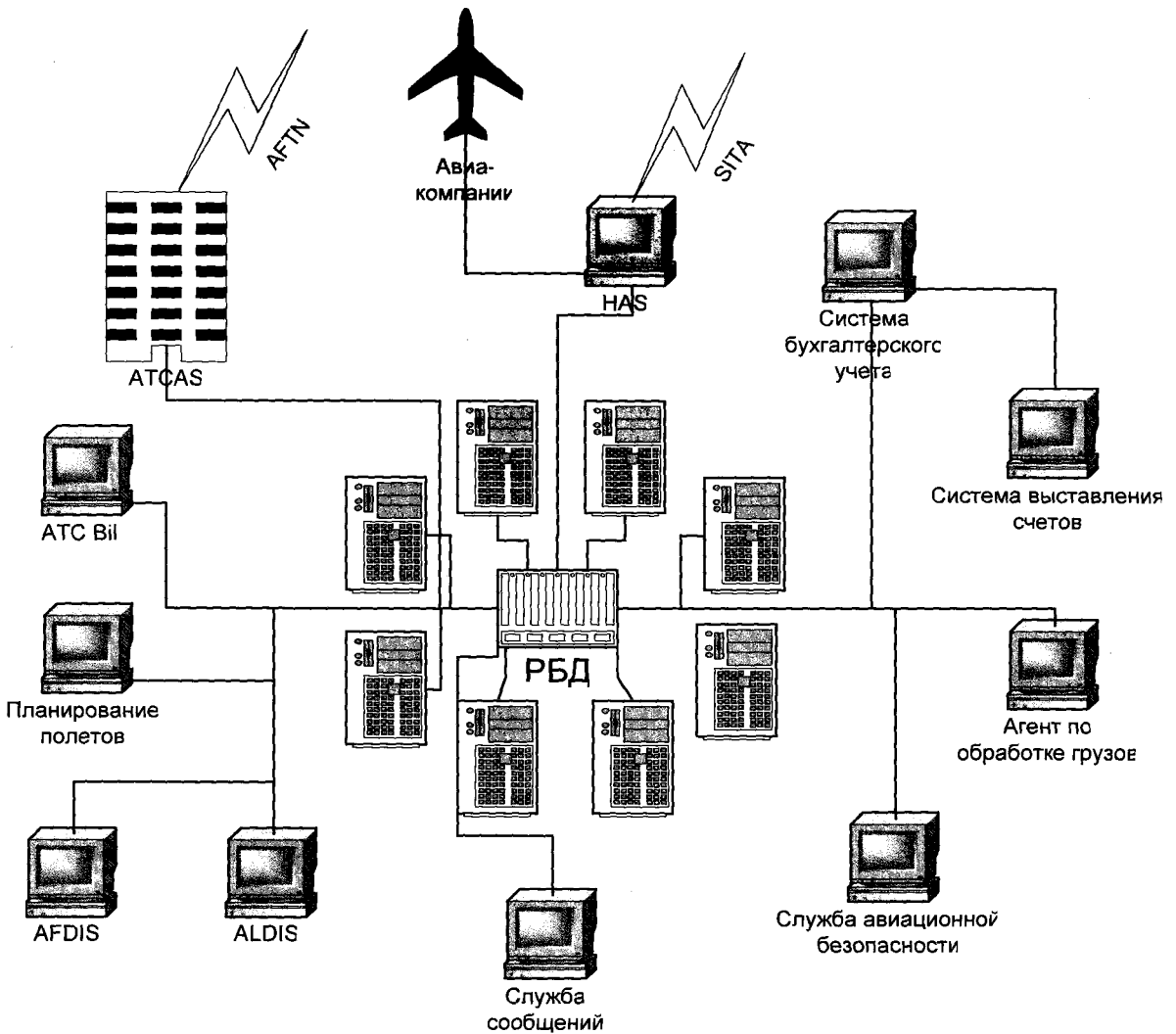


Рис. 1. Информационные системы, используемые в аэропорту Королевы Алии (Иордания)

С помощью нерезидентной части программы проведен анализ обрабатываемой информации и выявлены временные характеристики обращений к файлам. Загрузка сети характеризуется неравномерностью - полным отсутствием обращений или одновременным обращением со всех рабочих станций.

Для перераспределения поисковых запросов к информационно-справочным

файлам между узлами компьютерной сети предназначена программа "Оптимизатор запросов в локальной сети", существенно уменьшающая вероятность образования очередей.

Работа данной программы предусматривает подготовку справочника местонахождения файлов *inquire.txt*. Для обеспечения возможности изменять по желанию перечень файлов-справочников

■ их адреса в локальній мережі при роботі з програмою "Оптимізатор запитів в локальній мережі" передбачено одержання інформації про конфігурацію мережі з файлу *inquire.txt*. В файлі зберігається інформація про всіх файлах-довідниках і їх місцезнаходження. Розроблений формат запису в файлі *inquire.txt* виглядає так: № мережі, № вузла, пристрій [шлях] імя файлу. Зміни в файлі *inquire.txt* вимагають перезавантаження програми.

Програма "Оптимізатор запитів в локальній мережі" складається з трьох частин: інсталяції, перехвату запитів, обробки запитів. В процесі інсталяції програма може видавати певні повідомлення.

Оскільки передбачено обробляти запити на відкриття-закриття, а також читання-запису файлу, то резидентною частиною програми вимагається обробляти функції відкриття файлу; закриття файлу; читання з файлу; запису в файл.

Розглянемо алгоритм роботи програми перехвату запитів.

1. Перехват вектора переривання *21H*.

2. Якщо номер функції дорівнює *FFH* і номер підфункції дорівнює *66H*, то в реєстр *AX* заноситься кодове значення *6677H* і вихід з переривання.

3. Якщо номер функції не дорівнює *3DH* або *3FH*, або *3EH*, або *40H*, то переривання віддається старому обробнику. Інакше обробник заповнює пакет протоколу *IPX* з запитом обробки процесу на будь-якому з вузлів мережі, надсилає повідомлення по мережі і включає режим очікування відповіді на свій запит. Після одержання відповіді програма заповнює реєстри флагов і *AX* значеннями, отриманими в пакеті, і передає управління викликавше переривання програмі.

### **Оптимізація обробки даних для інформаційної системи агентів авіакомпаній**

В аеропорту Королеви Алії і аеропорту Акаба використовується система

управління даними агентів авіакомпаній. Система працює з БД великого обсягу і встановлена на сегменті локальної мережі, що складається з 8 вузлів.

Система виконує автоматичну обробку інформації, вводимой авіакомпаніями і агентами по обробці вантажів. Інформація вводиться в систему і в наступному обробляється відповідно до стандартів *IATA*. При перегляді і редагуванні даних агенту авіакомпанії надаються такі можливості:

- можливість додавання, видалення і призупинки виконання рейсу, введення часу вильоту і прибуття для пасажирів;

- введення і редагування інформації про пасажирів і вантажів (включаючи можливість замовлення певного бортового харчування);

- введення запитів на виділення місць реєстрації пасажирів, час відкриття і закриття реєстрації на рейс;

- введення запитів на виділення гейтів для проходження пасажирів на повітряне судно (ВС), час відкриття і закриття гейтів;

- введення деталей польоту (які регулюються Управлінням повітряним рухом Йорданії);

- введення оціночного часу вильоту і посадки ВС в час прибуття і вильоту (які регулюються Управлінням повітряним рухом Йорданії);

- введення сезонних змін у розкладі.

Введення оціночного часу вильоту і посадки використовується системою виставлення рахунків авіакомпаніям, щоб обчислити стоянку часу. Оціночний час також використовується для збору статистики по часу рулювання повітряного судна.

Інформація про пасажирів і вантажів використовується для обчислення навантажень на термінали аеропорту, для збору статистичної інформації і обчислення коефіцієнта завантаження для

терминалов в каждый момент времени, а также для анализа прибыли аэропорта.

Информация о времени открытия и закрытия регистрации пассажиров, а также информация о времени открытия и закрытия гейтов для прохода пассажиров, используется в базе данных системы индикации информации о полетах и системой выставления счетов за услуги аэропорта авиакомпаниям.

При функционировании системы возможны следующие действия пользователя:

- использование универсального фильтра, т.е. любая выборка;
- изменение порядка отображения записей (сортировка);
- печать текущей отфильтрованной таблицы с заданием определенного порядка показа печатаемых колонок, с изменением их ширины, с подсчетом сумм по числовым столбцам;
- удаление или замена отфильтрованных данных;
- превращение таблицы в карточку для более наглядного просмотра одной записи таблицы.

Кроме того, система предоставляет пользователю дополнительные возможности:

- 1) работу с бланками заказов, не выходя из программы, просмотр и печать поступивших и хранящихся в специальной базе изображений заказов, выдачу отчета по загрузке различных рейсов авиакомпании;
- 2) контекстно-зависимую помощь;
- 3) контроль за загруженностью мест регистрации;
- 4) окончательное расписание;
- 5) печать на бланках IATA, формирование описей, реестров и т.д.;
- 6) проверку целостности информации и автоматическое устранение нарушений;
- 7) реконфигурацию системы по желанию пользователя или при возникновении изменений в законодательстве;
- 8) гибкую систему паролей для

разграничения доступа, криптографическое закрытие информации.

Большие объемы обрабатываемой информации могут значительно снизить скорость работы программного пакета при нерациональном распределении информационных файлов.

Для распределения информационных файлов в системе управления данными агентов авиакомпаний использована программа *opt1*. В качестве критерия оптимальности принято общее время, необходимое для обслуживания всех запросов, поступивших в систему за единицу времени.

Пользователи сети работают с данными, хранящимися в 8 информационных файлах БД. При формировании массивов исходных данных учитывают оценку интенсивностей корректирующих и поисковых запросов  $\lambda_i$ ,  $\lambda'_i$  и среднего времени поиска в файлах  $t_{ij}$ , полученных с помощью резидентной программы "Анализатор запросов"[6].

Интенсивность запросов на корректировку и поиск в различных информационных файлах РБД системы управления данными авиакомпаний и среднего времени поиска были записаны и из этих данных был составлен файл исходных данных *opt1.dat* для программы оптимизации *opt1* в такой последовательности:

- интенсивность поисков и корректировок в каждом файле РБД;
- длина записей в файлах и среднее время обработки поисковых запросов к информационным файлам.

Если в качестве критерия оптимальности принято общее время, необходимое для обслуживания всех запросов, поступивших в систему в течение единицы времени, то будет составлена матрица рационального распределения файлов, в которой первые четыре файла БД, интенсивности корректировок в которых достаточно велики, хранятся на одном из более производительных узлов. Такое размещение копий информационных файлов даст возможность избежать лишней

избыточности информации и трудностей по ее согласованию.

### **Выводы**

Предложена практическая реализация метода балансировки загрузки узлов сети при обработке данных больших и сверхбольших объемов. Результаты работы системы управления данными агентов авиакомпаний, которая работает с использованием предложенного метода, свидетельствуют о возможности значительного увеличения скорости обработки данных в РБД большого объема за счет использования механизмов оптимизации загрузки узлов сети, используемых для обработки РБД. Применение предложенного метода позволяет повысить производительность и снизить время реакции информационной системы, работающей с РБД.

### **Список литературы**

1. Queen Alia International Airport (<http://www.qaia.gov.jo/index.php>).

2. Жуков И. А., Зайченко Ю. П., Печурин Н. К. Модель распределения информационных ресурсов в компьютерных сетях // Проблемы інформатизації та управління. – К.: НАУ, 2005. – Вип. 3 (14). – С. 9 – 14.

3. Аббасов А. М. Оптимизация размещения информационных баз с копиями в сети ЭВМ // Автоматика и вычислительная техника. – 1988. – №4. – С. 71 – 75.

4. Янбых Г. Ф., Бобер В. И., Бокоев Т. И. Оптимизация размещения файлов и каналов передачи данных в сети ЭВМ // Автоматика и вычислительная техника. – 1984. – №4. – С. 25 – 29.

5. Озкарахан Э. Машины баз данных и управление базами данных. – М.: Мир, 1989. – 696 с.

6. Системы параллельной обработки: Пер. с англ. / Под ред. Д. Ивенса. – М.: Мир, 1985. – 416 с.

7. Airport Information Management and Display System (<http://www.iecbd.net/Product/AIMDS/tabid/74/Default.aspx>).

8. Жуков И. А., Иванкевич А. В., Аль Шибани Салим, Аль-Сурики Ибрагим. Метод и программные средства оптимизации распределения информационных файлов в компьютерных сетях // Проблемы інформатизації та управління. – К.: НАУ, 2005. – Вип. 4 (15). – С. 78 – 82.