

мы определения местонахождения ГЛОНАСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система) и GPS (Global Positional System) являются уникальными научно-техническими комплексами. Они обеспечивают в настоящее время наибольшую точность глобальной временной и координатной привязки абонентов. Они с высокой точностью (до 10 метров) определяют местонахождение объекта в ясные дни и на открытой местности. Современная структура городских построек, а именно высотные здания, стены которых экранируют и искажают сигналы спутников, а следовательно снижают точность определения координат объекта. А в последнее время, в связи с появлением огромных торговых центров, выросла необходимость определения местоположения внутри жилых и промышленных построек. Целью данной статьи является поиск методов и средств устранения погрешности в системах GPS и ГЛОНАСС в отмеченных ситуациях.

Первым способом увеличения точности геопозиционирования является использование сигналов сотовой связи (GSM). На сегодняшний день в сетях сотовой связи в основном используются следующие методы. Метод сотовой идентификации Cell ID, в котором координаты абонента вычисляются по таблице расположения и радиуса ячеек сотовой сети, то есть по активной соте, в которой он находится. Метод не требует модификации сотового телефона, а только минимального изменения программного обеспечения GSM-оператора. Метод определения местоположения по времени доставки сигнала TOA (Time of Arrival), которым позиционирование основано на измерении интервалов времени, за которые сигнал с мобильного телефона достигает трех или более точек, оснащенных LMU (Location Measurement Units – устройство измерения местоположения). MLC (Mobile Location Centre – центр расчетов положения) запрашивает ближайшие к мобильному телефону LMU и вычисляет положение телефона на основании времени приема сигналов (временных задержек) в фиксированных пунктах. Модули LMU размещаются в пределах сотовой сети в фиксированных пунктах отдельно или на базовых станциях там, где они могут контролировать территорию соседних сот. В среднем, один LMU ставится на четыре базовые станции. Для реализации требует высокой плотности сети, высокой стоимости дополнительного оборудования и затрат на обслуживание. Внутренние часы сети для обеспечения точности требуют высокой синхронизации. Метод по технологии наблюдаемой разницы во времени OTD (Observed Time Difference) основан на измерении разницы во времени прибытия сигнала в одну базовую станцию, имеющую блок LMU, и еще, как минимум, в две соты с таким же оборудованием. Для разгрузки телефонного аппарата все сложные вычисления выполняет MLC (Mobile Location Center – центр локализации мобильных телефонов). Для реализации метода нет необходимости в подключении смежных сот для приема сигнала телефона, запрашивающего свои координаты, требуется меньшее количество LMU. Для получения информации о местоположении на мобильном аппарате требуется модификация его программного обеспечения. Метод требует применение нового оборудования для оператора сотовой связи, установку модулей синхронизации. Комбинированный метод Cell ID + RTT позволяет определить местоположение на основе двух параметров: идентификатора соты и времени распространения сигнала до адресата и обратно.

Таким образом, посредством использования сигналов сотовой связи появляется возможность внесения поправок в координаты, полученные при помощи

GPS. Но каждый из данных методов требует определенных затрат на технологическую оснастку со стороны операторов сотовой связи с целью модернизации оборудования для возможности использования того или иного метода. Далее приводится таблица приблизительной точности определения местоположения при использовании выше перечисленных методов.

Точность определения местоположения посредством методов GSM

Название метода	Точность
Cell ID	до 150 м
TOA	до 125 м
OTD	до 100 м
Cell ID + RTT	16-20 м

При реализации потребуются программное обеспечение для отслеживания перемещения объекта при помощи GPS-передатчика, встроенного в телефон под управлением операционной системы Android.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ OLAP-ТЕХНОЛОГИИ НА БАЗЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ DEDUCTOR ACADEMIC

Зинченко М.Н., Артюшина Е.А.

*Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: oslit@yandex.ru*

Для эффективного хранения информации широчайшим образом используются операционные БД (OLTP) и соответствующие программные средства – СУБД. Получить данные из базы можно путем организации запроса на языке SQL.

Однако принятие стратегических решений на основе сведений из OLTP-системы во многих случаях затруднено. Особенно сложной становится попытка качественного и всестороннего анализа большого объема оперативной информации, накопленной в конкретной организации за многие годы. Поэтому ретроспективные данные сегодня сохраняются в отдельных базах, доступных лишь для чтения и дальнейшей аналитической обработки, например, по технологии OLAP (OnLine Analytical Processing).

Хранилище данных (Data Warehouse) – оптимально организованная БД, содержащая данные, агрегированные по многим измерениям, и обеспечивающая максимально быстрый доступ к информации, необходимой для принятия управленческих решений [1]. Агрегаты (или суммарные показатели) хранятся в явном виде, чтобы ускорить выполнение аналитических запросов. Пополнение ХД происходит периодически из различных внешних источников, в том числе – из статистических отчетов.

Базовая концепция OLAP имеет несколько разновидностей: OLAP со многими измерениями (Multidimensional OLAP – MOLAP); реляционный OLAP (Relational OLAP – ROLAP); гибридный OLAP (Hybrid OLAP – HOLAP) и др. В настоящее время большое распространение получили реляционные ХД, не требующие от клиентских станций столь значительных вычислительных мощностей, как инструменты MOLAP. Для реализации ROLAP-систем могут использоваться встроенные в СУБД аналитические средства, например, MS SQL Server Analysis Services, либо аналитические платформы, такие как платформа Deductor от российского разработчика BaseGroup Labs.

Основными этапами создания ХД в программе Deductor Studio Academic являются: проектирование структуры хранилища, формирование ROLAP-схемы

«снежинка», загрузка внешних данных в ХД и, наконец, визуализация данных из хранилища. На этапе проектирования осями многомерной системы координат назначают основные атрибуты анализируемого управленческого или бизнес-процесса. Например, для ХД «Фармация» это товар, отдел и дата продажи [2]. В качестве одного из измерений обязательно используется время. На пересечениях осей-измерений находятся данные, количественно характеризующие процесс – *меры* (на рис. 1 это сумма продажи и количество единиц товара). Концептуальную модель ХД представим в виде многомерного куба (рис. 1)

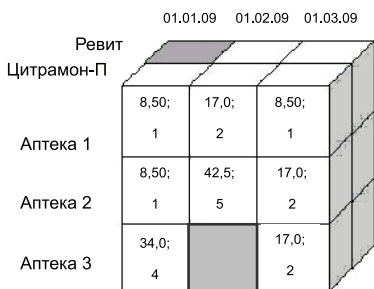


Рис. 1. OLAP-куб «Выручка и объем продаж лекарств в аптечной сети»

На логическом уровне многомерная модель воплощается в реляционную схему «снежинка» (рис. 2),

обеспечивающую максимально эффективную работу с иерархиями:

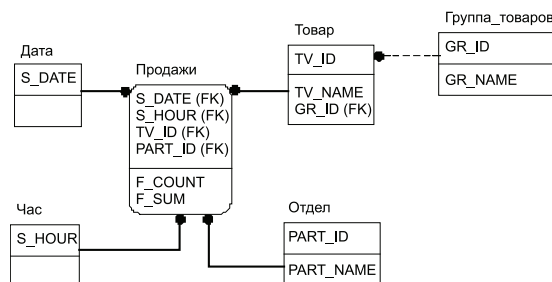


Рис. 2. ROLAP-схема «снежинка» (нотация IDEF1X)

Подобную схему построения реляционного ХД в Deductor Studio Academic реализуют с помощью редактора метаданных. При этом для каждого узла метаданных – измерения или его атрибута - задают идентификатор, метку и тип данных. Например, для измерения «Товар» это будут TV\_ID, Код товара и целый тип, соответственно. Затем определяют ссылки или иерархию измерений и их связь с центральной таблицей фактов (рис. 3). Следующим важным этапом является загрузка внешних данных в ХД. Источниками структурированных данных в образовательной версии платформы Deductor Academic могут служить обычные txt-файлы.

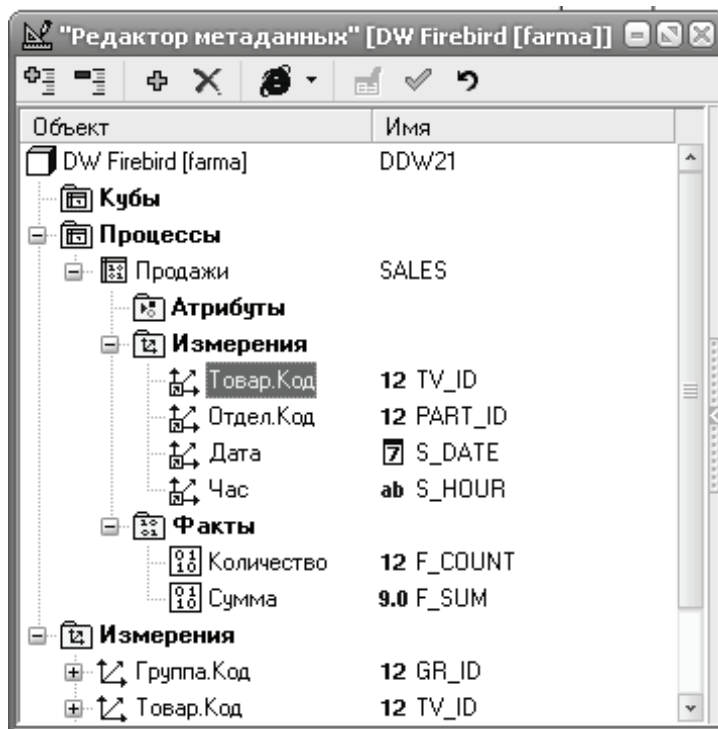


Рис. 3. Семантический слой реляционного ХД «Фармация»

Сценарий загрузки имеет древовидную форму, его узлами является последовательность таких операций как: 1) импорт данных из внешних источников; 2) экспорт данных в измерения с атрибутами, начи-

мая с самого верхнего уровня иерархии (с измерения «Группа товаров»); 3) экспорт данных в процесс «Продажи». Фрагмент сценария загрузки из файла проекта MyLoad.ded, изображен на рис. 4.

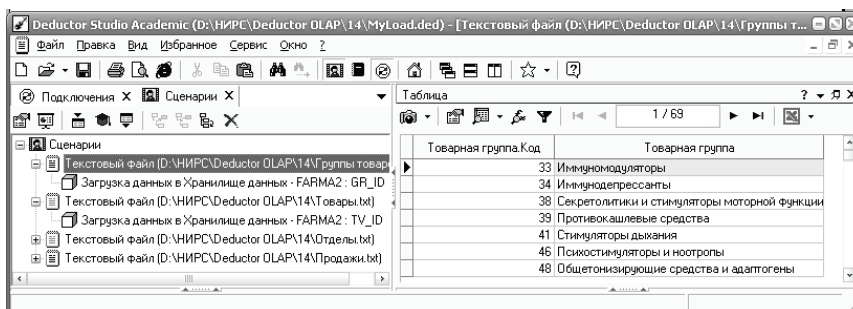


Рис. 4. Панель сценариев ХД «Фармация»

На заключительном этапе с помощью мастера визуализаций создаются сценарии получения данных из ХД и формируются OLAP-отчеты. Они представляют собой 3-мерные таблицы, в заголовках строк и столбцов которых содержатся аналитические признаки (срезы данных) с вложенной группировкой, а в ячейках – суммарные показатели отчета.

#### Список литературы

1. Артюшина Е.А., Бершадская Е.Г. Реляционное хранилище данных для внутривузовской системы обеспечения качества подготовки специалистов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Научно-методический журнал – Пенза:Изд-во Пенз.гос.технол.ун-та, 2013. – № 10(14). – С.184-189.
2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. - СПб.: Питер, 2013. - 704 с.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В КАНАЛАХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Лелюк А.О., Шмокин М.Н.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: oslit@yandex.ru

Современные сети мобильной связи основаны на трех основных технологиях, служащих увеличению пропускной способности каналов связи сетей *WiMax* и *LTE*: *OFDM* (ортогональное частотное разделение); *MIMO* (идеология «множественный вход, множественный выход»); *SAE* (эволюционная системная архитектура).

*OFDM* – информационный поток разбивается на несколько потоков данных, которые одновременно передаются на различных частотах, вписываясь при этом все в тот же стандартный диапазон.

Достоинства *OFDM*: снижение ортогональных помех; расширение полосы пропускания кратко используемым каналам в системе.

*MIMO* – позволяет уменьшить число ошибок при радиодобмене данными (BER) без снижения скорости передачи в условиях множественных переотражений сигналов (городская застройка), за счет использования многоэлементных антенных устройств и методов разнесения задержки, пространственно-временного блочного кодирования (*Space-Time Block Codes*), пространственно-временного решетчатого кодирования (*Space-Time Trellis Codes*).

Достоинства *MIMO*: расширение зоны покрытия радиосигналами и сглаживание в ней мертвых зон; использование нескольких путей распространения сигнала, для повышения надежности по трассам с замираниями и переотражениями; увеличение пропускной способности линий связи за счет формирования физически различных каналов (разделенных пространственно, с помощью ортогональных кодов, частот, поляризационных мод).

Концепция *SAE* направлена на обеспечение непрерывного обслуживания мобильного абонента при его перемещении между сетями беспроводного доступа, которые могут не соответствовать стандартам *3GPP* (*GSM, UMTS, WCDMA* и т.д.) [1]. Системная архитектура *SAE* позволяет значительно уменьшить задержки передачи данных, что особенно критично для *VoIP* или онлайн-процессов передачи видеoinформации.

Технологии *WiMax* и *LTE* основаны на интерфейсе *MIMO-OFDM*. Однако некоторые технологические решения *LTE* дают ей ряд преимуществ.

В таблице представлен сравнительный анализ технологий – *WiMax* и *LTE*.

#### Сравнение технологий *WiMax* и *LTE*

Характеристика	WiMax	LTE	Преимущества
Многостанционный доступ	OFDMA на канале «вверх» и «вниз»	OFDMA на канале «вниз» и SC-FDMA «вверх»	Снижение пик-фактора, упрощение терминала
Организация канальных ресурсов	Параллельные поднесущие	Поднесущие с учетом коррелированности	Повышение спектральной эффективности
Диспетчеризация частотных ресурсов	Рандомизированная	Селективная	Преимущество по энергозатратам
Задержка обработки пакетов	30 мс	10 мс	Снижение задержки за счет упрощения архитектуры
Адаптация к характеристикам канала	Низкая точность (2-3) Дб	Высокая точность (1-2) Дб	Повышение спектральной эффективности
Управление мощностью	Классический алгоритм	Частичное управление мощностью	Изменение пропускной способностью в зависимости от положения объекта
Средняя пропускная способность соты	на линии вниз составляет 5,0 Мб/с на линии вверх – 1,5 Мб/с.	на линии вниз составляет 11,8 Мб/с на линии вверх – 4,8 Мб/с.	Пропускная способность соты LTE выше, чем WiMAX
Пиковая пропускная способность соты	на линии вниз составляет 13,0 Мб/с на линии вверх – 5,0 Мб/с.	на линии вниз составляет 60,0 Мб/с на линии вверх – 20,0 Мб/с.	