

Практический интерес со стороны менеджмента MES и ERP-систем, а также химических лабораторий к подобному рода интеграции (стыковкам) проявляется в следующих бизнес-выгодах:

а) оперативное накопление и обработка данных с выдачей показателей качества состояния объектов анализа практически в масштабе РВ (on-line);

б) накопление исторической (хронологической) информации с результатами значений показателей по объектам анализа с возможностью их математической обработки, прогнозирования изменений и оптимизации по выбранным критериям;

в) исключение "человеческого фактора" при вводе данных об отборе проб и результатов анализа в БД ЛИУС;

г) экспорт/импорт данных в/из ЛИУС от/в подсистем(ы) MES и ERP-систем: управление персоналом (HR, LM), оперативное планирование (JDS), управление производственными фондами (MM), управление качеством (QM), контроль состояния и распределения ресурсов (RAS), снабжение ресурсами (PO) и электронный документооборот (DM);

д) создание предпосылок для организации единого информационного пространства в КИС и улучшение качества принятия управленческих решений на этой основе.

Таким образом, несмотря на целый ряд рассмотренных выше проблем, проекты интеграции ЛИУС с MES и ERP-системами как элементы задачи создания единого информационного ландшафта КИС на предприятии, при правильной организации перспективны и могут быть успешно реализованы. На основе многолетнего опыта внедрения отечественной ЛИУС "Химик-Аналитик" можно утверждать, что от разработчиков подсистемы "Интеграция" и специалистов, участвующих в ее адаптации, требуется не только представление обо всех сопрягаемых структурных элементах КИС (АСУТП, MES и ERP-систем) и особенностях СУБД, но и широкие знания из области теории вероятности и дискретной математики.

Список литературы

1. Сафьянов А.С., Терещенко А.Г., Терещенко В.А., Янин А.М., Юнак А.Л., Терещенко О.В. Интеграция ЛИУС "Химик-Аналитик" с приборами аналитического контроля и программно-техническими комплексами // Автоматизация в промышленности. 2008. № 4.
2. Терещенко А.Г., Соколов В.В., Сафьянов А.С., Ткаченко Д.В., Мизин П.А. Средство генерации выходных документов в системах управления аналитическими лабораториями // Там же. 2007. № 8.
3. Волошин В.О., Захарова В.А., Терещенко А.Г., Толстихина Т.В. Опыт внедрения ЛИС "Химик-аналитик" в подразделениях ОАО "ГНК-Нижевартовск" // Новатор ГНК-ВР. 2006. № 13. ноябрь-декабрь.

Сафьянов А.С., Терещенко А.Г., Терещенко В.А., Янин А.М., Юнак А.Л., Терещенко О.В. – специалисты НИИ высоких напряжений Томского политехнического университета. Контактный телефон (3822) 41-70-13. E-mail: git@hvd.tpu.ru, http://www.chemsoft.ru

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В АСУТП

Д.В. Кражевских, В.Е. Одегов (Компания ЭлеСи)

Известно, что для эффективного управления производством необходимо постоянно осуществлять сбор, обработку и хранение производственных и технологических данных, анализировать их, оперативно управлять производственными и технологическими процессами и выполнять их диспетчеризацию. Все эти функции успешно выполняет новая версия программного продукта InfinitySuite, разработанная компанией ЭлеСи.

Компания ЭлеСи представляет на этом рынке свою разработку – новую версию программного продукта InfinitySuite, систему, предназначенную для управления технологическими и производственными процессами крупных, территориально распределенных производств.

По отношению к предыдущей версии системы в InfinitySuite вер. 1.1 появились качественно новые возможности: InfinityHistoryServer 3.0 – принципиально новый, высокоскоростной сервер истории; InfinityWebRouter 1.0 – полнофункциональное решение для обмена данными в распределенной системе; InfinityETL 2.0 – импорт/экспорт данных; InfinityReports 3.0 – управление отчетами в масштабе предприятия. Рассмотрим возможности этих компонентов более подробно.

Сервер истории InfinityHistoryServer

В производстве стоят такие задачи, как контроль производственной деятельности, разбор нештатных си-

туаций и анализ их последствий, формирование отчетов, планирование производственных процессов и пр. Объединяет эти задачи одно: для их решения необходимо располагать историей изменения состояния ТП. Традиционно для сбора и управления историей данных РВ используют так называемые серверы истории.

Высокие требования к скорости записи/чтения, необходимость хранить и обрабатывать большие объемы данных, разные варианты и сложность запросов к данным – всем этим требованиям должен отвечать сервер истории, чтобы решать вышеупомянутые задачи. Для выполнения этих требований необходимо применять специальные решения, поскольку классические СУБД не отвечают им. Например, скорость чтения/записи с использованием СУБД Fire Bird (на этой СУБД была реализована предыдущая версия InfinityHistoryServer) составляет в среднем 5000 тыс. записей в секунду, при этом избыточность записи – около 400 %. Такое решение подходит для небольших объектов автоматизации,

но не для крупных. В связи с этим в компании ЭлеСи было разработано новое решение для хранения данных – InFINITYHistoryServer 3.0.

InfinityHistoryServer 3.0 – специализированная СУБД РВ, где все структуры данных и алгоритмы работы оптимизированы для эффективного хранения временных рядов и выполнения запросов к ним.

Структура InFINITYHistoryServer представлена:

- модулем сбора данных от источников InFINITY History Collector, предназначенным для обеспечения функций сбора первичных данных от источников, фильтрации данных, временного кэширования и передачи данных в хранилище истории;

- модулем управления базой исторических данных InFINITY History DBMS, предназначенным для хранения истории данных технологического процесса, управления хранилищем данных и предоставления доступа к нему (рис. 1).

Новые подходы позволили достичь более высоких характеристик в InFINITYHistoryServer по сравнению с предыдущей версией:

- средняя скорость чтения/записи: 150 тыс. записей/с;
- пиковые нагрузки: 2 млн. записей/с;
- высокая плотность записи: 20 байт на сигнал.

Такие характеристики позволяют организовывать центры хранения и обработки данных, что актуально для территориально распределенных систем в отношении анализа данных и оценки тенденций производства в целом.

Решение InFINITYWebRouter

Заинтересованным лицам (руководителям, инженерам, диспетчерам и т. д.), находящимся в центральных и региональных пунктах управления, необходимо видеть информацию о ходе технологических и производственных процессов, происходящих в нижестоящих или смежных территориально удаленных пунктах управления (региональных, локальных).

Основной барьер – это сама территориальная удаленность источников информации и заинтересованных в них лиц (рис. 2). Большое количество данных, требования к скорости их передачи (данные должны поступать без потери актуальности), разные форматы данных – все это усугубляет проблему.

Понимая важность задачи и имея опыт в ее решении (InfinityIntercom, InfinityWebServer – решения для обмена данными в распределенном производстве), компания ЭлеСи предлагает новый продукт – InFINITYWebRouter. Это интеграционное решение (рис. 3), позволяющее осуществлять обмен файлами (например, файлы мнемосхем) и поддерживающее всю линейку OPC (DA, AE, HAE, HDA). В InFINITYWebRouter

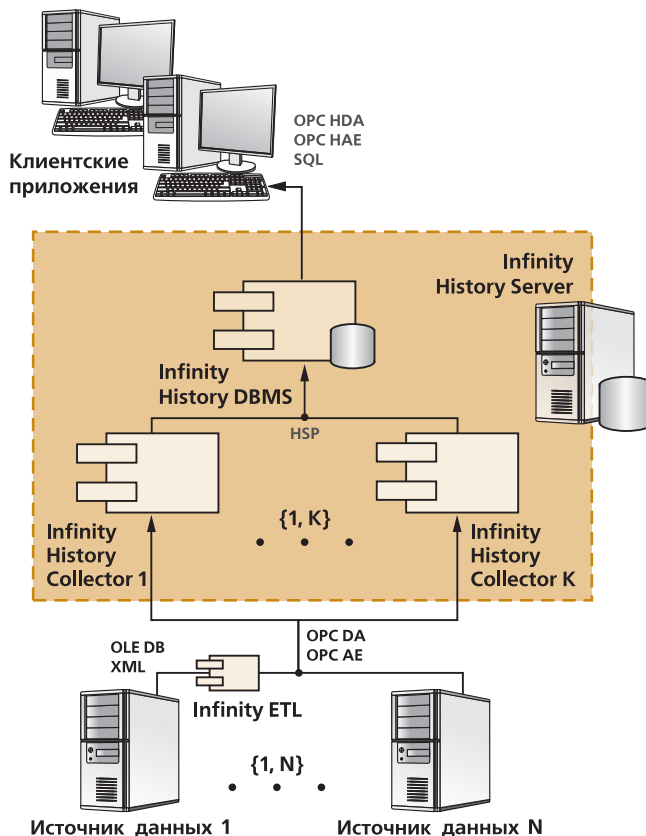


Рис. 1. Структура InFINITYHistoryServer 3.0

предусмотрена возможность построения транспортной сети произвольной структуры, а также реализованы улучшенные по скорости алгоритмы передачи данных.

InFINITYWebRouter обеспечивает выполнение следующих функций:

- коммуникационные средства InFINITYWebRouter осуществляют объединение территориально удаленных источников данных в единое адресное и информационное пространство, резервирование схем подключения и узлов сети, гарантируют высокую скорость обмена данными и большой объем передаваемых данных; граф сети имеет произвольную структуру;

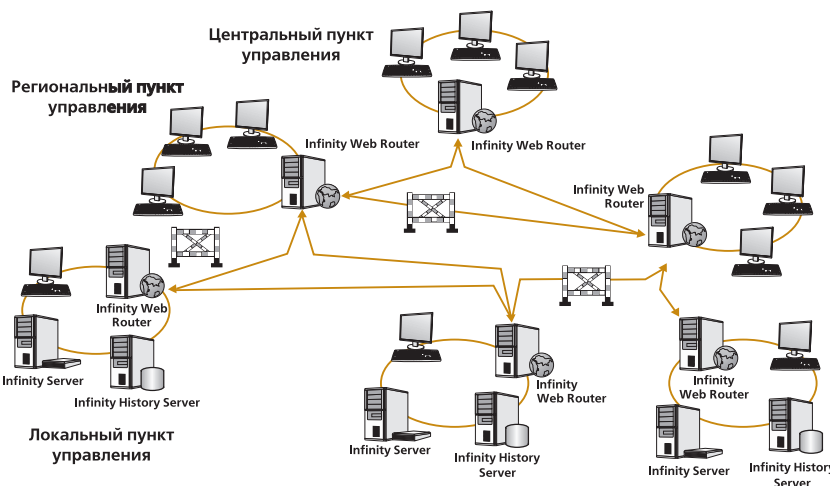


Рис. 2. Интеграция территориально удаленных источников данных в единое информационное пространство

Время, потраченное на планирование, не должно убить время, необходимое для выполнения планов...

Журнал "Автоматизация в промышленности"

- поддержка типов данных, таких как оперативные (OPC DA, AE) и исторические (OPC HDA, HAE) технологические данные; файлы (мнемосхемы);

- поддержка языка запросов SQL;

- управление безопасностью доступа к узлам сети.

В состав InfinityWebRouter входят два основных модуля:

- InfinityWebRouter Server (сервер WebRouter) отвечает за сбор и хранение данных, устанавливается в каждом подразделении предприятия и выполняет сбор данных с источников данных подразделения. Серверы WebRouter, соединенные между собой, образуют единую транспортную сеть передачи данных. Получив запрос данных от клиента, сервер WebRouter определяет, в каком источнике данных находятся запрашиваемые данные и перенаправляет ему запрос по цепочке транзитных серверов;

- InfinityWebRouter Client (клиент WebRouter) является модулем взаимодействия с клиентскими приложениями – потребителями данных; устанавливается на каждое АРМ и обеспечивает подключение клиентских приложений к транспортной сети. Клиент WebRouter перенаправляет запросы клиентских приложений указанному в его настройках серверу WebRouter.

Для взаимодействия между серверами и клиентами WebRouter специалистами компании ЭлеСи был разработан специальный протокол, основанный на TCP/IP, – WebRouter Protocol (WRP). В отличие от технологии DCOM, протокол WRP позволяет выполнять доставку больших объемов данных по нестабильным каналам связи (в том числе по сети Internet).

InfinityWebRouter Server имеет модульную структуру: транспорт каждого типа данных осуществляется отдельным модулем. Такой подход позволяет при необходимости распределять нагрузку по транспорту

различных типов данных между несколькими серверами, а также расширять возможности системы за счет разработки новых модулей.

Сервер WebRouter реализует следующие функции:

- взаимодействие с источниками данных по соответствующим протоколам и с соседними серверами WebRouter по протоколу WRP для обмена данными и информацией о состоянии связи между компонентами транспортной сети;

- объединение адресного пространства всех источников данных, подключенных к сети WebRouter. Элементы данных каждого получают уникальные в сети WebRouter имена, формируемые из имени сервера WebRouter и имени элемента данных в источнике данных. Клиентское приложение, подключившись к транспортной сети, может просмотреть множество всех элементов данных в виде единого дерева. Для запроса элемента данных достаточно указать его полное имя;

- вычисление оптимальных маршрутов доставки данных. Транспортная сеть может иметь произвольную топологию, поэтому между клиентским приложением и целевым источником данных может существовать несколько маршрутов. Сервер WebRouter, обмениваясь информацией о топологии сети с соседними серверами, определяет оптимальный маршрут доставки данных. В случае недоступности оптимального маршрута из-за разрыва связи выполняется поиск резервного маршрута;

- маршрутизация клиентских запросов (определение по имени элемента данных целевого источника данных и перенаправление ему клиентского запроса в соответствии с оптимальным маршрутом);

- кэширование отдельных типов данных для ускорения повторного доступа к ним;

- контроль соединения с источниками данных и соседними серверами WebRouter. В случае разрыва связи выполняется автоматическое восстановление соединения.

InfinityWebRouter Client. Для обеспечения доступа к каждому типу данных на АРМ устанавливается отдельный клиент WebRouter, который реализует следующие функции:

- предоставление клиентам доступа к данным по соответствующему протоколу;

- перенаправление запросов клиентов указанному в настройках серверу WebRouter;

- отслеживание наличия соединения с сервером WebRouter. В случае разрыва соединения автоматически восстанавливает его и запрашивает необходимые данные;

- обеспечение поддержки резервирования серверов WebRouter. В настройках клиента WebRouter может быть указано два сервера WebRouter, один из которых выбирается в качестве основного. Если основной сервер недоступен, запросы направляются резервному серверу.

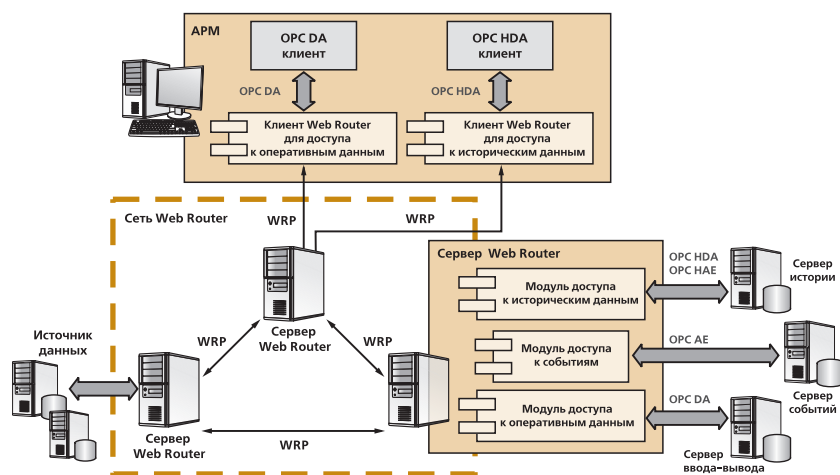


Рис. 3. Структурная схема InfinityWebRouter

Система InFINITY ETL

Разрозненность информационных систем, порожденная локальной автоматизацией, – обычное явление на предприятии. Единые информационные системы – это дорогостоящее решение, и путь к ним тернист и долог. Тем не менее для управления необходимо располагать сводной информацией из разных информационных систем, поскольку только в этом случае можно говорить об эффективности принимаемых решений.

Проблема разрозненности информационных систем усугубляется тем, что данные в ИТ-системах имеют разную структуру, формат, доступ к данным происходит по разным интерфейсам (OPC, SQL). Эти информационные барьеры не позволяют просто объединить данные и предоставить заинтересованному лицу, необходимы специальные интеграционные решения. Система InFINITY ETL обеспечивает интеграцию разрозненных информационных систем в единое информационное пространство (рис. 4).

Структура InFINITY ETL представлена двумя основными модулями:

- InFINITY ETL Server – серверное приложение, предназначенное для выполнения сценариев импорта/экспорта данных и управления настройками сценариев;
- InFINITY ETL Management Console – клиентское приложение, предназначенное для администрирования системы импорта/экспорта данных.

Компоненты системы InFINITY ETL и схема их взаимодействия с окружением представлены на рис. 5.

Функции, выполняемые модулем InFINITY ETL Server:

- организация обмена информацией между различными источниками данных: реляционными СУБД, поддерживающими интерфейсы OLE DB, ODBC, ADO; OPC-серверами; бизнес-компонентами InFINITY Application Server;
- обеспечение возможности запуска процессов импорта/экспорта данных по требованиям, расписаниям, событиям;
- выполнение сценариев импорта/экспорта данных;
- трассировка выполнения процессов импорта/экспорта (фиксируется дата и время начала каждого действия процесса, результат выполнения действий);
- реализация функции управления настройками сценариев импорта/экспорта данных;
- предоставление интерфейсов доступа к истории выполнения процессов импорта/экспорта;
- предоставление статистической информации о работоспособности системы, что дает возможность осуществлять мониторинг выполнения сценариев;
- контроль прав доступа к функциям и объектам системы импорта/экспорта данных.

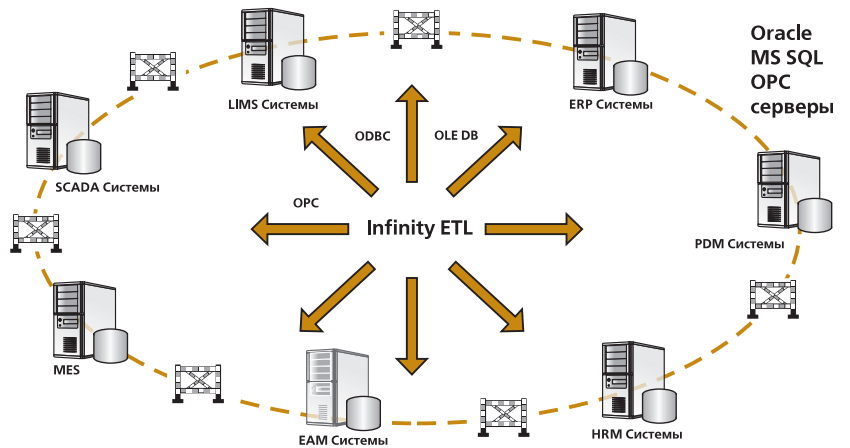


Рис. 4. Интеграция информационных систем в единое информационное пространство

Функции, выполняемые модулем InFINITY ETL Management Console:

- навигация по сценариям, зарегистрированным в системе;
- управление сценариями импорта/экспорта: добавление, редактирование, удаление сценариев;
- графический редактор для описания логики сценариев импорта/экспорта данных в виде диаграммы активности, которые позволяют определить действия, порядок их выполнения и условия, при которых они выполняются. Логика условий базируется на классическом логическом аппарате исчисления предикатов первого порядка. Для описания действий применяются два подхода:

- скрипты – система предоставляет текстовый редактор для разработки скриптов с синтаксической проверкой и подсветкой ключевых и зарезервированных фраз. Для унификации часто используемых в скриптах преобразований предусмотрена библиотека скриптов и возможность управления библиотеками скриптов: добавление, удаление библиотек, изменение состава скриптов, входящих в библиотеку;

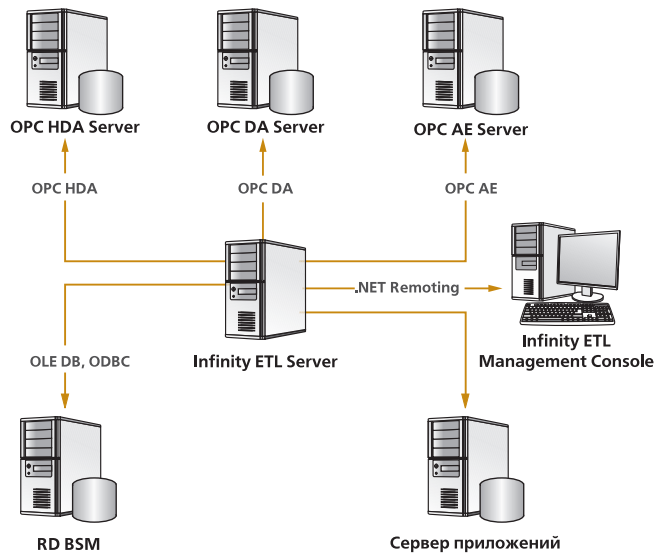


Рис. 5. Структурная схема системы InFINITY ETL

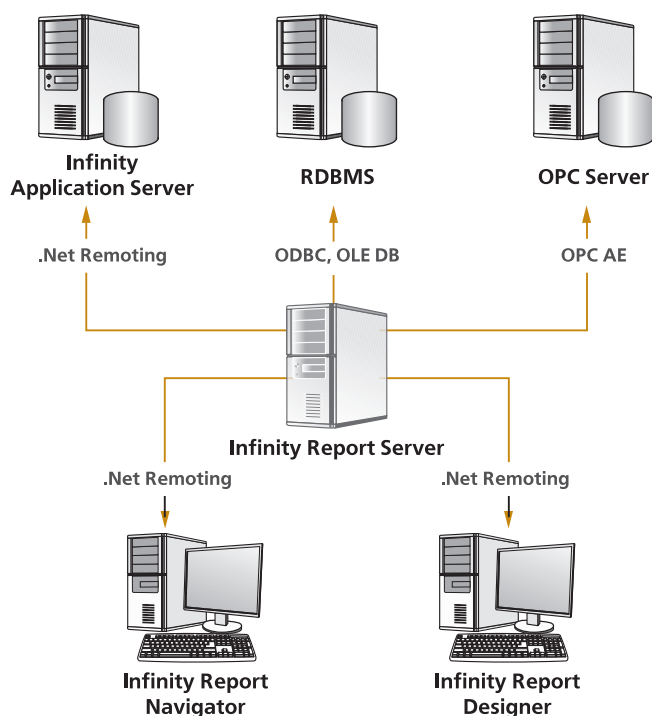


Рис. 6. Компоненты InfinityReports и схема их взаимодействия с окружением

- диаграммы преобразования данных или функциональные диаграммы — система предоставляет графический редактор для описания правил преобразования данных. Редактор позволяет описывать действие процесса импорта/экспорта в соответствии со схемой, состоящей из этапов выборки данных из представления источника, преобразования данных и загрузки данных в представление приемника. Графическое описание этапа выборки данных состоит в указании связи с нужным представлением источника данных, этапа загрузки — в указании связи с нужным представлением приемника данных. Графическое описание этапа преобразования данных позволяет визуально отображать структуры представления данных источника/приемника и настраивать правила отображения данных из представления источника в представление приемника. Правила преобразования задаются с помощью функциональных блоков. В состав редактора входит библиотека элементарных функциональных блоков, соответствующих арифметическим, логическим, битовым операциям. Библиотека функциональных блоков может быть расширена пользователем путем добавления новых блоков;

- управление источниками/приемниками данных: добавление, редактирование, удаление источников (приемников), настройка представлений для источников (приемников);
- настройка расписаний запуска сценариев;
- мониторинг запущенных процессов импорта/экспорта (список выполняющихся процессов, время запуска, режим запуска, списки завершенных, активных и невыполненных действий процесса; общее число выполняющихся процессов; текст, время и место последней ошибки);

- запуск процессов импорта/экспорта по требованию пользователя, принудительный останов пользователем запущенных процессов;
- просмотр истории выполнения процессов; настройка прав и правил аудита доступа к функциям и объектам системы импорта/экспорта данных; просмотр данных аудита.

Система управления отчетами InfinityReports

Система InfinityReports 3.0 обеспечивает управление отчетами в масштабе предприятия. Это и создание отчетов разной сложности (линейные отчеты, кросс-отчеты, динамическая развертка), и многоуровневая разработка отчетов, и декларативный язык описания шаблонов отчетов, и средства графической разработки и др.

Многоуровневая разработка подразумевает разделение разработки отчетов на две стадии в соответствии с уровнем источников данных — на бизнес-уровень и уровень представлений. Допустим, аналитик сначала определяет бизнес-сущность на бизнес-уровне, оперируя при этом теми терминами и структурами, которые соответствуют бизнесу, и не задумывается о том, где и как хранятся данные, необходимые для расчетов. Далее он создает шаблон отчета, базируясь на созданных бизнес-сущностях. Параллельно этому администратор БД обеспечивает отображение бизнес-сущностей на структуру источников данных, поскольку он знает, где и как хранятся данные, и обладает специальными знаниями для работы на этом уровне.

При этом в случае изменения структуры данных на уровне источника не потребуется менять шаблон отчета, поскольку он привязан к бизнес-сущности, достаточно лишь изменить это отображение бизнес-сущности на новую структуру источника данных.

Использование декларативного языка для разработки шаблонов отчетов (RDL) позволяет пользователю думать, что нужно сделать, а не как это нужно сделать, т. е. не думать об объявлении переменных, разработке процедур, циклов и пр., в отличие от классических языков программирования, например VB. В языке RDL внесены специальные конструкции, позволяющие легко строить отчеты с динамической разверткой строк, столбцов или таблиц, просто форматировать данные, считать промежуточные итоги и пр. Например, в Excel все это пришлось бы реализовывать через VB-скрипты, прибегая к "серьезному" программированию, что сказывается на времени разработки отчетов и их сопровождении.

Компоненты InfinityApplicationServer (сервер приложений системы InfinitySuite), RDBMS (реляционная СУБД), OPC Server выступают в качестве источников данных для системы формирования отчетов.

В состав InfinityReports входят (рис. 6):

- InfinityReport Server — серверное приложение, реализующее функции построения отчетов на основе шаблонов и управления объектами системы формирования отчетов;
- InfinityReport Designer — клиентское приложение, предназначенное для разработки шаблонов отчетов и управления репозиторием шаблонов отчетов;

InfinityReport Navigator – клиентское приложение, предназначенное для создания заданий на генерацию отчетов и управления репозиторием отчетов.

Infinity Report Server обеспечивает:

- генерацию отчетов. Формирование каждого отчета осуществляется на основе задания, которое определяет шаблон отчета, значения параметров отчета, стилевое оформление отчета, формат хранения данных отчета, расписание генерации отчета. В системе поддерживаются следующие форматы хранения данных отчетов: xls, xml, csv. Расписание генерации отчетов позволяет определять моменты времени и события, при наступлении которых должны создаваться отчеты. В качестве источников данных для отчетов могут выступать реляционные БД, OPC-серверы, бизнес-компоненты системы Infinity Factory. Для определения шаблонов отчетов используется специализированный язык RDL (Report Definition Language), который позволяет создавать отчеты, имеющие сложную структуру. RDL допускает применение формул для вычисления промежуточных итогов и значений величин, используемых в отчете. RDL также позволяет определить параметры отчета, внешний вид отчета;

- сохранение построенных отчетов в репозитории;
- реализацию функции управления объектами системы формирования отчетов: управление шаблонами отчетов, заданиями на генерацию отчетов, репозиторием отчетов;

- предоставление статистической информации о работоспособности системы, возможности мониторинга процесса генерации отчетов;

- авторизацию и аудит доступа к функциям и объектам системы формирования отчетов.

InfinityReport Designer позволяет:

- осуществлять навигацию по объектам (источникам данных, стилям и шаблонам отчетов), используемым для настройки шаблонов отчетов;

- создавать, редактировать, удалять шаблоны отчетов, осуществлять группировку шаблонов отчетов по логическим папкам;

- создавать, удалять источники данных, стили; редактировать атрибуты источников данных и стилей.

- Создавать и редактировать шаблоны отчетов на языке RDL;

- настраивать права и правила аудита доступа к шаблонам отчетов.

InfinityReport Navigator позволяет:

- создавать, удалять задания, редактировать атрибуты заданий, осуществлять группировку заданий по логическим папкам с помощью графических средств для создания заданий на генерацию отчетов.

- реализовать средства поиска заданий;

- осуществлять мониторинг процесса генерации отчетов: просматривать список выполняющихся заданий, получать информацию о степени завершенности задания и статистические характеристики процесса генерации отчетов;

- осуществлять запуск выполнения заданий по требованию, отмену выполнения заданий;

- осуществлять навигацию по содержимому репозитория отчетов, поиск отчетов;

- просматривать данные отчетов, отправлять отчеты на печать; удалять отчеты, редактировать атрибуты отчетов, осуществлять группировку отчетов по логическим папкам.

- настраивать права и правила аудита доступа к заданиям, отчетам, функциям системы формирования отчетов; просматривать данные аудита.

Заключение

Таким образом, решение InfinitySuite позволяет создавать гибкую и чуткую информационную инфраструктуру, чрезвычайно быстро реагирующую на любые изменения в производстве, обеспечивая оперативность, необходимую для успешного ведения бизнеса в современных условиях высокой конкуренции, когда для руководителей предприятий все более актуальным становится вопрос – как добиться успеха в условиях растущей конкуренции?

Решение InfinitySuite охватывает уровень систем класса SCADA и MES. Создав базовые компоненты для разработки MES решений, компания ЭлеСи продолжает развивать это направление в отношении прикладных функций. За основу взят стандарт ISA 95, регламентирующий функции MES и интерфейс взаимодействия с ERP системой.

Кряжевских Дмитрий Васильевич – технический директор,

Одегов Валерий Евгеньевич – начальник департамента информационных технологий компании ЭлеСи.

Контактные телефоны: (495) 911-911-9; (3822) 499-200. [Http://www.elsesy.ru](http://www.elsesy.ru)

21-23 октября 2008 г.

VIII международная конференция "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2008)"

Тематика конференции:

- организация структур технических и программных средств проектирования и управления. Средства взаимодействия, структуры данных, международные стандарты;

- компьютерная графика и CAD/CAM/PDM-системы в учебных процессах (программы обучения по дисциплинам, ме-

тодические материалы, тестирование). Средства виртуальной реальности в промышленных системах;

- интегрированные производственные системы и управление ТП. PDM-системы.

- проектирование в машиностроении и строительстве, и в радиоэлектронике.

Место проведения: Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактный телефон (495) 334-93-50, факс (495) 334-91-29. [Http://lab18.ipu.rssi.ru](http://lab18.ipu.rssi.ru)