

этому целесообразно проводить эти оценки только тогда, когда в результате анализа по всем предыдущим свойствам и отличиям у потенциального заказчика останется 2...3 претендента на конкретный заказ SCADA-программы, и оценки и сопоставления качества работы только этих претендентов следует провести.

Простота разработки исполнительского комплекса SCADA-программы должна быть рассмотрена и оценена разработкой с помощью инструментального комплекса некоего демонстрационного прототипа SCADA-программы, близкого требуемому реальному ПО оператора в проектируемой системе. Практически это не вызывает организационных затруднений, поскольку ряд производителей SCADA-программ предлагают инструментальный комплекс бесплатно, другие бесплатно выдают его во временное пользование.

Отработанность ПО SCADA-программы косвенно характеризуется числом внедрений последней ее версии и может быть оценена по соответствующему референс-листу.

Разнообразие и наглядность информационных средств представления информации, привычность и простота ввода оператором управляющих воздействий определяется изучением демопакетов и рассмотрением и сопоставлением состава наборов примитивов, элементов оборудования, модулей контроля и управления, придаваемых к ПО каждой SCADA-программы. Полезным является также общение с персоналом предприятий данной отрасли, обслуживающим рассматриваемые SCADA-программы, на предмет простоты их модификаций и удобства их использования операторами.

Заключение

Рассмотренные свойства и характеристики отдельных SCADA-программ, отличающие их друг от друга, позволяют достаточно четко оценить тот набор требуемых характеристик операторских станций конкретного проекта, который необходим для отбора наиболее рациональной SCADA-программы.

Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

Контактный телефон (495) 334-90-21.

3 АРУБЕЖНЫЕ SCADA-СИСТЕМЫ

Комплексный SCADA пакет Proficy iFIX 4.0

И.В. Альперович (ООО "Индасофт")

Для решения задач автоматизации ТП, повышения эффективности и прибыльности производства компанией GE Fanuc предлагается семейство программных продуктов и решений Proficy (www.gefanuc.com). Оно состоит из нескольких пакетов для сбора, обработки и хранения данных и решения на этой базе задач автоматизированного управления ТП. Входящий в это семейство SCADA пакет Proficy iFIX является инструментом построения системы диспетчерского управления в РВ, что предполагает сбор и обработку данных, эффективное преобразование получаемых данных в значимую информацию с учетом контекста, выявление нештатных ситуаций, визуализацию данных и тревог. В архитектуре iFIX реализован комплексный подход к задаче диспетчерского контроля и управления с учетом различных источников данных, потребностей пользователя и программной среды, в которой пакет функционирует. В версии iFIX 4.0 принятые решения получили дальнейшее развитие.

Сбор и обработка данных

Распределенная система узлов iFIX включает серверы и клиенты. Серверные узлы при помощи специальных программных драйверов ведут обмен данными с ПЛК и другими источниками РВ. Поступающие данные обрабатываются, анализируются и предоставляются для "родных" узлов — клиентов iFIX, а также для других потребителей информации. Необходимость работы в гетерогенной среде с различными источниками данных накладывает определенные условия на поддержку стандартных средств обмена информацией. В первую очередь к ним относится протокол РВ OPC и возможность обращения к реляционным источникам данных с поддержкой SQL запросов.

Универсальный протокол OPC (www.opcfoundation.org) фактически является стандартом на обмен данными в РВ. БД РВ iFIX может выступать по этому протоколу и как сервер, и как клиент. Соответствующий OPC сервер устанавливается и регистрируется при установке iFIX и доступен локально или удаленно по DCOM. OPC клиентом со стороны iFIX выступает драйвер OPC Client, который устанавливается вместе с версией iFIX 4.0. Этот драйвер является также OPC сервером, предоставляющим полученные данные не только iFIX, но и другим OPC клиентам. Он поддерживает OLE Automation, допускающую управление драйвером на языках высокого уровня, позволяя останавливать и запускать драйвер, добавлять элементы опроса и удалять их.

Настраивается драйвер OPC Client локально или удаленно при помощи специального приложения PowerTool. Этот инструмент имеет режим конфигурирования для настройки и режим выполнения, при котором он отображает статистику обмена данными с источником. Кроме текущих данных драйвер может отображать последние достоверные данные и работать с массивами. Он позволяет автоматически создавать группы и элементы данных по тегам БД, а также добавлять теги к БД при настройке элемента записи драйвера, динамически включать и отключать сервера, группы и элементы конфигурации, работает как служба и обладает рядом других свойств.

Кроме того, для связи с контроллерами по другим протоколам РВ имеется множество драйверов версий 6 и 7. Драйверы версии 7 являются OPC серверами, т.е. могут передавать данные стандартным OPC клиентам, конфигурироваться и настраиваться через OLE Automation.

В iFIX версии 4.0 добавлена возможность создания тегов, начиная от источника данных. Эта функция реализована при помощи специального приложения DAC (Discovery And Configuration – обнаружение и конфигурирование). Мастер DAC поддерживает драйверы SI7 и S7A, работающие с контроллерами Siemens S7-300 и S7-400, а также указанный выше драйвер OPC Client (рис.1). Эта утилита проводит обзор соответствующих источников данных и может автоматически создавать записи в конфигурации драйвера и теги в БД. Настройки проводятся при помощи набора инструментов, помогающих именовать теги, выбирать для них тип блока и конфигурировать поля. Автоматическое создание тегов в БД и записей драйвера экономит время разработчика и облегчает систематическое именование тегов в БД (рис. 2).

Для связи с реляционными источниками данных в iFIX имеется два канала. Во-первых, вместе с iFIX устанавливаются ODBC драйверы, обеспечивающие по инициативе клиента ODBC доступ к БД РВ и внутренней истории iFIX и поддерживающие чтение данных с применением языка структурированных запросов SQL. Во-вторых, есть возможность получать и посылать данные через ODBC по инициативе БД. Для этого применяются два типа тегов: триггер, запускающий обмен по событиям или по времени, и теги перечисления блоков БД, по которым осуществляется чтение или запись в реляционную базу. Обмен по ODBC резервируется, и если при передаче данных связь с сервером прервется, то данные сохраняются локально и после восстановления связи будут переданы в реляционную базу.

Система обработки данных в БД РВ iFIX

Основные функции сервера iFIX по обработке данных реализуются в тегах (блоках) БД, которые создаются при помощи приложения Администратор БД. Теги делятся на первичные и вторичные. Первичные теги получают и анализируют данные, а вторичные ведут их обработку. К первичным тегам относятся такие блоки БД, как аналоговый и дискретный ввод/вывод, теги аналоговых и дискретных тревог и др. Так как первичные теги лицензируются, то особый интерес заключается в экономии их числа. Например, один первичный тег типа тег MDI (Multistate

Digital Input – множественного дискретного ввода) распознает комбинации трех дискретных входов. Значением этого тега является число 0...7 или текстовая строка. Этот тег может подавать тревоги при переходе между состояниями и при попадании в определенное состояние. Кроме того, следует иметь в виду, что теги аналогового и дискретного регистров могут адресовать соседние регистры контроллера также без создания новых первичных тегов.

Основные вторичные теги – это теги вычисления, событий, тренда и др. Например, тег Calculation (вычислений) получает расчетные величины по значениям других восьми тегов. При этом допустимы алгебраические формулы, функции извлечения корня, возведения в степень, логарифмирования, логические функции и др. Тег Event (Действие по событию) распознает изменения значений и состояний тревог тегов. При наступлении определенного события он может изменить значение дискретного тега или запустить на выполнение программный тег. В свою очередь тег Program (Программный) может присвоить значение другому тегу, послать сообщение, проиграть звуковой файл или запустить исполняемую программу. Для общей обработки данных можно привлечь возможности языка высокого уровня Visual Basic for Applications (VBA), доступного из подсистемы Scheduler (Планировщик).

Кроме стандартных блоков можно установить дополнительные нестандартные типы тегов. Например, тег групповых тревог GAB (Group Alarm Block). Он показывает наличие тревоги в группе из 16 блоков. Другой пример – тег PAR (Persistent Array Tag), появившийся в версии iFIX 4.0. Он позволяет хранить до 60 значений тегов и их описаний, что также экономит первичные теги, обычно используемые для хранения промежуточных значений.

Важнейшей функцией БД является распознавание определенных событий с рассылкой тревог и сообще-

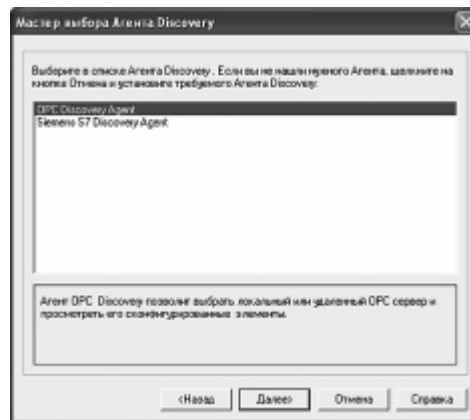


Рис. 1. Выбор агента Discovery



Рис. 2. Автоматическая настройка DAC на OPC сервер

ний о них. К таким событиям относятся, например, ввод значений в блоки БД, потеря связи с узлами и источниками данных, выход значений за уставки, переключение состояний тегов и т.п. Тег может посылать сообщение и тревоги в "зоны тревог" — это некоторая именованная часть оборудования или процесса, используемая для группировки и фильтрации тревог и сообщений. Сообщения или тревоги, посланные тегом в определенную зону, будут приняты клиентами, настроенными на эту зону. Клиентами приема тревог и сообщений являются подсистемы приема и отображения этой информации. К ним относятся стандартные службы тревог и сообщений, в том числе принтеры, запись сообщений в файл, а также специальные объекты, вставляемые в экранные формы. Например, клиент ODBC тревог заносит получаемые тревоги и сообщения в таблицу некоторой реляционной БД. Затем из этой таблицы по определенному критерию можно сформировать отчет. Внутри одной зоны тревоги фильтруются по приоритету. В iFIX 4.0 число зон тревог не ограничено, а число приоритетов тревог увеличено с трех до семи, что расширило фильтрационные возможности пакета (рис. 3).

Кроме рассылки сообщений и тревог по внутреннему протоколу, в версии 4.0 поддерживается сервер тревог и сообщений по стандартной спецификации OPC AE версии 1.02. Он имеет пользовательский интерфейс по настройке параметров сообщений, позволяющий задать сообщаемые поля тегов, период обновления, числовые значения приоритетов тревог и другие параметры. Сервер тревог повышает информационную открытость iFIX и углубляет кооперацию между членами семейства Proficy. Благодаря этому серверу, тревоги и сообщения от iFIX могут теперь сохраняться в архиве Proficy Historian, где они принимаются посредством коллектора тревог и сообщений, поддерживающего протокол OPC AE. Поскольку коллектор OPC AE Proficy Historian поддерживает функцию Store and Forward (сохранить и передать) локального сохранения передаваемого набора, то в случае временной потери соединения архива Historian с сервером iFIX тревоги все-таки попадут в архив.

Дополнительную возможность контроля управления предлагает механизм электронных подписей. Управление процессом обычно реализуется через запись значений в теги БД. Тег может быть настроен на одностороннюю или двустороннюю проверку ввода значения и на квитирование тревог. Если тег требует для этих операций электронную подпись, то при вводе значения появится диалоговое окно с вводом имени и пароля пользователя. Дополнительно может быть потребована подпись проверяющего лица. При вводе подписи

опционально вводится комментарий, который можно выбрать из заранее заготовленной таблицы. Сообщение об электронной подписи и комментарий посылается в службы тревог и сообщений. Например, они могут попадать в защищенную СУБД (Oracle или Microsoft SQL Server), откуда их сравнительно несложно выбрать по заданному критерию.

Сетевые соединения между серверами и клиентами

Узлы серверы и клиенты iFIX соединяются по сети Ethernet. Соединение может быть постоянное, устанавливаемое при пуске, или временное — динамическое. В случае динамического соединения узел-клиент, на котором потребовалось установить связь с определенным сервером, выполнит поиск сервера в сети, откроет с ним соединение и по окончании соединения закроет его. Такой способ соединения узлов позволяет экономить нагрузку на сеть. В версии 4.0 особое внимание уделяется предотвращению несанкционированных сетевых подключений к узлам. В частности, можно явно указать имена узлов, которым разрешается подключение к данному узлу для чтения или записи. Также можно ограничить рассылку тревог, задавая имена узлов и зон тревог адресатов. Кроме того, есть внутренний контроль соединения узлов через сетевой пароль доверенных вычислений. Это пароль связи между узлами, позволяющий изолировать соединения между определенными подсетями iFIX от других подсетей. Неавторизованный узел не сможет подключиться к сетевым соединениям авторизованных узлов.

Комплекс возможностей iFIX по отображению информации

Клиентом iFIX, реализующим человеко-машинный интерфейс SCADA-системы, является приложение iFIX WorkSpace. Оно имеет два режима — конфигурирования и выполнения. В режиме конфигурирования настраиваются отображение информации, а в режиме выполнения информация интерпретируется и отображается. Источником информации для WorkSpace может быть не только БД сервера iFIX, но и другие источники РВ, а также архивы истории и реляционные источники данных. Обмен с источниками данных является двусторонним — из WorkSpace можно читать информацию и записывать ее.

Технологическая информация отображается посредством объектов, вставляемых в экранные формы WorkSpace. Конфигурирование стандартных объектов отображения информации имеет интуитивно понятный графический интерфейс пользователя, снабженный интерактивной справкой. Настройка на источник данных производится при помощи специального компонента — построителя выражений. В нем задается

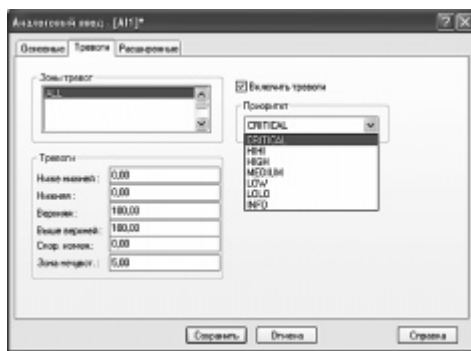


Рис. 3. Приоритеты тревог

формула, значение которой и будет отображаться. В этой формуле можно связывать несколько источников, а также применять алгебраические и тригонометрические преобразования. Для конфигурации анимационного представления информации доступен ряд векторных объектов: прямая, ломаная, овал, прямоугольник и т.п. Следует отметить новый тип объектов "pipe" (трубки), с помощью которых более наглядно представимы трубопроводные соединения. При этом настраиваются стили сочленения трубок и их краев. Все эти объекты имеют набор видимых свойств, которые могут динамически изменяться в соответствии с изменением значения источника данных. Например, одномерные объекты (прямая, ломаная) имеют примерно 20 динамически изменяющихся свойств, а двумерные (овал, прямоугольник и т.п.) — около 30 свойств.

К имеющимся возможностям графического редактора в Workspace 4.0 добавлен инструмент CAD (Computer Aided Design), помогающий при создании рисунков. Он, в частности, содержит операции продолжения (отсечения) прямых линий до пересечения с некоторой внешней прямой и поворота прямых в горизонтальное или вертикальное положение. По команде из CAD прямые линии преобразуются в трубки или ломаные и меняются их характеристики. Объекты могут связываться прямыми или ступенчатыми линиями — коннекторами, проводимыми между узлами соединения. Двумерные объекты имеют несколько таких стандартных узлов на границе. Специальный мастер из панели CAD может добавить или удалить точку соединения внутри объекта. При перемещении объектов на этапе конфигурирования или выполнения вслед за ними перемещаются и коннекторы, так что объекты остаются связанными. Например, если требуется показать вращение некоторого объекта вокруг оси, к которой он жестко прикреплен стержнем, то при изображении стержня коннектором, связывающим ось и объект, он будет вращаться вместе с объектом без конфигурирования дополнительной специальной анимации.

Для представления трехмерных объектов добавлен градиентный тип заливки. Градиент имитирует освещение объекта под определенным углом с учетом формы объекта за счет чего и достигается визуальный трехмерный эффект. "Угол освещения" определяется режимом градиентной заливки: линейно, отражательно, радиально или концентрически. Постепенность изменения цвета реализуется путем смещения в определенной пропорции двух выбранных цветов. При выборе режима задаются два параметра градиентной заливки — смешиваемые цвета и угол поворота градиента (рис. 4).

Как известно, одним из основных способов отображения динамики процесса является тренд парамет-

ров по времени. Для отображения трендов в iFX есть специальный объект Chart (Диаграмма), который настраивается на этапе конфигурирования экранной формы. В версии 4.0 текущий тренд значения тега строится также динамически на этапе выполнения без предварительного конфигурирования через команды контекстного меню правой кнопки мышки. Выбрав несколько объектов на экране, можно получить оперативный тренд по нескольким источникам данных сразу. Кроме того, можно предварительно настроить тренды просмотра тегов, где указать перья. Эта конфигурация может меняться на этапе выполнения при помощи текстовых файлов групп пера, перезагрузка которых приведет к смене изображаемых источников. Кроме того, из контекстного меню правой кнопки мышки доступна информация о настройках тегов БД. Отображаются сведения о драйвере, инженерных величинах, настройках тревог и другая конфигурационная информация.

Источниками данных RB Workspace служат БД iFIX и локальные или удаленные OPC серверы данных, зарегистрированные в среде Workspace. В качестве SQL источников данных могут выступать любые наборы данных, имеющие ODBC драйвер или OLE DB провайдер. История может отображаться из стандартной, "классической" истории, встроенной в пакет iFIX, и из отдельного па-

кета Proficy Historian.

Для доступа из Workspace к реляционным источникам данных, имеющим ODBC драйвер или OLE DB провайдер, служит группа стандартных объектов VisiconX — VxData (связь с источником), VxGrid (таблица), VxComboBox (ниспадающий список) и VxListBox (текстовый список). Настроиться на выборку из источника помогает мастер построения SQL запроса. С версии 4.0 допустимы три основных реляционных оператора — Select, Insert и Update, что обеспечивает не только чтение, но и запись данных в реляционный источник. Объект VisiconX поддерживает динамическое управление запросами через 32 параметра. Эти параметры можно использовать для динамического изменения условий запроса в SQL выражениях. Например, накладывать условия на дату запроса из истории или на имена выбираемых полей и их значения. Мастер поддерживает операцию объединения таблиц Join и хранимые процедуры.

Еще одним стандартным видом данных, отображаемым в SCADA-системах, являются тревоги и сообщения о событиях, которые наряду с данными являются основной информацией о состоянии процесса. Для отображения собственных тревог применяется специальный ActiveX объект — Сводка тревог, позволяющий оперативно фильтровать и квитиовать тревоги. Есте-

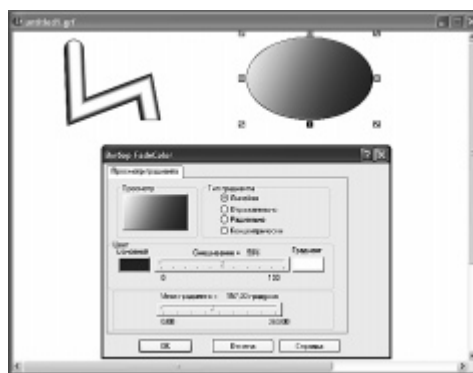


Рис. 4. Градиентная заливка объектов

Связь iFIX с другими продуктами семейства GE Fanuc Proficy

ственным расширением возможности приема тревог от серверов iFIX является добавление поддержки протокола тревог и сообщений OPC AE при помощи специального клиента тревог и сообщений. Этот ActiveX компонент, вставляемый в Workspace версии 4.0, позволяет принимать, отображать, квитиовать и фильтровать тревоги с удаленных узлов и при этом записывать комментарии (рис. 5). Тревоги могут отображаться цветом и шрифтом колонок.

Заменить при необходимости источники данных помогают мастер поиска и замены, а найти их — мастер перекрестных ссылок. Он находит в выбранных объектах или рисунке в целом все теги или заданный тег и создает отчет. Можно указать файлы поиска и настроить адрес отчета в файл или на печать.

Для контроля изменений в проекте имеется специальная утилита Application Validator. Это приложение создает опись требуемых файлов проекта: рисунков, БД, расписаний, конфигурационных файлов и т.д., что помогает понять, какие файлы были изменены, и, если нужно, вернуться к первоначальной конфигурации. Утилита может быть запущена вручную из среды разработки WS или из командной строки. Приложение Application Validator создает два типа отчетов: сводный (содержит список каталогов с изменениями) и подробный (дает список измененных и добавленных файлов).

В случае коллективной работы или с целью надежного хранения различных версий проектов, пакет iFIX 4.0 может быть подключен к еще одному пакету семейства — Proficy Machine Edition Change Management, с которым облегчается отслеживание версий проекта. Пакет Change Management выступает как архив для основных компонентов проекта iFIX — файлы БД, рисунков и расписаний и т.д. При этом файлы сохраняются и загружаются из базы проектов. Сохранив очередную версию в архиве, в дальнейшем ее можно повторно использовать или удалить из архива. В случае коллективной работы файл, выбранный отдельным пользователем, блокируется и освобождается по правилам Check In (Вернуть) и Check Out (Извлечь). При извлечении файла через Check Out он копируется на компьютер пользователя и становится не доступен для изменений другими пользователями. После выполнения операции Check In файл возвращается в архив и открывается другим пользователям для редактирования. Применение пакета Change Management повышает надежность разработки, особенно при коллективной работе над большими проектами.

iFIX 4.0 может успешно взаимодействовать с другими продуктами семейства Proficy, в частности, с пакетами Historian и Real Time Information Portal (RTIP), которые реализуют функции хранения и отображения технологической информации. Proficy Historian — это программный пакет надежного сбора и долговременного хранения технологической информации. Передача данных РВ из сервера iFIX в архив реализуется специальным коллектором Historian, получающим информацию о тегх. При настройке Workspace на отображение истории из Historian поддерживается диалог по обзору серверов и выбору тегов. Получение данных из iFIX в Historian и отображение трендов из Historian в Workspace не требует лицензирования.

Пакет RTIP предназначен для визуализации производственной информации по Internet в виде, подобном Workspace. Для перехода от представления Workspace к

представлению RTIP рисунки iFIX 4.0 при помощи специального мастера экспортируются в формы для RTIP. При этом поддерживаются почти все векторные фигуры (кроме трубок и коннекторов), группы, кнопки, основные анимации, некоторые ActiveX объекты, табличное преобразование цвета, некоторые из стандартных операторов и ряд других объектов. Можно сделать и обратное соединение — просматривать информацию от RTIP

в Workspace при помощи специального ActiveX объекта связи с сервером RTIP. Этот объект в диалоге настраивается на сервер RTIP, позволяет выбрать экранную форму, ввести имя и пароль пользователя.

Заключение

Комплексность пакета Proficy iFIX 4.0 проявляется не только в его названии или клиент-серверной архитектуре, но и в представляемых возможностях естественного расширения уже имеющейся на предприятии программной среды автоматизированного управления. Это особенно наглядно проявляется при взаимодействии с другими пакетами — "родственниками" по семейству Proficy, такими как Historian, RTIP или Proficy Change Management. Тесная связь с ними встроена в iFIX и не требует лицензирования. С другой стороны, поддержка универсальных протоколов OPC DA, OPC AE, OLE DB/ODBC обеспечивает настраиваемую стыковку с другими внешними приложениями, которые работают по этим открытым протоколам. Набор инструментов интерпретации данных, получивший в версии 4.0 дальнейшее развитие, является комплексом средств разностороннего отображения информации.

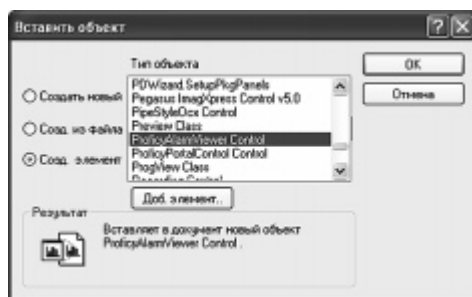


Рис. 5. ActiveX объект — клиент OPC тревог и сообщений

Альперович Илья Владимирович — ведущий специалист ООО "Индасофт".

Контактный телефон (495) 336-94-74. [Http://www.indusoft.ru](http://www.indusoft.ru), www.gefanuc.com