

SCADA-системы

Лекция 6

АХТП

- Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных. Реже термин SCADA-система используют для обозначения программно-аппаратного комплекса сбора данных
- Основное назначение – взаимодействие оператора с технологическим процессом

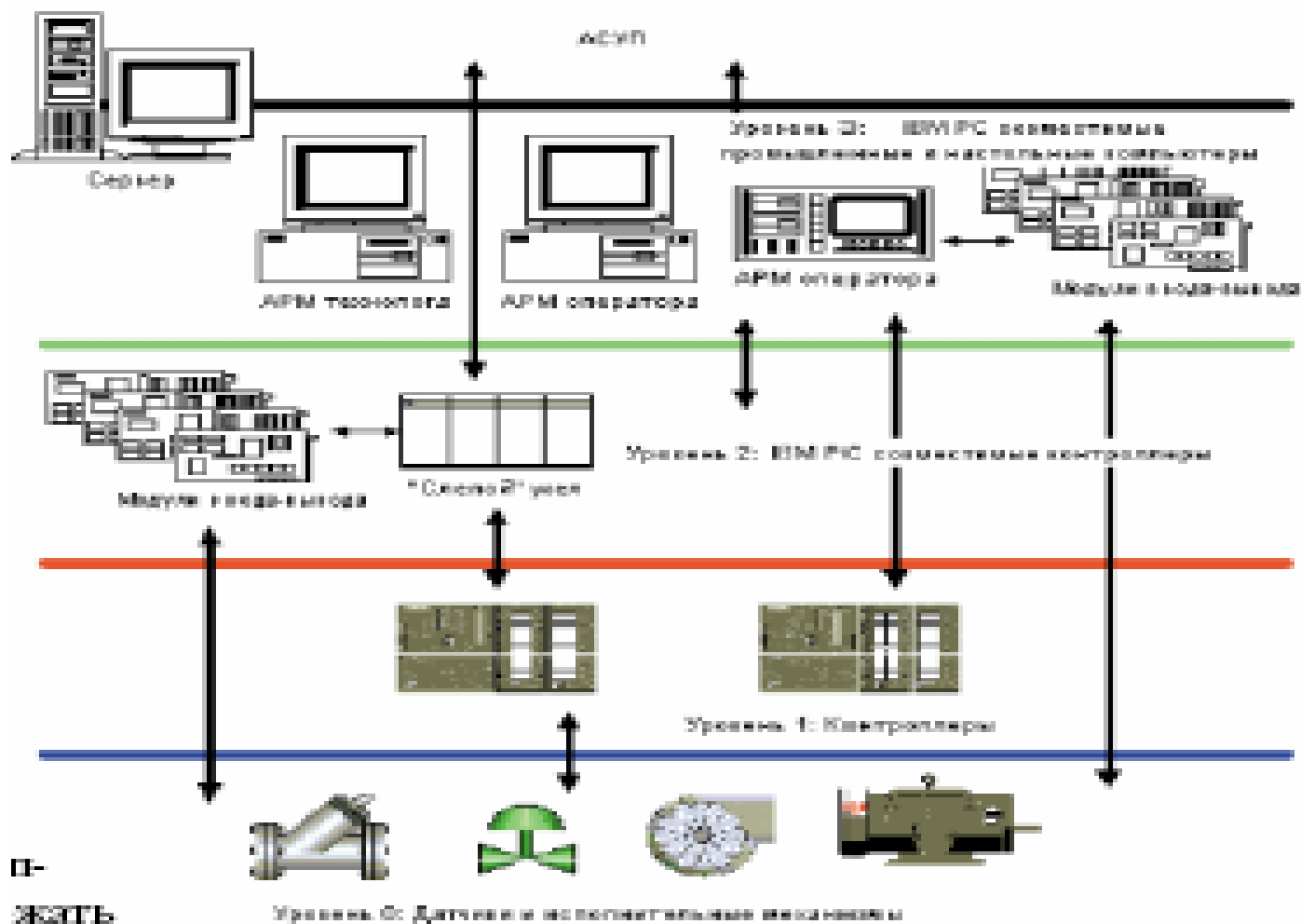
Основные функции

- сбор данных о контролируемом технологическом процессе;
- управление технологическим процессом, реализуемое ответственными лицами на основе собранных данных и правил (критериев), выполнение которых обеспечивает наибольшую эффективность и безопасность технологического процесса.

SCADA-пакет состоит из трех компонентов:

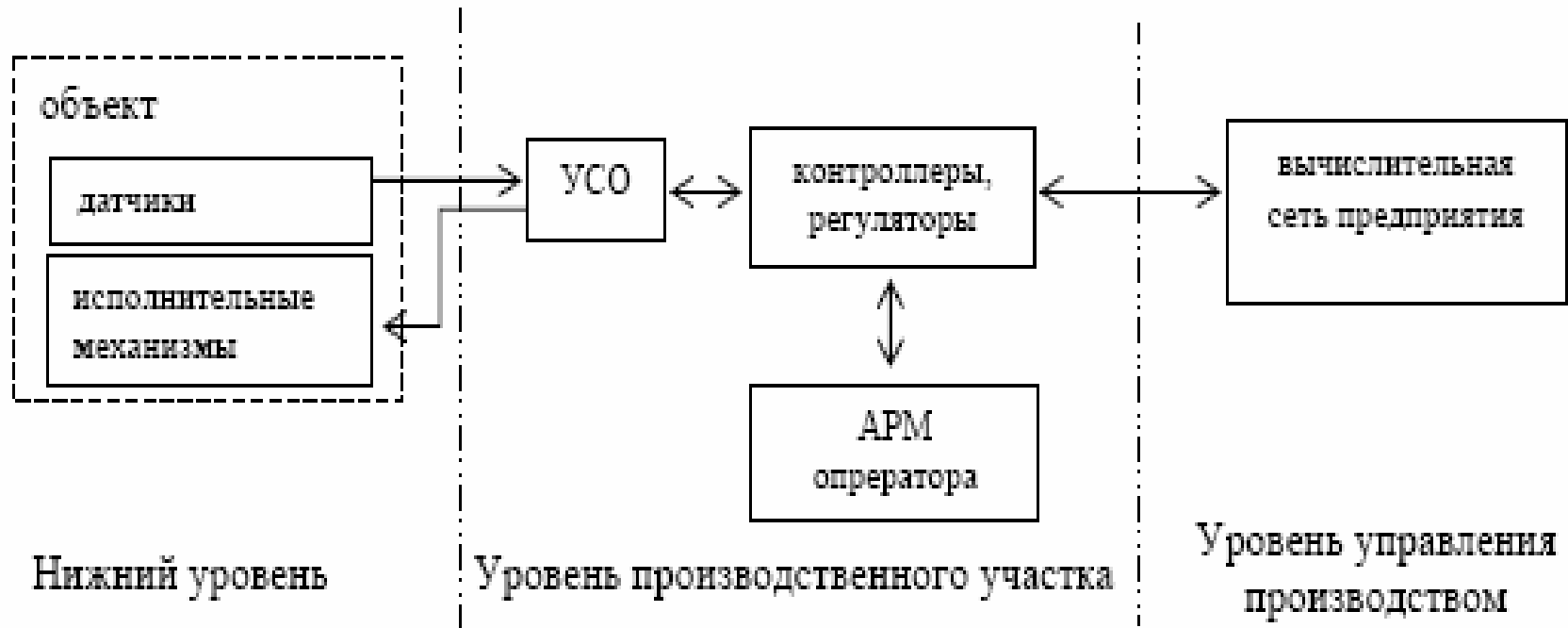
- Среда разработки
 - В ней создаются мнемосхемы, определяются и привязываются к аппаратным средствам входные и выходные сигналы и параметры, разрабатываются алгоритмы управления и назначаются права операторов
- Среда исполнения
 - В ней выполняется разработанное ПО
- Серверы ввода-вывода
 - ориентированы на использование с различными промышленными контроллерами

Уровни автоматизации. SCADA – 2 и 3 уровни



П-
ЖЗПТЬ

Уровни АСУТП



Средний уровень

- сбор информации, поступающей с нижнего уровня, ее обработка и хранение;
- выработка управляющих сигналов на основе анализа информации;
- передача информации о производственном участке на более высокий уровень.

Верхний уровень (уровень управления)

- операторская часть
 - Визуализация процессов
 - Диалог оператора с системой
 - Возможность вмешательства оператора в технологические процессы при необходимости
- система подготовки отчетов
 - Сохранение и выдача данных о ходе процессов с указанием времени, данных об энергетическом и материальном балансе и т.п.
- система анализа тенденций
 - Возможность наблюдения за параметрами и прогнозирования
- Этот уровень реализуется на основе системы SCADA

Функции SCADA

- Прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков.
- Сохранение принятой информации в архивах.
- Вторичная обработка принятой информации.
- Графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме.
- Прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов.
- Регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы.
- Оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств АСУ ТП с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях.
- Формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации.
- Обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием (или, как ее принято называть сейчас, комплексной информационной системой).
- Непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

Распространенные в России зарубежные SCADA-системы

- In Touch (Wonderware, США)
- iFIX (Intellution, США)
- SIMATIC WinCC (Siemens, Германия)
- Citect (Schneider Electric, США)
- RTAP/plus (HP, Канада)
- Wizcon (PC Soft International, Израиль-США)
- Sitex и Phocus (Jade SoftWare, Великобритания)
- Real Flex (BJ Software Systems, США)
- Factory Link (US Data Corp., США)
- View Star 750 (AEG, Германия)
- PlantScape (SCAN 3000) (Honeywell, США)
- Genesis32 (Iconics, США)

Что такое Genesis32?

- Genesis32- это комплект инструментальных средств фирмы ICONICS для создания программного обеспечения верхнего уровня АСУ ТП, который основан на новейшем стандарте взаимодействия аппаратуры и программных средств разных производителей OPC.
- OPC (механизм связывания и внедрения объектов для сбора и данных и управления в системах промышленной автоматизации) является наиболее общим способом организации взаимодействия между различными источниками и приемниками данных, такими как устройства, базы данных и системы визуализации информации о контролируемом объекте автоматизации.

Состав

- Genesis32-является набором приложений для Windows 9x и Windows NT, построенных в соответствии со спецификацией OPC
- В состав Genesis32 также входит среда редактирования сценарных процедур Advanced VBA Scripting , обеспечивающая возможность разработки части программного обеспечения средствами Microsoft Visual Basic for Applications (VBA). Genesis32 включает в себя следующие приложения, являющиеся клиентами OPC:
 - Graph WorX32,
 - Trend WorXX32,
 - Alarm WorX32.
- Genesis32 также содержит среду разработки сценарных процедур. Кроме того, в состав пакета входят сервер системного администрирования и сервер фоновой архивации данных.

Пример мнемосхемы, созданной с помощью GraphWorX32



Рис. 1. Пример мнемосхемы объекта управления, созданной с помощью GraphWorX32

Основные характеристики GraphWorX32

- Многопоточное 32 разрядное приложение;
- Возможность обмена данными с любыми серверами OPC;
- Мощные инструменты для создания экранных форм и динамических элементов отображения;
- Возможность встраивания элементов управления ActiveX и объектов OLE;
- Динамизация элементов отображения со временем обновления графической информации 50 мс;
- Средства разработки шаблонов экранных форм, содержащих наиболее часто используемые слои графических объектов;
- Возможность встраивания графиков TrendWorX32 и журналов событий и тревог AlarmWorX32;

GraphWorX32

- Поставляемая библиотека функций обеспечивает возможность реализации эффективных алгоритмов обработки событий, связанных с контролируемым процессом, а также управления различными объектами посредством методов и свойств OLE Automation. Функциональная последняя возможность системы позволяет наиболее быстрым и эффективным способом обмениваться информацией с программными компонентами автоматизированной системы управления предприятием (АСУП). GraaphWorX32 имеет в своем составе полный набор средств рисования и анимации, объединенных в объектно-ориентированную среду разработки технологической графики

GraphWorX32

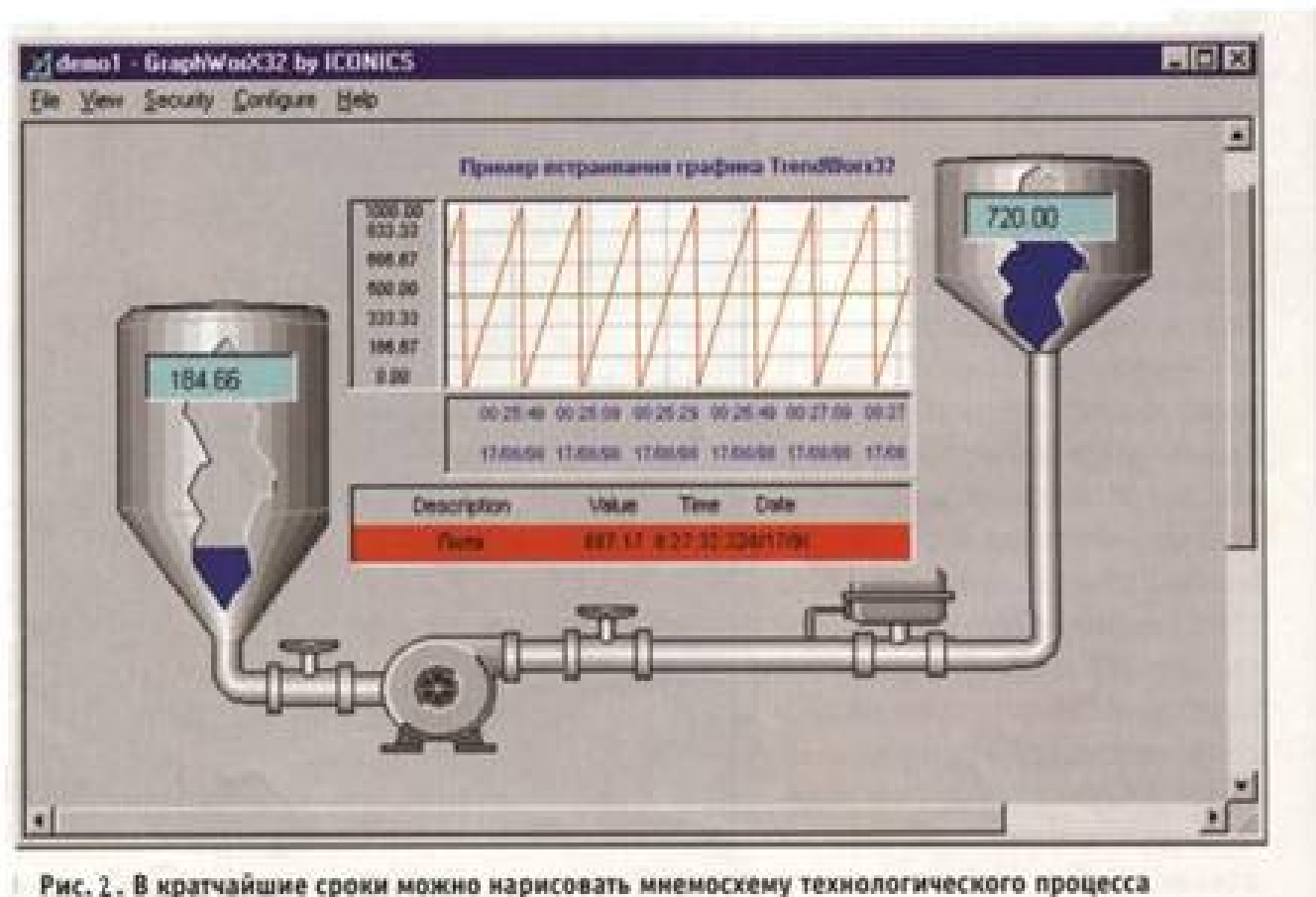


Рис. 2. В кратчайшие сроки можно нарисовать мнемосхему технологического процесса

Гаврилов А.В.
НГТУ, кафедра АППМ

GraphWorX32

- Проект состоит из совокупности экранных форм, каждая из которых хранится в отдельном каталоге проекта.
- Разработка экранных форм выполняется с помощью элементов рисования графических изображений из метафайлов и файлов растровых изображений, а также путем использования обширной библиотеки встроенных стандартных символов. Каждый элемент отображения может быть связан с переменной процесса и показывает ее значение или состояние.
- Переключение между окнами экранных форм во время исполнения проекта с загрузкой соответствующего файла экранной формы может выполняться путем нажатия командных кнопок, при возникновении различных событий в контролируемой прикладной области либо по команде из сценарной процедуры.

GraphWorX32

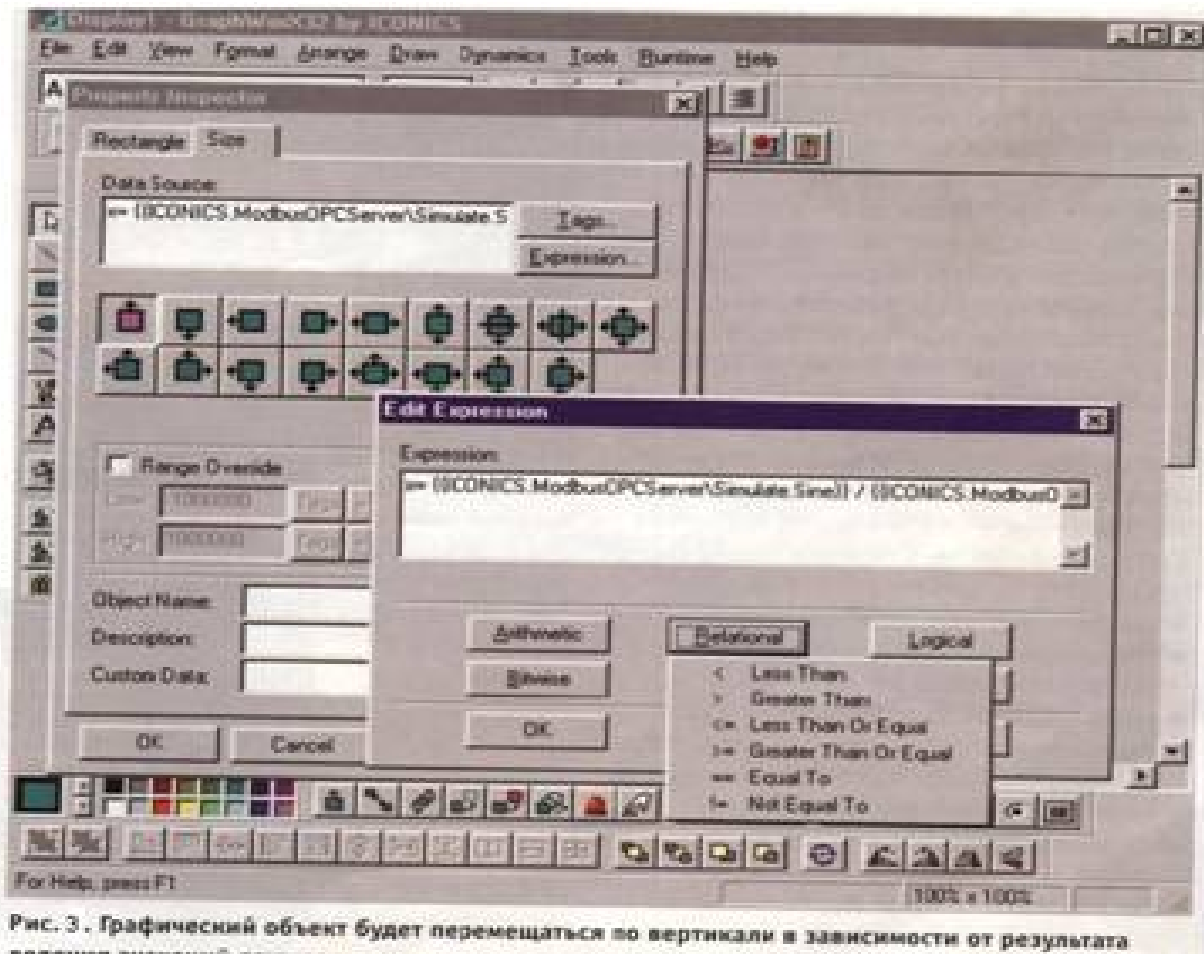


Рис. 3. Графический объект будет перемещаться по вертикали в зависимости от результата

GraphWorX32

- Средства установления связи каналов ввода –вывода устройств и других переменных проекта с элементами отображения позволяет задавать закон предварительной обработки параметра, представляемый в виде комбинации арифметических, логических, бинарных и функциональных преобразований, а так же условных операций.

GraphWorX32 содержит библиотеку символов и деловой графики, которая позволяет значительно улучшить внешний вид экранных форм и создавать интуитивно понятные мнемосхемы автоматизируемых технологических процессов в кратчайшие сроки

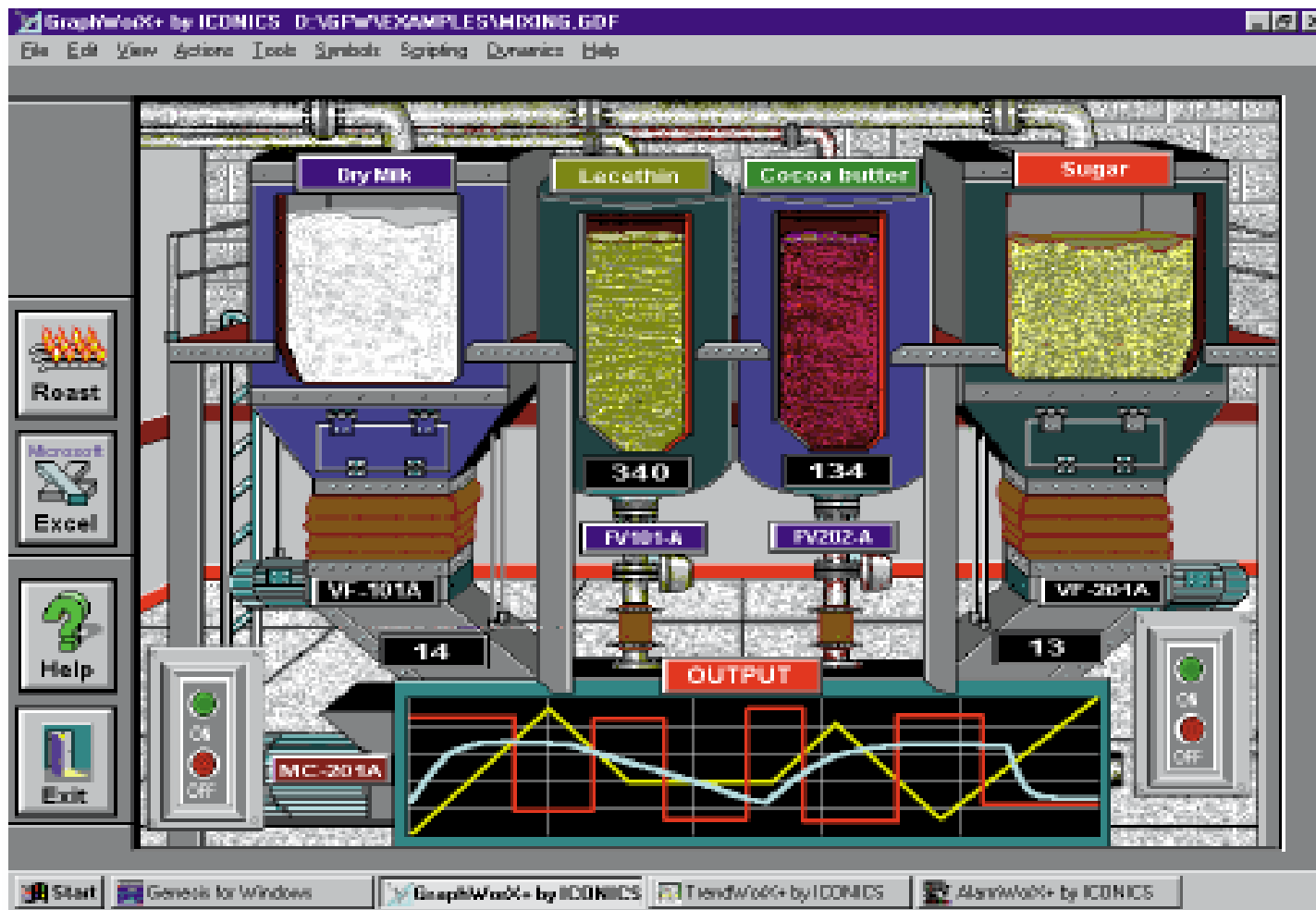


Рис. 4. Библиотека встроенных символов технологической и деловой графики

TrendWorX32

- Представление контролируемых параметров в виде графиков (трендов) различных типов в реальном режиме времени;
- Архивирование значений контролируемых параметров;
- Вычисление статических характеристик выборок значений контролируемых параметров;
- Извлечение значений контролируемых параметров из архивов и представление в виде графиков различных типов;
- Вывод графики на печатающее устройство.

GWF 3.0 – старая версия Genesis32 (1996)



Гаврилов А.В.
НГТУ, кафедра АППМ

SCADA-пакет InTouch (Wonderware, США)

Входит в состав **Интегрированного
пакета комплексной автоматизации
FactorySuite**

FactorySuite

- **InTouch** - мощная SCADA-система
- **InControl** - инструментальная система программирования контроллеров - ПО для управления контроллерным оборудованием и процессами. Поддерживает широкий набор устройств ввода-вывода, двигателей, датчиков и другого промышленного оборудования через устоявшиеся интерфейсы и открытые промышленные сети
- **InTrack** - система управления производством. Позволяет наблюдать и отслеживать в реальном времени незавершенное производство, материально-технические запасы, использование оборудования, простои и т.п. Система позволяет определять и моделировать производственные процессы, контролировать исполнение заказов на продукцию
- **InBatch** - система гибкого управления процессами дозирования и смешивания. При помощи InBatch пользователи в металлургической, химической, пищевой промышленности могут моделировать свои процессы, создавать рецепты, имитировать исполнение рецептов, сопоставляя их с моделью, управлять реальным процессом, пользуясь моделью

FactorySuite (2)

- **InSupport** - это программное средство для обнаружения и устранения неисправностей и ведения технической документации. InSupport позволяет разрабатывать процедуры нахождения и устранения неисправностей, которые выдают четкие инструкции по обслуживанию и ремонту оборудования для операторов и обслуживающего технического персонала
- **IndustrialSQL Server** - реляционная база данных реального времени для внутривзаводского применения, является «сердцем» промышленного набора FactorySuite. IndustrialSQL Server собирает и хранит историю о производственном процессе, позволяя работать при этом с несколькими сотнями устройств ввода-вывода и управления, а также с множеством узлов InTouch и InControl. Он объединяет эту информацию с данными о конфигурации, аварийных ситуациях и событиях, с итоговыми и статистическими данными, с историей рецептов (из InBatch), с данными о ходе производства (от InTrack) и с данными о состоянии оборудования (из InSupport)
- **Scout** - средство, позволяющее просматривать технологический процесс и данные автоматизированного производства, используя удаленный доступ через сети Internet/Intranet. Может использоваться руководителями и менеджерами для просмотра информации из любой географической точки

InTouch

- Состоит из
 - среды разработки
 - Среды исполнения
 - Серверов ввода-вывода
 - имеется большое число готовых серверов ввода-вывода - более 600. При необходимости можно также разработать новый сервер ввода-вывода с помощью инструментального средства FactorySuite Toolkit
- InTouch можно использовать как на отдельных машинах, так и в распределенной клиент-серверной архитектуре
- Исполнительная система InTouch поддерживает базу данных текущих значений процесса. Эти значения могут отражать заданные точки контроля устройств, представляющие параметры физического объекта, или точки, представляющие расчетные значения. Значения параметров собираются и обрабатываются на одном или большем количестве компьютеров, использующих распределенную структуру программного обеспечения. Поддерживаются следующие типы данных:
 - переменные ввода-вывода,
 - вещественные числа,
 - целые числа,
 - дискретные числа,
 - строковые переменные (представляет собой строку символов длиной до 131 символа),
 - суперпеременные (некоторая структура, определяющая составную переменную; суперпеременная может содержать до 64 переменных и иметь до 2 уровней вложенности)

Среда разработки InTouch

- Динамическая разработка обеспечивает централизованное сопровождение основной копии приложения InTouch с помощью сетевого сервера. Каждый клиентский узел делает локальную копию разрабатываемого приложения. Это обеспечивает полное резервирование. Если сервер недоступен, клиентский узел продолжает работать, используя свою локальную копию приложения. Когда сервер становится доступным, осуществление связи с ним происходит незаметно для пользователя или программы.
- Другой возможностью сетевой распределенной разработки является то, что пользователи могут получать изменения на клиентских узлах без остановки запущенного приложения InTouch. Система сигнализирует оператору о доступности изменений в приложении, и оператор может принять их, когда это будет удобно. При приеме, только изменившиеся компоненты приложения будут загружены и обновлены на клиентских узлах

Среда разработки InTouch (2)

- С помощью редактора QuickScript приложения InTouch можно расширить и настроить в соответствии со спецификацией системы. Скрипты могут быть сконфигурированы для исполнения с многочисленными параметрами, такими как специальные состояния процесса, изменения данных, события приложения, события окна, нажатие на клавиатуре, события ActiveX и другие. Среда QuickScript также поддерживает QuickFunctions, которые позволяют пользователям разработать библиотеку скриптов для дальнейшего использования
- Редактор QuickScript прост в использовании, и при этом позволяет пользователям полностью настраивать поведение приложения. При создании скриптов пользователь может использовать кнопки с наиболее часто используемыми выражениями и структурами, такими как “больше чем”, “меньше чем”, цикл, условные конструкции (“если-то-иначе”). Дополнительные функции, такие как, математические, строковые преобразования и другие, доступны посредством Мастера, который запрашивает необходимые аргументы и проверяет корректность синтаксиса функций. Встроенный механизм проверки корректности позволяет пользователям проверять правильность скриптов перед их развертыванием, тем самым, предотвращая появление ошибок исполнения

Среда разработки InTouch (3)

InTouch предоставляет набор инструментов для графического отображения состояния процесса:

- *объектно-ориентированная графика.* Мощные средства объектно-ориентированного проектирования облегчают рисование, расположение, выравнивание, разделение на слои, размещение в пространстве, вращение, инвертирование, дублирование, вырезание, копирование, вставку, стирание и многие другие операции. InTouch допускает неограниченное количество динамических изображений в каждом окне
- *анимационные связи.* Эти связи обеспечивают возможность «оживления» любых объектов и их комбинаций для создания практически неограниченного набора мультипликационных характеристик, включая изменения размеров, цвета, перемещений, мигания, изменения уровня и т.д.
- *мастер-объекты.* InTouch включает в себя обширную библиотеку мастер-объектов (Wizards), то есть предварительно сконфигурированных вспомогательных средств (таких как переключатели, ползунковые регуляторы и счетчики), позволяющих быстро создавать прикладные программы для конкретных условий производственного предприятия. При помощи дополнительного набора инструментальных средств (Extensibility Toolkit) возможно также создать свои собственные мастер-объекты, приспособленные к нуждам отрасли
- *ActiveX.* InTouch является ActiveX контейнером, что позволяет пользователям InTouch устанавливать элементы управления ActiveX сторонних фирм и использовать их в любом окне приложения без всякого программирования с помощью простой технологии конфигурирования “укажи и кликни”

Среда разработки InTouch (4)

InTouch позволяет организовать взаимодействие с другими приложениями, используя следующие средства:

- стандартный **DDE-обмен** (Dynamic Data Exchange - динамический обмен данными. Большинство разработанных серверов ввода/вывода поддерживают именно DDE-обмен для передачи данных в InTouch-приложение. Обычные приложения, самое популярное из которых Excel, также используют DDE-механизм.
- **OLE-технологии** (Object Linking and Embedding - включение и встраивание объектов). Используется для взаимодействия с некоторыми компонентами FactorySuite и другими пользовательскими приложениями.
- **OPC-программы** (OLE for Process Control - OLE для управления процессами). OPC применяется для обмена информацией с технологическими устройствами типа ПЛК. InTouch 8.0, и все другие FactorySuite компоненты могут быть OPC клиентом для работы с любым из OPC серверов

- SCADA-система InTouch имеет встроенные механизмы интеграции с другими компонентами FactorySuite. Эти механизмы используют как указанные стандартные протоколы, так и собственный, разработанный фирмой Wonderware, протокол **SuiteLink**. В этом протоколе введена концепция меток времени и качества информации, выставляемых серверами ввода-вывода.

Отечественные SCADA- СИСТЕМЫ

- К преимуществам отечественных SCADA-систем можно отнести большую приспособленность к российским условиям, удобную техническую поддержку и, как правило, низкую стоимость по сравнению с зарубежными аналогами.

Отечественные SCADA-системы

- TRACE MODE (AdAstra, Москва)
- СКАТ (Центрпрограммсистем, Тверь)
- САРГОН (НВТ-Автоматика)
- VNS, GARDEN, Vis-a-Vis (ИнСАТ)
- VIORD («Фиорд»)
- RTWin (SWD - Системы Реального Времени)
- ЗОНД (АСУТП Программа)

Технические характеристики

- С точки зрения структуры SCADA-системы можно разделить на модульные и интегрированные, причем это относится как к системе в целом, так и к инструментальной системе (т. е. системе разработки АСУ ТП).
- В первом случае все рассматриваемые системы состоят из набора модулей, предназначенных для различных целей: мониторы реального времени, сетевая поддержка, инструментальная система, коммерческий учет и т. д.
- Если рассматривать только инструментальную систему, то в одних пакетах она представляет собой единый интегрированный комплекс (как в «Master SCADA», «Trace Mode 6»), а в других — набор самостоятельных средств разработки (как в «Круг-2000», «САРГОН»).

Технические характеристики (2)

- Все рассматриваемые системы ориентированы на Windows.
- На нижнем, контроллерном, уровне управления каждая система имеет свою специфику.
- AdAstra предлагает «Micro Trace Mode», работающую под DOS или Windows.
- Аналогичная ситуация с системой программирования контроллеров «Master PLC» от «ИнСАТ».
- В рамках системы «Круг-2000» предусмотрено управление контроллерами под операционными системами QNX, Linux, eCos, что дает большую свободу выбора

Технические характеристики (3)

- На верхнем уровне управления пока ни одна система не поддерживает никаких операционных систем, кроме Windows.
- Хотя некоторые разработчики (в частности «ИнСАТ» заявляют, что при необходимости не возникнет трудностей с переносом системы на какую-либо другую платформу.
- Компания AdAstra заявила о поддержке многоплатформенности в 6-ой версии своей системы «Trace Mode»

Технические характеристики (4)

- Стандарт OPC поддерживают все рассматриваемые системы, но в большинстве систем все же делается упор на использование собственных драйверов.
- Кроме этого, существуют инструментари для разработки OPC-серверов или драйверов.
- В системе «Trace Mode» имеется руководство для создания драйверов.
- «Master SCADA», хотя и поддерживает использование драйверов, все же основывается на OPC и имеет инструментарий для разработки OPC-серверов.
- В систему «Круг-2000» тоже входит средство для разработки драйверов.

Технические характеристики (5)

- К промышленным базам данных предъявляются повышенные требования. Особенности таких баз данных является большой объем информации и необходимость в высокой скорости обмена.
- Практически все SCADA-системы, и в частности все рассматриваемые здесь, используют ANSI SQL синтаксис, который является независимым от типа базы данных.
- Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезного изменения самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать уже наработанное программное обеспечение, ориентированное на обработку данных.

Технические характеристики (6)

- Функционально средства создания графического интерфейса SCADA-систем весьма похожи.
- Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий круг операций над выбранным объектом. Объекты могут быть простыми (линии, прямоугольники, текстовые объекты и т. д.) и сложные.
- Все рассматриваемые SCADA-системы включают библиотеки стандартных графических символов, сложных графических объектов, в каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций.
- В ряде пакетов (таких как «Trace Mode», «Круг-2000») графический редактор является независимой программой, в то время как в интегрированных системах (как «Master SCADA») мнемосхемы создаются параллельно со всем проектом

Технические характеристики (7)

- Все рассматриваемые системы поддерживают языки функциональных блоков (FBD), которые реализуют стандарт МЭК-1131 и позволяют программировать алгоритмы, не прибегая к языкам программирования высокого уровня.
- В «Trace Mode» помимо языка Техно FBD для создания диаграмм функциональных блоков существует язык Техно IL, на котором можно записывать алгоритмы в виде последовательности инструкций.

Стоимостные характеристики (2004г.)

№ п/п	Название пакета	Необходимые компоненты	Приблизительная стоимость, EUR
1	Trace Mode 5	Монитор реального времени (MPB) на 1024 точки в/в, Micro Trace Mode	3300
2	Master SCADA 2	Исполнительная SCADA-система на 1000 точек в/в, исполнительная SoftLogic-система на 250 точек в/в	1000
3	Круг-2000	Исполнительная среда «Сервер архивной базы данных» на 1000 точек в/в, среда программирования IBM PC-совместимых контроллеров до 300 точек в/в, модули среды исполнения для контроллеров	5000
4	Саргон 5	Инструментальная среда на 1024 точки в/в, монитор реального времени на 1024 точки в/в, исполнительный модуль для PC-совместимых контроллеров	4300