CALS-технологии в автоматизированном производстве

CALS-технологии в автоматизированном производстве

- Технологии комплексной компьютеризации сфер промышленного производства, цель которых — унификация и стандартизация спецификаций промышленной продукции на всех этапах ее жизненного цикла, называют ***CALS-технологиями*** .
- Основные спецификации представлены
  - Проектной;
  - Технологической;
  - Производственной;
  - Маркетинговой;
  - эксплуатационной документациями.

Основа *CALS-технологии*

- В *CALS*-системах предусмотрены хранение, обработка и передача информации в компьютерных средах, оперативный *доступ* к данным в нужное время и в нужном месте.
- Применение *CALS-технологий* позволяет существенно сократить объемы проектных *работ*, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации *проектных организаций* и т. д.

проблематики CALS-технологий

CALS-технологии в автоматизированном производстве

- В настоящее время *CALS-технологии* рассматриваются как бизнес с высокими темпами роста и *ключ* к обеспечению успеха предприятий на внутреннем и внешнем рынках. Использование *CALS*-систем и логистики означает переход к новому образу и стилю ведения бизнеса в условиях рыночных отношений.
- *CALS-технологии* стали интенсивно развиваться в последнем десятилетии. В основе этого лежали следующие направления научно-технического прогресса:
  - *TQM* (Total *Quality Management*) — всеобщее управление качеством;
  - системный подход и системный анализ;
  - "островковая" или "лоскутная" автоматизация бизнес-процессов;
  - информационные (компьютерные) технологии, удовлетворяющие мировым стандартам и требованиям открытых систем;
  - системы углубленных знаний в конкретных областях.

CALS-технологий в автоматизированном производстве

Сама аббревиатура "*CALS*" используется около 20 лет, но смысловое содержание термина претерпело значительную эволюцию, в частности:

- 1985 г., *Computer* Aided of *Logistics Support* — компьютерная *поддержка* логических систем;
- 1988 г., *Computer* Aided *Acquisition and* Lifecycle — компьютерные поставки и *поддержка* жизненного *цикла*;
- 1993 г., Continual Aided *Acquisition and* Lifecycle — *поддержка* непрерывных поставок и жизненного *цикла*;
- 1995 г., *Commerce* at *Light Speed* — бизнес в высоком темпе;
- 1997 г., Continuous *Acquisition and* Lifecycle *Support* — непрерывная *поддержка* ЖЦ продукта.
- Процесс построения четких определений в области *CALS-технологий* пока не завершен, терминологический словарь только готовится к выпуску, поэтому приводимые в настоящем учебнике формулировки нельзя считать стандартными.

CALS-технологий в автоматизированном производстве

- ***CALS*** (Continuous *Acquisition* and Lifecycle Support — непрерывная поддержка жизненного цикла (ЖЦ) продукта) следует рассматривать как стратегию систематического повышения эффективности, производительности и рентабельности процессов хозяйственной деятельности предприятия. Это возможно за счет внедрения современных методов информационного взаимодействия участников ЖЦ продукта.
- Целью применения *CALS-технологий* как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания производства и пользования продуктом является повышение эффективности их деятельности. Это возможно за счет ускорения процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания.
  - Стратегия *CALS* объединяет в себе:
  - применение современных информационных технологий;
  - *реинжиниринг бизнес-процессов*;
  - применение методов "параллельной" разработки;
  - стандартизацию в области совместного использования данных и электронного обмена данными.

CALS-технологии в автоматизированном производстве

- *CALS*-система представляет собой программно-технический комплекс в виде интегрированных информационных технологий поддержки всех этапов ЖЦ продукции, соответствующих требованиям *CALS*-стандартов.
- Наиболее важными аспектами при рассмотрении научно-методической, программно-технической и нормативно-правовой сторон *CALS-технологий* являются: *функциональное моделирование* бизнес-процессов, технологии анализа и реинжиниринга, виртуальные предприятия и многопрофильные коллективы, информационная *инфраструктура*, нормативная документация.

Технологии беспроводной связи

- Технология Bluetooth предназначена для беспроводного объединения технических средств ИТ и создания небольших локальных сетей. Технология использует небольшие приемопередатчики малого радиуса действия, которые непосредственно встраиваются в устройство или подключаются через свободный *порт* (или PC-карту). Приемопередатчики работают в полосе частот *ISM* (полоса промышленного, научного и медицинского применения) 2402…2480 МГц. Радиосвязь обеспечивается в радиусе 10 метров, причем не обязательно в зоне *прямой* видимости — между соединяемыми устройствами могут быть стены и другие препятствия. В настоящее время создаются средства для увеличения дальности связи до 100 метров.

Технологии беспроводной связи

- В ближайшее время ожидается появление на рынке принтеров, клавиатур и других периферийных устройств, работающих *по* технологии Bluetooth.
- Разработан стандарт Bluetooth 1.0b, который устанавливает требования к беспроводной связи на небольшие расстояния (до 10 метров с возможностью расширения до 100 м) в нелицензируемом диапазоне 2,45 ГГц. Для создания и отладки устройств Bluetooth *фирма* Philips выпускает специальные наборы разработчика — Blueberry *Developers Kit* for Bluetooth Applications. Набор включает материнскую плату, содержащую в себе коммутационные интерфейсы, элементы контроля и управления, разъемы для подключения дочерних плат и дочерние платы с установленными на них RF-модулем и *Baseband*-контроллером. Такой набор позволяет разработчикам, не меняя конфигурации материнской платы, испытывать различные комбинации контроллеров и *трансиверов*.
- Технология Bluetooth выгодно отличается от других технологий следующими свойствами:
  - применение маломощных передатчиков;
  - малые размеры системы, позволяющие устанавливать ее в различные оконечные и периферийные устройства (мобильные и бесшнуровые телефоны, ноутбуки, устройства ввода/вывода ПК, локальные сети и т. д.);
  - низкая стоимость.

CAN-технологии

- *CAN*-технологии (*Controller Area Network*), включающие широкий *класс* программных, схемотехнических и алгоритмических решений, представляют собой промышленные сети для применения в распределенных системах управления, которые работают в режиме "жесткого" реального времени со скоростью передачи до 1 Мбит/с.
- Работы *по* использованию и развитию *CAN*-технологий проводятся в следующих направлениях:
  - разработка промышленных сетей и распределенных систем управления на серийно выпускаемых аппаратах и компонентов CAN-bus;
  - разработка встроенных систем управления (*Embedded Systems*) для массовых объектов — транспортных средств, технологических установок, энергоемких бытовых аппаратов на основе имеющихся спецификаций;
  - создание новых интеллектуальных датчиков и других технических средств для CAN-технологий;
  - разработка программного обеспечения для CAN-контроллеров и другого заказного ПО. Компоненты для CAN-технологий выпускают известные западные фирмы Bosh GmbH, *Siemens* AG, Rockwell *Automation* AB, Motorola GmbH, Toshiba Electronics, Europe GmbH, Philips *Semiconductors* GmbH и др.

STEP-технология

- В *CALS-технологиях* необходимо обеспечить единообразное описание и интерпретацию данных, независимо от места и времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных. Структура проектной, технологической и эксплуатационной документаций, языки ее представления должны быть стандартизованными. Тогда становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделенных во времени и пространстве и использующих разные *CAE/CAD/CAM*-системы. Одна и та же проектная документация может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же технологическая документация — в разных производственных условиях, что существенно сокращает и удешевляет общий цикл проектирования и производства, а также упрощает эксплуатацию систем.

STEP-технология

В STEP используются следующие основные понятия:

- AAM (Application Activity Model) — функциональная модель *IDEF0* для определенного приложения;
- *ARM* (*Application Requirements* Model) — модель данных, представленная обычными средствами приложения;
- *AIM* (Application *Interpreted* Model) — *ARM*-модель, переведенная в STEP-представление;
- AP (*Application Protocol*) — прикладной протокол, описание приложения на языке Express;
- SDAI (Standard *Data Access* Interface) — программный интерфейс к источникам данных (репозиториям) прикладных систем (в том числе к библиотекам моделей *CAD/CAM*-систем) с переводом моделей в STEP-файлы; используется в STEP-средах для организации обменов между приложениями через общую базу данных STEP.

STEP состоит из ряда томов. Тома имеют свои номера N и обозначаются как "часть N" или ISO 10303-N. Приведем краткую характеристику следующих основных групп томов.

- Том ISO 10303-1 — вводный стандарт, описывающий структуру всей совокупности томов и основные принципы STEP. В этом стандарте вводится ряд терминов, используемых в других стандартах, например, таких, как продукт, приложение, проектные данные, модель, модели AAM, *AIM*, *ARM*, прикладной протокол, интегрированный ресурс, элемент функциональности.
- Части 11…14 — методы описания.
- Части 21…29 — методы реализации.
- Части 31…39 — основы тестирования моделей.
- Части 41…50 — интегрированные основные ресурсы.
- Части 101…108 — интегрированные прикладные ресурсы.
- Части 201…236 — прикладные протоколы.
- Части 301…336 — абстрактные *тестовые наборы*.
- Части 501…520 — прикладные компоненты.

Методы описания

Первая группа документов — тома 11…19 — отведена для описания диалектов языка Express.

- N = 11: Express language *reference manual*. Основное руководство по языку Express. Содержит также описания расширения Express-C базового языка и графического варианта языка Express-G. Базовый язык приспособлен для описания и передачи статических свойств объектов приложений, т. е. параметров структур и ограничений. Поэтому Express-C включает средства описания *динамических свойств* объектов (добавлено описание событий и транзакций). Для наглядности представления языковых конструкций в Express предусмотрены графические средства изображения моделей, в качестве которых может использоваться специальное дополнение Express-G (графический Express). Express-G — язык диаграмм, напоминающий язык описания информационных моделей в методике *IDEF1X*.
- N = 12: Express-I Language *Reference Manual* Express-I — расширение языка, предназначенное для описания отдельных экземпляров данных.
- N = 14: Express-X — дополнение к языку Express, применяемое для описания соответствий между типами данных в заданной исходной Express-схеме и создаваемыми новыми ее вариантами (views); в качестве views могут использоваться форматы с описанием того же множества сущностей, что и в Express-схеме, формат IGES.

Методы описания

Предлагаются и другие дополнения, относящиеся к следующим диалектам языка Express:

- Express-M: Mapping definition language — язык, аналогичный Express-X, для описания соответствий между сущностями и атрибутами некоторых моделей, представленных в виде схем на языке Express. Например, этими схемами могут быть два разных прикладных протокола, имеющих частично общие данные, или две схемы одного приложения, но созданные разными лицами (при отсутствии соответствующего AP). Одна схема есть схема-источник, другая — целевая схема. Целевых схем может быть несколько при одной схеме-источнике. Предложения Express-M транслируются на язык C, результирующая программа представляет собой совокупность обращений к функциям базы данных SDAI в STEP-среде. Другими словами, транслятор относится к системе SDAI, определяемой в протоколе ISO 10303-22, а Express-M можно рассматривать как язык 4GL для обращений к функциям базы данных SDAI;
- Express-P: Process definition language — язык диаграмм для представления процессов, методов и коммуникационных структур;
- Express-V: язык, предназначенный для получения *ARM*-представлений из AIM-моделей, другими словами, для описания процедур поиска экземпляров Express-объектов, отвечающих заданным условиям, и доступа к ним, например при создании новых *ARM*. Эти создаваемые *ARM*-представления обычно не требуют столь всестороннего описания приложения, как в *AIM*, и потому могут быть существенно проще. В Express-V имеются:
  - схема-источник (*AIM*); обычно это прикладной протокол, например AP203;
  - схема-цель, задающая сущности, которые должны быть в создаваемой частной модели;
  - схема отображения нужных сущностей из источника в цель. На языке Express-V описываются условия (в виде клонов WHEN) такого отображения. Берется подходящая уже существующая *AIM* как источник, все совпадающие объекты переводятся в *ARM*, далее описываются оригинальные объекты. Дополнительной возможностью реализаций Express-V является обратное отображение специфики создаваемой *ARM* в исходную *AIM* с целью развития прикладных протоколов.
- Для возможности применения языка Express должны быть разработаны методы реализации (Implementation Methods), которые могут быть представлены средствами файлового взаимодействия, построением БД, интерфейсом с языками программирования.

Методы реализации

Вторую группу (тома 21…29) называют "Методы реализации", она служит для межпрограммного информационного обмена между прикладными системами в STEP-среде. Предусмотрены межпрограммные связи с помощью обменного файла и доступа к БД.

- N=21: Clear Text Encoding of the Exchange Structure (physical transfer file format); стандартустанавливаетправилаоформленияобменногофайла. Обменный файл играет в STEP важную роль; если собственно на языке Express определены сущности, то именно в обменном файле задаются экземпляры этих сущностей. Прикладные программы для связи со STEP-средой должны читать и генерировать обменные файлы.
- N=22: Standard *Data Access* Interface Specification; содержит описание SDA1 — системы представления данных и доступа к данным конкретных прикладных систем (чаще всего это *CAD/CAM*-системы). Данные, участвующие в межпрограммных связях, образуют SDAI-модели. В SDAI-системе предусматривается компилятор кода, конвертирующего эти модели в SDAI-базу данных, а также функции обращения к этой базе данных. Возможно непосредственное построение прикладных систем, работающих с SDAI-базой данных.
- Тома 23…29 устанавливают правила обращения к данным в SDAI-базе данных на языках программирования C++, C, Java, на языке передачи данных в системах распределенных вычислений IDL, языке разметки XML.