



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Институт автоматизации и робототехники
Кафедра «Компьютерные системы управления»

Никишечкин Петр Анатольевич

Тезисы лекций по курсу «Информационные системы»

Тезисы лекций
по дисциплине «Информационные системы» для студентов МГТУ «СТАНКИН»,
обучающихся по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

Москва 2022 г.

Курс лекций «Информационные системы». Семестр 7

Лекция 1. Введение. Основные понятия, связанные с информационными системами

Общие сведения об информационных системах

Информационная система (ИС) – основной объект прикладной информатики. Кроме информационных систем, объектами прикладной информатики являются пользователи и разработчики, обеспечивающее программное обеспечение и оборудование и др.

Рассматривая термин в широком смысле слова, информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией.

Одно из наиболее широких определений информационных систем дал М. Р. Когаловский: «информационной системой называется комплекс, включающий вычислительное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, лингвистические средства и информационные ресурсы, а также системный персонал, обеспечивающий поддержку динамической информационной модели некоторой части реального мира для удовлетворения информационных потребностей пользователей».

В стандарте ISO/IEC 2382-1 имеется следующее определение: «Информационная система – система обработки информации, работающая совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию».

Российский ГОСТ РВ 51987 дает определение информационной системе, как «автоматизированной системе, результатом функционирования которой является представление выходной информации для последующего использования».

В узком смысле информационной системой называют только подмножество компонентов информационной системы в широком смысле, включающее базы данных, СУБД и специализированные прикладные программы. Информационные системы в узком смысле рассматривают как программно-аппаратную систему, предназначенную для автоматизации целенаправленной деятельности конечных пользователей, обеспечивающую, в соответствии с заложенной в нее логикой обработки, возможность получения, хранения, и модификации информации.

Основной задачей информационных систем является удовлетворение конкретных информационных потребностей в рамках конкретной предметной области. Современные

информационные системы немыслимы без использования баз данных и СУБД, поэтому термин «информационная система» на практике сочетается по смыслу с термином «система баз данных».

В рамках предприятия, как правило, функционирует единая корпоративная информационная система, удовлетворяющая все существующие информационные потребности всех сотрудников, служб и подразделений. Однако на практике создание такой всеобъемлющей информационной системы слишком затруднено или даже невозможно, вследствие чего на предприятии обычно функционируют несколько различных информационных систем, решающих отдельные группы задач: управление производством, финансово-хозяйственная деятельность и т. д. Часть задач бывает «покрыта» одновременно несколькими ИС, часть задач – вовсе не автоматизирована. Такая ситуация получила название «лоскутной автоматизации» и является довольно типичной для многих предприятий.

Основные функции информационной системы

Как было сказано ранее, дать всеобъемлющее и однозначное определение информационной системы трудно. Однако можно определить информационную систему через ее основные функции:

- ввод информации (сбор информации, прием информации из других информационных систем);
- обработка информации (в частности, хранение и поиск информации);
- вывод информации (демонстрация ее человеку, передача в другие информационные системы).

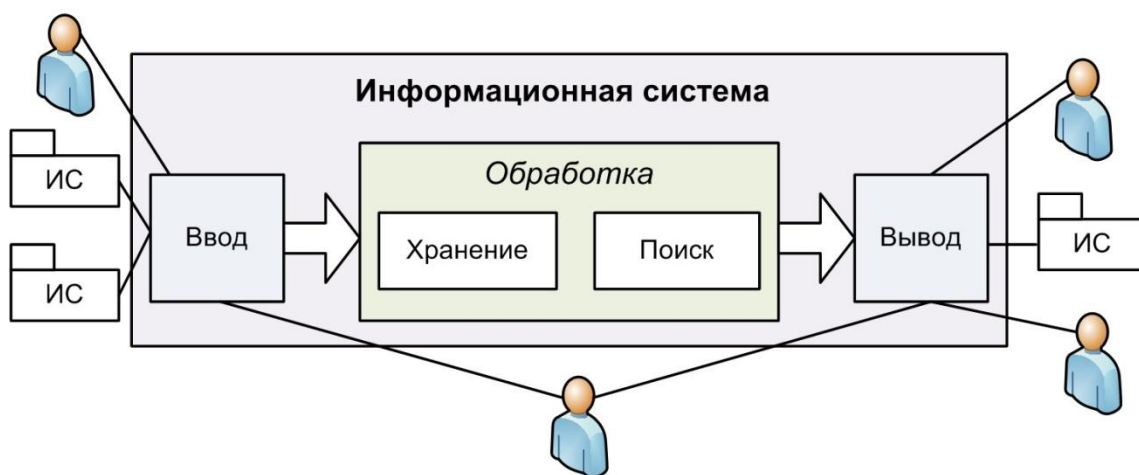


Рисунок 1. Основные функции информационной системы

Информационная система не всегда использует компьютеры. Существуют многочисленные примеры некомпьютерных информационных систем: бухгалтерские

учетные системы XVI – XX вв., карточные каталоги библиотек, поликлиник, любые книги, снабженные печатным справочным материалом, например, указателем.

Минимальная единица информации, хранимая и обрабатываемая информационной системой, называется записью. Многие операции, выполняемые информационными системами в процессе обработки информации, используют несколько записей одновременно. Запись, как правило, имеет внутреннюю структуру. Составляющие (элементы) записи обычно называются полями. Информационная система при обработке записи работает со всеми полями записи, хотя может создавать иллюзию того, что некоторые поля в обработке записи не участвуют.

Три функции информационной системы присутствуют в любой информационной системе, хотя могут иметь рудиментарные формы (например, в предметном указателе книги сбор информации и ее обработка были выполнены единственный раз, а вывод осуществляется перелистыванием книги ее читателем). Почти всякая отдельная программа может рассматриваться как информационная система. Например, текстовый процессор позволяет ввести информацию, он ее обрабатывает (хотя долговременным хранением информации для текстового процессора занимается операционная система), в текстовом процессоре возможен поиск информации, и, конечно, ее вывод.

Предметная область информационных систем

Информационные системы существуют сами по себе. Они всегда связаны с какой-то деятельностью человека (организации): расчетом траектории ракеты, управлением движения самолетов, дозировкой лекарств, вводимых больному, расчетом заработной платы, учетом недвижимости, поиском web-страниц, реконструкцией археологических объектов и др.

Деятельность, связанная непосредственно с информационными системами (и только с ними), редко бывает основной (если только организация не занята исключительно разработкой и/или сопровождением информационных систем). Информационная система всегда только обслуживает основную деятельность организации/человека.

Зачастую, в организации эксплуатируется несколько информационных систем. Например, в библиотеке может работать библиотечная информационная система (учет читателей, электронный каталог, учет книговыдачи и др.) и кадрово-бухгалтерская система (отдел кадров, учет зарплаты).

Наличие тесной связи информационной системы и обслуживаемой ею деятельности позволяет говорить о предметной области ИС – объектах той деятельности,

с которой эта информационная система связана, и отношениях между этими объектами. Так, в библиотечной информационной системе объектами предметной области являются издания (книги, журналы, эстампы, музыкальные записи и др.), средства хранения изданий (хранилища и стеллажи), читатели, библиографы и др. А в кадрово-бухгалтерской информационной системе объектами предметной области будут сотрудники, должности, рабочее время, штатное расписание, премии и надбавки, налоги и пр.

Подсистемы информационных систем

Каждая функция информационной системы может выполняться отдельным компонентом информационной системы. Такой компонент называется подсистемой или модулем (это зависит от произвольно оцениваемой сложности или размера компонента). В небольших информационных системах подсистема может реализовать несколько функций. В сложных информационных системах их функции детализируются (простейший пример – разделение функций хранения и обработки информации). Каждая детальная функция вполне может реализовываться своей подсистемой; подсистемы могут реализовывать несколько различных детальных функций (относящихся, например, к одному из видов информации, обрабатываемой информационной системой). Пример: подсистема расчета заработной платы в бухгалтерской информационной системе может реализовывать все 4 функции информационной системы, но только по отношению к некоторой части финансовой информации, используемой при расчете заработной платы, но не требующейся, например, для учета движения оборудования.

Обеспечения информационных систем

Для того чтобы подсистемы информационных систем могли реализовывать основные ее функции, необходимы компоненты, согласованно используемые всеми или, по крайней мере, несколькими подсистемами. Такие компоненты называются обеспечениями (или видами обеспечения). Различают, по крайней мере, пять обеспечений:

- аппаратное обеспечение. К нему относятся: компьютеры, специфические для информационных систем периферийные устройства: сканеры, принтеры, синтезаторы звука, цифровые микрофоны, кассовые аппараты, устройства отображения информации и др.; устройства управления датчиками физических величин и считывания данных с них (например, счетчик яиц на конвейере птицефабрики); кабели и оборудование телекоммуникационных сетей; аппаратура электропитания и вентиляции и др.
- программное обеспечение: операционные системы; языки программирования (для доработки и/или исправления ошибок в ИС зачастую необходимо

иметь информацию о языке программирования, на котором разработан компонент информационной системы), на которых выполняется разработка информационной системы; системы управления базами данных (СУБД); информационно-поисковые системы (ИПС); библиотеки программных компонентов; серверное программное обеспечение, например, web-сервер). В программное обеспечение информационных систем никогда не включаются (Так поступают потому, что средства разработки, как правило, не бывают доступны в процессе эксплуатации информационной системы) средства их разработки (редакторы программных текстов, компиляторы и др.).

- лингвистическое обеспечение, – словари данных и другая метайнформация (информация об информации), искусственные языки, используемые в информационных системах – например, языки запросов к СУБД/ИПС, языки форматных преобразований; описания коммуникативных форматов и др.

- информационное обеспечение. Это: полупостоянная информация, мало или совсем не изменяемая за время жизни информационной системы – нормативно-справочная информация (НСИ), – например, перечень районов города или список слов, не включаемых в словарь ИПС. Информационное и лингвистическое обеспечения иногда объединяют, включая лингвистическое обеспечение в информационное, или наоборот.

- организационное (производственные роли, руководства пользователей и администраторов информационных систем).

Для реализации каждой функции информационной системы могут использоваться все или только часть обеспечений. Четыре основные функции для всех видов информационных систем имеют много общего, о чем будет сказано подробнее далее.

Лекция 2. Жизненный цикл информационных систем.

Общие сведения. Модели жизненного цикла информационных систем

Методология проектирования информационных систем описывает процесс создания и сопровождения систем в виде жизненного цикла информационных систем, представляя его как некоторую последовательность стадий и выполняемых на них процессов. Для каждого этапа определяются состав и последовательность выполняемых работ, получаемые результаты, методы и средства, необходимые для выполнения работ, роли и ответственность участников и т.д.

Жизненный цикл ИС можно представить как ряд событий, происходящих с системой в процессе ее создания и использования. Т.е., это можно описать как период от появления замысла информационной системы до ее полного замещения другой информационной системы.

Модель жизненного цикла отражает различные состояния системы, начиная с момента возникновения необходимости в данной ИС и заканчивая моментом ее полного выхода из употребления. Модель жизненного цикла - структура, содержащая процессы, действия и задачи, которые осуществляются в ходе разработки, функционирования и сопровождения программного продукта в течение всей жизни системы, от определения требований до завершения ее использования.

Структуры жизненных циклов различных информационных систем различны, но чаще всего они либо линейны – когда одна стадия жизненного цикла последовательно сменяет другую, – либо представляют собой спираль, когда стадии жизненного цикла сменяют друг друга, неоднократно повторяя некоторую последовательность стадий, каждый раз для более развитой версии информационной системы.

В настоящее время известны и используются следующие модели жизненного цикла:

- каскадная (линейная) модель. Данная модель предусматривает последовательное выполнение всех этапов проекта в строго фиксированном порядке. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе.
- поэтапная модель с промежуточным контролем. Разработка информационной системы ведется итерациями с циклами обратной связи между этапами. Межэтапные корректировки позволяют учитывать реально существующее взаимовлияние результатов разработки на различных этапах; время жизни каждого из этапов растягивается на весь период разработки.

- спиральная модель. На каждом витке спирали выполняется создание очередной версии продукта, уточняются требования проекта, определяется его качество, и планируются работы следующего витка. Особое внимание уделяется начальным этапам разработки - анализу и проектированию, где реализуемость тех или иных технических решений проверяется и обосновывается посредством создания прототипов (макетирования).

На практике наибольшее распространение получили две основные модели жизненного цикла:

- каскадная (линейная) модель (характерна для периода 1970-1985 гг.);
- спиральная модель (характерна для периода после 1986 г.).

Линейный жизненный цикл информационных систем

Линейный жизненный цикл информационной системы состоит из трех стадий:

- стадия разработки (производство, создание);
- эксплуатация и сопровождение (доработка и использование);
- стадия замещения другой информационной системой (с возможностью сохранения накопленных данных).

Линейный жизненный цикл информационной системы представлен на рисунке 2.

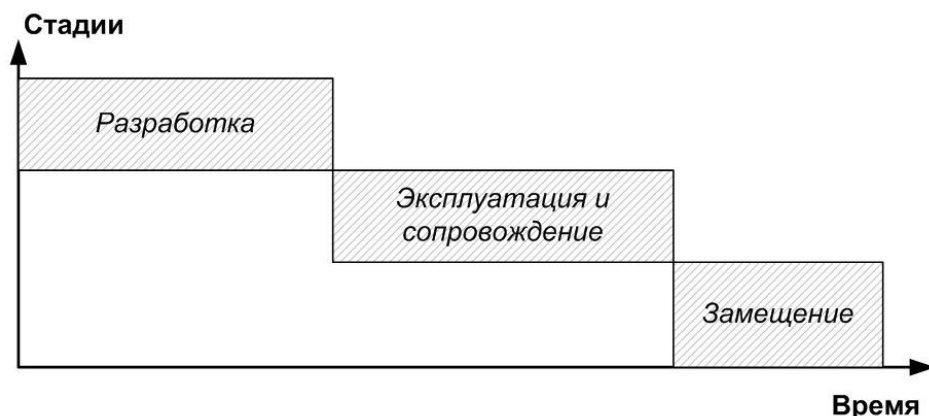


Рисунок 2. Линейный жизненный цикл информационной системы

В настоящее время, линейный жизненный цикл характерен для военных и других информационных систем, связанных с использованием определенного оборудования (например, мобильных телефонов; с выработкой ресурса оборудования информационных систем замещается вместе с оборудованием) или высокими требованиями к качеству информационных систем (управление воздушным движением, обеспечение жизнедеятельности пациента в больнице и т.д.).

Одним из основных элементов линейного жизненного цикла информационной системы является так называемое сопровождение системы. Процесс сопровождения включает две разновидности мероприятий:

- администрирование – мероприятия, направленные на поддержание приемлемых эксплуатационных характеристик информационных систем (используемые ресурсы, надежность и др.);
- сопровождение разработки – мероприятия, имеющие целью изменение характеристик информационных систем (прежде всего, обнаружение и исправление ошибок; но также и модификация информационных систем для решения новых задач, не предусмотренных при ее разработке, или для обеспечения возможности эксплуатации информационных систем в условиях, которые также не были предусмотрены, например, на иной аппаратуре).

Сопровождение разработки при линейном жизненном цикле информационной системы – аналог авторского надзора в строительстве – может выполняться как разработчиками, так и эксплуатационным персоналом и/или третьими организациями.

Можно выделить следующие положительные стороны применения каскадного подхода:

- на каждом этапе формируется законченный набор проектной документации, отвечающий критериям полноты и согласованности;
- выполняемые в логической последовательности этапы работ позволяют планировать сроки завершения всех работ и соответствующие затраты.

Каскадный подход хорошо зарекомендовал себя при построении относительно простых информационных систем, когда в самом начале разработки можно достаточно точно и полно сформулировать все требования к системе. Основным недостатком этого подхода является то, что реальный процесс создания системы никогда полностью не укладывается в такую жесткую схему, постоянно возникает потребность в возврате к предыдущим этапам и уточнении или пересмотре ранее принятых решений. В результате реальный процесс создания информационных систем оказывается соответствующим поэтапной модели с промежуточным контролем.

Однако и эта схема не позволяет оперативно учитывать возникающие изменения и уточнения требований к системе. Согласование результатов разработки с пользователями производится только в точках, планируемых после завершения каждого этапа работ, а общие требования к информационным системам зафиксированы в виде технического задания на все время ее создания. Таким образом, пользователи зачастую получают систему, не удовлетворяющую их реальным потребностям.

Спиральный жизненный цикл информационных систем

Большинство современных информационных систем имеет спиральный жизненный цикл. В спиральном жизненном цикле информационной системы ее эксплуатация может быть не связана с процессом сопровождения разработки (однако, администрирование требуется все равно). Ошибки, обнаруженные в процессе эксплуатации, и требования изменений, которые необходимо внести в информационную систему, фиксируются в фазе оценки информационной системы и поступают к разработчикам, которые через определенные интервалы времени выпускают новый вариант информационной системы, называемый версией (релизом, редакцией, и т.п.). С получением очередной версии ИС эксплуатационный персонал замещает ею ее предыдущую версию. В реальности фазы эксплуатации, оценки и разработки могут совмещаться во времени.



Рисунок 1. Спиральный жизненный цикл информационной системы

Использование информационных систем со спиральным жизненным циклом позволяет:

- во-первых, сократить время от начала разработки до начала эксплуатации ИС (за счет ограничения функциональности первой версии ИС);
- во-вторых, относительно быстро (с задержкой, равной времени выпуска очередной версии, которое может быть равным, например, даже двум неделям) реагировать на обнаруживаемые ошибки, изменяющиеся требования пользователей и изменяющиеся условия эксплуатации информационной системы.

На этапах анализа и проектирования реализуемость технических решений и степень удовлетворения потребностей заказчика проверяется путем создания прототипов.

Каждый виток спирали соответствует созданию работоспособного фрагмента или версии системы. Это позволяет уточнить требования, цели и характеристики проекта, определить качество разработки, спланировать работы следующего витка спирали. Таким образом углубляются и последовательно конкретизируются детали проекта и в результате выбирается обоснованный вариант, который удовлетворяет действительным требованиям заказчика и доводится до реализации.

Итеративная разработка отражает объективно существующий спиральный цикл создания сложных систем. Она позволяет переходить на следующий этап, не дожидаясь полного завершения работы на текущем и решить главную задачу - как можно быстрее показать пользователям системы работоспособный продукт, тем самым активизируя процесс уточнения и дополнения требований.

Основная проблема спирального цикла - определение момента перехода на следующий этап. Для ее решения вводятся временные ограничения на каждый из этапов жизненного цикла, и переход осуществляется в соответствии с планом, даже если не вся запланированная работа закончена. Планирование производится на основе статистических данных, полученных в предыдущих проектах, и личного опыта разработчиков.

С каждой формой жизненного цикла информационной системы связан определенный тип процесса ее разработки. Линейному жизненному циклу соответствует так называемый «водопадный» процесс (сразу и полностью), а спиральному жизненному циклу – разнообразные итерационные (пошаговые) процессы разработки ИС.

В литературе для информационных систем со спиральным жизненным циклом понятия жизненного цикла и процесса разработки зачастую отождествляются. Причина такого отождествления ясна – в данном случае разработка ведется параллельно эксплуатации ИС, в течение ее полного жизненного цикла.

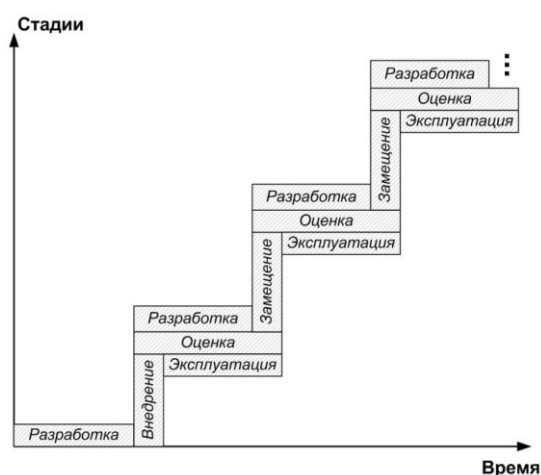


Рис. 2 – Спиральный жизненный цикл как смена версий

Лекция 3. Функциональность информационных систем.

Функция ввода информации

Зачастую, на стадии ввода информации говорят о данных. Ввод информации может включать и некоторую обработку данных. Ввод информации может осуществляться различными способами:

- получение информации от человека. В этом случае говорят о вводе (или о «ручном вводе» или «клавиатурном вводе») информации. Информация, получаемая от человека, не обязательно является клавиатурным вводом. Это может быть сканирование изображений или запись звука/видео, трассировки линейных изображений (чертежей, карт) и т.д.
- автоматический сбор, например, от датчиков технологических линий или радиолокатора истребителя. Выделяют также получение данных/информации из других информационных систем.

Все виды ввода информации могут сопровождаться теми или иными процедурами обработки информации. Такая обработка может иметь различный уровень сложности. Например, клавиатурный ввод может сопровождаться проверкой орфографии; числовые данные могут проверяться на допустимые границы; линейные изображения могут сглаживаться и спрямляться; речь может распознаваться; показания датчиков – усредняться по времени и группам датчиков, и т.д.

Данные, получаемые от других ИС, как правило, подвергаются преобразованию формата – конвертированию из коммуникативного формата, в котором удобно передавать данные, во внутренний формат ИС, в котором информацию удобно хранить, обрабатывать, искать и выводить. При конвертировании данных также могут выполняться различного рода проверки.

Нормативно-справочная информация

Многие виды проверок данных при вводе информации выполняются с использованием нормативно-справочной информации (НСИ). НСИ бывает, в основном, двух видов:

- перечни (линейные упорядоченные/неупорядоченные списки);
- иерархические (древовидные) классификаторы;

Примеры перечней:

- перечень улиц;
- перечень видов законодательных актов (закон, постановление, указ, распоряжение, и т.д.);

- перечень видов изданий для целей библиотечного описания.

Интерфейсы информационной системы

Ввод информации информационная система осуществляет через свои интерфейсы. Информационные системы имеют интерфейсы трех типов:

- аппаратные (с датчиками в АСУТП, аппаратурой регистрации в магазине – кассы, считыватели штрих-кодов и т.п.);
- межсистемные – с другими информационными системами;
- человеко-машинные – для ручного ввода данных и восприятия данных человеком.

Рассмотрим последние два типа интерфейсов.

Межсистемные интерфейсы

Межсистемные интерфейсы обеспечивают передачу информации между ИС и должны обеспечивать необходимые скорость этой передачи и уровень безошибочности. Межсистемный интерфейс может быть реализован как передача файла (набора файлов), полученного в результате вывода информации из ИС, а может быть реализован в виде протокола, т.е. набора соглашений о передаче и приеме информации и действиях, необходимых в случае рассогласования и возникновения иных ошибок взаимодействия ИС. Наличие протокола позволяет передавать информацию между ИС более оперативно, чем позволяет обмен файлами.

И структуры файлов, и протоколы обмена информацией должны быть согласованы с информационными потребностями взаимодействующих ИС. Если такое согласование достигнуто, то говорят об интероперабельности таких ИС. Уровень интероперабельности может быть различным. Так, файлы формата .doc позволяют сохранить в них программу VBA, а файлы формата .rtf – нет. Форматы файлов и протоколы, обеспечивающие межсистемные интерфейсы, называют коммуникативными.

Существует четыре широко распространенных универсальных коммуникативных формата:

- меточный формат;
- CSV – компактный формат, используемый для линейных данных фиксированной структуры;
- семейство форматов TLV (Tag Length Value – Метка, длина, значение), наиболее известным форматом этого семейства является ISO2709 – компактный формат. Данный формат в основном предназначен для линейных данных с повторениями и пропусками.

- XML – более «рыхлый формат», однако позволяющий описать любые древовидные и списковые данные.
- несколько стандартов описания коммуникативных протоколов, наиболее гибкими из которых является Abstract Syntax Notation One (ASN.1), используемый в настоящее время, в области коммуникаций (GSM, SSL, шифрование).

Самих коммуникативных протоколов имеется большое количество. Коммуникативный протокол может использовать коммуникативный формат файла для описания структуры передаваемой порции данных. Так, например, SOAP использует XML, а протоколы, описанные с помощью ASN.1, могут использовать ISO2709 (на самом деле они используют слегка другой формат – BER (Basic Encoding Rules) или даже совсем иные форматы, например, Packed Encoding Rules).

Коммуникативные форматы удобны для передачи данных, но не удобны для обработки, хранения и поиска информации, поэтому всегда применяются конвертеры – программы, преобразующие внутренний формат данных информационной системы в коммуникативный и наоборот.

Меточный формат

Меточный формат – наиболее простой из коммуникативных форматов. Стандарта на этот формат не существует, однако существуют общепринятые соглашения. Файл этого формата состоит из строк, каждая из которых либо соответствует одному полю записи, либо является разделителем записи. В качестве разделителей записей в меточном формате используются либо пустые строки, либо строки, содержащие те или иные заранее оговоренные последовательности символов, например, единственный знак «равно» ("=").

Каждое поле записи меточного формата занимает ровно одну строку, начинающуюся с метки этого поля (отсюда и название формата), за которой следует разделитель (обычно двоеточие, ":").

Записи меточного формата могут содержать повторяющиеся поля, поля с пустыми значениями, состав (перечень полей) записей в одном и том же файле может быть разным.

CSV-Comma Separated Values

CSV также, скорее, не стандарт, а общепринятое соглашение. В CSV-файле (расширение может быть любым) хранятся записи переменной длины. Для каждой записи отводится одна строка. CSV-записи содержат одинаковое число полей переменной длины. Поля отделяются друг от друга разделителем – запятой, точкой с запятой, кодом табуляции или любым другим символом, одинаковым для всего файла. Форматы числовых полей и полей, содержащих даты, не регламентированы и для обеспечения

интероперабельности должны согласовываться дополнительно. Строковые поля могут заключаться в двойные кавычки; если значение поля содержит символ-разделитель, то поле должно быть заключено в двойные кавычки. Если двойная кавычка содержится в значении поля, то она удваивается. Сочетание {двойная кавычка, разделитель, двойная кавычка} в значении поля обычно не допускается.

ISO2709 (TLV)

ISO2709 – международный стандарт Международной организации по стандартизации (International Standard Organization), впервые принят в 60-х годах XX в., последняя версия относится к 1996 г. Этот формат принадлежит семейству форматов {метка, длина, значение} – {Tag, Length, Value} (TLV). Все длины, о которых говорится в описании формата, измеряются в октетах (байтах). Файл этого формата содержит записи переменной длины, состоящие из трех частей:

- лидер;
- справочник;
- область данных.

Лидер имеет фиксированную длину. Эта часть записи разбита на несколько полей, каждое из которых имеет также фиксированную длину. В этих полях задаются основные характеристики справочника, разделители полей и записей, информация о разбиении длинной записи на строки фиксированной длины и краткая информация об информационной системе, породившей запись.

Среди задаваемых характеристик справочника присутствуют количество байтов, отводимых под:

- сетку поля;
- длину поля (включая разделитель полей, но исключая разделитель записей);
- смещение поля;
- количество элементов в справочнике.

Каждое поле записи идентифицируется меткой фиксированной длины. Содержание метки поля – предмет договоренности между разработчиками/администраторами взаимодействующих информационных систем. Например, в библиотечном формате MARC используются трехсимвольные цифровые метки. Поля с одинаковыми метками могут присутствовать в записи многократно; при этом значения экземпляров полей могут быть различными (например, для передачи информации о нескольких авторах).

Наличие длин, смещений и разделителей позволяет контролировать целостность поля/записи и читать файл, пропуская дефектные поля/записи.

Порядок полей в справочнике может не совпадать с порядком полей в области данных.

Записи ISO2709 могут выступать как данные других записей ISO2709. При этом процедуры контроля целостности данных и пропуска дефектных данных становятся более сложными.

Человеко-машинные интерфейсы

Человеко-машинные интерфейсы в подсистеме ввода информации представлены формами. В подсистеме вывода мы увидим другой человеко-машинный интерфейс – отчет.

Форма содержит компоненты двух основных типов:

- метки;
- поля ввода данных.

Поля ввода данных, как можно предполагать из их названия, служат для ввода данных. Каждое поле ввода данных, как правило, снабжено меткой, указывающей пользователю, какие именно данные ожидает от него ИС в соответствующем поле. Метки обычно располагаются слева или сверху от соответствующего поля.

XML (eXtensible Markup Language) будет посвящена отдельная большая часть курса.

Лекция 4. Типология информационных систем.

Информационные системы можно классифицировать по большому количеству признаков. Классификация информационных систем способствует выявлению наиболее характерных черт, присущих информационным системам. Классификация проводится по определенным признакам. Рассмотрим основные классификации информационных систем.

Классификация информационных систем по времени отклика

По времени отклика информационные системы делятся на информационные системы реального времени и пакетные. Информационные системы реального времени имеют время отклика, достаточное для гарантированного решения задач, для которых они предназначены, в требуемые сроки (например, время отклика ГИП не превышает времени комфортного ожидания пользователя — 0,2 ... 5 сек). Время отклика пакетных ИС варьируется в широких пределах и может составлять часы или даже сутки.

Классификация по характеру представления и логической организации хранимой информации

По характеру представления и логической организации хранимой информации информационные системы делятся на следующие категории:

- фактографические (объектографические) информационные системы;
- документальные информационные системы;
- геоинформационные информационные системы.

Фактографические информационные системы накапливают и хранят данные в виде множества экземпляров одного или нескольких типов структурных элементов (информационных объектов), которые отражают сведения по какому-либо факту, событию и пр., отделенному от других сведений. Структура каждого типа информационного объекта состоит из конечного набора реквизитов, отражающих основные аспекты и характеристики сведений для объектов данной предметной области. При комплектовании информационной базы обязательно используется структуризация, которая осуществляется через определение экземпляров информационных объектов определенного типа, информация о которых имеется в документе, и заполнение их реквизитов. Таким образом, информация, хранимая и обрабатываемая в фактографических информационных системах, имеет строго определенную структуру. Каждая запись фактографической информационной системы состоит из определенных элементов — полей, содержимое которых строго регламентировано (число, строка и др.). Записи фактографической информационной системы соответствуют объектам реального мира и

искусственным сущностям — отсюда и название фактографическая. Примеры фактографических систем — все системы поддержки управления предприятиями (ERP — Enterprise Resource Planning): бухгалтерия, кадры, склад, торговля, снабжение и поставки — объектографические.

Поиск в фактографических информационных системах осуществляется по сочетаниям локальных критериев, каждый из которых представляет собой булеву функцию от значения того или иного поля (например, Накопленная зарплата > 20000). Типовые задачи поиска в фактографических информационных системах рассматриваются в процессе их разработки, как правило, должны находить все требуемые и только требуемые записи. Эффективность поиска обеспечивается использованием индексов. В качестве сред хранения информации ОИС используют т.н. реляционные СУБД, а в качестве языка запросов, как правило, SQL.

В документальных информационных системах единичным элементом информации является документ и информация на вводе (входной документ). Документальные информационные системы хранят слабо структурированную информацию. Запись документальной информационной системы обычно соответствует привычному текстовому документу, хотя может содержать и некоторое количество полей типа тех, которые используются в фактографической информационной системы, например, дату создания документа или его тип (статья, закон, стихи ...). Такие поля соответствуют формальным атрибутам документа. Примеры документальных информационных систем: библиотечный каталог с аннотациями; полнотекстовая информационная система типа Yandex или Google.

Поиск в документальных информационных системах так же, как и в объектографических информационных систем, осуществляется по сочетаниям локальных критериев, однако эти критерии применяются не к документу, как к целому, а к некоторой функции документа, называемой поисковым образом документа (ПОД). Документальные информационные системы, как правило, отличаются непредсказуемым разнообразием поисковых задач, для которых, как мы увидим в дальнейшем, полнота («найти все документы») и точность («найти только требуемые документы») недостижимы и/или несовместимы.

В качестве среды хранения документальные информационные системы используют информационно-поисковые среды с индексами в виде инвертированных файлов, о строении которых мы поговорим в следующих лекциях.

В геоинформационных системах данные организованы в виде отдельных информационных объектов, привязанных к общей электронной топографической основе

(электронной карте). Такие системы применяются для информационного обеспечения предметных областей, структур информационных объектов и процессов, в которых имеется простран-ственно-географический компонент (маршруты транспорта, коммунальное хозяйство и пр.).

Классификация по выполняемым функциям и решаемым задачам

По выполняемым функциям и решаемым задачам информационные системы делятся на следующие категории:

- справочные информационные системы, которые предоставляют пользователям получать определенные классы объектов (телефоны, адреса, литературу и пр.) – электронные справочники, картотеки, программные или аппаратные электронные записные книжки и т. д.;
- информационно-поисковые информационные системы, которые дают пользователям возможность поиска и получения сведений по различным поисковым образам на некоем информационном пространстве;
- расчетные информационные системы, которые производят обработку информации по определенным расчетным алгоритмам, например вычисление определенных статистических характеристик;
- технологические информационные системы, функции таких систем заключаются в автоматизации всего технологического цикла или отдельных его компонент производственной или организационной структуры, например, автоматизированные системы управления, системы автоматизации документооборота и пр.

Классификация по масштабу и интеграции компонентов

По масштабу и интеграции компонентов, информационные системы делятся на следующие категории:

- локальный АРМ (автоматизированное рабочее место) – программно-технический комплекс, предназначен для реализации управленческих функций на отдельном рабочем месте; информационно и функционально не связан с другими информационными системами;
- комплекс информационно и функционально связанных АРМ, реализующих в полном объеме функции управления;
- компьютерная сеть АРМ на единой информационной базе, обеспечивающая интеграцию функций управления в масштабе предприятия или группы бизнес-единиц;

- корпоративная информационная система (КИС), обеспечивающая полнофункциональное распределенное управление крупномасштабным предприятием.

Классификация по характеру обработки информации на различных уровнях управления предприятием

По характеру обработки информации на различных уровнях управления предприятием, информационные системы делятся на следующие категории:

- системы обработки данных (EDP – Electronic data processing);
- информационные системы управления (MIS – Management Information System);
- системы поддержки принятия решений (DSS – Decision Support System).

Системы обработки данных предназначены для учета и оперативного регулирования хозяйственных операций, подготовки стандартных документов для внешней среды (отчетов, накладных, платежных поручений). Оперативное управление хозяйственными процессами составляет от одного до нескольких дней и реализует регистрацию и обработку событий, например, оформление и мониторинг выполнения заказов, приход и регистрацию материальных ценностей на складе, ведение табеля учета рабочего времени и т. д. Эти задачи имеют итеративный регулярный характер, выполняются непосредственно исполнителями хозяйственных процессов и связаны с оформлением и пересылкой документов в соответствии с четко определенными алгоритмами. Результаты выполнения хозяйственных операций через экранные формы вводятся в базу данных. Формы входных и выходных документов, схемы документооборота жестко регламентированы.

К системам оперативной обработки данных относятся информационные системы учета и регистрации первичной информации (бухгалтерские, складские, системы учета готовой продукции и т. д.), в которых выполняется сбор и регистрация больших объемов первичной информации, и используются простые алгоритмы расчетов и запросов к базе данных, структура которой стабильна в течение длительного времени. В таких системах большое значение имеет защита баз данных от несанкционированного доступа, аппаратных и программных сбоев в работе. Для повышения эффективности функционирования используются компьютерные сети с архитектурой «клиент-сервер».

Информационные системы управления ориентированы на тактический уровень управления: среднесрочное планирование, анализ и организацию работ в течение нескольких месяцев (недель), например, анализ и планирование поставок, сбыта, составление производственных программ. Решение подобных задач предназначено для

руководителей верхнего звена различных служб (отдел снабжения и сбыта, плановый отдел и пр.). Для данного класса задач характерны периодическая повторяемость формирования результатных документов и четко определенный алгоритм решения. Задачи решаются на основе накопленной базы оперативных данных.

Системы поддержки принятия решений используются на верхнем уровне управления и предназначены для решения задач по формированию стратегических целей, задач планирования, задач привлечения ресурсов и источников финансирования и пр. Задачи ориентированы на реализацию сложных бизнес-процессов, требующих аналитической обработки информации и имеют, как правило, нерегулярный характер. Анализ информации имеет определенную целевую ориентацию, например финансовый анализ предприятия. Для задач высшего менеджмента свойственно: недостаточность информации, ее противоречивость и нечеткость, преобладание качественных оценок целей и ограничений, слабая формализованность алгоритма решения.

Лекция 5. Типология информационных систем.

Классификация по признаку структурированности задач

По признаку структурированности задач, информационные системы делятся на следующие категории:

- структурированные (формализуемые) задачи, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними;
- неструктурированные (неформализуемые) задачи – задачи, в которых невозможно выделить элементы и установить между ними связи;
- частично структурированные задачи.

При создании информационных систем возникают проблемы, связанные с формальным математическим и алгоритмическим описанием решаемых задач. От степени формализации зависит эффективность работы системы и уровень автоматизации, определяемый степенью участия человека при принятии решения на основе получаемой информации. Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем меньше степень участия человека в процессе ее решения. Это и определяет степень автоматизации задачи.

В структурированной задаче удастся выразить ее содержание в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения. Подобные задачи обычно приходится решать многократно, и они носят рутинный характер. Целью использования информационной системы для решения структурированных задач является полная автоматизация их решения, т. е. сведение роли человека к нулю.

Решение неструктурированных задач из-за невозможности создания математического описания и разработки алгоритма связано с большими трудностями. Возможности использования здесь информационной системы невелики. Решение в таких случаях принимается человеком из эвристических соображений на основе своего опыта и, возможно, косвенной информации из разных источников.

Задачи, в которых известна часть элементов и связей между ними, называются частично структурированными. Информация, получаемая в информационной системе, анализируется человеком, который играет определяющую роль в принятии решения. Информационные системы, используемые для решения частично структурированных задач, подразделяются на два вида:

- информационные системы, создающие управленческие отчеты и ориентированные главным образом на обработку данных (поиск, сортировку, агрегирование, фильтрацию);

- информационные системы, разрабатывающие альтернативы решений (модельные или экспертные).

Информационные системы, создающие управленческие отчеты, обеспечивают информационную поддержку пользователя, т. е. предоставляют доступ к информации в базе данных и ее частичную обработку. Процедуры манипулирования данными в информационной системе должны обеспечивать следующие возможности:

- определенные комбинации данных, получаемых из различных источников;
- быстрое добавление или исключение того или иного источника данных и автоматическое переключение источников при поиске данных;
- управление данными с использованием возможностей систем управления базами данных;
- логическую зависимость данных одного типа от других баз данных, входящих в подсистему информационного обеспечения;
- автоматическое отслеживание потока информации для наполнения баз данных.

Модельные информационные системы предоставляют пользователю математические, статистические, финансовые и другие модели, использование которых облегчает выработку и оценку альтернатив решения. Пользователь может получить недостающую ему для принятия решения информацию путем установления диалога с моделью в процессе ее исследования. Основные функции модельной информационной системы:

- возможность работы в среде типовых математических моделей;
- достаточно быстрая и адекватная интерпретация результатов;
- оперативная подготовка и корректировка входных параметров и ограничений модели;
- возможность графического отображения динамики модели;
- возможность объяснения пользователю необходимых шагов формирования и работы модели.

Экспертные информационные системы обеспечивают выработку и оценку возможных альтернатив пользователем и связаны с обработкой знаний. Экспертная поддержка принимаемых пользователем решений реализуется на двух уровнях. Работа первого уровня экспертной поддержки исходит из концепции типовых управленческих решений, в соответствии с которой часто возникающие в процессе управления проблемные ситуации можно свести к некоторому типовому набору альтернатив. Для реализации экспертной поддержки на этом уровне создается информационный фонд

хранения и анализа типовых альтернатив. Если возникшая проблемная ситуация не согласуется с имеющимися классами типовых альтернатив, в работу вступает второй уровень, который генерирует альтернативы на базе имеющихся данных, правил преобразования и процедур оценки альтернатив.

Классификация по функциональному признаку

По функциональному признаку, который определяет назначение подсистемы, ее основные цели, задачи и функции, информационные системы делятся на следующие категории:

- производственные системы, связанные с выпуском продукции и направленные на создание и внедрение в производство научно-технических новшеств;
- системы маркетинга, направленные на анализ рынка производителей и потребителей выпускаемой продукции, анализ продаж, организацию рекламной кампании по продвижению продукции и рациональную организацию материально-технического снабжения;
- финансовые и учетные системы, направленные на организацию контроля и анализа финансовых ресурсов на основе бухгалтерской, статистической и оперативной информации;
- системы кадров по подбору и расстановке специалистов и ведению служебной документации по различным аспектам предназначены для реализации функций оперативного планирования и учета личного состава;
- системы управления вспомогательным производством предназначены для автоматизации оперативного управления инструментальным производством, ремонтным и транспортным хозяйством и энергетическим обеспечением.

Классификация по уровням управления

По уровням управления информационные системы делятся на следующие категории:

- информационные системы оперативного (операционного) уровня;
- информационные системы специалистов;
- информационные системы для менеджеров среднего звена;
- стратегические информационные системы.

Информационные системы оперативного уровня (бухгалтерские, банковские, обработки заказов и т.д.) поддерживают специалистов, обрабатывая данные о сделках и событиях (счета, накладные, зарплата, кредиты, поток сырья и материалов). Задачи, цели и источники информации на операционном уровне заранее определены и

структурированы. Система является связующим звеном между организацией и внешней средой и основным поставщиком информации для остальных информационных систем.

Информационные системы специалистов помогают пользователям повысить продуктивность и производительность. Их задача – интеграция новых сведений и помощь в обработке бумажных документов.

Информационные системы менеджмента используются работниками среднего управленческого звена для мониторинга, контроля, принятия решений и администрирования. Основные функции систем: сравнение показателей, составление периодических отчетов за определенное время, обеспечение доступа к архивной информации и пр. Выделяют два типа систем:

- управленческие системы, обслуживающие менеджеров информацией о состоянии дел, ориентированы на контроль, отчетность и принятие решений по оперативной обстановке;
- системы поддержки принятия решений используются для решения частично структурированных задач, результаты которых трудно спрогнозировать заранее, оснащены сложными инструментальными средствами моделирования и анализа.

Стратегические информационные системы обеспечивают поддержку принятия решений по реализации стратегических перспективных целей развития организации и помогают высшему звену управленцев осуществлять долгосрочное планирование. Основная задача – сравнение про-исходящих во внешнем окружении изменений с существующим потенциалом организации.

Классификация по характеру использования информации

По характеру использования информации информационные системы делятся на следующие категории:

- информационно-поисковые системы производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных (информационно-поисковая система в библиотеке, в железнодорожных кассах);
- информационно-решающие системы осуществляют все операции пе-рера-ботки информации по определенному алгоритму, выделяют управляющие и советующие системы.

Управляющие информационные системы вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение. Этим системам свойственны задачи расчетного характера и обработка больших объемов данных, например, система оперативного планирования выпуска продукции, система бухгалтерского учета.

Советующие информационные системы вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению. Они обладают более высокой степенью интеллекта и для них характерна обработка знаний. Например, медицинские информационные системы для постановки диагноза и определения процедуры лечения, стратегические информационные системы.

Классификация по сфере применения

По сфере применения, информационные системы делятся на следующие категории:

- информационные системы организационного управления предназначены для автоматизации функций управленческого и оперативного контроля и регулирования, оперативного учета и анализа, перспективного и оперативного планирования, бухгалтерского учета, управления сбытом и снабжением и пр.;
- информационные системы управления технологическими процессами предназначены для автоматизации функций производственного персонала: организации поточных линий, изготовления микросхем, поддержания технологического процесса и пр.;
- информационные системы автоматизированного проектирования предназначены для автоматизации функций инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов дизайнеров для проведения инженерных расчетов, создания графической документации (чертежей, схем, планов), создания проектной документации, моделирования проектируемых объектов;
- корпоративные информационные системы используются для автоматизации всех функций организации и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции.

Укрупненная классификация систем, предназначенных для автоматизации различных видов учета

К данному типу классификации можно отнести следующие категории:

- локальные системы;
- средние интегрированные системы;
- крупные интегрированные системы.

Локальные системы достаточно успешно справляются с решением отдельных задач учета на предприятии, но, как правило, не предоставляют целостной информации для автоматизации управления. Преимуществом таких систем является низкая цена и простота внедрения. Например: «ИнфоБухгалтер» фирмы «Информатик», «Турбо-Бухгалтер» фирмы «Диц», «1С:Бухгалтерия» фирмы «1С». Программы обладают возможностями

адаптации к особенностям предприятия, а некоторые из них представляют собой программные конструкторы, обладающие расширенными адаптационными возможностями, например «Турбо-Бухгалтер».

Средние интегрированные системы представляют собой системы с ограниченными функциональными возможностями. Примеры: корпоративная информационная система «Галактика» фирмы «Галактика», комплексные информационные системы «Инфософт» фирмы «Инфософт», «NS2000» фирмы «Никос-Софт», «Abacus Financial» фирмы «Омега», система управления предприятием «Парус» фирмы «Парус», интегрированная система управления предприятием «БЭСТ ПРО» фирмы «Интеллект-сервис», система комплексной автоматизации финансово-хозяйственной деятельности предприятия «Avacco» фирмы «Avacco Soft», «1С: Предприятие» фирмы «1С».

Крупные интегрированные системы представляют собой наиболее функционально развитые и соответственно наиболее сложные и дорогие системы, в которых реализуются стандарты MRP, ERP, SCRP. Примеры: «SAP» фирмы «R3 (Accelerated Solutions)», «BAAN» фирмы «Baan Midmarcet Solutions», «PeopleSoft» фирмы «PeopleSoft Select».

Лекция 6. Информационные системы в системах управления и автоматизации.

Интегрированные автоматизированные системы управления

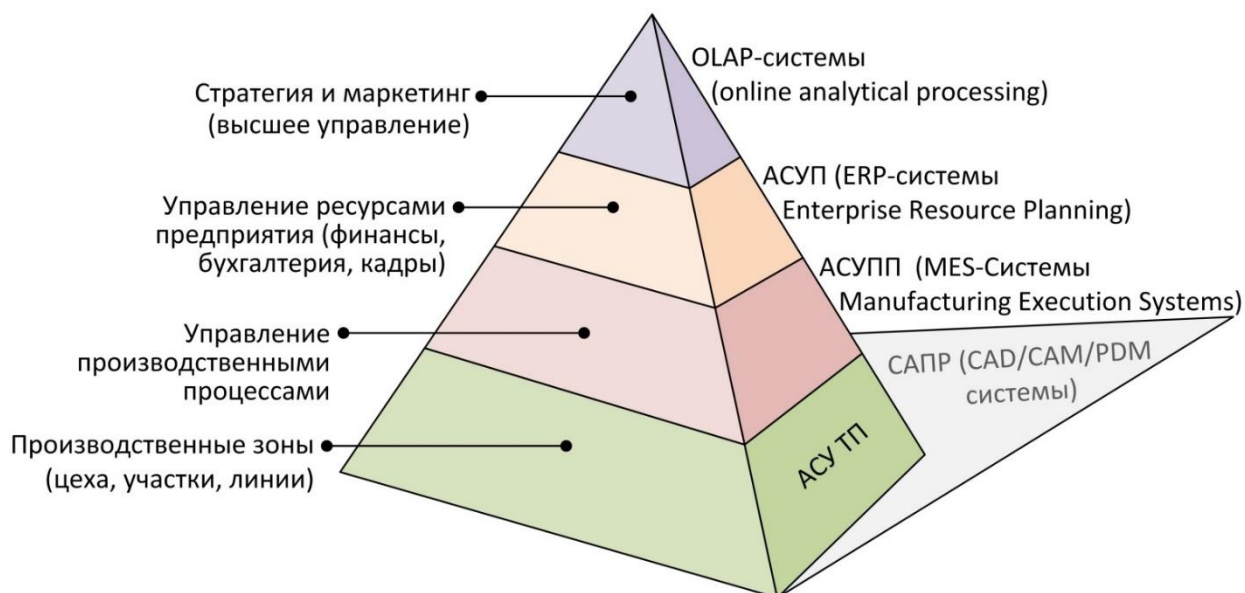
Современное промышленное предприятие не может обойтись без решения таких задач, как технико-экономическое планирование, календарное планирование и оперативное управление.

Известно, что для эффективного управления сложными системами, к которым, безусловно, относятся современные крупные предприятия, необходим переход к иерархическим системам управления с обязательным согласованием целей управления между уровнями иерархии. Указанное согласование целесообразно осуществлять путем интеграции информационного, математического, организационного и технического обеспечений отдельных подсистем в рамках единой системы, исходя из целостного представления о производственной, финансовой и организационной деятельности предприятия или холдинга. Такие системы принято называть интегрированными автоматизированными системами управления (ИАСУ).

Целью функционирования ИАСУ является согласованное управление производственными и организационно-экономическими процессами предприятия или объединения, направленное на выполнение установленной производственной программы и достижение наилучших технико-экономических показателей в целом.

Информатизация проникает на производство одновременно с двух сторон - "сверху" и "снизу" предприятия.

Процесс управления современным производством может быть реализован в виде многоуровневой иерархической системы. Современную информационную систему (ИС) автоматизации крупного промышленного предприятия принято обозначать некой пирамидой, в основании которой — автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), в средней части — АСУПП (или MES-системы), далее — АСУП или ERP-системы (Enterprise Resource Planning — системы управления предприятием). Типичная структура ИАСУ современного крупного производства может быть представлена в виде данного рисунка.



Пирамида ИС символизирует поток информации — от станков к «высшему» управлению.

Про каждый из участков пирамиды будут отдельные разделы лекций. Сейчас расскажем про них кратко.

"Сверху" (в штаб-квартире холдинга и в заводууправлении) создаются информационные структуры, отвечающие за работу предприятия и объединения в целом. На самом верху управленческой пирамиды помещаются системы для управленцев высокого ранга (OLAP - On_line Analytical Processing). Они предоставляют разнообразные возможности формирования аналитических отчетов по данным систем более низкого уровня. Т.е. определяется стратегия развития предприятия на основе анализа данных о работе предприятия и работе других предприятий (маркетинг).

Следующий этап, это Автоматизированные системы управления предприятием: сюда входит автоматизация бухгалтерского учета, управление финансами и материально-техническим снабжением, складская логистика, организация документооборота. Подсистемы данного уровня образуют автоматизированную систему управления предприятием (АСУП или ERP - Enterprise Resource Planning system). Наиболее известными и мощными интегрированными системами такого рода являются R/3 фирмы SAP, отечественные "Галактика", "Парус", "1С: Производство". Автоматизированные рабочие места (АРМ), оснащенные ПК, связываются в сеть, и таким образом обеспечивается коллективное пользование и обмен информацией внутри и между различными отделами заводууправления, а также между отдельными предприятиями и интегрирующими службами объединения предприятий. Основная цель на данном уровне – максимизация прибыли за отдельный период.

В производственных зонах (цеха, линии) находятся системы АСУТП. Информация от датчиков используется для непосредственного управления производственным процессом с помощью различных устройств связи с объектами, контроллеров и промышленных компьютеров. Это нижний уровень управления, где замыкаются самые "короткие" контуры управления производством.

От контроллеров и датчиков АСУ ТП информация поступает к MES-системам, которые располагаются в местах управления производством (службы гл. технолога, например). Поток информации от датчиков поступает также на вход АРМ операторов ТП (SCADA_системы). На этом уровне принимаются тактические решения по управлению ТП, направленные на оптимизацию их режима и поддержание стабильности технологических показателей.

Уже затем обработанная информация поступает в ERP-системы, находящиеся в финансово-хозяйственном управлении предприятия.

MES-системы, руководствуясь указаниями верхнего уровня, управляют текущим производством в соответствии с поступающими заказами, требованиями технологической документации, состоянием оборудования.

Управление. Основные понятия и определения

Управление – процесс, в ходе которого осуществляется сбор и обработка информации о состоянии объекта, принимается решение и выполняются действия, направленные на достижение некоторой заранее поставленной цели.

Классическая теория управления основывается на представлении объекта и процесса управления в виде системы «Объект управления – регулятор (контроллер)». Объект управления (ОУ) характеризуется некоторым множеством входных параметров (в их числе и возмущения, мешающие правильному функционированию объекта), воздействующим на объект, и множеством выходных параметров, получаемых в результате функционирования объекта. Контроллер, используя некоторый алгоритм управления, вырабатывает на выходе сигналы, которыми через исполнительные элементы воздействует на объект управления, изменяя поведение объекта (то есть выходные параметры объекта) в желаемом направлении. При этом на вход контроллера поступают входные переменные, которые формируются датчиками, контролирующими выходные параметры объекта. Общая структура системы управления представлена на рис. 1.

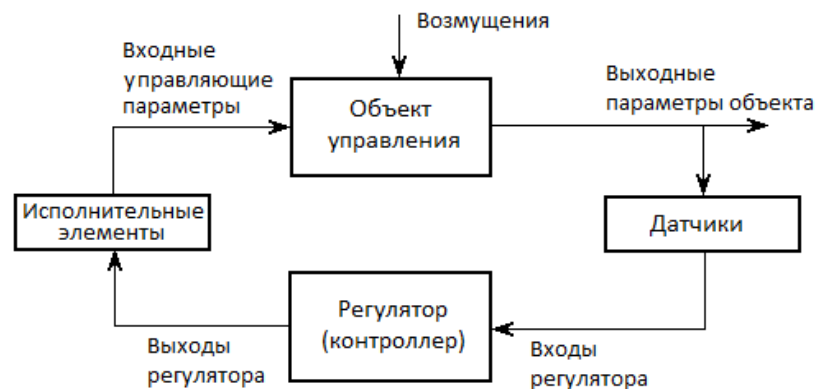


Рис. 1. Общая структура системы управления

Рассматривая управление как процесс целенаправленного воздействия на объект, можно выделить основные структурные компоненты:

1. Объект управления – объект, процесс или система, на который направлено управляющее воздействие.
2. Субъект управления – регулятор или контроллер, где происходит сбор информации, ее обработка, принимается решение, формируется управляющее воздействие на объект.

Объект управления и субъект управления связаны между собой прямой и обратной связями. Прямая связь обеспечивает управление объектом, обратная связь несёт информацию об объекте.

Объектом управления является и технологический процесс – совокупность последовательно-параллельно выполняемых операций, образующих вместе единый процесс преобразования исходных материалов в необходимый товар.

Понятие управления в режиме реального времени

Термин режим реального времени отражает, прежде всего, факт своевременного получения управляющих воздействий на объект. Практически все системы промышленной автоматизации и контроля являются системами реального времени. Необходимо заметить, что принадлежность системы к классу систем реального времени связана не с быстродействием вообще, а с тем, что быстродействие системы реального времени должно быть больше, чем скорость протекания процессов в объекте управления.

Все системы промышленного контроля и автоматизации – это многозадачные системы. Как известно, основная проблема, возникающая при создании многозадачных систем – это проблема планирования (диспетчеризации) выполнения задач в системе. В любую многозадачную систему должен быть встроен механизм, обеспечивающий устойчивое взаимодействие между задачами, переключение с одной задачи на другую,

создание новых задач в системе и уничтожение отработавших задач, без последствий для работы остальной системы. Каждая система использует свой метод диспетчеризации, но наиболее популярные методы – это методы, основанные на приоритетах задач. Суть этих методов состоит в следующем: каждая задача при запуске получает некоторый приоритет, и в зависимости от используемого в системе алгоритма и приоритета, задача выбирается на исполнение.

Принято различать системы *мягкого* и *жесткого* реального времени (РВ). Система жесткого РВ – система, где неспособность обеспечить реакцию на изменения выходных параметров объекта в заданное время является отказом и ведёт к невозможности выполнения поставленной задачи. Системы мягкого РВ не имеют жестко заданного времени, в течение которого система обязана успеть отреагировать на изменение объекта.

На практике, как правило, применяют системы "жесткого" реального времени, и как следствие этого, их называют просто системами реального времени.

Информационно-управляющая система

Информационно-управляющая система (ИУС) – цифровая система контроля или управления некоторым реальным объектом, называемым обычно объект управления. На вход ИУС поступает информация с датчиков, на выходе ИУС вырабатывается управляющее воздействие посредством исполнительного устройства.

Информационно-управляющая система (или встроенная система) и система реального времени не являются синонимами. Отличие СРВ от ИУС состоит в том, что управляющая составляющая в СРВ не является обязательной. В класс СРВ может быть включена как информационно-управляющая система, так и система, относящаяся к информационным. Для примера к СРВ можно отнести компьютерные игры и системы резервирования авиабилетов. Все ИУС являются СРВ, в которых реализованы мягкое или жесткое реальное время. ИУС может быть реализована на базе одного или нескольких контроллеров. Таким образом, можно выделить два варианта построения ИУС.

- Сосредоточенные ИУС-ИУС, оборудование которых сконцентрировано в непосредственной близости от объекта управления и, как правило, конструктивно связано воедино.
- Распределенные информационно-управляющие системы (РИУС), ИУС-ИУС, разделенные на несколько устройств и расположенные вдали друг от друга, связанные посредством каких-либо каналов связи, например, контроллерной сети.

Сосредоточенные ИУС могут применяться тогда, когда система управления крайне простая или все вычислительные мощности можно сконцентрировать в одном месте.

Достоинством сосредоточенных ИУС является высокая скорость взаимодействия между компонентами в тех случаях, когда вычислителей (процессорных блоков) больше одного.

Распределенные ИУС, как правило, применяются в тех случаях, когда прокладка кабелей от датчиков и исполнительных устройств обходится слишком дорого (или вообще невозможна) и проще поместить рядом с каждым объектом управления или его частью отдельный контроллер. Так как все контроллеры объединены в единую сеть, существует возможность централизованного управления такой системой. К сожалению, протяженные каналы связи, а также особенности реализации беспроводных каналов связи накладывают ограничения на скорость и качество передачи информации, что, в свою очередь, затрудняет соблюдение реального времени при передаче данных через сеть.

Необходимость работы в реальном масштабе времени (или просто в реальном времени) является одной из главных особенностей работы ИУС. На графике показано три времени: t_1 – время получения сигнала с датчика, t_2 – время выдачи управляющего воздействия на исполнительный механизм, t_3 – крайний срок выдачи управляющего воздействия. Если по какой-либо причине выдача управляющего сигнала задержится, сигнал будет выработан после t_3 , управляющий сигнал будет бесполезен или даже вреден. В качестве примера рассмотрим систему управления стеклоподъемником в автомобиле. Если ИУС игнорирует сигнал датчика положения стекла, то стекло, либо подающий его механизм могут быть испорчены.

В состав ИУС обычно входят следующие аппаратные и программные компоненты.

- устройство ввода-вывода (УВВ);
- устройство сопряжения с объектом (УСО);
- блок вычислителя ИУС;
- сетевой блок ИУС;
- контроллерная сеть;
- системное ПО, возможно ОС РВ;
- инструментальное ПО;
- прикладное ПО;

Таким образом, информационно-управляющая система (ИУС) — цифровая система контроля и/или управления некоторым реальным объектом. Особенности ИУС являются:

- работа в реальном масштабе времени;
- высокие требования по надежности и безопасности функционирования;
- эксплуатационные и инструментальные особенности;
- непрерывный режим функционирования;

- отсутствие оператора (зачастую);
- нештатные ситуации должны разрешаться самой вычислительной ИУС.

Автоматическое и автоматизированное управление

Автоматическое управление объектами и процессами называют управление без непосредственного участия людей. Если часть процесса управления выполняется автоматически, а другая часть требует участия оператора, то такой процесс называют автоматизированным.

Степень автоматизации определяется необходимой долей участия оператора в управлении процессом. При полной автоматизации присутствие человека в течение определенного времени вообще не требуется. Чем больше это время, тем выше степень автоматизации.

Безлюдный режим – такая степень автоматизации, при которой станок, участок, цех или весь завод могут работать автоматически в течение, по крайней мере, одной производственной смены (8 часов) в отсутствии человека.

Преимущества автоматизации:

1. Высокое быстродействие (человеку свойственна инерционность).
2. Возможность работы в тяжелых и вредных условиях.
3. Высокая производительность труда.
4. Экономное использование материалов.
5. Стабильное и достаточно высокое качество.

Лекция 7. Программируемые логические контроллеры, как информационная система.

Объекты управления с точки зрения системного подхода

Системой принято называть множество объектов любой физической природы, взаимодействующих между собой, обладающим свойством (свойствами), которого не имеет ни один из элементов и ни одно из подмножеств элементов. Такое свойство называют системным.

Часть системы, имеющая собственные системные свойства, называется подсистемой. Система может входить в систему более высокого порядка, называемой надсистемой. Элемент – объект с определенными свойствами – также может рассматриваться как система. Элементы, которые не входят в систему, но оказывают на неё воздействие или на которые система оказывает воздействие, образуют окружающую среду.

Система и элементы системы имеют входы и выходы. Входы – своеобразные контакты, через которые в систему поступает воздействие из окружающей среды. Выходы – контакты, через которые система оказывает воздействие на окружающую среду. И элементы внутри системы взаимодействуют между собой через входы и выходы.

Взаимодействие элементов, а также воздействие системы на среду и среды на систему заключается в передаче вещества, энергии, информации или комбинации этих компонентов. Элементы и система не просто передают, но и преобразуют вещество, энергию и информацию, которые поступают на их входы. Этот факт описывается выражением:

$$Y = WX,$$

где X – вектор входов;

Y – вектор выходов;

W – оператор преобразования.

Наряду с данным выражением система может характеризоваться состоянием, однозначно описываемым посредством вектора обобщенных координат.

Объекты управления, которыми могут являться устройства или процессы, удобно представлять в виде систем. Это позволяет всю информацию о функционировании объекта получать из анализа его входов и выходов и строить регулятор объекта на основе этого анализа. Объект управления характеризуется, как правило, множеством параметров, знание которых необходимо для организации управления. Рассмотрим структуру этих параметров на примере технологического процесса (рис. 2).



Рис. 2. Структура параметров технологического процесса

Входные параметры. Их можно разделить на следующие основные группы:

1. Возмущения. Изменяются в ходе процесса, но величину их измерить нельзя. В металлообработке это геометрия инструмента, твердость материала, форма и размеры заготовки. В химических процессах это отклонения в характеристиках исходных продуктах. Возмущения мешают нормальному ходу технологического процесса. Это приводит к отклонению выходных параметров от заданных значений.

2. Определяющие входные параметры. Задаются конструктором, например, метод механообработки, марка обрабатываемого материала, требования по точности и шероховатости.

3. Управляющие входные параметры. Это параметры, изменением которых можно воздействовать на процесс и таким образом управлять им. Они в свою очередь делятся на две группы:

- управляющие фиксированные входные параметры. Такими параметрами в металлообработке являются тип инструмента, тип зажимного устройства, в химических процессах – размеры резервуара. Значения этих параметров задаются до начала процесса, но изменять такие параметры в ходе процесса нельзя.
- управляющие изменяемые входные параметры. В металлообработке это скорость резания, скорость подачи, параметры колебаний, которые специально накладываются на процесс обработки. Значения этих параметров можно изменять в ходе технологического процесса, что делает возможным адаптивное управление.

Выходные параметры технологического процесса – это, во-первых, параметры, требуемые значения которых необходимо обеспечить. Например, в металлообработке технологические параметры – значения точности, шероховатости детали, значения износа инструмента или производственно-экономические – производительность, себестоимость,

затраты и др. Во-вторых, диагностические параметры – параметры значения которых можно использовать для диагностики процесса.

Знание входных и выходных параметров процесса необходимо для обеспечения управления.

Системы логического управления

Важнейшей проблемой автоматизации производственных процессов в различных отраслях промышленности и, в первую очередь, в машиностроении является построение систем логического управления (СЛУ).

Логическое управление заключается в подаче в требуемой очередности управляющих переключающих воздействий на исполнительные устройства технологического объекта, обеспечивающих заданное функционирование объекта. Управляющие воздействия на технологический объект обеспечивает оператор, нажатием кнопок, тумблеров, переключателей на панели управления. Управляющие воздействия формируются и на основе данных о состоянии объекта (сигналов с датчиков), а также сигналов от цифровой информационной модели объекта, в которой отображается число деталей, их размещение в накопителях, число циклов работы оборудования, параметры настройки и т. д.

Таким образом, логическое управление обеспечивает согласованную работу механизмов и агрегатов. Особое значение логическое управление имеет в гибких производственных системах (ГПС). ГПС содержит большое число единиц оборудования, сложным образом взаимодействующих между собой и представляющих единую систему.

ГПС включает:

1. Роботизированный технологический комплекс (РТК).
2. Автоматизированную транспортно-складскую систему (АТСС).

РТК представляет собой совокупность основного технологического оборудования (станков), промышленного робота (манипулятора) и средств оснащения (устройств накопления, ориентации и др.), автономно функционирующую и осуществляющую многократные циклы.

Для технологических процессов, реализованных в РТК, характерны:

- параллелизм (одновременная работа оборудования);
- взаимная синхронизация работы оборудования;
- конвейерность (повторные запуски процессов);
- возможность «конфликтных» ситуаций.

Все это усложняет работу системы логического управления и требует тщательной проработки схемных или программных решений при построении таких систем.

Аппаратной основой СЛУ является логический контроллер, который может быть реализован двумя способами:

- с помощью «жесткой» логики (выполненной на релейно-контактных схемах и интегральных логических схемах), то есть логического устройства, преобразующего входные сигналы в выходные;
- на базе программируемого логического контроллера (ПЛК), то есть специализированного компьютера, используемого непосредственно в контуре управления.

Математической основой СЛУ для простых задач (когда выходные сигналы контроллера зависят от входных сигналов в данный момент времени и не зависят от того, что было на входе в предыдущие моменты времени) является аппарат булевой алгебры. В этом случае задачу можно описать комбинационно, то есть представить ее в виде таблицы истинности. В более сложных случаях, когда выход контроллера, так или иначе, зависит от времени, на помощь приходят временные диаграммы, автоматное описание, сети Петри и другие модели процессов управления.

Программируемые логические контроллеры

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – управляющая специализированная ЭВМ, ориентированная на решение локальных задач электроавтоматики и обладающая гибкостью (способностью быстро перенастраиваться). ПЛК применяются для автоматизации практически любого технологического процесса.

ПЛК управляют станками, автоматическими производственными линиями, роботизированными технологическими комплексами, а также обеспечивают контроль безопасности работы оборудования, потребления электроэнергии и др.

Задача ПЛК – принятие логических решений типа *да – нет* (включить – выключить). Исполнение команд происходит быстро и рассматривается как одномоментный процесс. ПЛК непрерывно и практически без задержки анализирует данные с датчиков, контролирующих объект управления, формирует логические решения и выдаёт управляющие сигналы на исполнительные элементы объекта управления.

Преимущества и недостатки ПЛК

По сравнению с релейно-контактными схемами и интегральными логическими схемами ПЛК имеют следующие преимущества:

1. Гибкость – способность к быстрой переналадке и изменению алгоритмов управления.

2. Высокая надежность.
3. При необходимости внесения изменений в алгоритмы управления применение ПЛК (несмотря на высокие первоначальные затраты) может стать более экономичным по сравнению со схемами жесткой логики.

Недостатки:

1. Ошибки в программах встречаются чаще, чем в хорошо продуманных схемах жесткой логики.
2. Низкая помехозащищенность.
3. Высокие первоначальные затраты.
4. Габариты и электропотребление ПЛК могут быть выше, чем в хорошо сконструированных устройствах жесткой логики.

Цикл работы ПЛК

Задачи управления требуют непрерывного контроля объекта. В цифровых устройствах непрерывность достигается за счёт дискретных алгоритмов, повторяющихся через достаточно малые промежутки времени. Таким образом, вычисления в ПЛК всегда повторяются циклически.

Одна итерация, включающая замер, обшёт и выдачу управляющих воздействий на ОУ называется рабочим циклом ПЛК.

При включении питания ПЛК происходит:

- самотестирование;
- настройка;
- очистка ОЗУ;
- контроль прикладной программы.

Если прикладная программа сохранена в памяти, то ПЛК переходит к основной работе, состоящей из последовательности действий, входящих в рабочий цикл. Цикл ПЛК состоит из следующих фаз:

1. Начало цикла. Чтение состояния входов, запись их в ОЗУ. Создаётся одномоментная картина значения входов.
2. Вычисления выходов по программе и запись их в ОЗУ. Программа работает со значениями входов, записанных в ОЗУ.
3. Обслуживание аппаратных ресурсов (самотестирование, обеспечение работы таймеров и часов реального времени, индикация состояний).
4. Монитор системы исполнения (управление последовательностью выполнения задач и её отображение, контроль времени цикла ПЛК).

5. Установка всех выходов в нужное состояние (выдача управляющих воздействий на объект).

Время цикла может быть синхронизировано с периодом переменного напряжения сети, например, с максимальным мгновенным значением переменного напряжения. Однако чаще используется специальный генератор импульсов.

Значения входов не могут быть изменены в течение одного цикла работы ПЛК. Это фундаментальный принцип построения ПЛК, исключающий неоднозначность алгоритма обработки данных. Кроме того, чтение копии входов из ОЗУ выполняется значительно быстрее, чем непосредственное чтение входа с объекта (которое также возможно).

Общая продолжительность цикла работы ПЛК называется временем сканирования. Время сканирования определяется, главным образом, длительностью обработки программы. Эта длительность может быть различной и зависит от сложности программы. Время, занимаемое остальными фазами, является величиной постоянной.

Время с момента изменения состояния объекта управления до момента выдачи управляющих воздействий на объект называется временем реакции.

Если изменение параметров ОУ произошло непосредственно перед чтением входов, то время реакции будет наименьшим и равным времени сканирования. Время реакции окажется наибольшим, если изменения объекта произойдут сразу после чтения входов. В этом случае время реакции равно удвоенному времени сканирования за вычетом времени чтения входов. Коррекция выходов произойдет только в конце следующего цикла (рис. 3).

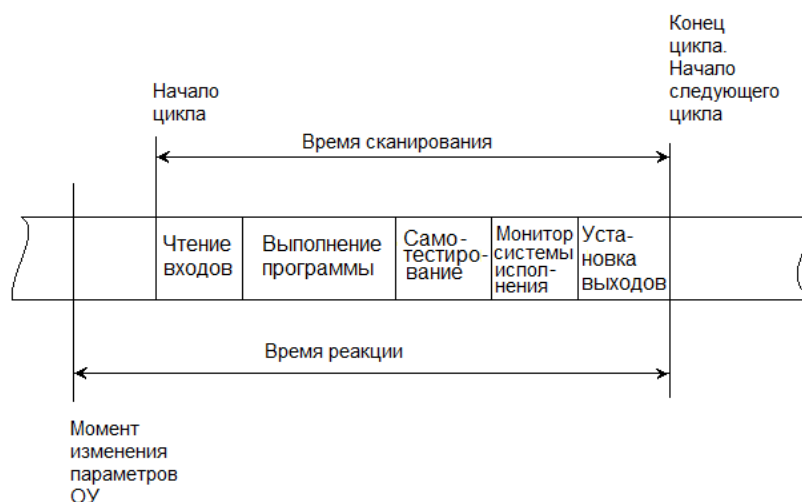


Рис. 3. Цикл работы ПЛК и время реакции

Однако это не приводит к проблемам, так как время сканирования мало и в следующем такте выходы будут скорректированы.

Прикладная программа ПЛК не должна содержать бесконечных циклов. В противном случае состояние выходов не будет определено и нормальная работа ПЛК будет нарушена. Для этого существует контроль времени рабочего цикла, который реализован в виде так называемого сторожевого таймера. Сторожевой таймер представляет собой счетчик, который считает импульсы тактового генератора и в нормальном режиме периодически сбрасывается (перезапускается) работающим процессором. Если процессор зависает, то сигналы сброса не поступают в счетчик, он продолжает считать и при достижении некоторого порога вырабатывает сигнал "Сброс" для перезапуска зависшего процессора. И если программа пользователя выполняется дольше установленного порога, то её выполнение будет прервано. Таким образом, установлена защита от ошибок в программе и от зависания из-за аппаратных сбоев.

Лекция 8. Программно-реализованные контроллеры типа SoftPLC.

Разновидности ПЛК

По конструктивному исполнению ПЛК могут быть:

- моноблочные – обычно одноплатные, представляют собой единый корпус с фиксированным набором входов и выходов;
- модульные – содержат модуль центрального процессора и сменные модули входов-выходов. Модули выполнены в отдельных корпусах. Типовое количество слотов для сменных модулей – от 8 до 32. Количество модулей выбирается в зависимости от решаемой задачи. Достигается минимальная аппаратная избыточность;
- распределенные – отдельные модули входов-выходов соединяются с модулем центрального процессора по сети (обычно на основе интерфейса RS-485) и разнесены на значительные расстояния (на десятки и сотни метров);
- бескорпусные (обычно одноплатные) для применения в специализированных конструктивах производителей оборудования.

Часто перечисленные конструктивные типы контроллеров комбинируются, например, моноблочный контроллер может иметь несколько съемных плат; моноблочный и модульный контроллеры могут быть дополнены удаленными модулями входа-выхода, чтобы увеличить общее количество каналов. Многие контроллеры имеют набор сменных процессорных плат разной производительности. Это позволяет расширить круг потенциальных пользователей системы без изменения ее конструктива.

В зависимости от количества входов-выходов ПЛК делятся на следующие группы:

- нано-ПЛК (менее 16);
- микро-ПЛК (более 16, до 100);
- средние (более 100, до 500);
- большие (более 500).

По способу программирования контроллеры бывают:

- программируемые с лицевой панели контроллера;
- программируемые переносным программатором;
- программируемые с помощью дисплея, мыши и клавиатуры;
- программируемые с помощью персонального компьютера.

Отличия ПЛК от персонального компьютера

Основные отличия ПЛК от персонального компьютера приведены в табл. 1.

Таблица 1.

ПК	ПЛК
Для управления используется как вспомогательный инструмент. Связь с ОУ осуществляется при помощи оператора.	Используется исключительно для целей управления. Связан с ОУ по входам и выходам. Осуществляет контроль и управление в реальном времени.
Выполнение программы может быть одноразовое. Количество выполнений программы определяется необходимостью.	Одна и та же программа выполняется огромное число раз в течение всего времени работы объекта.
Время выполнения программы определяется сложностью программы и может быть любым.	Время выполнения программы составляет миллисекунды и доли секунды. Выполнение программы рассматривается как одномоментный процесс.
Время загрузки и перезагрузки измеряется десятками секунд и даже минутами.	Время «холодного запуска» измеряется миллисекундами.
Могут подключаться принтеры, сканеры, дисководы и различные др. периферийные устройства.	Подключаются программатор (только на время разработки и отладки программ), датчики и исполнительные устройства.
Универсальное устройство.	Специализированное устройство.
Условия эксплуатации – офис.	Производственные и неблагоприятные условия эксплуатации.
Нет жестких требований к конструкции, элементной базе и схемным решениям.	Жесткие требования к конструкции, элементной базе и схемным решениям связаны с неблагоприятными условиями эксплуатации.

Невозможность создания универсального ПЛК объясняется ограничениями на стоимость и огромным разнообразием задач автоматизации, в соответствии с которыми развивается и рынок, содержащий сотни непохожих друг на друга контроллеров, различающихся десятками параметров. Каждый производитель выпускает несколько типов ПЛК разной мощности и стоимости.

ПЛК снабжены дополнительными аппаратными узлами (счетчики, прерыватели), устройствами сопряжения с объектом управления. ПЛК производят побитовую обработку

входных данных в режиме непрерывного сканирования входов-выходов. ПЛК отличается также структурой памяти, которая разделена на функциональные области, что облегчает процесс интерпретации кода управляющей программы.

Однако различия между компьютером и контроллером постепенно исчезают. В контроллерах появляются признаки компьютера: наличие мыши, клавиатуры, монитора, ОС Windows, возможности подключения жесткого диска, использование языка Си. В компьютерах появляются признаки контроллера: расширенный температурный диапазон, электронный диск, защита от пыли и влаги, наличие сторожевого таймера, увеличенное количество коммуникационных портов, использование ОС жесткого реального времени, функции самотестирования и диагностики, контроль целостности прикладной программы. Появились компьютеры в конструктивах для жестких условий эксплуатации. Основным отличительным признаком контроллера становится его назначение.

Программно-реализованный контроллер (Soft PLC)

Исходя из вышесказанного, имеет смысл задать вопрос, можно ли имитировать работу ПЛК на обычном персональном компьютере, оснащенном платами ввода/вывода, и использовать его непосредственно в контуре управления для решения задач автоматизации? Такое решение получило название программно-реализованный контроллер (Soft PLC). Программно-реализованный контроллер обладает существенным преимуществом – программу можно отлаживать на обычном компьютере. При этом не надо использовать специализированный программатор, который является сложным и дорогостоящим устройством.

Однако, программно-реализованному контроллеру характерны следующие недостатки:

1. Большое время выхода на режим после включения компьютера или после его зависания. Загрузка и перезагрузка ПК может занимать несколько минут и в течение этого времени система оказывается неуправляемой. Для ПЛК время «холодного запуска» измеряется миллисекундами.

2. Обычный офисный ПК не удовлетворяет производственным условиям эксплуатации. Такими условиями являются:

- температура;
- влажность;
- вибрация и одиночные удары;
- электромагнитные помехи;
- металлическая и минеральная пыль;

- активная газовая среда и др.

К ПЛК предъявляются жесткие требования, связанные с неблагоприятными условиями эксплуатации. Эти требования определяют:

- конструкцию ПЛК (например, прочный литой корпус);
- элементную базу (например, использование микросхем на биполярных транзисторах);
- схемные решения (например, использование схем ТТЛ-логики и ЭСТЛ-логики).

Однако данные проблемы решаются путем использования промышленных компьютеров, со встроенным программно-реализованным контроллером. В особенности, SoftPLC имеет большое количество плюсов при решении логической задачи управления в системах ЧПУ. Современный уровень развития систем числового программного управления позволяет применять SoftPLC в рамках общего программного обеспечения систем ЧПУ без привлечения дополнительной аппаратуры и системного программного обеспечения программируемых контроллеров, которые являются неотъемлемой частью практически любой современной системы ЧПУ.

Определим основные преимущества SoftPLC перед классическим ПЛК, применимо к системам ЧПУ:

- нет необходимости в дополнительном оборудовании, так как для вычисления используются ресурсы системы ЧПУ, а значит, уменьшается себестоимость системы в целом;
- программирование SoftPLC можно осуществлять из системы ЧПУ;
- программно-реализованный логический контроллер является программно-математическим обеспечением в рамках системы ЧПУ, а значит, имеет возможность тесного взаимодействия как с задачами ЧПУ, так и с модулями системы. Соответственно, обмен информацией и получение данных осуществляется без дополнительных накладных расходов;
- SoftPLC не является дополнительным оборудованием, техническая поддержка и сопровождение осуществляется вместе с системой ЧПУ;
- SoftPLC является программной реализацией, следовательно, существует возможность быстрой модернизации системы без длительной остановки и наладки оборудования за счет установки обновлений;
- при программной реализации возникает возможность диагностики, установки обновлений и устранения ошибочных ситуаций посредством удаленной работы через Internet.

Курс лекций «Информационные системы». Семестр 8

Лекция 1. Архитектуры и администрирование информационных систем.

Архитектуры информационных систем

Архитектура – обобщенный взгляд на информационную систему. Всякий дом имеет фундамент, стены, двери, окна и крышу, но в разных сочетаниях. Так и информационная система может в разных своих компонентах по-разному сочетать свои функции. Говоря об архитектуре информационных систем, обычно рассматривают пространственно-логическое разделение функций между компонентами информационной системы.

В простейшем случае все функции информационной системы сосредоточены в одном компоненте (выполняются на одном компьютере). Такие информационные системы называют монолитными. Монолитные системы, как правило, – однопользовательские.

Архитектура клиент-сервер

Распространена архитектура клиент-сервер. В компоненте "клиент" сосредотачиваются функции клавиатурного ввода, формирования запросов на поиск, формирования результатов вывода; хранение и обработка, собственно поиск и формирование вывода выполняются сервером. Клиент и сервер взаимодействуют по определенному протоколу, фактически выступая как самостоятельные не полнофункциональные информационные системы. Обычно один сервер может взаимодействовать с несколькими клиентами. Клиент и сервер не обязательно размещаются на различных компьютерах, но могут быть размещены и на одном компьютере.

Разделение функции между клиентом и сервером может быть различным. Например, клиент может только собирать вводимые данные, а все проверки выполняться сервером; в другом варианте ИС часть (или все) проверок может быть перенесена в клиента. Клиент может выполнять и какую-то обработку данных. Чтобы отразить степень переноса функций в клиента, говорят о тонких (thin) и толстых (fat) клиентах. Тонкий клиент менее требователен к вычислительным ресурсам компьютера, упрощает централизованное администрирование ИС, но повышает требования к вычислительным ресурсам сервера. Толстый клиент более требователен к вычислительным ресурсам, но снижает нагрузку на сервер.

Многозвенные архитектуры

Клиент-серверную архитектуру ИС иногда называют двухзвенной (two-tier). Существуют трехзвенные архитектуры и архитектуры с большим количеством звеньев.

Многозвенные архитектуры возникают в случае необходимости сложной и/или специализированной обработки информации в ИС.

Примеры многозвенных архитектур

Диспетчер транзакций

Операции поиска и обработки данных, например, в банке или системе резервирования авиабилетов, могут быть схожими для различных клиентов и состоять из последовательностей коротких несложных операций, которые, однако, могут влиять на операции соседних клиентов (например, запросить рейс → запросить место → зарезервировать место → отметить оплату → место продано). Такие последовательности операций (называемые транзакциями) нельзя прерывать — последовательность либо должна быть выполнена целиком, либо целиком отменена.

Операции по координации таких действий возлагаются на диспетчер транзакций.

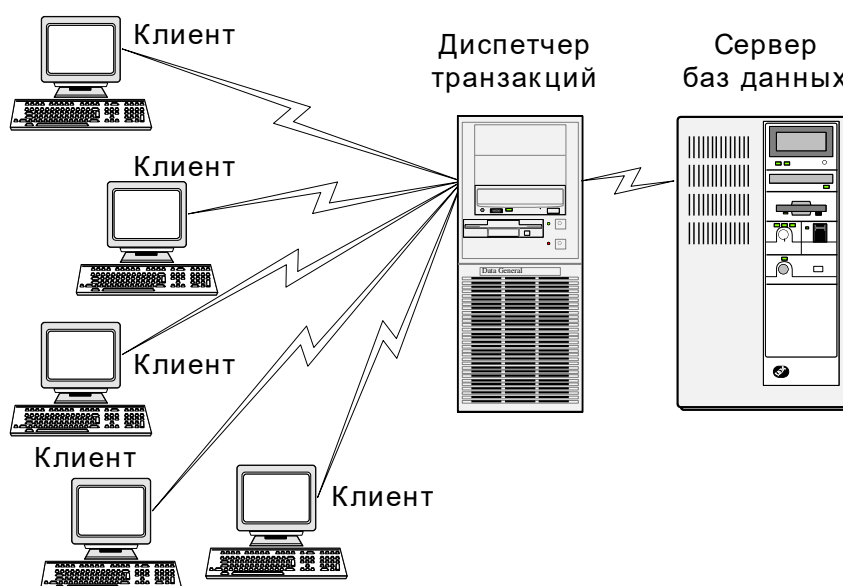


Рисунок 3. Архитектура информационной системы с диспетчером транзакций

Сервер аутентификации

Сервер аутентификации проверяет возможность доступа в ИС, а OLAP-сервер выполняет сложный анализ данных.

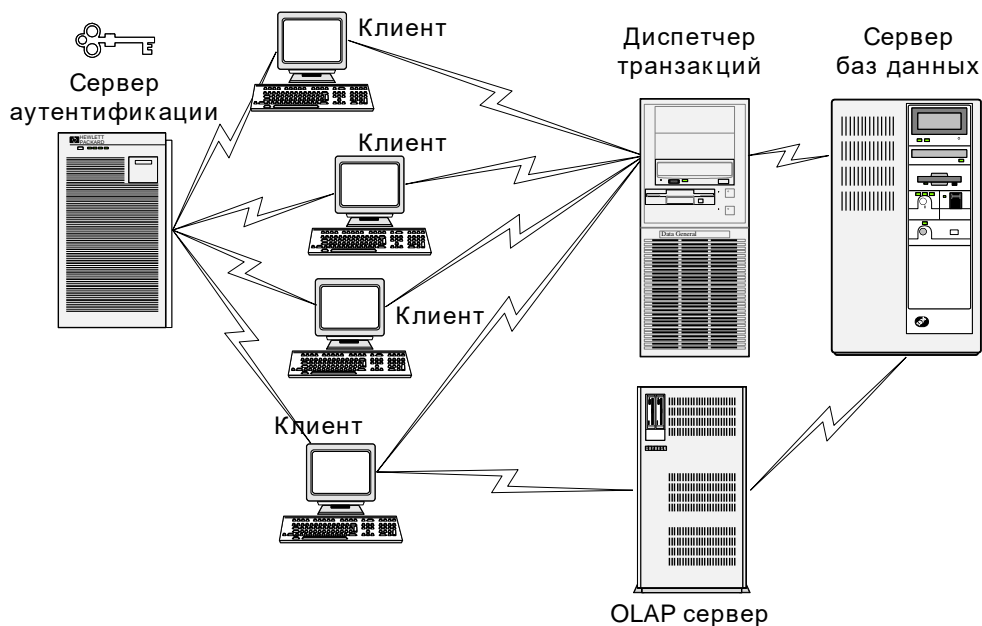


Рисунок 4. Сервер аутентификации проверяет возможность доступа к ИС, а OLAP-процессор выполняет сложный анализ данных

Веб-сервер с динамическим порождением страниц

Клиент — веб-браузер — взаимодействует с веб-сервером по протоколу HTTP через два межсетевых экрана (брандмауэра, файервола) и прокси-сервер. На веб-сервере выполняется приложение PHP (ASP, JSP, Perl или какое-либо другое), которое обращается к серверу баз данных.

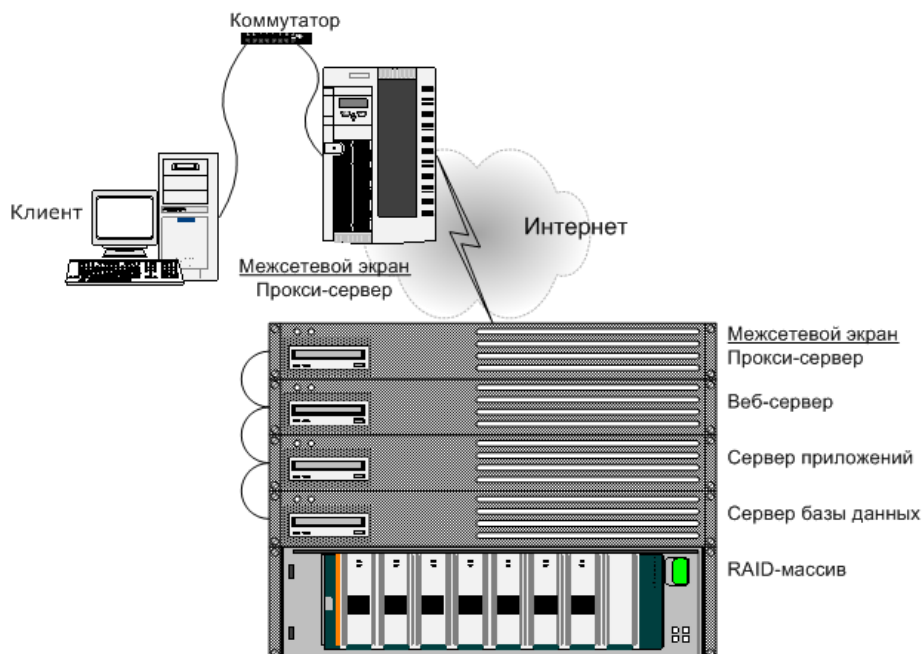


Рисунок 5. Взаимодействие веб-браузера с веб-сервером

Администрирование информационных систем

Администрирование информационных систем — это совокупность мероприятий, обеспечивающих требуемые характеристики эксплуатации информационных систем и выполняемых специально обученным персоналом — администраторами. Требуемые эксплуатационные характеристики могут быть различными, однако некоторые из них встречаются в большинстве информационных системах, а некоторые — во всех системах. Рассмотрим эти (встречающиеся во всех информационных системах) характеристики — надежность, доступность (для пользователей) и эффективность — и соответствующие мероприятия.

Надежность

Надежность функционирования требуется от всех информационных систем.

Введем некоторые определения.

- Сбой — прекращение функционирования ИС (или ее компонента), после которого ИС восстанавливает свою работу без вмешательства администраторов.
- Отказ — прекращение функционирования ИС (или ее компонента), при котором для восстановления работоспособности ИС требуется вмешательство администратора. Отказ — более серьезная неисправность, чем сбой.
- Катастрофа — отказ, вызванный внешним воздействием на ИС (атака, пожар).

Под прекращением функционирования ИС понимается не только физический выход из строя оборудования, но и, например, такое изменение характеристик ИС, которое делает невозможным ее обычное применение (например, изменение времени реакции системы на действие пользователя с 0,1 до 10 сек или отказ в доступе санкционированному пользователю).

Количественные характеристики надежности ИС (частота сбоев/отказов или обратная величина — время наработки на сбой/отказ) задаются при разработке ИС при выполнении определенных условий эксплуатации:

- Использовании оборудования и ПО необходимого уровня надежности;
- Дублирования оборудования (горячего резервирования — во включенном состоянии);
- Резервирования оборудования (холодного — в выключенном состоянии) и электропитания;
- Защиты ИС от несанкционированных внешних воздействий (атак);

- Выполнение работ по обслуживанию в соответствии с регламентом, например:

- обеспыливание системных блоков — 1 раз в 6 месяцев;
- проверка и замена вентиляторов блоков питания — 1 раз в 6 месяцев;
- проверка и замена вентиляторов процессоров — 1 раз в 2 месяца;
- проверка напряжения в сети питания — 1 раз в 3 дня;
- обновление БД антивируса — ежедневно;
- сканирование НЖМД — 1 раз в три дня;
- анализ и установка заплат ПО — 1 раз в 2 дня;
- и т.д.

Выполнение регламентных работ фиксируется в журналах регламентных работ.

Известно, что увеличение частоты сбоев является предвестником отказа. Поэтому большинство ИС и все базовое ПО (ОС, СУБД) ведут журналы, в которых протоколируются сбойные ситуации. В обязанности администратора входит регулярный (в соответствии с регламентом) просмотр этих журналов, планирование и выполнение действий, направленных на нейтрализацию причин сбоев и предотвращение отказов.

Пример.

В СУБД создали новую базу. После этого в журнале событий стали появляться сообщения о невозможности завершения резервного копирования другой, уже существовавшей базы. Новая база копируется без проблем. В чем же дело? Для копирования обеих баз задан один и тот же раздел жесткого диска, которого как раз хватило для одной базы, но который оказался мал для двух баз. Планируемое действие: увеличить объем дисковой памяти (или перенаправление резервного копирования в другой раздел или и т.д.).

Отказы дублированных (резервированных) компонентов ИС могут рассматриваться как сбои ИС. Однако такие сбои могут приводить к длительному падению эффективности функционирования ИС и, возможно, к временному (на период восстановления отказавшего компонента) снижению надежности ИС. Пример: отказ диска в массиве RAID5 на время замены и восстановления содержимого отказавшего диска (около 1 часа) понижает как надежность массива, так и производительность дисковой подсистемы.

Доступность

Доступность измеряется долей времени, в течение которой ИС работоспособна, и тесно связана с надежностью ИС.

Время неработоспособности ИС — это время ее восстановления после сбоя/отказа. Если время восстановления после сбоя, как правило, определяется при разработке ИС и обычно невелико (от долей секунды до нескольких минут), то время восстановления после отказа зависит от наличия плана восстановления, выполнения мероприятий по подготовке к восстановлению после отказа, и обученного и тренированного персонала — администраторов информационной системы.

Эффективность

Эффективность функционирования информационной системы заключается в удержании определенных параметров информационной системы в требуемых пределах. Один из основных таких параметров — время реакции (отклика) на внешние воздействия (изменения данных, действия пользователей и др.). Время реакции информационной системы должно быть разумно малым; для этого следует выполнять настройки использования всех видов памяти, используемой информационной системы (перемещения часто используемых данных в более быструю память, - например, в специальную буферную область ОЗУ; удаление (архивирование) неиспользуемых данных; дефрагментацию дискового пространства (включая дефрагментацию свободного пространства на диске и пр.), настройки использования индексов; настройки пропускных способностей сетей (сетевых карт; топологии сети; активного оборудования сети и др.).

Все эти работы требуют измерений соответствующих параметров (необходимые измерительные средства, как правило, присутствуют в составе ОС и СУБД/ИПС) и должны выполняться по определенным регламентам.

Лекция 2. Обработка, поиск и вывод информации в информационных системах.

Обработка информации

Важнейшей функцией информационной системы является функция хранения информации, поэтому для этого разрабатываются специальные аппаратные (от НЖМД к RAID к средам хранения) и программные (СУБД, ИПС) средства. Программные средства хранения информации зачастую имеют многочисленные настроечные параметры, позволяющие повысить эффективность хранения информации (например, уменьшить время доступа к ней).

Важнейшими характеристиками подсистемы хранения информации являются:

- емкость (в гигабайтах, записях);
- время доступа к данным
- надежность, которая характеризуется:
 - временем наработки на отказ;
 - временем восстановления после отказа.

Надежность обеспечивается аппаратурой (в том числе резервированием) и программным обеспечением, а также организационными мерами (резервным копированием, о котором будем говорить в другой лекции).

Другие виды обработки информации индивидуальны в каждой информационной системе (их еще называют бизнес-логикой).

Типичными целями обработки данных, в основном, являются:

- собрать всю доступную информацию, представленную в данных различной природы;
- отделить существенную информацию, представленную данными, от несущественной, для рассмотрения в данный момент;
- представить существенную информацию в виде, наиболее удобном для восприятия человеком.

Эти цели, в свою очередь, приводят к постановке задач обработки данных. Можно выделить следующие общие задачи обработки данных:

- сбор данных;
 - оценка качества данных;
- ввод данных в различные информационные системы;
 - автоматический ввод данных;
 - ручной ввод данных;

- накопление данных;
- хранение накопленных данных, в том числе:
 - длительное хранение данных;
 - надёжность хранения данных;
 - учёт и инвентаризация данных;
 - сортировка данных;
 - классификация данных.
- доступ к данным:
 - поиск нужных данных в накопленных массивах данных;
 - контроль доступа и защита данных.
- передача данных и обмен данными:
 - упаковка данных;
 - маркировка данных;
 - надёжность передачи данных.
- представление данных, как то:
 - наглядные представления данных:
 - текстовое представление данных;
 - табличное представление данных;
 - графическое представление данных;
 - визуальное представление данных.
 - форматы представления данных в различных информационных системах.

Как было сказано ранее, информационная система управления представляет собой совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи информации, предназначенной для выполнения функций управления. Информационная система накапливает и перерабатывает поступающую нормативную, плановую и учетную информацию в аналитическую информацию, которая служит основой для прогнозирования развития системы управления, корректировки целей и планирования нового цикла воспроизводства. К обработке информации в информационной системе предъявляются следующие требования:

- полнота и достаточность информации;
- своевременность представления информации;
- достоверность информации;
- экономичность обработки информации;

- адаптивность к изменяющимся информационным потребностям пользователей.

Функции поиска и вывода информации

Функции поиска и вывода информации тесно связаны: обычно для вывода информации необходимо выполнить поиск.

Для осуществления поиска пользователем или какой-либо подсистемой информационной системы, производится задание критериев поиска, определяющие требуемую для вывода часть информации. Для задания отдельных составных частей критерия поиска (локальных критериев) пользователем используются экранные формы запросов на поиск, аналогичные формам ввода данных. Такие формы могут содержать поля всех тех же типов, что и в формах ввода (в том числе, и списки выбора, формируемые из НСИ). Разница между формами запроса и формами ввода заключается в том, что запрос, как правило, не сохраняется. Информационные системы используют различные формальные языки (называемые языками запросов) для задания критериев поиска: регулярные выражения, SQL, ISO8001, CQL, XQuery и другие.

Наиболее простейшим подходом к реализации поиска является просмотр информационной системой каждого своего информационного объекта и сопоставления его с критерием поиска. Именно так поступают, когда в качестве запросов выступают регулярные выражения, хотя для сравнения критерия поиска с записями при этом используются совершенно нетривиальные алгоритмы. При этом время поиска пропорционально объему хранимых данных и может составлять десятки минут. Как правило, однако, используется построение индексов. Индекс – это упорядоченная по значению последовательность пар {значение, информационный объект}.

Значение (часто называемое ключом индекса) является однозначной функцией информационного объекта (записи); обратное утверждение неверно. Если отображение ключ (информационный объект) взаимно однозначно, ключ называется уникальным.

Поскольку ключи в индексе упорядочены, их, как правило, хранят в В-дереве (существуют и другие способы организации индексов), что позволяет найти нужное значение (а по нему и информационный объект) за время, пропорциональное логарифму объема данных. Для больших объемов данных времена полного просмотра и поиска с использованием индекса могут различаться на многие порядки.

Некоторые информационные системы разрешают поиск только с использованием индексов. В этом случае название функции, отображающей информационный объект в

ключ, называется точкой входа (для поиска). Например, в библиотечной информационной системе точкой входа может быть автор (точнее, фамилия автора).

Функция вывода информации

Вслед за поиском происходит вывод результатов поиска (пользователю, сформировавшему запрос, другому пользователю или другой информационной системе). Этот вывод, как правило, осуществляется в форме отчета.

Отчет – это упорядоченный или неупорядоченный список информационных объектов, снабженный дополнительными элементами:

- шапками;
- подножиями;
- итогами и подитогами.

Информационные объекты, включенные в отчет, могут быть сгруппированы по определенным критериям (связанным или не связанным с запросом) и тем или иным образом отсортированы внутри группы. Шапки и подножия могут относиться ко всему отчету, группе информационных объектов и/или странице отчета (если он разбит на страницы).

Части отчета, имеющие шапки и/или подножия, зачастую называются секциями отчета. Шапки и подножия секции отчета могут быть и пустыми – когда структура одной секции резко отличается от структуры смежной секции.

Итоги представляют собой суммы каких-то численных характеристик ИО, включенных в отчет; подитоги – итоги, относящиеся к разделу/странице.

Отчет, как правило, не содержит полную информацию о каждом включенном в него информационном объекте. Поэтому, если отчет выводится на экран, каждая запись об информационном объекте в отчете может быть связана с более подробным описанием информационного объекта (например, с формой ввода данных об этом информационном объекте).

Лекция 3. Теория информационного поиска.

Документальные информационные системы тесно связаны с процессами поиска слабо структурированной информации. Поэтому нам предстоит познакомиться с этими процессами и понять, как они влияют на архитектуры документальных информационных систем. Поскольку в подсистемы хранения и поиска в документальных информационных системах — наиболее сложные и важные из подсистем, и реализованы они с применением документальных информационно-поисковых систем, я буду использовать оба термина (документальные информационные системы и информационно-поисковые системы) как эквивалентные. Это не совсем строго, но позволяет сосредоточиться на основных проблемах архитектуры документальных информационных систем.

История

Поиск информации — задача, которую человечество решает уже многие столетия. По мере роста объема информационных ресурсов, потенциально доступных одному человеку (например, посетителю библиотеки), были выработаны все более изощренные и совершенные поисковые средства и приемы, позволяющие найти необходимый документ.

Сначала эти средства совершенствовались в каталогах и информационных отделах крупных библиотек. В 70-е годы XX века появились базы данных, доступ к которым сначала обеспечивался через модемное подключение, а затем по протоколу telnet через Интернет. Стоимость работы с такими базами данных весьма велика. Например, одна минута работы с базой данных DIALOG (www.dialog.com) может стоить доллар (в зависимости от раздела базы), а вывод на экран одного элемента найденной записи (из, например, 70) — 20 центов. Такая высокая стоимость поиска информации потребовала создания эффективных приемов поиска.

Исследования по методам поиска информации публикуются в научных журналах. В нашей стране — в журнале "Научная и техническая информация" (НТИ), в США — в Journal of American Society of Information Systems (JASIS).

Все найденные за много лет средства и приемы поиска информации реализованы в документальных поисковых системах, применяемых для поиска информации в Интернете, таких, как Yahoo!, Google, Апорт, Яндекс или Рамблер, которые мы для краткости будем называть ИПС Интернета.

Библиотеки используют, в основном, три вида каталогов: алфавитные, систематические и предметные. ИПС Интернета, при всем их внешнем разнообразии, также попадают в один из этих классов. Причина этого — общие законы, управляющие поиском информации. Поэтому познакомимся сначала с тем, как устроены абстрактные

алфавитные (словарные), систематические и предметные ИПС. А для этого придется познакомиться еще и с некоторыми терминами из теории информационного поиска.

Информационная потребность. Понятие пертинентного документа

Итак, автор(ы) создает(ют) документ(ы). А у нас (у вас) возникает информационная потребность — отыскать документ (или документы), содержащие какие-то необходимые нам сведения. Эта информационная потребность часто (как правило) даже не может быть точно выражена словами — говорят, что информационная потребность, вообще говоря, невербализуема. Информационная потребность выражается только в оценке просматриваемых документов — подходит или не подходит. В теории информационного поиска вместо слова «подходит» используют термин пертинентный документ, а вместо «не подходит» — непертинентный. Слово «пертинентный» происходит от английского “pertinent”, что значит «относящийся к делу, подходящий по сути».

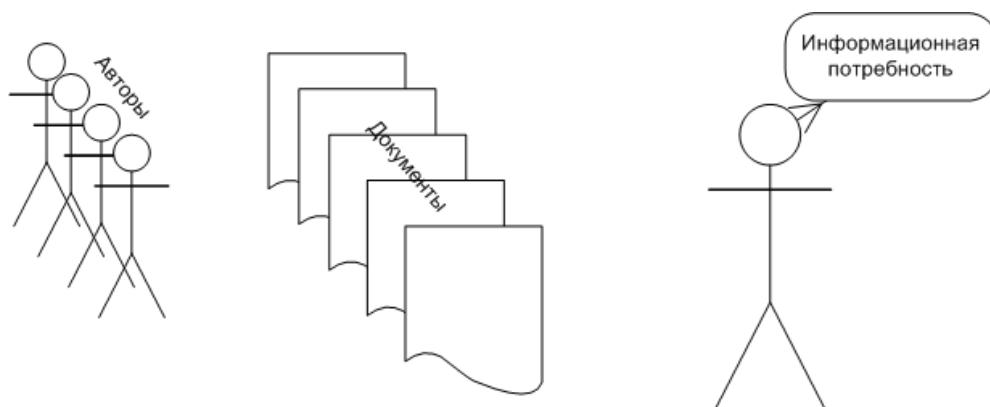


Рис. 16. Информационная потребность существует только в мыслях пользователя

Субъективно понимаемая цель информационного поиска — найти все пертинентные и только пертинентные документы (мы хотим найти «только то, что хотим, и ничего больше», такой поиск называется исчерпывающим). Для сколько-нибудь больших документальных информационных систем эта цель недостижима.

Действительно, для того, чтобы решить, является ли документ пертинентным, необходимо просмотреть этот документ и сделать его оценку. Известно, что специалист в состоянии просмотреть с оценкой за один сеанс просмотра не более 50—100 документов, что явно намного порядков меньше, чем то количество документов, которое содержится в любой из современных ИПС.

Информационный шум

Мы часто в состоянии оценить пертинентность документа только в сравнении с другими документами (конечно, если цель нашего поиска — редактор для Quake, а попался документ с кулинарным рецептом, то он явно непертинентен, но принять

решение о пертинентности документа так просто удастся далеко не всегда). Для того, чтобы было с чем сравнивать, необходимо некоторое количество непертинентных документов. Эти документы называются — «шум» (или информационный шум). Слишком большой шум затрудняет выделение пертинентных документов, слишком малый — не дает уверенности в том, что найдено достаточное количество пертинентных документов (раз мы видим только пертинентные документы, нет никакой уверенности в том, что и среди тех документов, которые не попались нам на глаза, тоже не окажутся пертинентные). Практика показывает, что когда количество непертинентных документов лежит в интервале от 10% до 30%, ищущий чувствует себя комфортно, не теряясь в море шума и считая, что количество найденных документов — удовлетворительно.

Информационно-поисковые системы — ИПС

Поскольку задача исчерпывающего поиска неразрешима, то человечество задумалось над «средствами механизации» поиска, которые позволяли бы решать поисковые задачи в удовлетворительном приближении. Такие «средства механизации» вынуждены работать с тем «материалом», который присутствует в слабо структурированной информации — словами естественного языка. Использование слов в том виде, в котором они присутствуют в документах, неэффективно — ведь в таком случае информационно-поисковая система вынуждена была бы просматривать документы один за другим — почти так же, как это делает человек. Хотя ИПС может просматривать документы очень быстро, но в тех случаях, когда количество документов достигает сотен тысяч (как в юридических ИПС) или миллиардов (как в ИПС Интернета), прямой «механический» просмотр всех документов требует значительного времени. Поэтому ИПС почти никогда не работают непосредственно с исходными документами. Вместо исходных документов ИПС используют их представления — т.н. поисковые образы документов (ПОД). Преобразование документа в его ПОД в различных ИПС происходит по-разному. Ниже при обсуждении различных типов документальных ИС мы рассмотрим процессы формирования ПОД для них.

С другой стороны, и общение пользователя (пытающегося с помощью ИПС удовлетворить свою информационную потребность) с ИПС также не является простым процессом. Обращение к ИПС с запросом на поиск обычно не может быть реализовано с помощью экрана (бланка) запроса, содержащего набор простых локальных критериев. Ведь слов в документах много, и лобовой подход, объявляющий каждое слово объектом такого локального критерия потребовал бы столько полей ввода в экране запроса, сколько

присутствует отдельных слов в самом большом документе, хранимом документальной ИС.

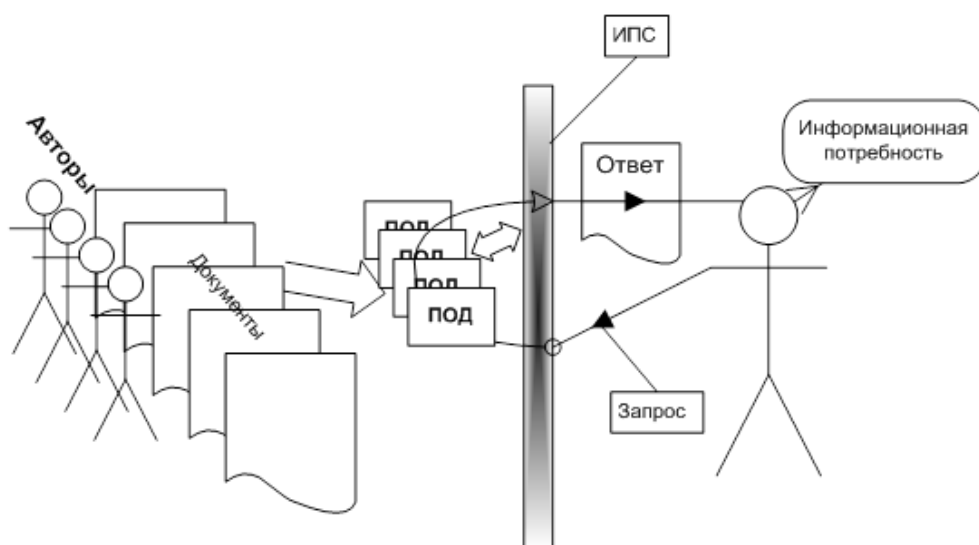


Рис. 17. Запрос к ИПС и ответ ИПС

Запрос к ИПС

Зачастую вместо экранов запросов (и/или вместе с экранами запросов) документальные информационные системы используют языки запросов (информационно-поисковые языки, ИПЯ), и для общения с ИПС информационная потребность должна быть выражена средствами, которые эта ИПС «понимает» — должен быть сформулирован запрос на формальном входном языке запросов ИПС.

В ответ на запрос ИПС передает отчет — список найденных документов, так или иначе идентифицирующий эти документы.

Понятие релевантного документа

Запрос редко может точно выразить информационную потребность — ведь информация-ная потребность невербализуема, а запрос, как правило, требуется писать на формальном языке.

Однако многие ИПС по разным причинам не могут определить, соответствует ли тот или иной документ запросу — ведь они работают не с самими документами, а с их ПОДа-ми. Степень соответствия документа запросу называется релевантностью. Релевантный документ может оказаться непертинентным и наоборот.

Пример.

Известная (американская) ИПС, которая на запрос, состоящий из единственного слова “Russia” (Россия), выдает список документов, в первом из которых этого слова нет вообще, но зато есть слово “Gagarin”. Этот документ нерелевантен, но пертинентен для массовой американской аудитории.

В случае, когда ищется информация о шлюпочных якорях (кошках), запрос, состоящий из слова «кошка», почти в любой ИПС даст массу релевантных, но непертинентных документов.

Таким образом, если по каким-то причинам требуется произвести более или менее исчерпывающий поиск (обеспечить его высокую полноту), то придется мириться с высоким шумом (низкой точностью поиска).

Сказанное можно проиллюстрировать двумя модельными ситуациями поиска. В первой ситуации найден один-единственный пертинентный документ. В этом случае точность $p=1$, а шум $n=0$. Но и полнота r , видимо, близка к нулю, поскольку многие из присутствующих в ИС пертинентных документов не найдены. В качестве другой модельной ситуации будем рассматривать все множество Δ как результат поиска. Тогда, напротив, шум, как правило, велик (в этом случае точность $p=\pi/D$ почти равна 0), а полнота равна 1.

Реальные ситуации документального поиска располагаются между приведенными модельными ситуациями, давая или высокий шум, или высокую полноту поиска.

Координация терминов

Почти очевидно, что слова в документах, создаваемых людьми, встречаются вовсе не в случайном порядке, и этот факт, видимо, можно использовать при разработке информационно-поисковых систем. Слова (строго говоря, лексические единицы) текста документа образуют друг с другом устойчивые сочетания, имеющие определенное смысловое содержание. Такие сочетания лексических единиц называют терминами. Термин обычно означает некоторое понятие. Одно и то же понятие может быть обозначено различными терминами («компьютер» ~ «электронная вычислительная машина»); в таком случае говорят о синонимии терминов.

Пространственные (текстуальные) связи лексических единиц, образующие термин, называются отношением координации. Термины, в свою очередь, также могут находиться друг с другом в отношениях координации, образуя новые термины, обозначающие более общие понятия.

В процессе информационного поиска человек явно или неявно осуществляет координацию лексических единиц и терминов оцениваемых документов. Поэтому уже в начале XX века возникла идея использовать предварительную (до поиска) координацию терминов (тогда бумажных) документов, осуществляемую обученными специалистами. Результаты такой координации — поисковые образы документов, состоящие только из терминов. В результате в библиотеках возникли сначала предметные, а затем и

систематические каталоги. Аналоги этих типов каталогов встречаются в Интернете и других документальных информационных системах. Такого рода документальные информационно-поисковые системы называются ИПС с предкоординацией терминов (или просто ИПС с предкоординацией — ИПС с предкоординированными ИПЯ — предкоординированные ИПС).

Можно, однако, возложить всю работу по координации на того, кто ищет, предоставив ей/ему возможность непосредственно работать с лексическими единицами текста документов. Такой подход к осуществлению информационного поиска называется посткоординацией терминов. В бумажную эру это было непросто, и далее алфавитных авторских каталогов (в которых присутствовали только лексические единицы одного-единственного типа — фамилии авторов документов) дело заходило редко. Однако с появлением компьютеров создание посткоординированных ИПС стало реальностью. Такие ИПС широко используются, например, для реализации юридических документальных информационных систем и для поиска во Всемирной паутине.

Рассмотрению особенностей пред- и посткоординированных ИПС посвящены следующие лекции.

Лекция 4. Предкоординированные информационно-поисковые системы

Предметные информационно-поисковые системы

Предметная ИПС устроена наиболее просто. На основе анализа взаимной встречаемости терминов формируется список «предметов», о которых говорится в документах. Предмет, как правило, является достаточно абстрактным понятием. Предметом может быть что-нибудь вещественное, например, «яблоко» (на самом деле, абстрактное яблоко, представляющее собой — как термин — некоторое множество некоторых аспектов реальных яблок), но может быть и нечто невещественное, например, «индийская музыка». С названием предмета связываются списки соответствующих документов.

Это особенно удобно, если полный перечень предметов невелик — предметная ИПС представляет собой «полки», на которых лежат ссылки на ресурсы, относящиеся к названию полки («предмету»):

Такие «полки» с названиями предметов называются предметными рубриками, а сам перечень предметных рубрик — рубрикаторм. Предметная рубрика предкоординированной ИПС, кроме названия предмета, может содержать перечни координированных лексических единиц и терминов, отражающих содержание понятия, описываемого этой рубрикой.

Предметные каталоги появились в библиотеках в начале XX века и продолжают развиваться. В настоящее время предметные каталоги крупных библиотек (например, Российской национальной библиотеки в Санкт-Петербурге) насчитывают 20—30 и более тысяч предметных рубрик. Прямой ручной переборный поиск в таких списках рубрик невозможен, поэтому все мало-мальски значительные по размерам предметные ИПС оснащаются дополнительным поисковым аппаратом (например, посткоординированной ИПС, в которой документами являются названия предметных рубрик, а в бумажных каталогах библиотек — хотя бы так называемым алфавитным ключом, указывающим, в каком ящике искать рубрики, названия которых начинаются на определенную букву).

При создании предметной ИПС всегда встают два основных вопроса:

- Какие же термины следует считать «предметами»? (Следует ли, например, считать яблоко предметом?)
- Каков объем понятия, относящегося к «предмету»? (Что есть яблоко?)

В библиотеках для решения этих вопросов создаются специальные группы сотрудников, называемые «комиссией по предметизации». Фактически эти группы являются авторами предметных ИПС. Кроме описания решений, принятых по

приведенным выше вопросам, комиссия по предметизации разрабатывает инструкции, пользуясь которыми другие сотрудники библиотеки (работники отдела предметизации, предметизаторы) и осуществляют предметизацию — приписывание документам предметных рубрик.

В результате функционирования предметной ИПС можно представить схемой (Рис. 18).

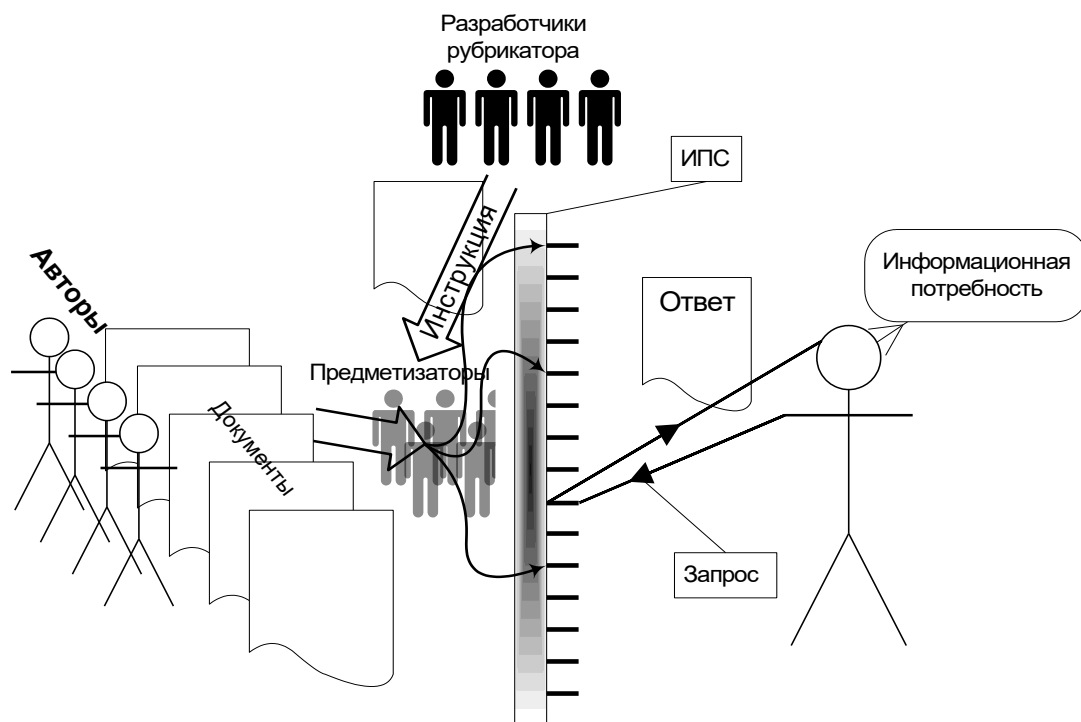


Рис. 18. Схема функционирования предметной ИПС

Обратим внимание на то, что на этой схеме присутствуют, кроме авторов документов и пользователя ИПС, еще две группы людей: разработчики рубрикатора и предметизаторы. Культуры, в которые погружены эти группы людей, зачастую отличаются друг от друга и от культур авторов и пользователей ИПС.

Работа предметизатора также включает оценку (к какой предметной рубрике отнести документ — в соответствии с содержанием его текста). Если предметизаторы (принадлежа к другим культурам, нежели культура разработчиков рубрикатора) не следуют строго инструкции по предметизации, то документы оказываются приписанными к иным, чем предполагалось, рубрикам.

Если пользователь не понимает, как устроена культура разработчиков рубрикатора, он не в состоянии обратиться к той предметной рубрике, которая должна содержать документы, пертинентные его информационной потребности. Ниже (при рассмотрении классификационных ИПС) мы увидим подобные примеры. Вековая история использования предметных каталогов в библиотеках позволила выработать два приема,

позволяющие в этом случае смягчить проблему межкультурной коммуникации. Эти приемы называются отсылкой и ссылкой.

Отсылка

Если комиссия по предметизации полагает, что в культурах пользователей существуют синонимичные названия предметов («компьютер» ~ «электронная вычислительная машина»), то в рубрикатор вносятся оба этих названия, однако все документы, релевантные данному предмету, приписываются только к одной из рубрик. Вторая остается пустой, в нее помещается текст «См. (смотри) <имя наполненной рубрики>» — отсылка.

Ссылка

Зачастую, однако, в рубрикаторе присутствуют близкие по значению или как-то иначе связанные предметные рубрики. В этом случае используется ссылка — «См. также <имя наполненной рубрики>»

WebRing — предметная ИПС Интернета

В середине 90-х годов XX века Web-мастера, занимающиеся, как они считали, одним предметом, начали ставить на своих сайтах ссылки на сайты коллег, создавая кольцевые ссылочные структуры (Рис. 19).

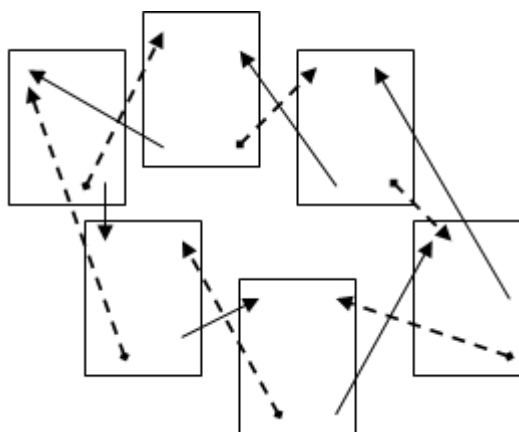


Рис. 19. Веб-кольцо — кольцевая ссылочная структура

В июне 1995 г. появился сайт WebRing [<http://www.webring.org>], объединивший несколько колец. В настоящее время на этом сайте "присутствуют" более 50 тыс. колец, которые в общей сложности включают более 900 000 сайтов, т.е. средний размер кольца — около 18 сайтов. Есть, однако, и кольца-гиганты, содержащие тысячи сайтов. Участники таких колец используют не только двусторонние ссылки (как показано на рисунке), но и ссылки «через сайт» и случайные ссылки, генерируемые программным образом.

Понятно, что найти нужный предмет интереса при большом количестве предметов не-просто. WebRing обзавелся собственными вспомогательными ИПС — классификационной и словарной, помогающими найти название предмета.

Поскольку предметные рубрики WebRing не были разработаны какой-либо организацией, а процесс предметизации в WebRing стихийен, то межкультурные проблемы сказались на этой ИПС самым существенным образом. Существует множества непересекающихся веб-колец с идентичной тематикой — их авторы по каким-то причинам не желают взаимодействовать друг с другом. Некоторые тематики (например, классическая музыка) представлена на WebRing весьма ограниченно, а многие другие (зачастую, маргинальные, например, рокеры) — очень широко. Это явление связано с уровнем активности соответствующей культурной группы. И, конечно, основным языком представленных на WebRing сайтов — английский.

В силу сказанного, WebRing обладает ограниченной ценностью как поисковая ИПС Всемирной паутины.

Классификационные ИПС

В классификационных ИПС используется иерархическая (древовидная) организация информации, которая называется КЛАССИФИКАТОРОМ. При такой организации ИПС есть не очень много (обычно менее двух десятков) "больших полок", каждая из которых разделена на несколько меньших, каждая из которых, в свою очередь, вновь разделена на еще более мелкие.

Разделы классификатора называются РУБРИКАМИ. Библиотечный аналог классификационной ИПС — систематический каталог. Классификатор разрабатывается и совершенствуется коллективом авторов. Затем его использует другой коллектив специалистов, называемых СИСТЕМАТИЗАТОРАМИ. Систематизаторы, зная классификатор, читают документы и приписывают им классификационные индексы, указывающие, каким разделам классификатора (рубрикам) эти документы соответствуют.

Классический пример классификационной ИПС — Yahoo (www.yahoo.com). Едва появившись, быстро завоевала признание качественной проработкой классификатора. Сейчас в Yahoo работают более 100 систематизаторов.

Классификационные ИПС обладают рядом специфических недостатков. Уже разработка классификатора связана с оценкой относительной важности различных областей человеческой деятельности. Например, сравнивая классификаторы многих ИПС Интернета (таких, как Yahoo, Lycos, Look Smart), замечаем, что во многих из них нет раздела "Наука". Любая оценка является социальным действием; она связана с обществом,

культурой, социальной группой, к которым принадлежит человек, выносящий оценку. Поэтому уже классификаторы, созданные разными коллективами в разных странах, могут иметь весьма различную степень полезности при поиске информации — все зависит от того, кто и что ищет. Но в создании классификационных ИПС участвуют еще и коллективы систематизаторов, также выносящих свои оценки о соответствии документов разделам классификатора.

Ссылка и отсылка

Отсылка используется тогда, когда создатели классификатора и систематизаторы в состоянии принять четкое решение об отнесении документа к одному из разделов классификатора, а поисковик с определенной вероятностью в поисках этого документа придет в другой раздел. Тогда в этом другом разделе помещается отсылка ("См.") в тот раздел классификатора, в котором действительно размещена информация о документах данного типа.

Например, информация о картах стран может быть размещена в разделах "Наука • География • Страна", "Экономика • География • Страна" или "Справочники • Карты • Страна". Принимается решение, что карты стран помещаются во второй раздел: "Экономика • География • Страна"; тогда в остальные два раздела помещаются отсылки в него. Этот прием активно используется в ИПС Yahoo (отсылка обозначается в ней знаком @).

Ссылка ("См. также") используется в менее однозначной ситуации, когда даже создатели классификатора и систематизаторы не в состоянии принять четкого решения об отнесении документов к определенному разделу классификатора. В ИПС Интернет ссылка принимает разнообразные формы ("Relevant servers", "Похожие документы" и т.п.).

Классификационных ИПС в Интернет много. Большие классификационные ИПС (американская Yahoo, европейская EuroSeek, российские Aport.Ru и List.Ru) используют вспомогательные словарные ИПС по собственным рубрикам (аналоги библиотечных алфавитных указателей). Другие классификационные ИПС просто существуют совместно с ИПС словарного типа (Excite, Lycos, Aport.Ru, AltaVista).

Лекция 5. Резервное копирование.

Основной проблемой восстановления работоспособности ИС после отказа является восстановление хранимых данных. Отказ многих аппаратных компонентов ИС (процессора, памяти, контроллеров, внешних устройств, сетей передачи данных и пр.), как правило, нарушает целостность хранимых данных. Поэтому подготовка к восстановлению данных является важнейшим элементом планов работ по восстановлению работоспособности ИС. Такая подготовка включает в себя 3 компонента:

- изготовление резервных копий данных (резервное копирование);
- хранение резервных копий;
- тренировки персонала по восстановлению данных.

Начнем с последнего. Тренировки должны быть регулярными, обеспечивающими автоматизацию навыков администраторов по восстановлению данных. Дело в том, что восстановление данных может занимать часы и требовать от администратора действий, выполняемых в строго определенной последовательности. Нарушение такой последовательности может приводить к повторению процедуры восстановления с ее начала — снова вызывая простой ИС.

Хранение резервных копий зависит от вида носителей. Например, магнитные носители следует хранить в размагниченном металлическом сейфе (шкафу), а оптические диски можно хранить в любом непрозрачном контейнере.

На любых носителях обычно изготавливаются не менее 2 резервных копий (как правило, 3), одна из которых хранится в помещении, в котором предстоит восстановление данных, а другая — в другом здании (желательно не ближе 10 — 15 км) — на случай стихийного бедствия или теракта.

При использовании трех копий еще одна копия хранится в том же здании, где будет происходить восстановление данных, но в помещении, отдаленном от того помещения, где эксплуатируется ИС.

Резервное копирование следует осуществлять настолько часто, насколько допустима потеря части данных после их восстановления из последней резервной копии; например, если резервное копирование осуществляется 1 раз в сутки, то средний потерянный объем изменений данных — это изменения, сделанные за 12 часов работы ИС, а в худшем варианте — за все 24 часа. Резервное копирование может быть длительным процессом. Например, изготовление полной резервной копии базы данных объемом 1 Гигабайт может занимать от 20 мин до 1 часа. А бывает ИС объемом в терабайты! Во время изготовления резервной копии нельзя вносить изменения в данные,

так что в это время функциональность ИС снижена. Поэтому для резервного копирования следует принимать все возможные меры, снижающие время изготовления копии:

- уменьшать объем копируемых данных;
- повышать производительность оборудования, на котором изготавливаются копии;
- использовать программное обеспечение, которое позволяет изменять данные, не затрагивающие целостность резервной копии (например, уже полностью скопированные).

Последняя мера сильно зависит от структуры хранимых данных и среды хранения, а первые две носят универсальный характер.

Виды резервного копирования

Полное резервное копирование.

Полное копирование обычно затрагивает всю вашу систему и все файлы. Еженедельное, ежемесячное и ежеквартальное резервное копирование подразумевает создание полной копии всех данных. Обычно оно выполняется по пятницам или в течение выходных, когда копирование большого объема данных не влияет на работу организации. Последующие резервные копирования, выполняемые с понедельника по четверг до следующего полного копирования, могут быть дифференциальными или инкрементными, главным образом для того, чтобы сохранить время и место на носителе. Полное резервное копирование следует проводить, по крайней мере, еженедельно.

Дифференциальное резервное копирование.

При разностном (дифференциальном) резервном копировании каждый файл, который был изменен с момента последнего полного резервного копирования, копируется каждый раз заново. Дифференциальное копирование ускоряет процесс восстановления. Все, что вам необходимо - это последняя полная и последняя дифференциальная резервная копия. Популярность дифференциального резервного копирования растет, так как все копии файлов делаются в определенные моменты времени, что, например, очень важно при заражении вирусами.

Инкрементное резервное копирование.

При добавочном («инкрементном») резервном копировании происходит копирование только тех файлов, которые были изменены с тех пор, как в последний раз выполнялось полное или добавочное резервное копирование. Последующее инкрементное резервное копирование добавляет только файлы, которые были изменены с момента предыдущего. В среднем, инкрементное резервное копирование занимает меньше

времени, так как копируется меньшее количество файлов. Однако, процесс восстановления данных занимает больше времени, так как должны быть восстановлены данные последнего полного резервного копирования, плюс данные всех последующих инкрементных резервных копирований. При этом, в отличие от дифференциального копирования, изменившиеся или новые файлы не замещают старые, а добавляются на носитель независимо.

Клонирование.

Клонирование позволяет скопировать целый раздел или носитель (устройство) со всеми файлами и директориями в другой раздел или на другой носитель. Если раздел является загрузочным, то клонированный раздел тоже будет загрузочным.

Резервное копирование в виде образа.

Образ — точная копия всего раздела или носителя (устройства), хранящаяся в одном файле.

Резервное копирование в режиме реального времени.

Резервное копирование в режиме реального времени позволяет создавать копии файлов, директорий и томов, не прерывая работу, без перезагрузки компьютера.

Схемы организации резервного копирования

Рассмотрим возможность уменьшения объема копируемых данных. Для этого используются 2 схемы организации копирования: дифференциальная и инкрементная. Для обеих схем процесс изготовления резервных копий планируется по определенным календарным циклам. Например, при ежесуточном копировании цикл может составлять 5 — 7 дней, а при ежечасном — 6 — 12 часов.

В начале цикла выполняется полная копия данных. Эта копия делается дважды или большее число раз — в зависимости от принятого числа резервных носителей. Нельзя сделать единственную копию, а затем реплики с нее, — потому, что именно эта единственная копия может оказаться поврежденной. Напротив, рекомендуется сравнить все изготовленные копии для выявления и отбраковки дефектных.

На втором шаге цикла и для дифференциальной, и для инкрементной схем копирования выполняется копия только той части данных, которая была изменена за интервал времени, прошедший с момента изготовления полной копии.

Объем таких данных в разы (а иногда в тысячи раз) меньше, чем объем полной копии (см. Рис. 15).

На третьем и последующих шагах циклов резервного копирования действия для дифференциальной и инкрементной схем копирования различаются. Для

дифференциальной схемы по-прежнему изготавливается копия изменений данных относительно их состояния в момент полного копирования. Объем такой частичной (дифференциальной) копии постепенно растет. Для инкрементной схемы копируются только изменения данных, произошедшие за последний цикл копирования. Объем данных инкрементной копии остается небольшим.

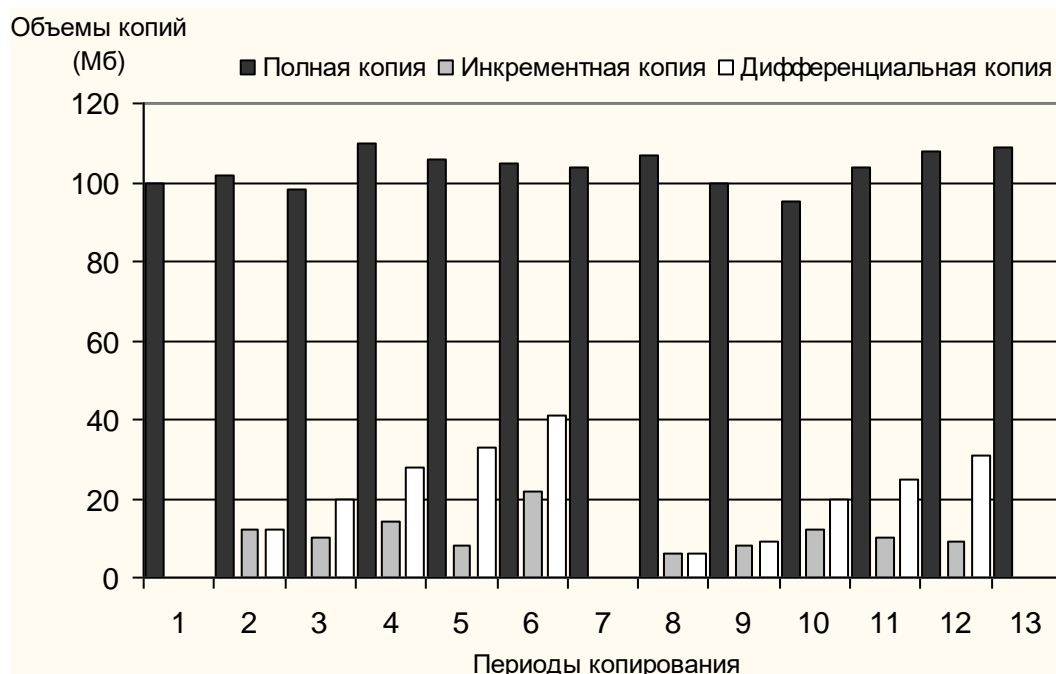


Рисунок 15. Объемы копирования (гипотетический случай) при пятидневном цикле изготовления резервных копий.

По оси X — периоды копирования, по оси Y — объемы (в мегабайтах)

В результате полная копия выполняется долго, но сравнительно редко. Дифференциальная копия выполняется с нарастающим временем копирования, но использует немного носителей, поскольку после успешного завершения очередного копирования прежняя дифференциальная копия становится формально ненужной (в реальности предпоследнюю дифференциальную копию всегда сохраняют — на тот случай, если последняя копия окажется поврежденной.). Инкрементная копия всегда выполняется быстро, но использует большое количество носителей.

Восстановление данных при использовании дифференциальной схемы резервного копирования происходит в 2 этапа: сначала восстанавливаются данные из последней полной копии, а затем — изменения данных из дифференциальной копии. При использовании инкрементной схемы процесс восстановления более длителен: вслед за восстановлением из полной копии идет последовательное восстановление из всех инкрементных копий.

В процессе любого восстановления данных любая из копий может оказаться дефектной. Поэтому во избежание полной потери данных обычно хранятся носители с копиями 2 — 3 предыдущих поколений (скажем, при пятидневном цикле резервного копирования хранятся три последние полные копии и до трех инкрементных копий текущего цикла). Конечно, получить ИС в состоянии двухнедельной давности — не подарок, но полная потеря данных — это еще хуже.

Восстановление из резервной копии может требовать антивирусного сканирования — в том случае, когда сохранялись данные, в которых могли переноситься вирусы (например, документы Word или базы электронной почты), поскольку на момент изготовления копии вирус мог быть еще не обнаружен.

Лекций 6. Место экономических информационных систем в управлении предприятием.

Управление – важнейшая функция, реализующая целенаправленную деятельность организации. Функцию управления реализует система управления. С позиций кибернетики система – это совокупность связанных между собой и внешней средой элементов, функционирование которых направлено на реализацию конкретной цели или полезного ре-зультата. Система управления относится к категории больших (сложных) систем. Сложность системы зависит от множества входящих в систему эле-ментов, их структурного взаимодействия, сложности внутренних и внешних связей и динамичности.

Система управления включает взаимосвязанные подсистемы, которые подчиняются общей цели всей системы, и характеризуется иерархичностью построения с распределением функций управления между соподчиненными частями системы. Понятие система предполагает рас-смотрение объекта как целого, состоящего из совокупности взаимосвязанных элементов. В соответствии с кибернетическим подходом систему управления характеризуют две взаимосвязанных компоненты (рис. 5.3).

1. Субъект управления – управленческий аппарат предприятия, осуществляющий принятие решений и формирующий планы, задачи и цели управления предприятием и обеспечивающий контроль за их выполнением.

2. Объект управления – службы и отделы предприятия, осуществляющие выполнение поставленных задач и планов. В экономической системе объект управления представляет собой подсистему материальных элементов экономической деятельности (сырье, материалы, оборудование, готовая продукция, работники и пр.) и хозяйственных процес-сов (снабжение, сбыт, основное и вспомогательное производство и пр.).

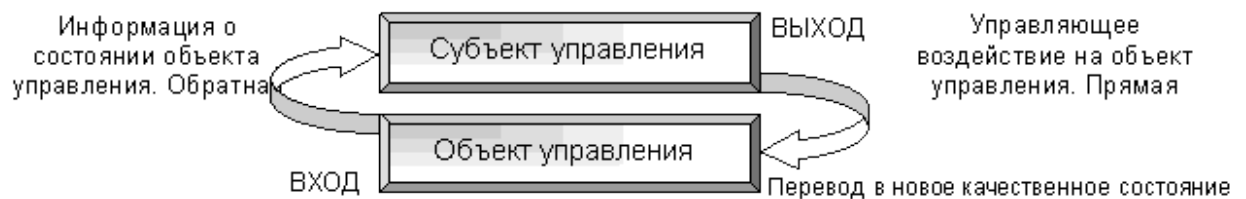


Рис. 5.3. Взаимодействие элементов системы управления

Взаимодействие элементов системы обеспечивается наличием связей между ними, которые имеют вход и выход (рис. 5.3). Через входы элемент подвергается воздействию извне, а через выход сам воздействует на внешнюю среду. Таким образом, система управления вырабатывает управляющие воздействия, которые направлены на поддержание или улучшение функционирования предприятия в соответствии с поставленной целью. Иными словами, управление – это процесс воз-действия субъекта на

объект в целях перевода его в новое качественное состояние или поддержание в установленном режиме.

Процесс управления реализуется путем взаимодействия объекта управления и его управляющей части (субъекта управления). Взаимоотношения между органами управления и управляемым объектом строятся по законам обратной связи: орган управления получает информацию об объекте, анализирует ее и принимает решение, которое снова передает объекту управления. Таким образом, в основе процесса управления лежат информационные процессы. Для того чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческих решений, в процессе управления должны быть получены сведения о состоянии системы в каждый момент времени о достижении поставленной цели или не достижении ее.

Управление связано с циркуляцией информационных потоков между компонентами системы и между системой и окружающей средой и, следовательно, с обменом информацией. Система управления анализирует информацию, вырабатывает управляющее воздействие на объект управления, отвечает на возмущения внешней среды и при необходимости модифицирует цель и структуру всей системы.

Центральное место в системе управления предприятием занимает экономическая информационная система (рис. 5.4). Экономическая информационная система (ЭИС) представляет собой совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначенной для выполнения функций управления. ЭИС связывает объект и систему управления между собой и внешней средой через информационные потоки:

ИП1 – информационный поток от внешней среды в систему управления, представляет собой поток нормативной информации, создаваемый государственными учреждениями и поток информации о конъюнктуре рынка, создаваемый конкурентами, потребителями и поставщиками;

ИП2 – информационный поток из системы управления во внешнюю среду представляет собой отчетную информацию: финансовую (в государственные органы, инвесторам, кредиторам и потребителям) и маркетинговую информацию (потенциальным потребителям);

ИП3 – информационный поток из системы управления на объект управления (прямая кибернетическая связь), представляющий совокупность плановой, нормативной и распорядительной информации для осуществления хозяйственных процессов;

ИП4 – информационный поток от объекта управления (обратная ки-бернетическая связь), который отражает учетную информацию о со-стоянии объекта управления (сырья, материалов, денежных, энергетических, трудовых ресурсов, готовой продукции и выполненных услугах) в результате выполнения хозяйственных процессов.

Экономическая информационная система накапливает и перерабатывает поступающую учетную информацию, нормативы и планы в аналитическую информацию, служащую основой для прогнозирования развития экономической системы, корректировки ее целей и создания планов для нового цикла воспроизводства. К обработке информации в ЭИС предъявляются следующие требования:

- полнота и достаточность информации для реализации функций управления;
- своевременность предоставления информации;
- обеспечение необходимой степени достоверности информации в зависимости от уровня управления;
- экономичность обработки информации, затраты на обработку данных не должны превышать получаемый эффект;
- адаптивность к изменяющимся информационным потребностям пользователей.

На предприятии циркулируют информационные потоки, характеризующиеся сложностью структуризации и формализации информации. Например, от субъекта управления передается часть директивной информации, которая может быть соответствующим образом переработана и передана объекту управления, так как экономическая информационная система перерабатывает только определенную часть информационных потоков, участвующих в процессе принятия решения. Остальная доля информации может быть частично отнесена к формализуемой, обработка которой осуществляется при помощи экспертных систем и неформализуемой, автоматизированная обработка которой невозможна или экономически невыгодна (например, ответы на жалобы).

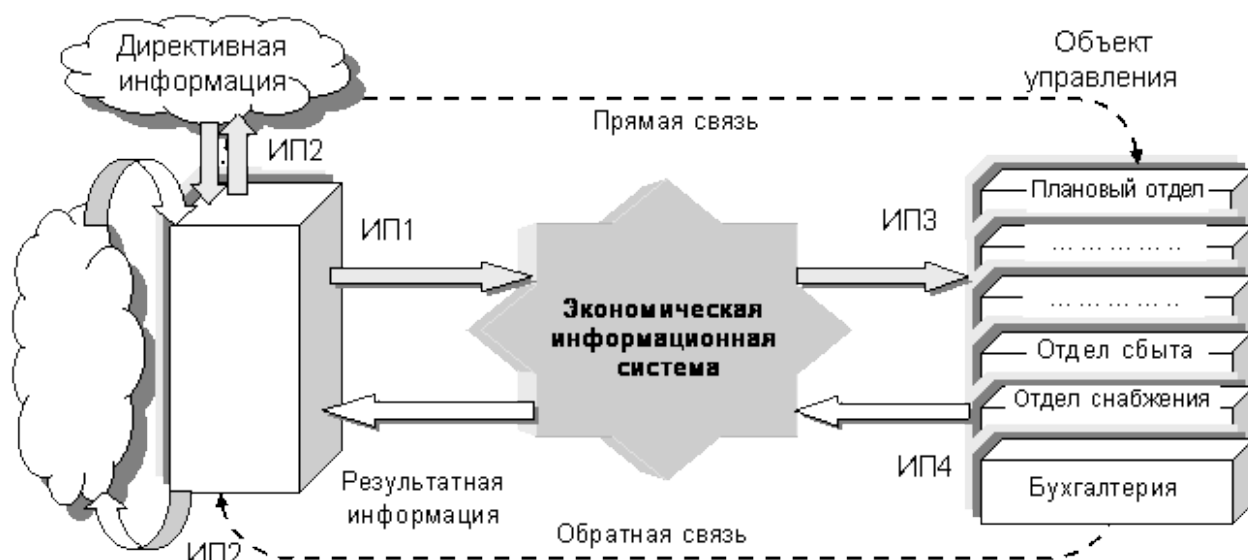


Рис. 5.4. Место экономической информационной системы в управлении экономическим объектом

Экономический объект представляет собой вероятностную (стохастическую), динамическую и адаптивную систему, выходные параметры которой случайным образом зависят от входных параметров. Любая не-определенность и случайность во входных параметрах в нижних уровнях управления приводит к неопределенностям и случайностям в выходных параметрах подсистем более высокого порядка и системы в целом. Поэтому экономические информационные системы строятся на основе моделей, которые отражают реально протекающие процессы и преобразуют исходные данные в результатную информацию. На основе модели определяются структура, алгоритмы и параметры системы управления, выбираются аппаратно-программные средства реализации системы. Модели упрощают реальность и облегчают возможность увидеть внутренние отношения. Степень соответствия реальной ситуации и модели может быть различной, однако при выборе уровня упрощения реальной ситуации сохраняются основные влияющие факторы и соотношения между ними.

Одной из важнейших составляющих успешного развития бизнеса является комплексная автоматизация управления предприятием. Экономическая информационная система, которая автоматизирует функции управления на всех уровнях управления, называется Корпоративной информационной системой (КИС). КИС становится надежным помощником в проведении мероприятий, направленных на обеспечение безубыточного функционирования и повышение кредитоспособности предприятий.

Корпоративная информационная система – это совокупность информационных систем отдельных подразделений предприятия, объединенных общим документооборотом, таких, что каждая из систем выполняет часть задач по управлению

принятием решений, а все системы вместе обеспечивают функционирование предприятия в соответствии со стандартами качества ИСО 9000. Комплексная автоматизированная система управления предприятием обеспечивает:

- высшее руководство – информацией для стратегического планирования, финансово-экономического прогнозирования и анализа хозяйственной деятельности;
- руководство среднего уровня – информацией для оперативного планирования и координации подконтрольных ему функций;
- рядовых сотрудников – эффективными инструментами для выполнения должностных функций, регистрации фактов хозяйственной деятельности и принятия оперативных решений.

КИС решает следующие общие задачи управления (частные задачи определяются областью деятельности, структурой и другими особенностями конкретных предприятий):

- создание или оптимизацию единой системы планирования деятельности предприятия, основанную на учетных процедурах и дополненную эффективным механизмом управления;
- постановку или оптимизацию внутренней учетной политики предприятия с детализацией, обеспечивающей управленческий учет и объективный анализ результатов финансово-хозяйственной деятельности;
- поддержку принятия решений на всех уровнях управления на основе совершенствования процессов сбора и обработки различных видов информации.

Тенденции развития информационных систем управления

Наметившийся в России переход к рыночной экономике требует новых подходов к управлению: на первый план выходят экономические, рыночные критерии эффективности, повышаются требования к гибкости. Научно-технический прогресс и динамика внешней среды заставляют современные предприятия превращаться во все более сложные системы, для которых необходимы новые методы обеспечения управляемости.

Новым направлением в управлении стало появление контроллинга как функционально обособленного направления экономической работы на предприятии, связанного с реализацией финансово-экономической функции в менеджменте для принятия оперативных и стратегических управленческих решений. Контроллинг (англ. to control – контролиро-вать, управлять) – это управление управлением. Функции контроллинга:

- координация управленческой деятельности по достижению целей предприятия;

- информационная и консультационная поддержка принятия управленческих решений;
- создание условий для функционирования общей информационной системы управления предприятием;
- обеспечение рациональности управленческого процесса.

Контроллинг является своеобразным механизмом саморегулирования организации и осуществляет обратную связь в контуре управления. Занимая особое место в системе управления, контроллинг способствует информационному обеспечению принятия решений в целях оптимального использования имеющихся возможностей, объективного оценивания сильных и слабых сторон предприятия, а также во избежание банкротства и кризисных ситуаций.

Эффективная деятельность современного предприятия возможна только при наличии единой комплексной объединяющей: управления финансами, персоналом, снабжением, сбытом, контроллингом и управление производством. Комплексные системы (корпоративные информационные системы) становятся средством достижения основных целей бизнеса: улучшения качества выпускаемой продукции, увеличения объема производства, занятия устойчивых позиций на рынке и победы в конкурентной борьбе.

Для того чтобы обеспечить поддержку большинства потребностей компании, КИС должна создаваться с учетом новейших информационных технологий, включая методику создания распределенных систем – от простых «клиент-сервер» приложений до сложных географически распределенных систем. Создаваемая комплексная система должна быть гибкой и легко модифицируемой, позволяющей отслеживать не-прерывные изменения в бизнесе.

В начале XXI века появились стандарты и модели организации управления непрерывно развивающимся предприятием – стандарты менеджмента качества. Большинство современных информационных систем управления полностью реализуют принципы, отраженные в данных стандартах (серии ИСО9000:2000), которые, фактически являются стандартами эффективной организации деятельности.

Лекция 7. Информационные системы в системах управления и автоматизации. Человеко-машинный интерфейс.

Человеко-машинный интерфейс

Человеко-машинный интерфейс (HMI, Human Machine Interface) определяет способы взаимодействия человека-оператора и управляемой им вычислительной машины. Как правило, понятие человеко-машинного интерфейса ассоциируется с управлением технологическими процессами и SCADA-системами. Именно в этой области данное понятие употребляется наиболее часто. Например, на рис. 9.1 представлена панель оператора с клавиатурой и сенсорным дисплеем для управления технологическим процессом.



Рис. 9.1. Панель управления оператора технологического процесса.

Создание HMI сопряжено с проектированием не только органов управления и их расположения, но и самого рабочего, его освещения и т.д. Очень большое внимание в этом случае уделяется расположению органов управления, качеству средств отображения информации и их доступности. Не последнее место здесь занимает специализированное программное обеспечение, которое всем этим управляет. Все сказанное означает, что очень важное место при создании средств человеко-машинного интерфейса занимает понятие эргономики и удобства для оператора.

Человеко-машинное взаимодействие

Человеко-машинное взаимодействие (HCI - Human-Computer Interaction) - это наука, которая изучает, как люди используют компьютерные системы, чтобы решить поставленные задачи. HCI обеспечивает нас знаниями о компьютере и человеке для того, чтобы взаимодействие между ними было более эффективным и более удобным. HCI включает в себя несколько различных дисциплин. Это требуется для того, чтобы разработчики программного обеспечения понимали основы деятельности, поведения и

ментальной специфики человека в соответствии с проектируемой системой. Приведем некоторые из дисциплин, которые включает в себя HCI:

- эргономика;
- информатика;
- лингвистика;
- психология;

Основы разработки программного обеспечения

Взаимодействие между пользователем и компьютером. Человеко-машинный интерфейс обеспечивает связь между пользователем и компьютером - он позволяет достигать поставленных целей, успешно находить решение поставленной задачи. Взаимодействие - обмен действиями и реакциями на эти действия между компьютером и пользователем. Несколько лет назад основным видом взаимодействия был текст (так называемые терминальные или командные системы). В настоящее время, взаимодействие может также включать графику и иконки (знаки) вместо текста, но для описания процесса взаимодействия все равно еще используется текст.

Имеется ряд стилей взаимодействий, которые делятся на два основных вида. Первый - это использование интерфейса языка команд - ввод команд текстовыми средствами; и второй - это непосредственное манипулирование. Таким образом, имеется ряд способов, которыми пользователь мог бы связываться с компьютером:

- Языки команд - пользователь управляет системой, вводя соответствующие команды в тестовом режиме;
- Вопрос и ответ - диалог, где компьютер задает вопросы, а пользователь отвечает ему (или наоборот);
- Формы - пользователь заполняет формы или поля диалога, вводя данные в необходимые поля;
- Меню - пользователь обеспечен рядом опций и управляет системой, выбирая необходимые пункты;

Прямое манипулирование - пользователь управляет объектами на экране посредством устройства манипулирования, типа мыши. Другой термин, используемый для прямого интерфейса манипулирования - Графический Интерфейс Пользователя.

В различных операционных системах не сегодняшний день обычно используются комбинированные стили взаимодействия из приведенных выше. Например, в графическом интерфейсе операционной системы Windows используется прямое манипулирование, а также меню, диалоговые элементы, формы и язык команд.

Такой подход важен для проектировщика автоматизированных систем, поскольку позволяет тщательно рассмотреть поставленную задачу заказчика (будущего пользователя), чтобы выбрать наилучший вариант решения задачи. В разрабатываемой программной системе также применен комплексный подход к созданию интерфейса. Здесь используется прямое манипулирование, меню, формы и диалоги. По ходу изложения материалы будут представлены примеры из разрабатываемой системы.

Цель создания эргономичного интерфейса состоит в том, чтобы отобразить информацию настолько эффективно насколько это возможно для человеческого восприятия и структурировать отображение на дисплее таким образом, чтобы привлечь внимание к наиболее важным единицам информации. Основная же цель состоит в том, чтобы минимизировать общую информацию на экране и представить только то, что является необходимым для пользователя.

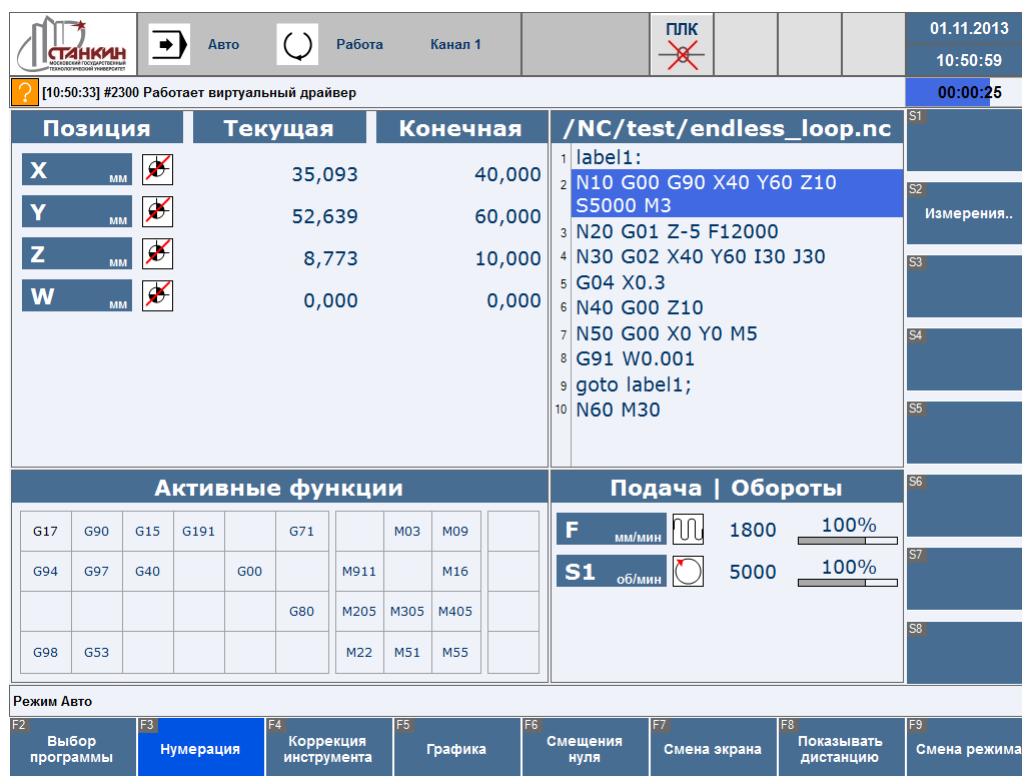


Рисунок 10. Интерфейс терминальной части системы ЧПУ «АксиОМА Контрол»

Основные принципы человеко-машинного интерфейса

1. Естественность (интуитивность).

Работа с системой не должна вызывать у пользователя сложностей в поиске необходимых директив (элементов интерфейса) для управления процессом решения поставленной задачи.

2. Непротиворечивость.

Если в процессе работы с системой пользователем были использованы некоторые приемы работы с некоторой частью системы, то в другой части системы приемы работы должны быть идентичны. Также работа с системой через интерфейс должна соответствовать установленным, привычным нормам (например, использование клавиши Enter).

3. Неизбыточность.

Это означает, что пользователь должен вводить только минимальную информацию для работы или управления системой. Например, пользователь не должен вводить незначимые цифры (00010 вместо 10). Аналогично, нельзя требовать от пользователя ввести информацию, которая была предварительно введена или которая может быть автоматически получена из системы. Желательно использовать значения по умолчанию где только возможно, чтобы минимизировать процесс ввода информации.

4. Непосредственный доступ к системе помощи.

В процессе работы необходимо, чтобы система обеспечивала пользователя необходимыми инструкциями. Система помощи отвечает трем основным аспектам - качество и количество обеспечиваемых команд; характер сообщений об ошибках и подтверждения того, что система делает. Сообщения об ошибках должны быть полезны и понятны пользователю.

5. Гибкость.

Насколько хорошо интерфейс системы может обслуживать пользователя с различными уровнями подготовки? Для неопытных пользователей интерфейс может быть организован как иерархическая структура меню, а для опытных пользователей как команды, комбинации нажатий клавиш и параметры.

Экранная плотность

Количество информации, отображаемой на экране, называется экранной плотностью. Исследования показали, что, чем меньше экранная плотность, тем отображаемая информация наиболее доступна и понятна для пользователя и наоборот, если экранная плотность большая, это может вызвать затруднения в усвоении информации и ее ясном понимании. Однако, опытные пользователи могут предпочитать интерфейсы с большой экранной плотностью. Информация на экране может быть сгруппирована и упорядочена в значимые части. Это может быть достигнуто с использованием кадров (фреймов), методов типа цветового кодирования, рамок, негативного изображения или других методов для привлечения внимания.

Лекция 8. Система ЧПУ, как информационная система технологического процесса.

Архитектура системы ЧПУ PCNC-2

В среде разработчиков и производителей систем ЧПУ окончательно сложилось понимание того, что современные системы управления должны в максимальной степени использовать достижения компьютерной технологии [1, 2]. В системах ЧПУ нового поколения принято выделять системную платформу PC (Personal Computer) и прикладную компоненту NC (Numerical Control, т.е. ЧПУ); отсюда происходит и общее обозначение класса PCNC [3]. Системная платформа оказывает свои услуги модулям прикладной компоненты через прикладной интерфейс API (Application Program Interface) каждого модуля, причем API скрывает механизм реализации любых услуг. В системе PCNC поддерживается мобильность прикладных модулей (т.е. их переносимость на другие системные платформы); коммуникабельность модулей (т.е. их способность к взаимодействию через единую коммуникационную среду системной платформы); масштабируемость системы в целом (т.е. возможность изменять, при необходимости, как функциональность прикладной компоненты, так и вычислительные возможности системной компоненты).

Функции современной системы ЧПУ определяются системой необходимых взаимодействий. Прежде всего, ЧПУ выступает как управляющий автомат по отношению к своему собственному объекту - станку или иному технологическому оборудованию. В то же время система ЧПУ сама является объектом управления в окружающей производственной среде [39].

Более внимательное рассмотрение функций системы ЧПУ позволяет выделить основополагающие задачи управления:

- геометрическую, отвечающую за управление следящими приводами станка с целью получения детали заданной геометрии;
- логическую, необходимость которой обусловлена организацией управления электроавтоматикой станка;
- технологическую, направленную на стабилизацию и оптимизацию необходимых параметров технологического процесса;
- диспетчеризации, отвечающую за управление первыми тремя задачами на прикладном уровне в реальном времени;
- терминальную, включающую диалог с оператором, отображение состояния системы; разработку, верификацию и хранение управляющих программ.

Современные системы управления используют архитектуру персонального компьютера и располагают широкими возможностями организации человеко- машинного интерфейса НМІ (Human-Machine Interface) в операционных средах WindowsNT или Windows2000. Терминальную задачу управления обычно и сводят к проблеме построения НМІ; в этом случае задача выполняет функции клиента в клиент-серверной архитектуре математического обеспечения системы управления [16]. Сервером в такой архитектуре является ядро системы ЧПУ.

Проектирование НМІ-приложения предполагает: создание скелета приложения; реализацию экранов; разработку интерпретатора диалога; организацию информационных сессий с другими модулями системы управления. Этап разработки интерпретатора диалога наиболее сложен.

В числе функций диалога можно обозначить: получение текущей информации о процессе управления; тестирование системы и объекта; редактирование и моделирование управляющей программы; ручной ввод и управление обработкой данных; ввод программы и автоматическое управление; управление наладочными операциями. Диалог устанавливает допустимые переходы между состояниями НМІ-приложения, в рамках которых и воспроизводятся необходимые функции. Оператор системы управления задает переходы между состояниями с помощью аппаратной и функциональной клавиатуры; причем, роль последней преобладает. Необходимо отметить, что использование мыши, как правило, недопустимо.

Структура диалога в гибкой системе управления с открытой архитектурой определяется заказчиком системы ЧПУ [14], для которого привычным языком внешнего описания диалога служит дерево режимов и подрежимов. Ветвям дерева приписаны имена кнопок функциональной клавиатуры. Недостатки подобного представления состоят в том, что отсутствуют возвраты к началу диалога или его ранним стадиям; в плохой обозримости дерева; а также и в том, что дерево не поясняет структуры функциональной клавиатуры.

Терминальная задача относится к числу наиболее сложных и наиболее ответственных разделов системы ЧПУ при управлении мехатронными системами. Ее "скелетом" служит интерпретатор диалога оператора в Windows-интерфейсе.

Традиционно коммуникационную среду системы ЧПУ трактуют как некоторый набор интерфейсных API-функций (Application Programming Interface, прикладной интерфейс) для обмена данными с ядром системы ЧПУ, при этом общее число API-функций может достигать нескольких сот. При таком подходе, любое изменение в архитектуре системы требует немалых усилий разработчиков. Таким образом,

существующая ситуация состоит в том, что API задает некоторый общий интерфейс подключения модулей в системе ЧПУ, но не поддерживает их интеграцию.

Основы человеко-машинного взаимодействия при работе с системами ЧПУ

Современная система ЧПУ представляет собой сложный программно- аппаратный комплекс. Программное обеспечение современной одно- компьютерной системы ЧПУ (см. Рис. 11) интегрирует следующие компоненты: ядро системы ЧПУ, программируемый логический контроллер (PLC), коммуникационный модуль и терминал управления (человеко-машинный интерфейс или HMI).

Ядро определяет функциональные возможности системы ЧПУ. Оно содержит алгоритмы интерполяции, специальные функции управления движением (опережающее управление скоростью подачи Look Ahead, управление частотой вращения и моментом привода главного движения), функции адаптивного управления, функции автоматической оптимизации приводов подачи и др. Если архитектура системы ЧПУ открыта, производитель системы ЧПУ предлагает доступ к функциям ядра системы посредством API-функций. Количество API- функций может достигать нескольких сотен. При этом пользователь испытывает определенные трудности, связанные с умышленно лаконичной и слабой документацией производителя и отсутствием четкой структуризации API-функций.

Программируемый логический контроллер реализует алгоритмы работы электроавтоматики станка, берет на себя функции контроля безопасности работы станка, обеспечивает специальные технологические операции (смену инструмента, активизацию подачи охлаждающей жидкости в зону резания и др.), а также, в ряде случаев, может управлять приводами подачи и главного движения.

Ядро системы ЧПУ работает во взаимодействии с программируемым контроллером. Для связи этих двух устройств в системе используют коммуникационный модуль, который представляет собой информационную магистраль. На эту магистраль возложена функция обмена данными.

Четвёртым модулем является человеко-машинный интерфейс, или другими словами терминал, с помощью которого оператор управляет работой станка. Основу человеко-машинного интерфейса составляет базовый HMI, который предлагает следующий набор функций: настройку системы ЧПУ на конкретную кинематику станка, параметризацию приводов, настройку дополнительных функций (Look Ahead, функций компенсации погрешностей в механике станка), а также и управление обработкой детали [33]. Другая часть HMI - это дополнительное прикладное программное обеспечение (ПО),

которое может быть куплено или заказано у стороннего производителя. Покупное ПО значительно повышает функциональные возможности систем ЧПУ, однако интеграция прикладного программного обеспечения в общую структуру терминальной задачи требует определенных усилий. При таком использовании дополнительного ПО станкостроители и конечные пользователи способны значительно наращивать мощность систем ЧПУ, не находясь в жесткой зависимости от производителя системы ЧПУ.

Использование удаленного терминала системы ЧПУ как информационной системы о технологическом процессе

Для реализации управления технологическим процессом требуется организовать их распределенное функционирование, т.е. включение вычислительных компонентов в общую информационно-вычислительную среду через промышленные сети. При этом особое место занимает задача создания и организации межмодульного взаимодействия, в том числе на базе web-технологий с применением web-сервера данных.

Гетерогенная распределенная компьютерная система управления производством формируется посредством набора web-серверов, специализирующихся на реализации 2-х основных задачи:

1. Предоставление удаленного доступа к функциям управления и диагностики станочным оборудованием;
2. Организация интерактивного пространства для взаимодействия персонала

Центральный web-сервер гетерогенной компьютерной системы (рисунок 11) открывает web-клиентам доступ к системам управления станочным оборудованием, таким образом, предоставляя им потенциальную возможность удаленного контроля, диагностики и управления производственными процессами. Доступ к функциям управления и диагностики подсистем станка реализует web-сервер системы управления, предоставляя web-клиентам инструментальные средства для интерактивного взаимодействия.

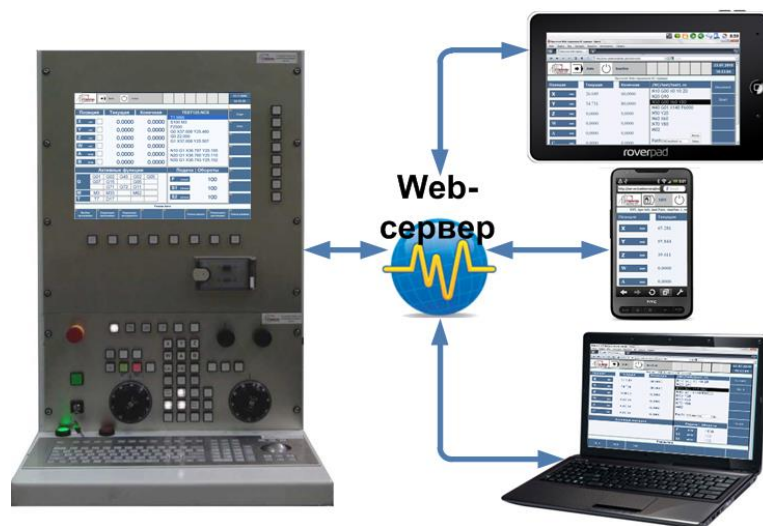


Рисунок 11. Обобщенная структура гетерогенной компьютерной системы

Пользователи web-терминала удаленно управляют технологическим оборудованием в рамках локальной сети предприятия (например, операторы крупногабаритного станка, технологи производственного участка, сервис инженеры цеха).

Пользователи web-ресурсов обеспечивают взаимодействие участников гетерогенной производственной среды (например, для оперативного взаимодействия операторов станка и сервис инженеров; персонала производственных участков и руководства предприятия) [6].

Пользователи системы удаленного обучения осуществляют удаленное обучение с использованием предоставляемых средой специализированных инструментов.

Администраторы гетерогенной среды выполняют задачи управления содержимым web-ресурсов, реализуют сервисные функции для клиентов других групп, обеспечивают стабильность и безопасность работы гетерогенной среды (например, системные администраторы настраивают функции и предоставляют доступ для управления станочным оборудованием через web-терминал).

В соответствии с установленными правами доступа, для каждого клиента web-сервер предоставляет соответствующие функции web-сервера станка ЧПУ (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**):

- функций удаленного терминала системы ЧПУ;
- взаимодействия подразделений посредством форумов, интерактивных конференций,
- доступа к специализированным базам данных,
- интерактивных web-средств поддержки и сопровождения проектов,

- сбор и обработка технологической информации для обеспечения эффективного информационного обмена конструкторской и технологической документацией,
- управления доступом к информационным ресурсам с учетом прав пользователей,
- административного управления содержимым web-ресурсов,
- управления правами пользователей,
- контроль деятельности виртуального производства.

Также возможно предоставление доступа к web-ресурсам гетерогенной компьютерной системы для проведения дистанционного обучения и переподготовки технических специалистов.