

Инфокоммуникационные системы и технологии

Введение

Ромакина Оксана Михайловна



8,9 сентября 2022

Содержание

- 1 Основные понятия
- 2 Информационное общество
- 3 Классификация ИС
- 4 Жизненный цикл ИС
- 5 Эффективность ИС
- 6 Пользователи ИС. Трехуровневое представление данных
- 7 История и основные направления развития ИС
- 8 Список литературы

Основные понятия

Информация

— это содержание сообщения, сигнала, памяти, а также сведения, содержащиеся в сообщении, сигнале или памяти.

Информационные процессы

— процессы передачи, хранения и переработки информации, играют важную роль в жизни общества.

Информация всегда связана с материальным носителем, а ее передача — с затратами энергии. Одну и ту же информацию можно хранить в различном материальном виде и передавать с различными энергетическими затратами, причем последствия переданной информации не зависят от физических затрат на ее передачу. Поэтому информационные процессы не сводимы к физическим, и информация, наряду с материей и энергией, является одной из фундаментальных сущностей окружающего мира.

Основные понятия

Скорость создания информации

H — энтропия источника, отнесенная к единице времени.

Скорость передачи информации

R — количество информации, передаваемое по каналу связи в единицу времени (например, для речи в обычном темпе — около 20 бит/с).

Пропускная способность канала связи

C — максимальная скорость передачи информации, где $C = \max R$, где максимум отыскивается среди всех приемно-передающих систем, связанных данным каналом.

Пропускная способность зрения и слуха человека около 5 бит/с.

Основные понятия

Избыточность

— свойство сигналов, состоящее в том, что каждый элемент сигнала (например, символ в тексте) несет информации меньше, чем может нести потенциально.

При отсутствии помех избыточность вредна, так как снижает эффективность использования системы (снижает скорость передачи по каналу связи, увеличивает требуемый объем памяти при запоминании, увеличивает число операций при обработке и пр.).

Избыточность — единственное средство борьбы с помехами, так как она позволяет установить, какие символы были испорчены шумами и восстановить переданный сигнал.

Избыточность измеряется по формуле:

$$r = \frac{n - n_0}{n}$$

где n — текущая длина (число символов) сигнала, n_0 — длина сигнала при максимальной информационной загрузке, т.е. минимальная из длин сигналов, несущих ту же информацию.

Основные понятия

Математическое понятие информации связано с ее измерением. В теории информации принят энтропийный подход, который учитывает ценность информации, содержащейся в сообщении для его получателя, и исходит из следующей модели.

Получатель сообщения имеет определенные представления о возможностях наступления некоторых событий. Эти представления в общем случае недостоверны и выражаются вероятностями, с которыми он ожидает то или иное событие. Общая мера неопределенности (энтропия) характеризуется некоторой функцией от совокупности этих вероятностей.

Количество информации в сообщении определяется тем, насколько уменьшается эта мера после получения сообщения. Например, тривиальное сообщение, т.е. сообщение о том, что получателю и без того известно, не изменяет ожидаемых вероятностей и не несет для него никакой информации. Сообщение несет полную информацию о данном множестве событий, если оно целиком снимает всю неопределенность. В этом случае количество информации в нем равно исходной энтропии.

Основные понятия

Инфокоммуникационная сеть

- информационно-вычислительная сеть, сеть передачи данных — система взаимосвязанных программных и аппаратных компонентов, предназначенных для сбора, хранения и обработки информации.

Основная цель сети — обеспечить пользователям потенциальную возможность совместного использования ресурсов всех имеющихся в сети компьютеров.

Инфокоммуникационная сеть строится на основе компьютеров и коммуникационного оборудования.

Основные понятия

Информационные технологии

– «процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов» [1].

Информационная система

– «совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств» [1].

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ. Об информации, информационных технологиях и о защите информации.

Основные понятия

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

Об информации, информационных технологиях и о защите информации

Принят Государственной Думой

8 июля 2006 года

Одобен Советом Федерации

14 июля 2006 года

(В редакции федеральных законов от 27.07.2010 № 227-ФЗ, от 06.04.2011 № 65-ФЗ, от 21.07.2011 № 252-ФЗ, от 28.07.2012 № 139-ФЗ, от 05.04.2013 № 50-ФЗ, от 07.06.2013 № 112-ФЗ, от 02.07.2013 № 187-ФЗ, от 28.12.2013 № 396-ФЗ, от 28.12.2013 № 398-ФЗ, от 05.05.2014 № 97-ФЗ, от 21.07.2014 № 222-ФЗ, от 21.07.2014 № 242-ФЗ, от 24.11.2014 № 364-ФЗ, от 31.12.2014 № 531-ФЗ, от 29.06.2015 № 188-ФЗ, от 13.07.2015 № 263-ФЗ, от 13.07.2015 № 264-ФЗ, от 23.06.2016 № 208-ФЗ, от 06.07.2016 № 374-ФЗ, от 19.12.2016 № 442-ФЗ, от 01.05.2017 № 87-ФЗ, от 07.06.2017 № 109-ФЗ, от 18.06.2017 № 127-ФЗ, от 01.07.2017 № 156-ФЗ, от 29.07.2017 № 241-ФЗ, от 29.07.2017 № 276-ФЗ, от 29.07.2017 № 278-ФЗ, от 25.11.2017 № 327-ФЗ, от 31.12.2017 № 482-ФЗ, от 23.04.2018 № 102-ФЗ, от 29.06.2018 № 173-ФЗ, от 19.07.2018 № 211-ФЗ, от 28.11.2018 № 451-ФЗ, от 18.12.2018 № 472-ФЗ, от 18.03.2019 № 30-ФЗ, от 18.03.2019 № 31-ФЗ, от 01.05.2019 № 90-ФЗ, от 02.12.2019 № 426-ФЗ, от 02.12.2019 № 427-ФЗ, от 27.12.2019 № 480-ФЗ, от 03.04.2020 № 105-ФЗ, от 08.06.2020 № 177-ФЗ, от 29.12.2020 № 479-ФЗ, от 30.12.2020 № 530-ФЗ, от 09.03.2021 № 39-ФЗ, от 09.03.2021 № 43-ФЗ, от 11.06.2021 № 170-ФЗ, от 28.06.2021 № 231-ФЗ, от 01.07.2021 № 250-ФЗ, от 01.07.2021 № 260-ФЗ, от 01.07.2021 № 261-ФЗ, от 01.07.2021 № 266-ФЗ, от 01.07.2021 № 288-ФЗ, от 02.07.2021 № 355-ФЗ, от 30.12.2021 № 441-ФЗ, от 14.07.2022 № 277-ФЗ, от 14.07.2022 № 325-ФЗ)

Основные задачи инфокоммуникационных систем

Анализ и прогнозирование потоков разнообразной информации, перемещающихся в обществе. Изучаются потоки документов с целью их минимизации, стандартизации и приспособления для эффективной обработки на ЭВМ, а также особенности потоков информации, протекающей через журналы, газеты, радиоканалы, телевизионные каналы и другие каналы распространения информации. Оценивается влияние распространяемой информации на научно-технический прогресс и состояние общества.

Исследование способов представления и хранения информации, создание специальных языков для формального описания информации различной природы, разработка специальных приемов сжатия и кодирования информации, аннотирования объемных документов и реферирования их. В рамках этого направления развиваются работы по созданию баз данных большого объема, хранящих информацию из различных областей знаний в форме, доступной для ЭВМ.

Основные задачи инфокоммуникационных систем

Построение различных процедур и технических средств, с помощью которых можно автоматизировать процесс извлечения информации из документов, не предназначенных для ЭВМ, а ориентированных на восприятие их человеком. Эти исследования тесно связаны с проблемой извлечения смысла (содержания) документов при вводе их в БД и ХД.

Создание информационно-поисковых систем, способных воспринимать запросы к информационным хранилищам, сформулированные на естественном языке, а также специальных языках запросов для систем такого типа.

Основные задачи инфокоммуникационных систем

Создание сетей хранения, обработки и передачи информации, в состав которых входят БД, терминалы, обрабатывающие центры и средства связи. Работы здесь опираются, с одной стороны, на исследования в прикладной лингвистике, которая создает языки для записи информации и поиска ответов в информационных хранилищах по поступающим запросам, а с другой стороны, на теорию информации, предоставляющую модели и методы, которые используются при организации циркуляции информации в каналах передачи данных.

Схема работы инфокоммуникационных систем

Информационная система

— это хранилище информации, снабженное процедурами ввода, поиска, размещения и выдачи информации. Наличие таких процедур — главная особенность информационных систем.

Работа инфокоммуникационных систем заключается в обслуживании двух встречных потоков новой информации:

- ввода новой информации и
- выдачи текущей информации по запросам.

Поскольку главная задача информационной системы — обслуживание клиентов, система должна быть устроена так, чтобы ответ на любой запрос выдавался быстро и был достаточно полным.

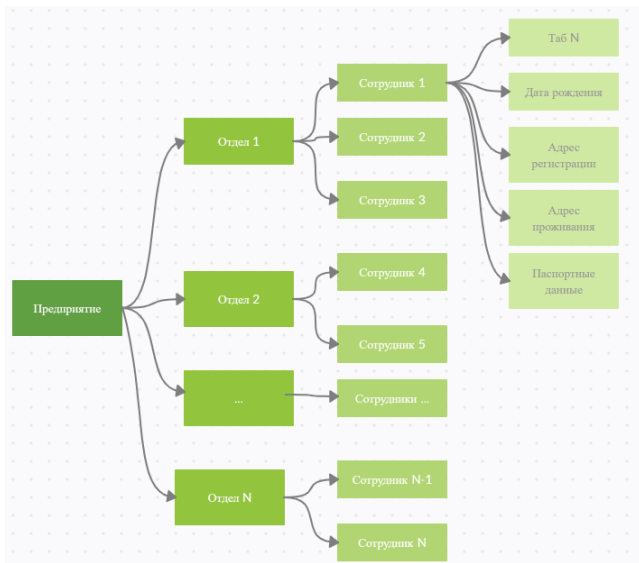
Эти требования обеспечиваются наличием стандартных процедур поиска информации и тем, что данные системы расположены в определенном порядке.

Схема работы инфокоммуникационных систем

Высокая эффективность современных информационных систем достигается:

- применением современных технических средств;
- разработкой и использованием оптимальных структур данных;
- использованием эффективных алгоритмов обработки информации;
- проработкой языков общения с системой.

Пример структуры хранения данных



Оптимальные структуры данных

Иерархическая структура данных

Не оптимальная, т.к. не на все вопросы можно получить одинаково быстрые ответы.

- По фамилии сотрудника найти нужные сведения — легко.
- По значению признака найти сотрудников, которые им обладают — трудно, т.к. придется перебрать все карточки.

Если чаще бывают вопросы первого типа (по фамилии найти признак); поэтому неудобства, связанные с вопросами второго типа, не так велики.

Если чаще бывают вопросы «по признаку найти фамилии всех, кто им обладает», то иерархию надо строить иначе: сгруппировать сотрудников по годам, т.е. в дереве расположить признак «год рождения» выше фамилии.

Если же поиск идет по разным признакам и вопросы разных видов задаются одинаково часто, то иерархическая структура оказывается неудобной.

Языковые проблемы

связаны с обеспечением удобного обращения с системой.

Запрос

— обращение пользователя к системе за информацией.

В простейшем случае фиксируется небольшое число возможных запросов, на которые заранее готовы ответы.

Более сложный случай - запрос, в котором зафиксирован набор признаков. Значения некоторых признаков указываются пользователем (по ним надо искать), значения остальных признаков должна указать система. Здесь естественная форма запроса - бланк, графы которого - стандартные, но число вариантов заполнения может быть велико.

Языковые проблемы

Самая сложная ситуация, когда пользователю нужен стандартный набор различных данных, удовлетворяющих определенным условиям, например, логическая комбинация признаков ("выдать фамилии всех сотрудников, родившихся в интервале с 1940 по 1950 гг., которые либо неженаты, либо живут в Московской области"), или транзитный железнодорожный маршрут с наименьшим временем ожидания поездок, или сложная цепочка обменов при обмене жилплощади.

Система, способная отвечать на такие запросы, должна располагать **специальным языком запросов**, на котором пользователь описывает то, что ему нужно. Такой язык может содержать различные операции над признаками: логические, арифметические, операции сравнения и т. д.

Транслятор превращает такой запрос в алгоритм поиска нужной информации.

Наряду с языком запросов (т.е. **входным языком**), пользователю требуется задать определенную форму для выходной информации. Например, при печати финансовых и отчетных документов. Для этого создаются **языки выходных документов**, с помощью которых пользователь указывает форму и расположение выходной информации на бумаге или экране.

Защита информации в ИКС

Помехи

Защита от помех (особенно при передаче по линиям связи) и сбоев аппаратуры. Для ее организации используются методы теории кодирования.

Целостность

Защита от неправильных действий некомпетентного пользователя: никакое неправильное нажатие кнопок терминала или нарушение инструкций при общении с системой не должны портить информацию в системе.

Безопасность

Защита от несанкционированного доступа, т.е. от пользователей, желающих либо получить информацию, к которой у них нет права доступа, либо исказить имеющуюся в системе информацию. Для такой защиты используются программные пароли, средства шифрования и т. д.

Информационное общество

Информационное общество

— общество, в котором большинство работающих занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации, особенно высшей ее формы – знаний. Деятельность людей сосредотачивается главным образом на обработке информации, а материальное производство и производство энергии возлагается на машины.

Информационная индустрия

При переходе к информационному обществу возникает новая индустрия переработки информации на базе компьютерных и телекоммуникационных информационных технологий.

Информационная индустрия

Информационная индустрия

— новая отрасль, связанная с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний.

Важнейшие составляющие информационной индустрии

— все виды информационных технологий, особенно телекоммуникации.

Усложнение индустриального производства, социальной, экономической и политической жизни, изменение динамики процессов во всех сферах деятельности человека привели к

- 1️⃣ росту потребностей в знаниях;
- 2️⃣ созданию новых средств и способов удовлетворения этих потребностей.

Характерные черты информационного общества

Характерные черты информационного общества

- Осознание обществом приоритетности информации перед другим продуктом деятельности человека.
- Первоосновой всех направлений деятельности человека (экономической, производственной, политической, образовательной, научной, творческой, культурной и т.п.) является информация.
- Информация является продуктом деятельности человека.
- Информация в чистом виде (сама по себе) является предметом купли – продажи.
- Равные возможности в доступе к информации всех слоев населения.
- Безопасность информационного общества, информации.
- Защита интеллектуальной собственности.
- Взаимодействие всех структур государства и государств между собой на основе ИКТ.
- Управление информационным обществом со стороны государства, общественных организаций.

Опасные тенденции

Опасные тенденции

- все большее влияние на общество средств массовой информации;
- информационные технологии могут разрушить частную жизнь людей и организаций;
- существует проблема отбора качественной и достоверной информации;
- многим людям будет трудно адаптироваться к среде информационного общества;
- существует опасность разрыва между "информационной элитой" (людьми, занимающимися разработкой информационных технологий) и потребителями.

Проблемы информационного общества

Проблемы информационного общества

- малая эффективность попыток гарантировать в современных условиях защиту прав интеллектуальной собственности, прежде всего на технические знания, придает зыбкость и неустойчивость самому понятию «собственность»;
- либерализация банковской деятельности и информатизация сферы обращения нарушают существенные принципы стабильного функционирования рыночной экономики.
- существенным и ранее не учтенным фактором общественного развития становится феномен «кризиса человека». Человек, живущий в развитых странах, подвергается воздействию огромных потоков информации, возможности осмысления которой не безграничны. Это ведет к тому, что часть информации вообще не поддается осознанному восприятию.

Способы классификации ИС

Наиболее распространенные способы классификации

- По режиму работы
- По способу распределения вычислительных ресурсов
- По функциям
- По степени автоматизации
- По концепции построения

По режиму работы

По режиму работы ИС делятся на

- пакетные,
- диалоговые,
- смешанные.

Пакетные ИС

работают в пакетном режиме: вначале данные накапливаются и формируется пакет данных, а затем пакет последовательно обрабатывается рядом программ. Недостаток этого режима — низкая оперативность принятия решений и обособленность пользователя от системы.

Диалоговые ИС

работают в режиме обмена сообщениями между пользователями и системой (например, система продажи авиабилетов). Этот режим особенно удобен, когда пользователь может выбирать перспективные варианты из числа предлагаемых системой.

По способу распределения вычислительных ресурсов

По способу распределения вычислительных ресурсов ИС делятся на

- локальные,
- распределенные.

Локальные ИС

используют одну ЭВМ

Распределенные ИС

В распределенных ИС взаимодействуют несколько ЭВМ, связанных сетью. Отдельные узлы сети обычно территориально удалены друг от друга, решают разные задачи, но используют общую информационную базу.

По функциям

По функциям различают три вида ИС:

- системы обработки данных (СОД),
- автоматизированные системы управления (АСУ),
- информационно – поисковые системы (ИПС).

Системы обработки данных (СОД)

предназначены для решения задач типа расчета заработной платы, статистической отчетности и т.п. Такие системы наряду с функциями ввода, выборки, коррекции информации выполняют математические расчеты без применения методов оптимизации.

Автоматизированная система управления (АСУ)

отличается от СОД тем, что сама выполняет управленческие функции по отношению к объекту. В АСУ включаются прикладные программы для принятия и оптимизации управленческих решений. Примером АСУ является система для оптимального управления запасами материалов на складе.

Информационно-поисковые системы делятся на два типа

- Документографическая ИПС
- Фактографическая ИПС

Документографическая ИПС

- В такой ИПС все хранимые документы индексируются специальным образом.
- Каждому документу присваивается индивидуальный код, составляющий поисковый образ документа.
- Поиск идет не по самим документам, а по их поисковым образам, которые содержат информацию (адрес) о местонахождении документа.
- Именно так ищут книги по заказам читателя в больших библиотеках (в маленьких библиотеках библиотекарь обычно ищет книги сам). По требованию читателя сначала находят карточку в каталоге, а потом по шифру, указанному на ней, отыскивается и сама книга.

Документографическая ИПС

- Различия документографических ИПС определяются тем, как устроен поисковый образ документа.
- В простейшем случае это просто его индивидуальное название (например, название, автор, год издания книги).
- В более сложных случаях нет однозначного соответствия между поисковым образом документа и самим документом. Возможен случай, когда поисковый образ документа соответствует нескольким различным документам и, наоборот, один и тот же документ соответствует не одному, а нескольким поисковым образам.
- Такой неоднозначностью обладают поисковые образы документов в дескрипторных системах. Дескриптор — слово или словосочетание, которое тесно связано с содержанием документа. Совокупность дескрипторов определяет группу документов со сходным содержанием.
- По набору этих ключевых слов (набору дескрипторов) можно найти статью среди всех статей, введенных в ИПС дескрипторного типа.
- ИПС имеет два входа. По одному происходит пополнение хранящегося в системе информационного массива документов, а по второму поступают запросы пользователей.

Схема работы ИПС

- ❶ Поисковый образ документа (ПОД) получается в результате процесса индексирования, который состоит из двух этапов:
 - выявление смысла документа,
 - описание смысла на специальном информационно-поисковом языке.
- ❷ Запрос к ИПС также описывается на этом языке.
- ❸ Поиск документа состоит в сравнении множества хранящихся в системе ПОД и текущего поискового образа запроса (ПОЗ), в результате чего пользователю выдается требуемый документ или отказ.

Режимы работы ИПС

Различают два режима работы ИПС:

- текущее информирование пользователей о новых поступлениях,
- ретроспективный поиск по разовым запросам.

Фактографическая ИПС

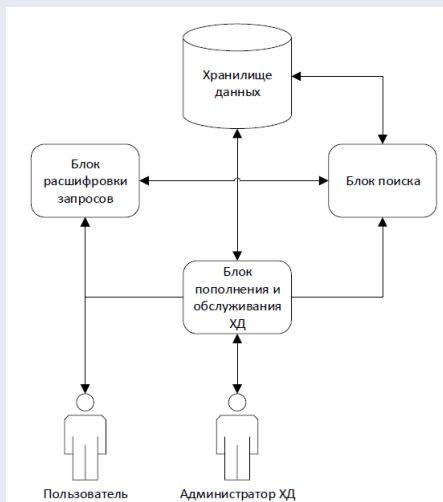
- Здесь хранятся факты, относящиеся к какой-либо предметной области.
- Хранимые факты могут быть извлечены из различных документов.
- В базе фактов они связываются между собой системой разнообразных отношений.
- Такая сеть в ИПС носит название тезауруса предметной области.
- Запросы, поступающие в фактографические ИПС, используют тезаурус для поиска ответов на запросы.
- Поиск осуществляется методом поиска по образцу, широко применяющемуся в базах знаний систем искусственного интеллекта.
- ИПС фактографического типа по своей организации и функционированию являются развитыми базами данных и знаний.

По степени автоматизации

- Неавтоматизированные
- Автоматизированные
- Автоматические

Автоматизированные информационные системы (АИС)

Автоматизированные информационные системы (АИС)



Автоматизированные информационные системы (АИС)

Хранилище данных

- Основа АИС.
- Содержит большую по объему информацию о какой-либо области человеческих знаний.
- Может быть распределенным.
- Для пользователя представляется единым хранилищем, куда можно обратиться с запросом

Запрос

- В неавтоматизированных ИС запрос обрабатывается человеком.
- В АИС обработка производится с помощью специальных программ.
 - Необходим специальный язык запросов, понимаемый АИС.
 - Для пользователя удобно, чтобы язык запросов был как можно ближе к естественному языку.
 - АИС должна обладать системой понимания текстов на естественном языке или языке, близком к нему. В таких АИС используется диалоговая система.

Автоматизированные информационные системы (АИС)

Устройство блока расшифровки запроса

зависит от выбранного языка запроса.

- Просто, если запросы жестко фиксированы.
- Достаточно сложно, если в качестве языка запроса используется подмножество естественного языка.

Поисковый образ

После расшифровки запроса по информации, содержащейся в нем, формируется поисковое предписание (или поисковый образ). Это задание для процедуры поиска в банке данных.

Поиск

Поиск в банке данных осуществляется блоком поиска.

Выдача информации

Найденная информация выдается потребителю в удобной для него форме.

Автоматизированные информационные системы (АИС)

Хранилище данных

Хранилище данных требует постоянного обновления, пополнения и чистки. Для этого используется специальный входной канал, которым пользуется администратор банка данных. Частным случаем АИС являются информационно-поисковые системы, предназначенные как для коллективного, так и для индивидуального пользования.

По концепции построения

По концепции построения ИС делятся на

- файловые системы,
- базы данных,
- интеллектуальные базы данных (базы знаний),
- хранилища данных.

Файловые системы

Файловые системы

- Операционная система берет на себя распределение внешней памяти, отображение имен файлов в соответствующие адреса во внешней памяти и обеспечение доступа к данным.
- Программное обеспечение ИС напрямую использует функции ОС для работы с файлами.
- Файловые системы обеспечивают хранение слабоструктурированной информации, оставляя дальнейшую структуризацию прикладным программам.
- В таких системах сложно решить проблемы согласования данных в разных файлах, коллективного доступа к данным, модификации структуры данных.

Базы данных

Базы данных

- Структура базы данных меньше зависит от прикладных программ
- Все функции по работе с БД сосредоточены в специальном компоненте — системе управления базами данных (СУБД, которая играет центральную роль в функционировании банка данных, так как обеспечивает связь прикладных программ и пользователей с данными.
- Сведения о структуре БД сосредоточены в словаре-справочнике (*репозитории*). Этот вид информации называется (*метаинформацией*).
- В состав метаинформации входит семантическая информация, физические характеристики данных и информация об их использовании.
- С помощью словарей данных автоматизируется процесс использования метаинформации в ИС.

Интеллектуальные базы данных

Интеллектуальные базы данных

— это способ построения ИС, при котором информация о предметной области условно делится между двумя базами.

- База данных содержит сведения о количественных и качественных характеристиках конкретных объектов.
- База знаний содержит сведения о закономерностях в ПО, позволяющие выводить новые факты из имеющихся в БД; мета информацию; сведения о структуре предметной области; сведения, обеспечивающие понимание запроса и синтез ответа.

Диалоговый процессор

предназначен для понимания смысла запроса и его перевода в термины знаний, заложенных в БЗ.

Планировщик

преобразует полученный запрос в рабочую программу, составляя ее из модулей, имеющихся в БЗ.

Интеллектуальные базы данных

Подсистема пополнения знаний

Подсистема пополнения знаний позволяет ИС обучаться.

Структура ИБД

В интеллектуальном банке данных знания хранятся в базе знаний и отделены от прикладных программ.

Форма представления информации

Существенную роль играет форма представления информации для пользователя: она должна быть как можно ближе к естественным для человека способам обмена данными (профессиональный естественный язык, речевой ввод / вывод, графическая форма).

Интеллектуальные базы данных

Отличия знаний от данных

- Знания активны, на их основе формируются цели и выбираются способы их достижения.
- Другое характерное отличие знаний от данных — связность, причем знания отражают как структурные взаимосвязи между объектами предметной области, так и вызванные конкретными бизнес - процессами, например такие связи, как "происходит одновременно "следует из... "если - то"и др.

Хранилище данных

Хранилище данных

Хранилище данных представляет собой автономную базу данных, в которой база данных разделена на два компонента:

- оперативная БД, которая хранит текущую информацию,
- квазипостоянная БД, она содержит исторические данные.

Например, в оперативной БД могут содержаться данные о продажах за текущий год, а в квазипостоянной БД хранятся систематизированные годовые отчеты и балансы за все время существования предприятия.

Хранилище данных

Подсистема оперативного анализа

Подсистема оперативного анализа данных позволяет эффективно и быстро анализировать текущую информацию.

Подсистема принятия решений

Подсистема принятия решений пользуется обобщенной и исторической информацией, применяет методы логического вывода.

Универсальный интерфейс

Для общения с пользователем служит универсальный интерфейс.

Компоненты ИС

Компоненты ИС

Любая ИС включает в себя четыре компонента:

- информационные средства,
- программные средства (обеспечение),
- технические средства,
- персонал.

Компоненты ИС

Информационное обеспечение

Информационное обеспечение реализуется в виде файловой системы или в виде базы данных.

База данных (БД) — это совокупность описаний объектов предметной области и связей между ними, актуальных для конкретной предметной области.

Структура данных в ИС обычно сложна (сложность определяется не столько объемом, сколько количеством взаимосвязей), задачи по обработке данных однотипны для разных предметных областей (создание, поиск, ввод и вывод, группировка, сортировка). Поэтому все типовые функции по работе с данными выделены в специальную систему.

Система управления базой данных (СУБД) — это комплекс программных и языковых средств создания, ведения и манипулирования данными).

Компоненты ИС

Программные средства

Программные средства делят на две части:

- системное программное обеспечение (СПО),
- прикладное программное обеспечение (ППО).

В состав СПО входит операционная система ЭВМ (ОС) и СУБД. ОС настолько тесно связана с техническими средствами, что их часто объединяют и называют программно-аппаратной платформой.

Персонал

Персонал — это специалисты, которые обслуживают и сопровождают ИС, их включают в состав системы, поскольку без персонала невозможна работы сложной системы.

Жизненный цикл

В основе деятельности по созданию и использованию ИС лежит понятие жизненного цикла.

Жизненный цикл

Жизненный цикл — это модель создания и использования ИС, отражающая ее различные состояния, начиная с момента возникновения необходимости в данном комплексе средств и заканчивая моментом его полного выхода из употребления у пользователей.

Этапы жизненного цикла

Опыт создания и использования ИС позволяет условно выделить следующие основные *этапы жизненного цикла*:

- *анализ* — определение того, что должна делать система;
- *проектирование* — определение того, как система будет делать то, что она должна делать. Проектирование это, прежде всего, спецификация подсистем, функциональных компонентов и способов их взаимодействия в системе;
- *разработка* — создание функциональных компонентов и подсистем по отдельности, соединение подсистем в единое целое;
- *тестирование* — проверка функционального и параметрического соответствия системы показателям, определенным на этапе анализа;
- *внедрение* — установка и ввод системы в действие;
- *сопровождение* — обеспечение штатного процесса эксплуатации системы на предприятии заказчика.

Этапы разработки, тестирования и внедрения ИС обозначаются единым термином — *реализация*.

Жизненный цикл

Принцип проектирования

Жизненный цикл образуется в соответствии с принципом нисходящего проектирования и, как правило, носит итерационный характер: реализованные этапы, начиная с самых ранних, циклически повторяются в соответствии с изменениями требований и внешних условий, введением дополнительных ограничений и т.п.

Результаты этапов

На каждом этапе жизненного цикла порождается набор технических решений и отражающих их документов, при этом для каждого этапа исходными являются документы и решения, принятые на предыдущем этапе.

Модели жизненного цикла

Существующие модели жизненного цикла, определяют порядок исполнения этапов в процессе создания ИС, а также критерии перехода от этапа к этапу. Наибольшее распространение получили три следующие модели.

Каскадная модель жизненного цикла

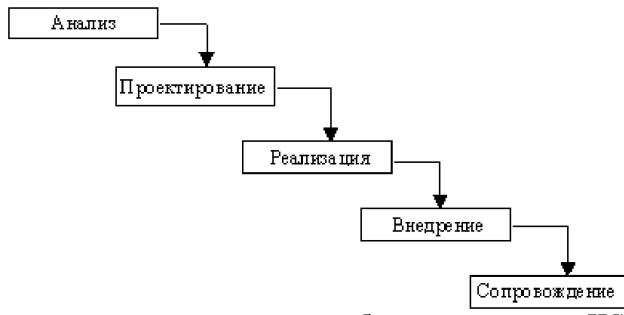


Рис.: Каскадная модель жизненного цикла

Каскадная модель жизненного цикла

Границы применимости

Каскадный подход хорошо зарекомендовал себя при построении ИС, для которых в самом начале разработки можно достаточно точно и полно сформулировать все требования, с тем чтобы предоставить разработчикам свободу реализовать их как можно лучше с технической точки зрения.

Примеры систем

В эту категорию попадают сложные расчетные системы, системы реального времени и другие подобные задачи.

Недостатки модели

Однако, в процессе использования этого подхода обнаруживается ряд его недостатков, вызванных прежде всего тем, что реальный процесс создания ПО никогда полностью не укладывается в жесткую схему. В процессе создания ПО возникает потребность в возврате к предыдущим этапам и уточнении или пересмотре ранее принятых решений.

Поэтапная итерационная модель жизненного цикла

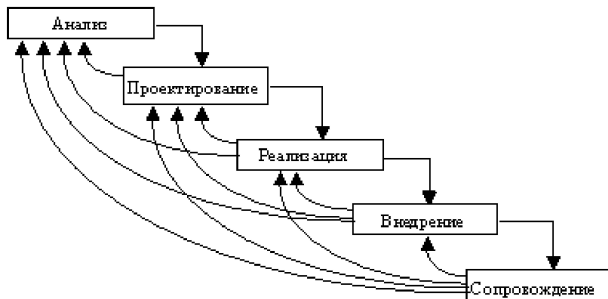


Рис.: Поэтапная итерационная модель жизненного цикла

Поэтапная итерационная модель жизненного цикла

Поэтапная итерационная модель

Эта модель создания ИС предполагает наличие циклов обратной связи между этапами.

Преимущество модели

Преимущество такой модели заключается в том, что межэтапные корректировки обеспечивают большую гибкость и меньшую трудоемкость по сравнению с каскадной моделью.

Недостатки модели

Время жизни каждого из этапов может растянуться на весь период создания системы.

Спиральная модель жизненного цикла

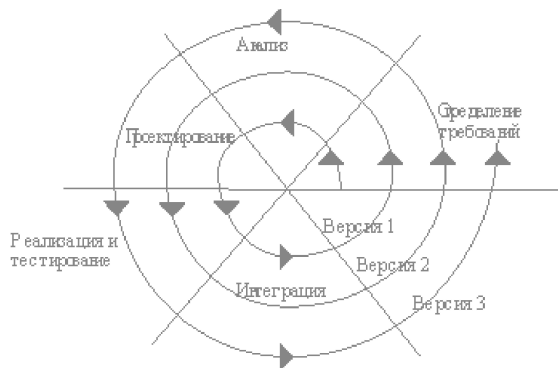


Рис.: Спиральная модель жизненного цикла

Спиральная модель жизненного цикла

Спиральная модель

Спиральная модель — опирается на начальные этапы жизненного цикла: анализ, предварительное и детальное проектирование. Каждый виток спирали соответствует поэтапной модели создания фрагмента или версии системы, на нем уточняются цели и характеристики проекта, определяется его качество, планируются работы следующего витка спирали.

Преимущество модели

Преимущество такой модели заключается в том, что межэтапные корректировки обеспечивают большую гибкость и меньшую трудоемкость по сравнению с каскадной моделью.

Недостатки модели

Основная проблема спирального цикла - определение момента перехода на следующий этап. Для ее решения необходимо ввести временные ограничения на каждый из этапов жизненного цикла. Переход осуществляется в соответствии с планом, даже если не вся запланированная работа закончена.

Особенности разработки современных ИС

Особенность разработки современных ИС

Главная особенность разработки современных ИС состоит в концентрации усилий на двух начальных этапах ее жизненного цикла - анализе и проектировании, при относительно невысокой сложности и трудозатратах на последующих этапах.

Ошибки в ходе разработки

Нерешенные вопросы и ошибки, допущенные на этапах анализа и проектирования ИС, порождают на последующих этапах трудные, часто неразрешимые проблемы и, в конечном счете, приводят к неудаче всего проекта.

Эффективность ИС

Оценка эффективности

Для оценки эффективности ИС служит набор критериев, которые количественно определяют степень соответствия системы целям ее создания.

Критерий эффективности

Критерий эффективности должен быть наглядным, напрямую зависеть от работы системы, допускать приближенную оценку по результатам экспериментов.

Оценивают как ИС в целом, так и ее компоненты.

Выбор показателей эффективности

Одновременное достижение всех целей невозможно, поэтому на практике выбирают компромиссное решение: один из критериев оптимизируется, а остальные служат в качестве ограничений.

Таблица: Цели и критерии создания ИС

№	Цели	Критерии
1	Максимальная полнота отображения информации	Отношение объема информации в системе к объему информации на объекте
2	Максимальная скорость предоставления информации	Время обработки данных Время ответа на запрос
3	Максимальное удобство пользователя	Время на формирование запроса и понимание ответа
4	Минимальные расходы	Капитальные вложения + Текущие затраты
5	Максимальное извлечение полезной информации	Отношение объема входной информации к объему выходной информации
6	Минимальная избыточность базы данных	Отношение объема избыточной информации к объему хранимой информации

Пользователи ИС

Пользователей ИС можно разделить на следующие группы:

- случайный пользователь, взаимодействие которого с ИС не обусловлено служебными обязанностями;
- конечный пользователь (потребитель информации) — лицо или коллектив, в интересах которых работает ИС. Он работает с ИС повседневно, связан с жестко ограниченной областью деятельности и, как правило, не является программистом, например, это может быть бухгалтер, экономист, руководитель подразделения;
- коллектив специалистов (персонал ИС), включающий администратора банка данных, системного аналитика, системных и прикладных программистов.

Состав и функции персонала ИС

Администратор — это специалист (или группа специалистов), который понимает потребности конечных пользователей, работает с ними в тесном контакте и отвечает за определение, загрузку, защиту и эффективность работы банка данных. Он должен координировать процесс сбора информации, проектирования и эксплуатации БД, учитывать текущие и перспективные потребности пользователей.

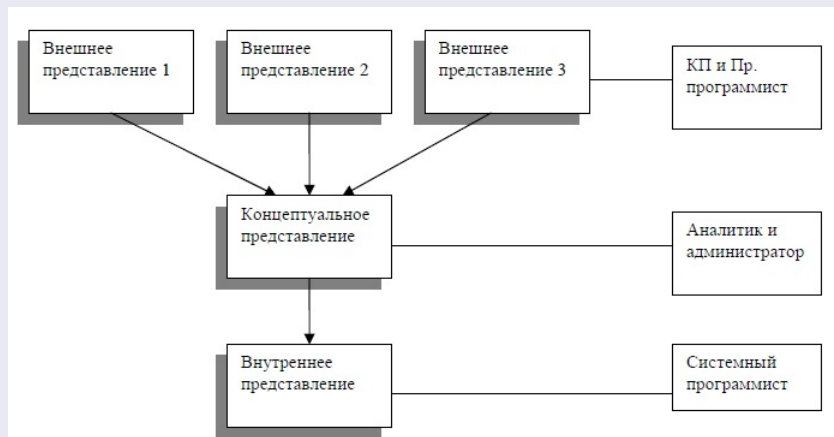
Системные программисты занимаются разработкой и сопровождением базового математического обеспечения ЭВМ (ОС, СУБД, трансляторов, сервисных программ общего назначения).

Прикладные программисты разрабатывают программы для реализации запросов к БД.

Аналитик строит математическую модель предметной области, исходя из информационных потребностей конечных пользователей; ставит задачи для прикладных программистов.

Трёхуровневое представление данных

Для разных классов пользователей можно выделить несколько уровней представлений об информации в ИС.



Четыре поколения ИС

- Первое поколение ИС (1960-1970 гг.) строилось на базе центральных ЭВМ по принципу "одно предприятие – один центр обработки".
- Второе поколение ИС (1970-1980 гг.) – первые шаги к децентрализации ИС, в процессе которой информационные технологии «пришли» в офисы и отделения компаний (двух- и трехуровневая модель "клиент-сервер"). Началось активное внедрение СУБД и ППО.
- Третье поколение ИС (1980-начало 1990-х гг.) – начало распределенной сетевой обработки информации, главной движущей силой которой был массовый переход на персональные компьютеры (ПК).
- Четвертое поколение ИС – это современные ИС с иерархической организацией, в которой централизованная обработка и единое управление ресурсами ИС на верхнем уровне сочетается с распределенной обработкой на нижнем.

1 поколение ИС

Первое поколение ИС (до 70-х годов) предназначалось для решения установившихся задач, которые четко определялись на этапе создания системы и затем практически не изменялись.

Основные черты 1-го поколения ИС:

- Техническое обеспечение систем составляли маломощные ЭВМ 2-3 поколения.
- Информационное обеспечение (ИО) представляло собой массивы (файлы) данных, структура которых определялась той программой, в которой они использовались.
- Программное обеспечение специализированные прикладные программы, например, программа начисления заработной платы.
- Архитектура ИС — централизованная. Как правило, применялась пакетная обработка задач. Конечный пользователь не имел непосредственного контакта с ИС, вся предварительная обработка информации и ввод производились персоналом ИС.

1 поколение ИС

Недостатки ИС 1-го поколения:

- Сильная взаимосвязь между программами и данными, то есть изменения в предметной области приводили к изменению структуры данных, а это заставляло переделывать программы.
- Трудоемкость разработки и модификации систем.
- Сложность согласования частей системы, разработанных разными людьми в разное время.

2 поколение ИС

- Для преодоления недостатков 1-го поколения ИС в 70-х годах возникла технология баз данных. База данных создается для группы взаимосвязанных задач, для многих пользователей, что позволяет частично решить проблемы 1-го поколения ИС.
- Сначала СУБД разрабатывались для больших ЭВМ, и их количество не превышало десятка.
- Благодаря появлению ПЭВМ технология БД стала массовой, создано большое количество инструментальных средств и СУБД для разработки ИС, что вызвало появление большого количества прикладных ИС в прикладных областях.

2 поколение ИС

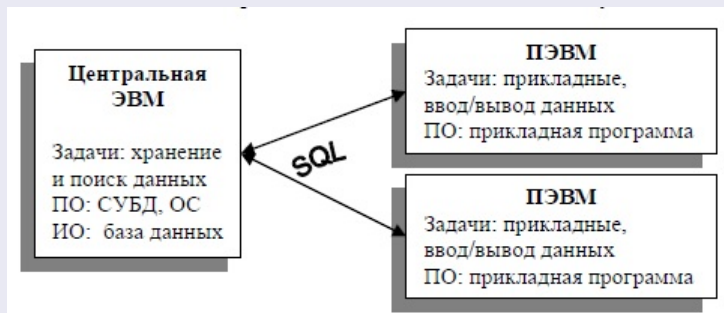


Рис.: Архитектура ИС второго поколения

2 поколение ИС

Основные черты 2-го поколения ИС:

- Основу ИО составляет база данных.
- Программное обеспечение состоит из прикладных программ и СУБД.
- Технические средства: ЭВМ 3–4 поколения и ПЭВМ.
- Средства разработки ИС: процедурные языки программирования 3–4 поколения, расширенные языком работы с БД (SQL, QBE).
- Архитектура ИС: наиболее популярны две разновидности: персональная локальная ИС и централизованная БД с сетевым доступом.

2 поколение ИС

Преимущества 2-го поколения ИС:

- Развитие принципа "дружественного интерфейса" по отношению к пользователю (как к конечному, так и к разработчику ИС).
- Повсеместно применяется графический интерфейс, развитые системы помощи и подсказки пользователю.
- Используются разнообразные инструменты для упрощения разработки ИС:
 - системы быстрой разработки приложений (RAD-системы),
 - средства автоматизированного проектирования ИС (CASE-средства).

Недостатки 2-го поколения ИС:

- большие капиталовложения в компьютеризацию предприятий не дали ожидаемого эффекта, соответствующего затратам (увеличились накладные расходы, но не произошло резкого повышения производительности);
- внедрение ИС столкнулось с инертностью людей, нежеланием конечных пользователей менять привычный стиль работы, осваивать новые технологии;
- к квалификации пользователей стали предъявляться более высокие требования (знание персонального компьютера, конкретных прикладных программ и СУБД, способность постоянно повышать свою квалификацию).

3 поколение ИС

Основные черты 3 поколения ИС

- Техническая платформа — ЭВМ 4–5 поколения, использование разных платформ в одной ИС (большие ЭВМ, мощные стационарные ПК, мобильные ПК). Характерно широкое применение вычислительных сетей - от локальных до глобальных.
- Информационное обеспечение: ведутся интенсивные разработки с целью повышения интеллектуальности баз данных в следующих направлениях:
 - новые модели знаний, учитывающие не только структуру информации, но и активный характер знаний;
 - средства анализа информации (OLAP) и средства поддержки принятия решений (DSS);
 - новые формы представления информации, более естественные для человека (мультимедиа, полнотекстовые БД, гипертекстовые БД, средства восприятия и синтеза речи).

3 поколение ИС

Основные черты 3 поколения ИС

- Программное обеспечение: новым является появление и развитие открытой компонентной архитектуры ИС. **Компонент** — это программа, выполняющая какой-либо осмысленный с точки зрения конечного пользователя набор функций и имеющая открытый интерфейс. ПО ИС собирается из готовых компонентов. Компонент может функционировать на разных типах ЭВМ и связь между компонентами устанавливается не на этапе компиляции, а в реальном масштабе времени. Такой принцип построения позволяет использовать накопленный опыт программистов, ускорять разработку ИС, создавать распределенные ИС.
- Архитектура ИС — разнообразна в связи с многоплатформенностью. Развивается трехступенчатая модель ИС. Благодаря такому построению снижаются требования к клиентским машинам и общая стоимость системы, повышается общая эффективность и производительность. Узким местом является пропускная способность и надежность вычислительных сетей.

3 поколение ИС

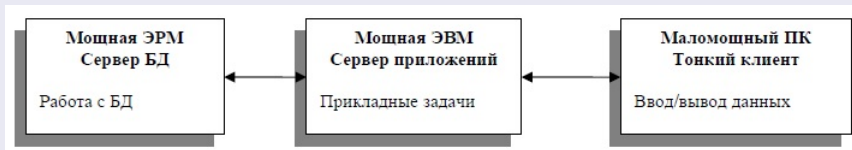


Рис.: Архитектура ИС третьего поколения (трехуровневая модель "клиент-сервер")

Методы разработки ИС

- При традиционном подходе сначала выявлялись информационные потоки на предприятии, а затем к этой структуре привязывалась ИС, повторяя и закрепляя тем самым недостатки организации бизнеса.
- Обсуждалась идея бизнес-реинжиниринга (М. Хаммер): для получения существенного эффекта от ИС необходимо одновременно с разработкой ИС пересмотреть и бизнес-процессы, удалив и упростив некоторые из них.

4 поколение ИС

Четвертое поколение ИС – это современные ИС с иерархической организацией, в которой централизованная обработка и единое управление ресурсами ИС на верхнем уровне сочетается с распределенной обработкой на нижнем.

Особенности ИС четвертого поколения

- полное использование потенциала компьютеров и среды распределенной обработки;
- модульное построение системы, предполагающее существование множества различных типов архитектурных решений в рамках единого комплекса;
- экономия ресурсов системы за счет централизации хранения и обработки данных на верхних уровнях иерархии ИС;
- наличие эффективных централизованных средств сетевого и системного администрирования;

Список литературы

Рекомендуемая литература

