

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»**

**Набережночелнинский институт (филиал)**

**Кафедра Бизнес-информатики и математических методов в  
экономике**

## **Теория экономических информационных систем**

*Учебно-методическое пособие*

**Набережные Челны  
2019 г.**

УДК 330.47(075.8). ББК: 65с.я.73  
ББК 65с.я.73

Печатается по решению учебно-методической комиссии экономического отделения Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», от «4» декабря 2018г. (протокол № 5)

Рецензенты:

Доктор физ.-мат. наук, профессор А.Г. Исавнин

Доктор экономических наук, профессор А.Н. Макаров

Карамышев А.Н., Исавнин А.Г. Теория экономических информационных систем: учебно-методическое пособие / А.Н. Карамышев, А.Г. Исавнин – Набережные Челны: Изд-во Набережночелнинского института КФУ, 2019. – 21 с.

Учебно-методическое пособие содержит последовательное изложение базовых понятий теории. Учебное пособие разработано на кафедре «Математическое моделирование и информационные технологии в экономике» и предназначено для изучения дисциплины «Теория экономических информационных систем».

Учебно-методическое пособие предназначено для использования в учебном процессе студентами технических направлений в экономике и экономического отделения дневной, заочной и дистанционной форм обучения.

© Карамышев А.Н., Исавнин А.Г, 2019

© НЧИ КФУ, 2019

© Кафедра Бизнес-информатики и математических методов в экономике, 2019 г.

## Основные понятия экономических информационных систем

### **Понятие и свойства системы**

**Системой** называется любой объект, который, с одной стороны, рассматривается как единое целое, а с другой - как множество связанных между собой или взаимодействующих составных частей. В систему входят следующие компоненты.

1. **Структура** - множество элементов системы и взаимосвязей между ними. Математической моделью структуры является граф.

2. **Входы и выходы** - материальные потоки или потоки сообщений, поступающие в систему или выводимые ею. Каждый входной поток характеризуется набором параметров  $(x(i))$ . Значения этих параметров по всем входным потокам образуют вектор-функцию  $X$ . В простейшем случае  $X$  зависит только от времени  $t$ , а в практически важных случаях значение  $X$  в момент времени  $t+1$  зависит от  $X(t)$  и  $t$ . Функция выхода системы  $Y$  определяется аналогично.

3. **Закон поведения системы** - функция, связывающая изменения входа и выхода системы  $Y = F(X)$ .

4. **Цель и ограничения**. Качество функционирования системы описывается рядом переменных  $u_1, u_2, \dots, u_n$ . Часть этих переменных (обычно всего одна переменная) должна поддерживаться в экстремальном значении, например,  $\max u_i$ . Функция  $u_i = f(X, Y, t, \dots)$  называется **целевой функцией**, или целью.

Свойства системы:

1. **Относительность** - состав элементов, взаимосвязей, входов, выходов, целей и ограничений зависит от целей исследователя. При выделении системы некоторые элементы, взаимосвязи, входы и выходы не включаются в нее из-за слабого влияния на остающиеся элементы.
2. **Делимость** - систему можно представить состоящей из относительно самостоятельных частей - подсистем, каждая из которых может рассматриваться как система. Возможность выделения подсистем (декомпозиция системы) упрощает ее анализ, так как число взаимосвязей между подсистемами и внутри подсистем обычно меньше, чем число связей непосредственно между всеми элементами системы. Выделение подсистем проводит исследователь, и оно условно.
3. **Целостность** - согласованность цели функционирования всей системы с целями функционирования ее подсистем и элементов.

### **Понятие, принципы построения и функционирования ЭИС**

**Экономическая информационная система (ЭИС)** представляет собой систему, функционирование которой во времени заключается в сборе, хранении, обработке и распространении информации о деятельности какого-то экономического объекта реального мира. Информационная система создается для конкретного экономического объекта и должна в определенной мере копировать взаимосвязи элементов объекта.

ЭИС предназначены:

1. **для решения задач обработки данных**, которые обеспечивают обычно рутинную обработку и хранение экономической информации с целью выдачи сводной информации.
2. **для автоматизации конторских работ** (предполагается наличие в ЭИС системы ведения картотек, системы обработки текстовой информации, системы машинной графики, системы электронной почты и связи).
3. **для выполнения поиска информации** (поисковые задачи имеют свою специфику, информационный поиск представляет собой интегральную задачу, которая рассматривается независимо от экономики или иных сфер использования найденной информации).

4. для решения отдельных задач, основанных на методах искусственного интеллекта. (Алгоритмы искусственного интеллекта необходимы для задач принятия управленческих решений, основанных на моделировании действий специалистов предприятия при принятии решений).

Для ЭИС соблюдаются следующие принципы их построения и функционирования:

1. Соответствие. ЭИС должна обеспечивать функционирование объекта с заданной эффективностью. Критерий эффективности должен быть количественным.
2. Экономичность. Затраты на обработку информации в ЭИС должны быть меньше экономического выигрыша на объекте при использовании этой информации.
3. Регламентность. Большая часть информации в ЭИС поступает и обрабатывается по расписанию, со строгой периодичностью.
4. Самоконтроль. Непрерывная работа ЭИС по обнаружению и исправлению ошибок в данных и процессах их обработки.
5. Интегральность. Однократный ввод информации в ЭИС и ее многократное, многоцелевое использование.
6. Адаптивность. Способность ЭИС изменять свою структуру и закон поведения для достижения оптимального результата при изменяющихся внешних условиях.

Эффективность работы информационной системы выражается при помощи набора числовых характеристик, называемых критериями эффективности. Каждый критерий количественно определяет степень соответствия между результатами проектирования или функционирования ЭИС и поставленными перед ней целями. ЭИС обычно оценивается по комплексу критериев. Оценке подлежат система в целом, отдельные составляющие этапа проектирования системы (например, проекты информационного, программного и технического обеспечения), важнейшие компоненты этапа эксплуатации системы (например, подготовка информации, ее обработка, ведение информационных массивов).

Функционирование ЭИС направлено на успешную реализацию нескольких целей:

1. Повышение эффективности управления объектом:
  - a. максимальная полнота информации для обеспечения принимаемых решений;
  - b. представление информации с максимально возможной скоростью;
  - c. максимальное удобство взаимодействия информационной системы с потребителями.
2. Эффективное использование ресурсов ЭИС:
  - a. сокращение расходов на создание, эксплуатацию и развитие ЭИС;
  - b. максимальное извлечение выходной информации из имеющегося объема данных;
  - c. сокращение избыточности в базе данных.

## **Классификация ЭИС**

ЭИС можно классифицировать по функциональному признаку, по режимам работы ЭИС и по способу распределения вычислительных ресурсов.

### **Классификация по функциональному признаку:**

- системы обработки данных – СОД (это ЭИС, дополненная прикладными программами различного назначения, например, программы расчета заработной платы сотрудников предприятия, формирования статистической отчетности и т.п.),
- автоматизированные системы управления (АСУ) – это СОД, способная выполнять выбор управленческих решений. Принятие решений системой может производиться на основе экономико-математических методов либо путем моделирования действий специалиста по принятию управленческого решения. Типичными для АСУ являются задачи оптимального управления запасами материалов и полуфабрикатов на складах предприятия. АСУ прогнозирует поступление материалов и их расход на основное производство, а в случае несоблюдения норм запаса материалов формирует заявки предприятиям-поставщикам.

- информационно-поисковые системы (ИПС). предназначены для отыскания в каком-то множестве документов тех, которые посвящены указанной в информационном запросе теме или содержат необходимые сведения.

Многие реальные ЭИС обладают чертами нескольких из названных классов, а не какого-то одного. Основными функциями ЭИС являются сбор, передача, хранение информации и такие операции обработки, как ввод, выборка, корректировка и выдача информации.

#### **Классификация по режимам работы:**

В ЭИС могут применяться два режима решения задач:

1. Пакетный режим - данные в системе накапливаются до тех пор, пока не наступит заданный момент времени, или объем данных не превысит некоторый предел. Затем имеющаяся информация обрабатывается несколькими последовательно запускаемыми программами. Недостатки пакетного режима - потребитель информации обособлен от процесса ее обработки, что в некоторых ситуациях вызывает у него сомнения в правильности исходных данных и результатов в применяемых алгоритмах, снижается оперативность принятия решений на управляемом объекте.

2. Диалоговый режим - происходит обмен сообщениями между пользователем и системой. Роль «активного» элемента пользователь и система выполняют попеременно. ЭИС активна от момента завершения ввода информации и команд пользователем до завершения обработки команды (запроса). Пользователь обдумывает результат обработки запроса и вводит данные для следующего запроса. Последовательность команд, выдаваемых пользователем в диалоговом режиме работы, не является фиксированной заранее, а существенно зависит от результатов ранее выполненных команд.

#### **Классификация по способу распределения вычислительных ресурсов:**

- локальные ЭИС - использует одну электронно-вычислительную машину.
- распределенные ЭИС - организуется взаимодействие нескольких ЭВМ, соединенных между собой каналами связи.

### **Компоненты экономических информационных систем**

Компоненты информационной системы - это база данных, концептуальная схема и информационный процессор, образующие вместе систему хранения и манипулирования данными.

Концептуальная схема представляет собой описание структуры всех единиц информации, хранящихся в базе данных.

Информационный процессор - это механизм, который в ответ на получение команды выполняет операции с базой данных и концептуальной схемой. Информационный процессор состоит из вычислительной системы и системы управления базой данных.

### **Жизненный цикл ЭИС**

Понятие жизненного цикла включает следующее:

1. **Анализ системы и объекта управления.**  
Выполняется обследование и изучение системы управления. Анализируется существующая организационная структура управления (структурные подразделения, управленческий персонал), применяемая технология производства, система документооборота, связи с внешними организациями и системами. Создается модель системы и объекта управления, на основе которой выявляются и анализируются недостатки существующей системы управления. Моделируется деятельность организации, проводится бизнес-инжиниринг важнейших функций управления. Формируются требования к создаваемой ИС, методам и технологиям работ, инструментальным средствам создания ИС, разрабатывается план создания ИС.

2. **Проектирование и разработка ИС.**  
Создается организационная и функциональная структуры управления, проектируется техническое, математическое, информационное обеспечение. Разрабатывается программное, организационное, правовое обеспечения.

3. **Внедрение ИС.**  
Этот этап занимает длительное время. Разбивается на опытную и промышленную стадии эксплуатации ИС.

4. **Сопровождение и развитие ИС.**  
Наиболее длителен в жизненном цикле ИС. В процессе эксплуатации ИС осуществляется регистрация ошибок, проводится экспертиза проектных решений, формируются требования к модификации ИС. Основными целями модификации являются исправление проектных ошибок, улучшение эксплуатационных характеристик ЭИС, адаптация к изменениям в предметной области, разработка нового приложения, обеспечение совместимости с другими ИС, перенос ИС на новую аппаратно - программную среду.

### **Классификация, основные свойства единиц информации**

Основные единицы информации - атрибут и составная единица информации.

**Атрибут** – это информационное отображение отдельного свойства некоторого объекта, процесса или явления. Атрибут соответствует понятию переменной в языках программирования и понятию реквизита в бухгалтерском учете. Атрибут характеризуется именем и значением. Именем атрибута называется его условное обозначение в процессах обработки данных. Значением атрибута называется величина, характеризующая некоторое свойство объекта, явления, процесса в конкретных обстоятельствах. Все допустимые значения атрибута образуют множество, называемое доменом этого атрибута.

**Составной единицей информации (СЕИ)** называется набор из атрибутов и, возможно, других СЕИ. Множество атрибутов объединяется в одну СЕИ по следующим принципам:

- соответствующие атрибуты описывают один и тот же факт или экономический процесс;
- значения атрибутов, входящих в СЕИ, возникают одновременно, связаны логическими или арифметическими соотношениями.

Единицы информации имеют следующие характеристики:

1. имя – условное обозначение в процессах обработки информации;
2. значение – величина, характеризующая некоторое свойство;
3. структура – вхождение одних единиц информации в состав других единиц информации;
4. операции над именем (перекодирование, выборка, корректировка)
5. операции над структурой (декомпозиция, композиция, нормализация, соединение, добавление\изъятие атрибутов)
6. ограничения
7. методы организации.

Для основных единиц информации можно осуществлять классификацию и кодирование.

**Классификация** – это упорядоченное распределение объектов заданного множества. Совокупность правил распределения объектов множества на подмножества называется **системой классификации**. То свойство или характеристика объекта, которое позволяет установить его сходство или различие с другими объектами классификации называют **признаком классификации**. **Степень классификации** это результат очередного распределения объектов одной классификационной группировки. Совокупность

классификационных группировок, расположенных на одних и тех же ступенях классификации называют **уровень классификации**.

**Кодирование** – это процесс присвоения условных обозначений объектам и классификационным группам по соответствующей системе кодирования.

Простейшими системами классификации и кодирования являются следующие:

1. **порядковая** – если классификация не требуется, то производится нумерация, кодом каждого объекта служит его порядковый номер;
2. **серийная** – номенклатура кодируемых объектов разбивается на группировки по одному признаку, каждой группировке отводится серия кодовых обозначений, в пределах которой каждому элементу присваивается свой код по порядку.

## **Экономические показатели и документы**

**Документом** называется материальный носитель информации, содержащий оформленные в установленном порядке сообщения, имеющий юридическую силу.

При анализе экономические документы разделяются на элементарные осмысленные фрагменты, называемые **показателями**, которые позволяют установить смысловые взаимосвязи между различными документами, обеспечить одинаковое понимание всеми пользователями применяемых единиц информации и их единое обозначение, использовать полученные результаты для определения структуры базы данных. Показатель представляет собой полное описание количественного параметра, характеризующего некоторый объект или процесс.

Атрибуты, составляющие показатель разделяют на два класса - «атрибуты-признаки» и «атрибуты-основания».

**Атрибут-признак** представляет собой информационное отображение *качественного* свойства некоторого объекта, предмета, процесса, а **атрибут-основание** является отображением их *количественного* свойства.

В состав показателя должны входить один атрибут-основание и несколько атрибутов-признаков, однозначно характеризующих условия существования основания. Вместе с тем существуют документы, не содержащие атрибутов-оснований, например анкеты кадрового учета, сведения о структуре подразделений предприятия и т. д. Следовательно, не вся экономическая информация может быть представлена в форме показателей.

Минимальный набор атрибутов показателя должен содержать:

- атрибуты, отображающие идентификаторы объектов,
- атрибуты, отображающие признак времени,
- атрибут, отображающий некоторое количественное свойство объекта или взаимодействия.

Для установления признаков и оснований в конкретных документах можно использовать следующие закономерности:

1. Если значение атрибута является исходным данным или результатом арифметической операции - это основание.
2. Если значение текстовое - это признак.
3. Если атрибут обозначает предмет - это признак.
4. Если атрибут в некотором показателе является признаком (основанием), - он будет играть эту роль и в других показателях.
5. Если показатели описывают сходные процессы - их признаковые части совпадают.
6. Если основание показателя вычисляется по значениям других оснований, то набор признаков такого показателя есть объединение признаков, связанных с этими основаниями.

## Методы организации данных

Под организацией данных понимают относительно устойчивый порядок расположения записей данных в памяти ЭВМ и способ обеспечения взаимосвязи между записями.

Организация памяти ЭВМ предусматривает внутреннюю (оперативную) и внешнюю память.

Особенности внутренней памяти - значительно меньший (по сравнению с внешней памятью) объем, одинаково малое время доступа к любым данным, расположенным в любом месте памяти.

Особенности внешней памяти - большой объем (в несколько раз превышающим объем внутренней памяти), для доступа к содержимому внешней памяти требуется такое время, которым нельзя пренебречь. Время доступа к данным зависит от способа представления данных в ней.

При обработке некоторые порции данных пересылаются из внешней памяти в оперативную либо наоборот. С этой целью внешняя память разбивается на части (блоки или страницы); данные пересылаются блоками. Операцию пересылки называют обменом данными между внешней и оперативной памятью.

Обмен между внешней и оперативной памятью называется чтением блока, а в обратном направлении - записью блока.

### Особенности физической организации данных

Основная единица данных в физической структуре - хранимая запись - совокупность взаимосвязанных элементов данных, соответствующих одной или нескольким логическим записям. Помимо полей хранимых данных запись обычно содержит служебные поля, в которых хранятся служебные указатели, реализующие связи с другими записями, и другая информация, необходимая для организации управления файлом. Записи могут быть фиксированной (записи имеют одинаковую, заранее известную длину) и переменной длины (длины записей неодинаковые). Записи размещаются в блоках плотно, без промежутков, последовательно одна за другой.

Множество аналогично построенных хранимых записей одного типа представляют файл.

Организация файла или структура файла - это представление хранимых записей, составляющих файл, отображающее связи внутри записей (формат записи), логическое и физическое упорядочение, возможные пути доступа и распределение хранимых записей по физическим устройствам.

Метод доступа характеризуется совокупностью технических и программных средств, обеспечивающих возможность хранения и выборки данных, расположенных на физических устройствах (во внешней памяти). В методе доступа важны две компоненты: структура памяти и механизм поиска.

Структура памяти задает ограничения на образование путей доступа к данным. Структура памяти обеспечивается различными способами организации распределения памяти ЭВМ.

Механизм поиска - это алгоритм, определяющий специфический путь доступа, который возможен в рамках заданной структуры памяти, и количества шагов вдоль этого пути для нахождения искомых данных.

## Способы организации распределения памяти ЭВМ

По способу размещения записей различают последовательное распределение памяти, связанное распределение памяти, ветвящаяся структура, списковая структура.

Последовательное распределение памяти - простой и естественный способ размещения записей, при котором  $(n + 1)$ -я запись непосредственно следует за  $n$ -й записью в логической последовательности и в физическом размещении. Достоинства: экономия объема памяти. Недостатки: изменение структуры при таком способе распределения памяти может оказаться затратительным.

При **связанном распределении памяти** для построения структуры необходимо задать отношение следования и предшествования элементов с помощью указателей. Указателями служат адреса, хранимые в записях.

Достоинства: позволяет расширить или сократить структуру без перемещения самих данных в памяти ЭВМ. Недостатки: при этом требуется больше памяти для хранения структуры по сравнению с последовательным распределением.

Каждый узел содержит указатель на следующий узел списка, т. е. на адрес следующего узла списка. Не требуется, чтобы логическая последовательность записей совпадала с порядком их физического размещения.

Данный способ распределения памяти называют также **цепной структурой**.

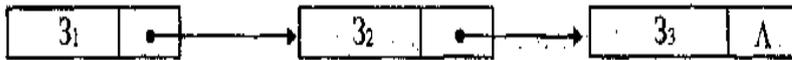


Рис. 1 Структура с

однонаправленными указателями (символ Л означает конец списка)

Для достижения большей гибкости при работе с цепной структурой в каждый ее узел вводят два указателя: один реализует связь рассматриваемой записи с (п - 1), а другой с (п+1)

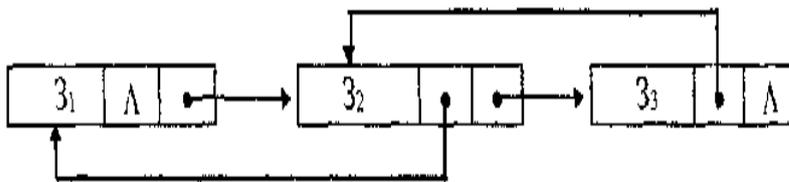


Рис. 2. Структура с двунаправленными указателями

**Ветвящаяся структура** организации данных является дальнейшим развитием цепной структуры. Данная структура позволяет сэкономить объем памяти в тех случаях, когда значение поля или группы полей достаточно часто повторяется в массиве или когда структура записей подвергается частым изменениям.

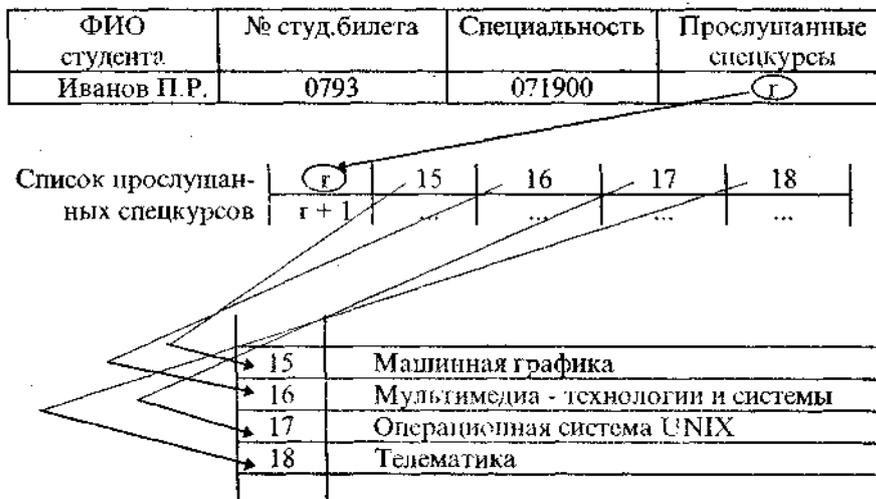


Рис.3. Пример

ветвящейся структуры для массива записей "Студент", имеющего набор повторяющихся полей

**Списковая структура** представляет собой организацию данных, при которой размещение записей совершенно не зависит от их положения в информационном массиве. Структуру данного типа можно применять в тех случаях, когда требуется связать физически разнесенные в памяти поля в логические записи. Достоинства: хорошо приспособлена к изменениям структуры записей или их содержания, логика поиска в списковой структуре отличается крайней простотой. Недостатки: физическая рассеянность данных по запоминающему устройству (ЗУ) может привести к замедлению поиска и увеличению его стоимости.

**Список** - это упорядоченная совокупность элементов, записанных в ячейку ЗУ (это может быть число, слово, символ и др.). Если элемент списка сам является списком, то образуется списковая структура.

Список состоит из:

- имени, которое само является адресом или указывает на адрес первой позиции списка;
- элементов данных;
- адресов элементов данных (указателей).

Указатели, содержащиеся в записях списка, должны удовлетворять следующим условиям:

- указатели являются отличными друг от друга;
- каждый ненулевой указатель в списке дает адрес записи в списке и только в нем;
- существует единственная запись в списке, на которую нет отсылки из любой другой записи. Она называется началом списка;
- существует единственная запись в списке, содержащая нулевой указатель - конец списка.

Адрес ячейки ЗУ	Содержимое ячейки	
	Данные	Указатель
5	Бухгалтер	7
7	Врач	12
12	Педагог	14
14	Программист	20
20	Слесарь	51
51	Токарь	30
30	Конец	

Рис 4. Список с именем "профессия" (с кодом 5)

## Представление древовидных и сетевых структур в памяти ЭВМ

Используются следующие методы: физически последовательное размещение (метод левосписковых структур); связанное размещение (указатели, цепи и кольца, справочники); битовые отображения.

Примером физически последовательного размещения является **метод левосписковых структур**. Метод строит последовательность узлов при обходе ДС сверху вниз и слева направо. Алгоритм обхода показан на рисунке 5.

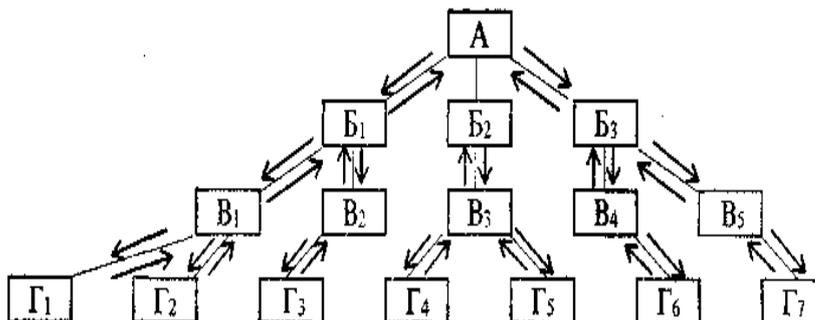


Рис 5. Левострисковая структура.

**Методы указателей**

- (а) метод указателей на порожденные узлы - реализует движение по дереву в прямом направлении.

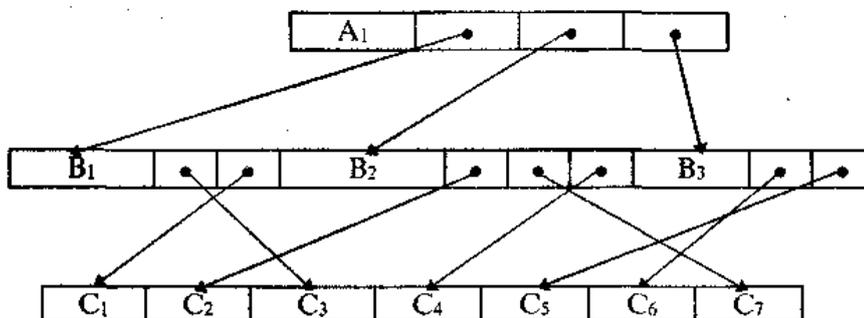


Рис 6. Структура, построенная на основе метода указателей на порожденные узлы

В случае использования этого метода любая запись, кроме записей самого нижнего уровня, должна иметь столько указателей, сколько имеется порожденных записей.

- (б) метод указателей на исходные записи - реализует проход по дереву в обратном направлении - от концевых узлов к корню. Этот метод используется в комбинации с другими методами.

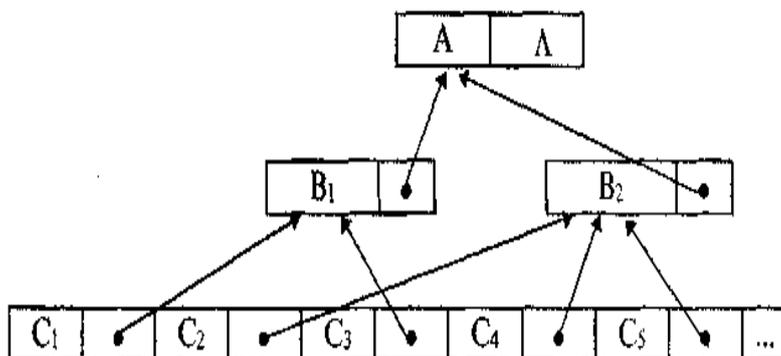


Рис 7. Структура, построенная на основе метода указателей на исходные узлы

- (в) метод указателей на порожденные и исходные узлы - обеспечивает прохождение дерева как в прямом, так и в обратном направлении. Недостаток метода (как и метода "а") в том, что количество указателей в узлах переменное и определяется числом порожденных записей. Только для случая сбалансированных ДС количество указателей становится постоянным.

- (г) метод указателей на порожденные и подобные записи обеспечивает прохождение дерева в прямом направлении.

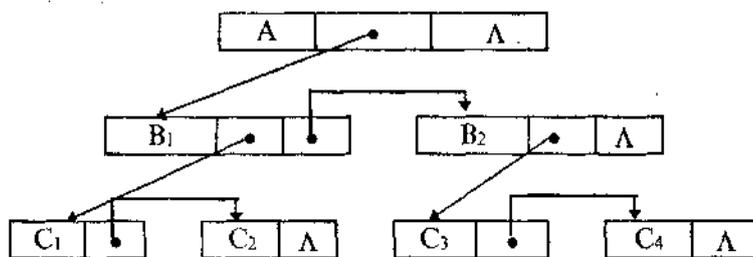


Рис.8.Метод указателей на порожденные и подобные узлы

д) метод указателей на порожденные, подобные и исходные записи обладает достоинствами и недостатками предыдущего метода, однако реализует прохождение в обратном направлении.

#### **Метод справочников**

В данном методе указатели удаляются из записей и организуются в специальные файлы - справочники. Таким образом, справочник – это файл, в котором хранится информация о связях между записями в других файлах.

Достоинством метода является то, что справочники (поскольку в них хранятся только указатели) обычно по размеру существенно меньше основных файлов, в которых хранятся записи исходных данных. Поэтому справочник можно считывать в оперативную память ЭВМ и всю обработку связей выполнять только оперативной памятью, а затем уже требуемые исходные записи считывать из внешней памяти. Использование справочников существенно повышает скорость поиска данных.

#### **Битовое отображение связей**

Данный метод фиксирует связи, заполняя единицами (при наличии связи) и нулями (при отсутствии связи) клетки таблицы.

### **Методы адресации записей**

**Адресация** - это алгоритм, определяющий специфический путь доступа, который возможен в рамках заданной структуры памяти, и количества шагов вдоль этого пути для нахождения искомого данных.

#### **Методы адресации по первичному ключу**

**Последовательное сканирование файла (последовательный поиск)** заключается в последовательной проверке всех записей файла на их соответствие условию поиска Q. Записи, значения полей которых удовлетворяют условию Q, выдаются в качестве результата поиска. Разновидности поиска:

- поиск по равенству  $K = a$ ;
- поиск по интервалу значений ключа  $a \leq K \leq b$ ;
- поиск по множеству значений  $K = a_i, i = 1, 2, \dots, n$ .

Следующие три вида поиска предполагают поиск записей в упорядоченном файле

**Блочный поиск** предполагает просмотр каждой, например, сотой записи в последовательности возрастания ключей. При нахождении записи с ключом, большим, чем ключ, используемый при поиске, просматриваются последние 99 записей, которые были пропущены. Таким образом, при блочном способе записи группируются в блоки, каждый блок проверяется по одному разу до тех пор, пока не будет найден нужный блок.

**Бинарный поиск** основан на делении интервала поиска пополам. На первом шаге выбирается средняя запись. После сравнения значения  $a$  (условие поиска  $Q: k=a$ ) со

значением ключа выбранной записи становится ясно, в какой части файла следует продолжать поиск. Далее в выбранной части файла выбирается средняя запись и т.д.

**Поиск по бинарному дереву.** Любой бинарный алгоритм поиска в упорядоченном файле можно представить с помощью соответствующего бинарного дерева, в вершинах которого представлены номера записей, подлежащие проверке на соответствие условию поиска

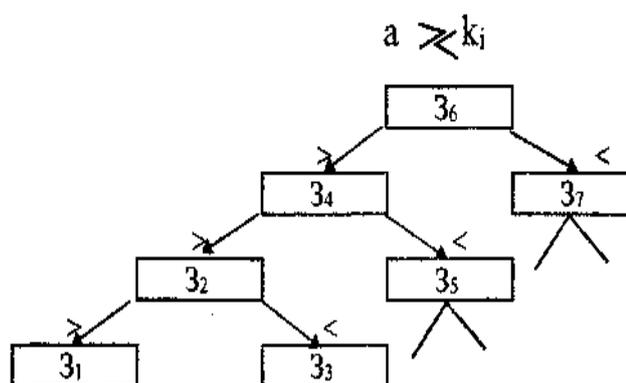


Рис.9. Бинарное дерево

## Методы адресации по вторичной информации

Вторичная информация может представлять собой информацию о структуре массива, например описание структуры записей и способов нахождения нового поля или новой записи. Для большого класса видов организации массива вторичная информация представляет собой списки номеров доступа или адресов записей, которые могут храниться отдельно от основного массива.

**Индексно-последовательный файл (неплотный индекс).** Данный метод адресации применяется в том случае, когда основной файл  $F$  упорядочен по полю ключа  $K$ . Дополнительный файл  $FВ$  строится по следующему правилу:

- формат записи файла  $FВ$  -  $FВ(k, p')$ , где  $k$  - поле, принимающее значение ключа первой записи блока основного файла  $F$ ,  $p$  - указатель на этот блок;
- записи файла  $FВ$  упорядочены по полю ключа  $k$ .

Полученный файл  $FВ$  называется неплотным индексом. Количество записей файла  $FВ$  равно количеству блоков основного файла  $F$ . Для организации файла  $FВ$  требуется дополнительная внешняя память.

Поиск вначале выполняется в индексе для нахождения адреса блока основного файла, а затем этот блок считывается в оперативную память и в нем, например, с помощью последовательного поиска, определяется требуемая запись.

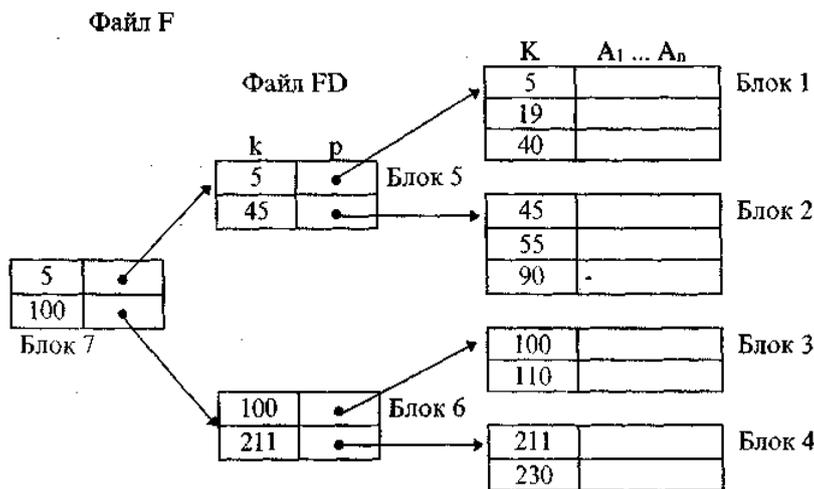


Рис. 11.12. Пример неплотного индекса

Так как неплотный индекс упорядочен по ключевому полю, то над ним можно построить еще один неплотный индекс и т.д. Полученная структура называется B-деревом порядка  $m$ , где  $m$  - количество записей в блоке индекса.

**Индексно-произвольный файл (плотный индекс).** Данный метод адресации применяется в том случае, когда основной файл F не упорядочен по полю ключа K. Дополнительный файл FB строится по следующему правилу:

- формат записи файла FB - FB( к , р ), где к - поле, принимающее значение ключа записи основного файла F, р - указатель на эту запись;
- записи файла FB упорядочены по полю ключа к.

Полученный файл FB называется плотным индексом. Он строится так же, как и неплотный. Различие заключается в том, что для каждого значения ключа к в файле FB имеется отдельная запись, а в неплотном индексе - только для значения ключа первой записи блока. Количество записей файла FB равно количеству записей основного файла F. Для организации файла FB требуется дополнительная внешняя память. Над плотным индексом также можно построить B-дерево.

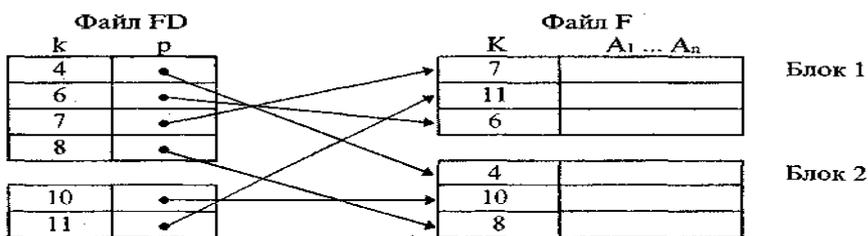


Рис. 11. Пример плотного индекса

## Адресация с помощью преобразования ключа в адрес

Наиболее простое решение задачи адресации - указывать во входном сообщении относительный машинный адрес запрашиваемой записи. Такие схемы называются прямой адресацией. В качестве разновидностей данного метода рассматривают методы преобразования ключа в адрес и метод хеширования.

Методы преобразования ключа в адрес применяют в тех случаях, когда адрес может быть вычислен на основе индикаторов объекта. Для таких приложений рассматриваемый метод адресации является наиболее простым и быстрым. К недостаткам данного способа относятся: малое заполнение файла (в файле остаются свободные участки, поскольку ключи преобразуются не в непрерывное множество адресов), малая гибкость схем адресации.

Метод хеширования является простым и полезным способом вычисления адреса. В данном методе ключ элемента данных преобразуется в квазислучайное число, которое используется для определения местонахождения записи. Это число может указывать на адрес, по которому хранится запись. Равномерность распределения записей по блокам файла зависит от равномерности значений ключей в записях файла, от свойств хеш-функции и от схемы разрешения коллизий.

## Моделирование предметных областей в экономике

### Модель семантических сетей

Семантической сетью называется структура данных, имеющая определенный смысл как сеть. Под ней подразумевают систему знаний, имеющую определенный смысл в виде целостного образа сети, узлы которой соответствуют понятиям и объектам, а дуги - отношениям между объектами. Семантические сети могут быть использованы для описания понятий и описания событий.

Семантическая сеть, описывающая структуру события "Директор завода "САЛЮТ" остановил 25.03.00 цех № 4, чтобы заменить оборудование" можно представить следующим образом:

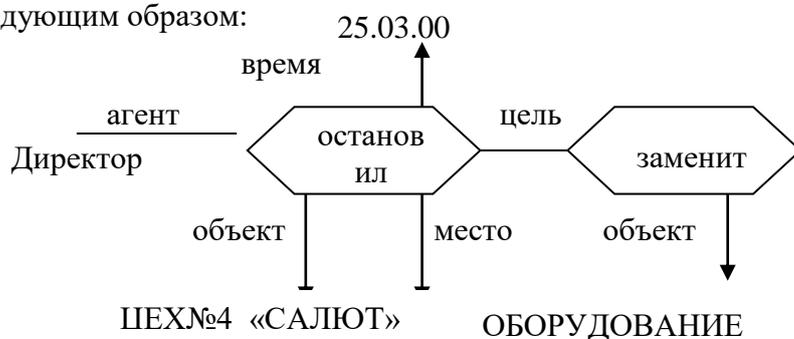


Рис. 12. Семантическая сеть для описания события.

- агент - предмет, являющийся инициатором действия;
- объект - предмет, подвергающийся действию;
- источник - размещение предмета перед действием;
- приемник - размещение предмета после действия;
- время - указание на то, когда происходит событие;
- место - указание на то, где происходит событие;
- цель - указание на цель действия

Пример семантической сети для описания структуры понятия "юридическое лицо" приведен на рис.

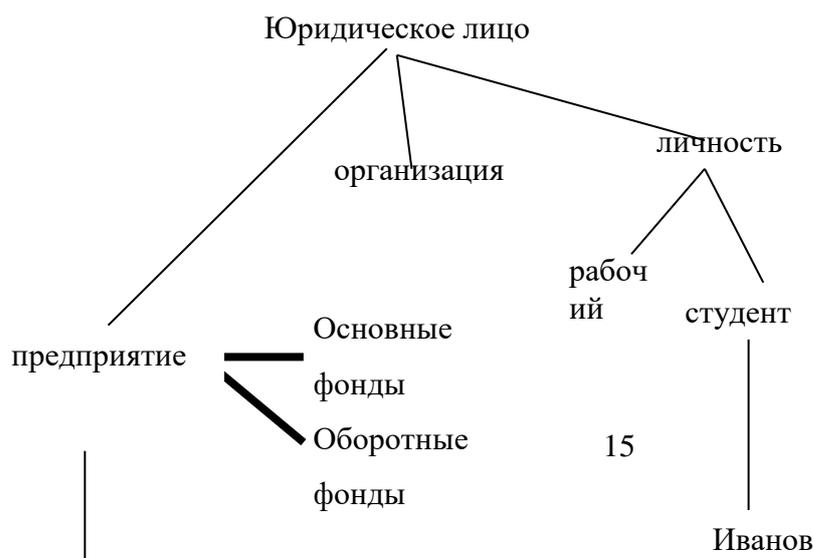


Рис 13. Семантическая сеть для описания понятия.

Тонкими линиями показаны связи «есть-нек», жирными линиями - связи «есть-часть»

## **Базы знаний**

Существует класс задач, называемых *неформализованными*, характеризующихся следующими особенностями:

1. алгоритм решения задачи неизвестен или не может быть использован из-за ограниченности ресурсов компьютера;
2. задача не может быть определена в числовой форме;
3. цели задачи не могут быть выражены в терминах точно определенной целевой функции.

Попытки решения неформализованных задач привели к формированию в области искусственного интеллекта (ИИ) отдельного направления - *инженерии знаний*. Суть подхода, применяемого в инженерии знаний, состоит в выделении знаний из программного обеспечения вычислительной системы и превращении их в одну из компонент ее информационного обеспечения, называемую *базой знаний*. Знания, хранящиеся в базе знаний, представляются в конкретной единообразной форме, что дает возможность их легкого определения, модификации и пополнения. Решение же задач реализуется с помощью логических выводов, делаемых на основании знаний, хранящихся в базе знаний. Для этого предусмотрен автономный *механизм логического вывода*, который и составляет основную часть программного обеспечения системы.

*Знания* - это формализованная информация, на которую ссылаются или используют в процессе логического вывода.

Знания делятся на:

- *факты* (фактические знания) - знания типа "А это А", они характерны для баз данных и сетевых моделей;
- *правила* (знания для принятия решения) - знания вида "ЕСЛИ-ТО";
- *метазнания* (знания о знаниях) - знания, касающиеся способов использования знаний, и знания, касающиеся свойств знаний.

Для представления знаний разрабатываются формальные *модели представления знаний*.

Принято выделять следующие типичные модели представления знаний:

- *продукционная модель* (модель, основанная на использовании правил);
- *фреймовая модель*;
- *модель семантической сети*.

### **Продукционная модель представления знаний**

В продукционной модели знания представлены совокупностью правил вида "ЕСЛИ-ТО", Системы с базами знаний, основанные на этой модели, называются *продукционными системами*.

Продукционные системы бывают двух типов: с прямыми и обратными выводами. Первый тип - системы, используемые для решения задач диагностического характера. Второй тип - системы, используемые для решения задач проектирования. Системы продукций с прямыми выводами включают **три** компонента:

- базу правил, состоящую из набора продукций (правил вывода),
- базу данных, содержащую множество фактов, и
- интерпретатор для получения логического вывода на основании этих знаний.

База правил и база данных образуют базу знаний, а интерпретатор соответствует механизму логического вывода. Вывод выполняется в виде цикла "понимание—выполнение", причем в каждом цикле выполняемая часть выбранного правила обновляет базу данных.

Пусть данные, хранящиеся в базе данных, представляют собой образцы в виде наборов символов, например, "намерение-отдых", "место отдыха-горы" и т.п. Правила, накапливаемые в базе правил, содержат в условной части либо одиночные образцы, либо несколько условий, соединенных союзом "и", а в заключительной части - образцы, дополнительно помещаемые в базу данных. Рассмотрим два примера подобных правил:

**Правило 1.**

ЕСЛИ "намерение - отдых" и "дорога ухабистая"  
ТО "использовать джип"

**Правило 2.**

ЕСЛИ "место отдыха - горы"  
ТО "дорога ухабистая"

После того как в базу данных заносятся образцы "намерение - отдых" и "место отдыха - горы", рассматривается возможность применения этих правил. Сначала механизм вывода сопоставляет образцы из условной части правила с образцами, хранящимися в базе данных. Если все образцы имеются в базе данных, то условная часть считается истинной, в противном случае - ложной. В данном примере образец "намерение - отдых" существует в базе данных, а образец "дорога ухабистая" отсутствует, поэтому условная часть правила 1 считается ложной. Что касается правила 2, то его условная часть истинна. Поскольку в данном случае существует только одно правило с истинной условной частью, то механизм вывода сразу же выполняет его заключительную часть и образец "дорога ухабистая" заносится в базу данных. При попытке вторично применить эти правила получается, что можно применить лишь правило 1, поскольку правило 2 уже было применено и вышло из числа кандидатов. К этому времени содержимое рабочей памяти было дополнено новым образцом - результатом применения правила 2, поэтому условная часть правила 1 становится истинной, и содержимое базы данных пополняется образцом его заключительной части - "использовать джип".

В системе продукций с обратными выводами механизм логического вывода основан на ином принципе. Поясним этот принцип на том же примере. Допустим, что цель - это "использовать джип", и исследуем сначала возможность применения правила 1, подтверждающего этот факт. Поскольку образец "намерение - отдых" из условной части правила 1 уже занесен в базу данных, то для достижения цели достаточно подтвердить факт "дорога ухабистая". Однако если принять образец "дорога ухабистая" за новую цель, то потребуется правило, подтверждающее этот факт. Поэтому исследуем возможность применения правила 2. Условная часть этого правила в данный момент является истинной, поэтому правило 2 можно сразу же применять. При этом база данных пополнится образцом "дорога ухабистая", и в результате возможности применения правила 1 подтверждается цель "использовать джип".

**Фреймовая модель представления знаний**

Фреймовая модель представляет собой систематизированную в виде единой теории психологическую модель памяти человека и его сознания. Она носит довольно абстрактный характер. Важным моментом в этой теории является понимание фрейма - структуры данных для представления некоторого концептуального объекта. Каждый фрейм описывает один концептуальный объект, а конкретные свойства этого объекта и

факты, относящиеся к нему, описываются в слотах - структурных элементах данного фрейма. В общем случае фрейм можно представить в виде следующей структуры.

(Имя фрейма:

Имя слота 1 (значение слота 1);

Имя слота 2 (значение слота 2) ;

Имя слота N (значение слота N)).

Значением слота может быть практически что угодно: числа, формулы, тексты на естественном языке или программы, правила вывода или ссылки на другие слоты данного фрейма или других фреймов. В качестве значения слота может выступать набор слотов более низкого уровня, что позволяет реализовывать во фреймовых представлениях "принцип матрешки".

Например, фрейм служащего выглядит следующим образом:

(Служащий:

Фамилия (Иванов) ;

Год рождения (1974) ;

Специальность (Программист) ;

Стаж (3)).

## ***Тезаурусы экономической информации***

**Тезаурус** - это нормативный словарь-справочник сложной гипертекстовой структуры, в узлах которой размещены понятия некоторой предметной среды, а дуги соответствуют отношениям между понятиями.

Традиционно на тезаурус, как на элемент информационного языка, возлагаются следующие функции:

- быть средством формализации лексики;
- быть средством терминологического контроля, с помощью которого сводится воедино и приводится к общему знаменателю лексическая многозначность, синонимия;
- быть средством избыточного индексирования информационных запросов;
- быть средством выражения парадигматических отношений языка.

Основные этапы разработки тезауруса можно свести к следующему:

1. Выбор источников лексики и отбор терминов.
2. Составление терминологического словаря.
3. Группировка терминов в тематические классы.
4. Формирование классов условной эквивалентности.
5. Установление парадигматических отношений.
6. Определение структуры тезауруса.

### **Список литературы**

1. Теория экономических информационных систем. А.И. Мишенин. Учебник.- 4-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин. М. Нолидж. 2000.
3. Информационные системы. Г.Ю. Максимович, А.Г. Романенко, О.Ф. Самолюк. Учебное пособие. М.- 1999.

## СОДЕРЖАНИЕ

Основные понятия экономических информационных систем	3
Понятие и свойства системы .....	3
Понятие, принципы построения и функционирования ЭИСЗ	
Классификация ЭИС .....	4
Компоненты экономических информационных систем .....	5
Жизненный цикл ЭИС .....	5
Классификация, основные свойства единиц информации ..	6
Экономические показатели и документы .....	7
Методы организации данных .....	8
Способы организации распределения памяти ЭВМ .....	8
Представление древовидных и сетевых структур в памяти ЭВМ	10
Методы адресации записей .....	12
Методы адресации по первичному ключу .....	12
Методы адресации по вторичной информации .....	13
Адресация с помощью преобразования ключа в адрес .	14
Моделирование предметных областей в экономике.....	15
Модель семантических сетей .....	15
Базы знаний .....	16
Тезаурусы экономической информации .....	18
Список литературы.....	19

Карамышев А.Н., Исавнин А.Г

Теория экономических информационных систем

Электронно-образовательный ресурс

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать 22.04. 2019.

Формат 60x84/16. Печать ризографическая.

Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл.п.л. 1,31 Уч.-изд. л. 1,26

Тираж 100 экз. Заказ № 1256

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре  
Набережночелнинского института  
Казанского (Приволжского) федерального университета

---

423810, г. Набережные Челны, Новый город, пр.Мира, 68/19  
тел./факс (8552) 39-65-99 e-mail: [ic-nchi-kpfu@mail.ru](mailto:ic-nchi-kpfu@mail.ru)