

Интеллектуальные информационные системы

Лекция 2

Анализ предметной области на предмет применимости ИИС

Самым первым вопросом, который необходимо решать всякий раз перед началом разработки конкретной ИИС, является вопрос: а следует ли вообще разрабатывать ИИС для данного приложения? Насколько оправдано будет использование методов и средств ИИС для данной задачи и даст ли это ощутимый эффект?

- **Предметная область** - объектно-ориентированным образом выделенная и формально описанная область человеческой деятельности (множество сущностей, описывающих область исследования или экспертизы).
- **Проблемная область** - предметная область плюс совокупность решаемых в ней задач.
- **Инженер по знаниям** (когнитолог, инженер-интерпретатор) - специалист по ИИ, выступающий в роли промежуточного буфера между экспертом и базой знаний.
- **Эксперт** - высококвалифицированный специалист, согласившийся поделиться опытом в рассматриваемой предметной области.

Системный анализ проблемной области на предмет применимости / неприменимости технологии ИИС заключается в общем случае в проведении трех видов исследований, которые могут быть оформлены в виде последовательных этапов:

- Проведение на основе системы выбранных критериев анализа на уместность (обоснованность) разработки ИИС для данной ПО.
- Проведение на основе системы выбранных критериев анализа на оправданность разработки ИИС.
- Проведение на основе системы выбранных критериев анализа на возможность разработки ИИС для данной ПО.

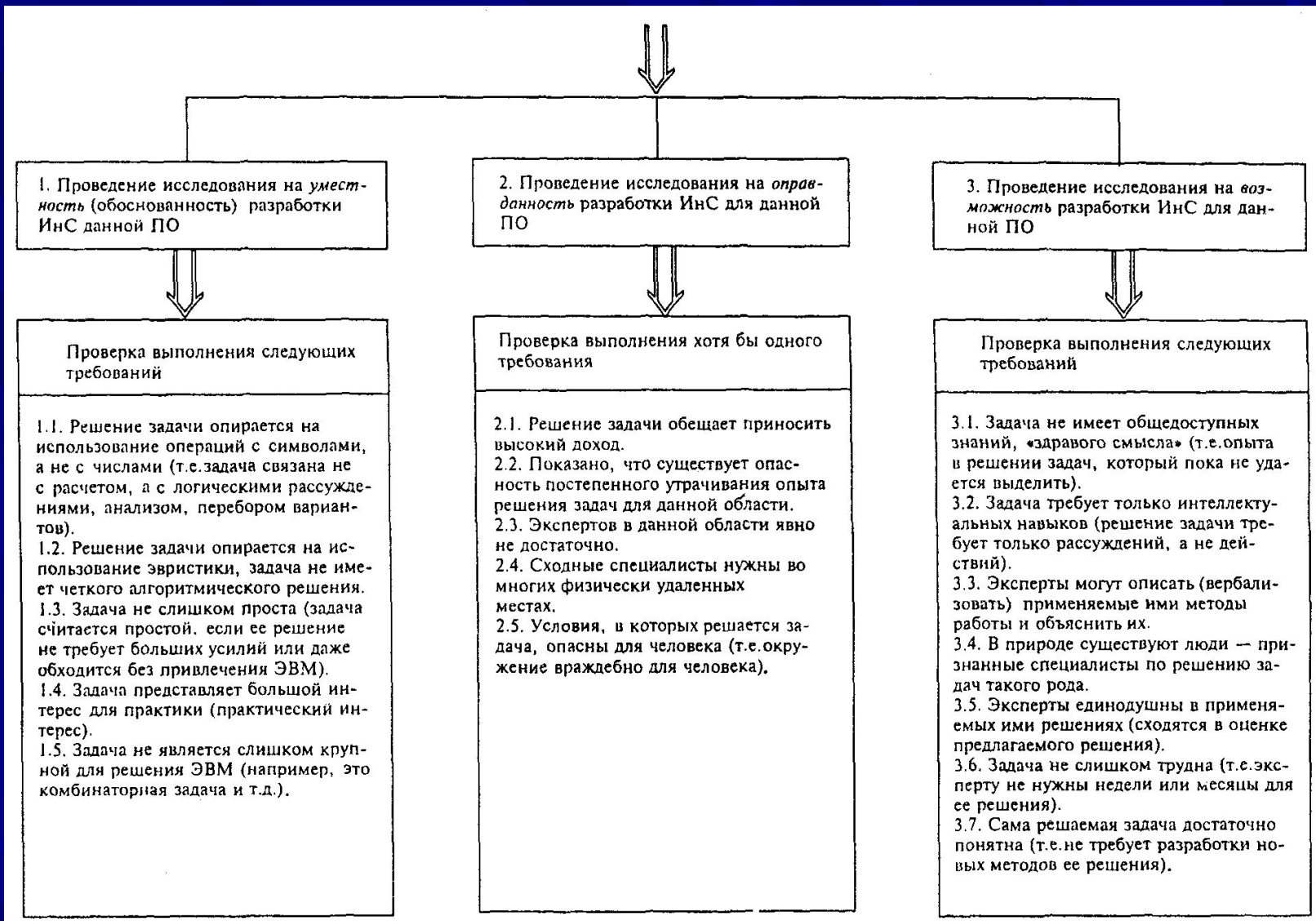


Схема системного анализа ПО на применимость технологии ИИС

Классификация ИИС

Все существующие ИИС можно разбить на два класса:

- общего назначения и
- специализированные.

К ИИС общего назначения относятся те, которые не только исполняют заданные процедуры, но и на основе метапроцедур генерируют и исполняют процедуры решения новых конкретных задач.



Технология использования ИИС общего назначения (инженерия знаний)

К специализированным ИИС

отнесены те, которые выполняют решение фиксированного набора задач, predetermined при проектировании системы. Для использования таких систем требуется наполнить их данными, соответствующими выбранному приложению (прикладным задачам, предметной области).

При разработке специализированных ИС использовалась технология традиционного (процедурного) программирования



Классификация ИИС на основе решаемых задач

В общем случае все ИИС можно подразделить на решающие задачи анализа и на решающие задачи синтеза.

- Примерами задач анализа являются задачи интерпретации данных и диагностики;
- Примерами задач синтеза являются задачи проектирования и планирования.
- Комбинированные задачи - задачи обучения, мониторинга, управления.



Классификация ИИС по типам решаемых задач

Типы задач, решаемых ИИС

Тип задачи	Определение (адресуемые задачи)
Интерпретация	Процесс определения смысла данных (построение описаний по наблюдаемым данным).
Диагностика	Процесс обнаружения неисправностей (в технике и в живых организмах).
Слежение (мониторинг)	Непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходах параметров за допустимые пределы.
Прогнозирование	Предсказание будущих событий на базе моделей прошлого и настоящего (вывод вероятных следствий из заданных ситуаций).
Планирование	Конструирование плана, т.е. программы действий
Проектирование	Построение спецификаций на создание объектов с заранее определенными свойствами.
Отладка, ремонт	Выработка рекомендаций по устранению неисправностей
Обучение	Диагностика, интерпретация, планирование, проектирование.
Управление	Интерпретация, прогноз, планирование, моделирование, оптимизация выработанных решений, мониторинг.

Классификация ИИС на основе признаков интеллектуальности

- В различных ИИС признаки интеллектуальности развиты в неодинаковой степени и редко, когда все признаки реализуются одновременно. Каждому из признаков интеллектуальности соответствует свой класс ИИС:
- Системы с интеллектуальным интерфейсом;
 - Экспертные системы;
 - Самообучающиеся системы;
 - Адаптивные системы

Системы с интеллектуальным интерфейсом

Интеллектуальные базы данных (БД)

- отличаются от обычных БД
возможностью выборки по запросу
необходимой информации, которая
может явно не храниться, а выводиться
из имеющейся в БД.

Примеры запросов:

- *Вывести список товаров, цена которых выше среднеотраслевой. Для выполнения запроса необходимо сначала проведение статистического расчета среднеотраслевой цены по всей базе данных, а уже после этого собственно отбор данных.*
- *Вывести список товаров-заменителей некоторой продукции. Для выполнения запроса необходимо вывести значения характерных признаков объекта, а затем поиск по ним аналогичных объектов.*
- *Вывести список потенциальных покупателей некоторого товара. Для выполнения запроса требуется сначала определить список посредников-продавцов, выполняющих продажу данного товара, а затем провести поиск связанных с ними покупателей.*

Естественно-языковой интерфейс

- предполагает трансляцию естественно-языковых конструкций на внутримашинный уровень представления знаний.
- Для этого необходимо решать задачи морфологического, синтаксического и семантического анализа и синтеза высказываний на естественном языке.

- **Морфологический** анализ предполагает распознавание и проверку правильности написания слов по словарям.
- **Синтаксический** контроль - разложение входных сообщений на отдельные компоненты (определение структуры) с проверкой соответствия грамматическим правилам внутреннего представления знаний и выявления недостающих частей.
- **Семантический** анализ - установление смысловой правильности синтаксических конструкций.
- **Синтез** высказываний решает обратную задачу преобразования внутреннего представления информации в естественно-языковое.

Естественно-языковой интерфейс используется для:

- доступа к интеллектуальным БД;
- контекстного поиска документальной текстовой информации;
- голосового ввода команд в системах управления;
- машинного перевода с иностранных языков.

Системы когнитивной графики

позволяют осуществлять интерфейс пользователя с ИИС с помощью графических образов, которые генерируются в соответствии с происходящими событиями.

Такие системы используются в мониторинге и управлении оперативными процессами.

Графические образы в наглядном и интегрированном виде описывают множество параметров изучаемой ситуации.

- **Когнитивность** (лат. *cognitio*, «познание, изучение, осознание») — способность к умственному восприятию и переработке внешней информации.

Системы когнитивной графики

используются также в обучающих и тренажерных системах на основе использования принципов виртуальной реальности, когда графические образы моделируют ситуации, в которых обучаемому необходимо принимать решения и выполнять определенные действия.

Гипертекстовые системы

*Предназначены для реализации
поиска по ключевым словам в
базах текстовой информации*

Понятие гипертекста

- Гипертекст (ГТ) — одна из фундаментальных моделей представления знаний, выраженных в текстовом виде.
- Обычный (одномерный) текст рассматривается как длинная строка символов, читаемая в одном направлении.
- Многомерный текст (ГТ) включает точки ветвления, в которых чтение можно продолжать в нескольких направлениях в зависимости от информационных потребностей читателя.

- Современные гипертекстовые системы позволяют пользователю самостоятельно формировать альтернативные траектории навигации по ГТ, максимально отвечающие его текущим интересам.

В основе ГТ лежат следующие основные идеи:

- Текст разбивается на фрагменты, представляющие его семантические единицы (сеты). Между ними устанавливаются связи, которые могут наделяться именами.
- В отличие от обычного текста, который читается последовательно (в порядке, определенном его автором), ГТ можно читать, двигаясь по разным траекториям, образованным связанными сетями.
- Активируемые переходы выбираются читателем (пользователем). Имена (типы) связей облегчают решение задачи выбора перехода. Например, «раздел А», «аргументы за...», «определение термина...», «замечания», «детализация положения...» и др.

Под гипертекстом понимается форма организации семантической информации, предусматривающая ее разделение на фрагменты, для каждого из которых заданы переходы к родственным фрагментам. Исторически первым гипертекстовым документом можно считать Библию.

Гипертекстовый документ может быть как электронным, так и бумажным

В настоящее время под ГТ также понимают многоцелевой информационный фонд, характеризующийся полнотой изложения сведений по определенной тематике и наличием ссылок между статьями.

В гипертекстовом документе может быть представлено несколько уровней детализации материала. Такие документы моделируются деревьями или сетями. Если в обычном тексте автором или экспертом расставлены точки ветвления (ссылки), позволяющие читать его, двигаясь по разным траекториям, то текст превращается в ГТ. В графовой модели ГТ вершины соответствуют вычлененным фрагментам текста, а ребра — возможным переходам между ними. Каждый путь на графе представляет отдельную линию прочтения текста.

ГТ как информационная модель интегрирует положительные стороны энциклопедий, монографий и тезаурусов

- От энциклопедий ГТ наследует возможности детального представления понятий, быстрого просмотра материала (без использования ссылок), алфавитного поиска;
- от монографий — возможности представления материала с разной степенью глубины и детальности, поиска по оглавлению;
- от тезаурусов — раскрытие объема и содержания понятий, а также связей между понятиями.

Гипертекстовая информационная технология (ГИТ)

— технология обработки семантической информации, основанная на использовании ГТ. Она относится к проблематике ИИ, так как ее содержанием является представление, поиск и обработка семантической информации, выраженной в текстах.

Области применения ГИТ:

- информационные ресурсы и технологии Internet;
- гипертекстовые информационно-поисковые системы;
- гипертекстовые информационные модели экономических систем;
- базы данных с гипертекстовой организацией;
- представление электронной документации (в том числе, контекстно-зависимой и ситуативно-зависимой справки по программным средствам);
- электронные записные книжки;
- электронные картотеки, словари, энциклопедии, справочники;
- обучающие системы;
- экспертные системы;
- организация пользовательского интерфейса и др.

Формализованная модель гипертекста

- В основе моделей ГТ лежит понятие информационно-справочной статьи (ИСС), выступающей в качестве информационной единицы ГТ.
- В формализованной модели ГТ ИСС соответствует информационному объекту, содержание которого характеризуется смысловым единством и логической целостностью.

В конкретных технологиях ИСС называют по-разному:

- страница,
- статья,
- тема и др.

Она может включать информацию, представленную в разных формах:

- текст,
- таблицы,
- фрагменты программного кода (макросы, скрипты),
- внедренные цифровые объекты, а также ссылки на подобные объекты (графика, звук, видео,
- управляющие элементы пользовательского интерфейса и т. д.), включаемые в ИСС при ее загрузке.

Элементом ИСС могут быть присвоены метки, уникальные в рамках ИСС. Кроме того, элементы (слова, фразы, предложения, ячейки таблиц, пиктограммы, фрагменты изображений, кнопки и др.) могут наделяться интерактивным поведением. Такие элементы называются гиперссылками.

При воздействии на гиперссылку (например, щелчке на ней мышью) инициируется переход:

- к началу другой ИСС;
- фрагменту другой ИСС, начинающемуся с элемента, который имеет указанную метку;
- фрагменту данной ИСС, начинающемуся с элемента, который имеет указанную метку.

- Гиперссылки задают направления переходов между ИСС и фрагментами ИСС, что фактически соответствует точкам ветвления при чтении документа.
- Гиперссылка содержит указатель на ИСС и, возможно, ее фрагмент. В Internet подобные указатели представляются в виде URL, задающих адреса соответствующих ресурсов.
- Гиперссылки, указывающие на фрагменты текущей ИСС, называются локальными. Гиперссылки, указывающие на другие ИСС, называются глобальными.

Графические иллюстрации и мультимедийные представления, содержащие интерактивные элементы, называются гиперграфикой и гипермедиа соответственно. Эти же понятия часто используются по отношению к документам, включающим гиперграфику и гипермедиа.

Формализованная модель ГТ состоит из двух слоев.

- Первый слой представляет отображаемое на экране содержимое документа, в котором гиперссылки по умолчанию выделены цветом, подчеркиванием или изменением шрифта.
- Адреса переходов (идентификаторы ИСС и метки их фрагментов) хранятся во втором, скрытом слое модели.

Для работы с гипертекстовой системой, включающей множество связанных документов, не требуется «сборка» интегрального документа. Входящие в систему документы могут храниться на одном или множестве компьютеров (узлах сети). При этом физически распределенная система является логически единой.

В формализованной модели ИСС описывает кортеж:

$$(x_0, x_1, \dots, x_{11}), \quad (1)$$

где x_0 – имя ИСС;

x_1 – заголовок ИСС;

x_2 – аннотация ИСС;

x_3 – точка входа в ИСС;

x_4 – множество текстовых фрагментов, входящих в ИСС;

x_5 – множество цифровых информационных объектов, входящих в ИСС;

x_6 – множество программных объектов, входящих в ИСС;

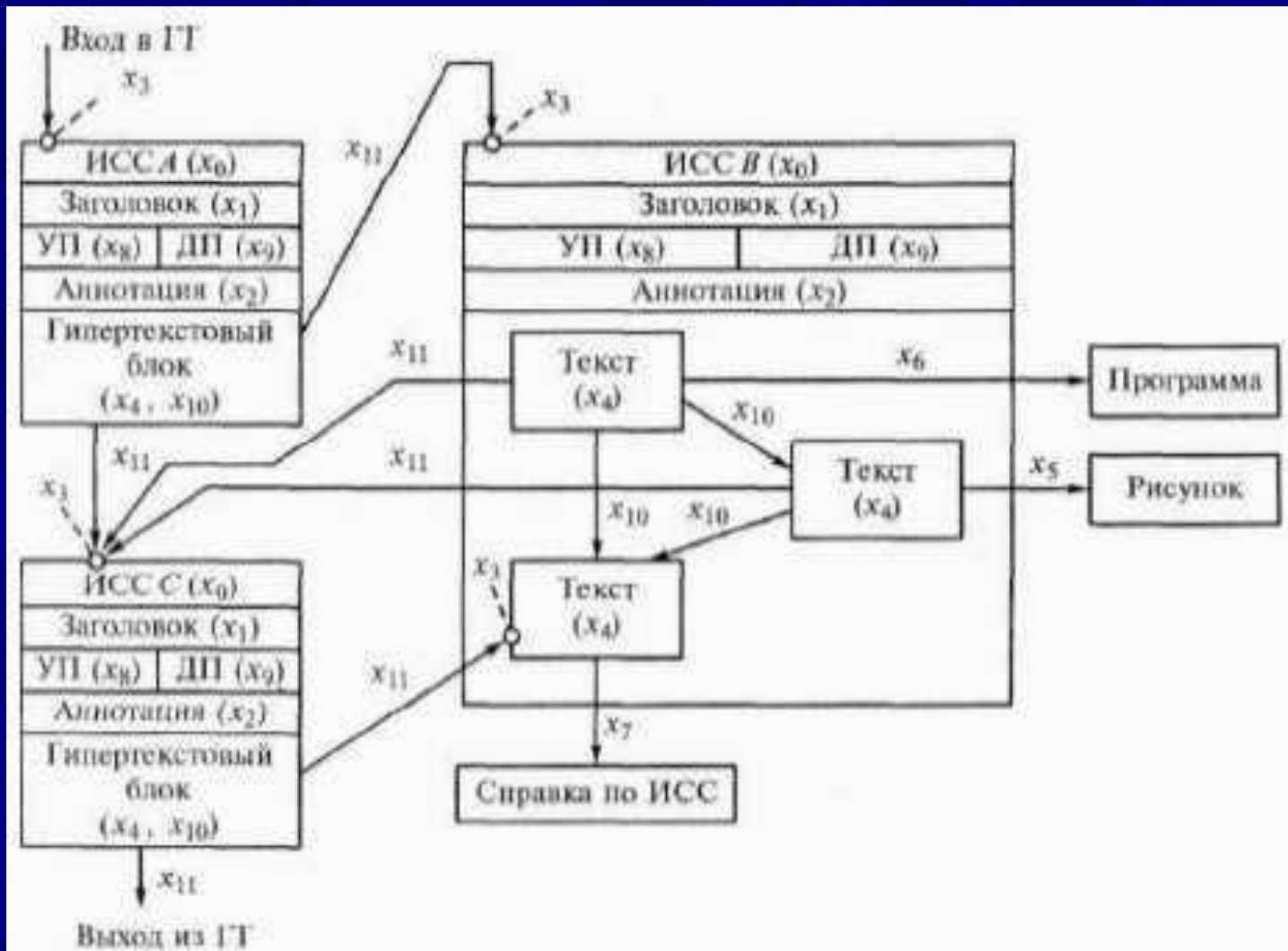
x_7 – справка по ИСС;

x_8 – признак ускоренного просмотра ИСС;

x_9 – признак детального просмотра ИСС;

x_{10} – список гиперссылок внутри ИСС;

x_{11} – список гиперссылок между ИСС.



Структура гипертекста, описываемого (1)

Условно-типовая модель гипертекста

Недостатком формализованной модели ГТ связан с отсутствием в ней возможности явного определения типов гиперссылок.

В условно-типовой модели все гиперссылки имеют явно указанный тип. Данная модель ГТ включает:

- *тезаурус,*
- *список главных тем,*
- *совокупность указателей.*

Обязательным компонентом является тезаурус Предметной области, к которой относится информационная система (ИС).

Тезаурус — упорядоченный перечень терминов, в котором отражены семантические отношения между ними.

Каждый термин в тезаурусе снабжается его текстовой характеристикой (статьей).

Тезаурус позволяет пользователю ГТ уточнять как содержание (смысл), так и объем интересующего его термина.

- Для упрощения работы с ГТ, а также повышения эффективности поиска по нему как в полуавтоматическом режиме (с участием человека), так и в автоматическом режиме (в ГИПС) в условно-типовую модель ГТ включаются список главных тем и указатели.
- Список главных тем делит ГТ на сегменты, соответствующие более или менее независимым частям (срезам или аспектам) Предметной области. Таким образом, он отражает самое общее представление о тематике ГТ.

Указатель

- - упорядоченная установленным образом последовательность информационных объектов (понятий, выражений, обозначений и т. п.), ссылающихся на ИСС, в которых эти объекты упоминаются.

В зависимости от характера объектов указатели подразделяются на

- предметные,
- именные,
- событийные,
- библиографические и др.

По принципу упорядочения различают

- алфавитные,
- хронологические,
- систематические и прочие виды указателей.

Гипертекст может включать один или несколько указателей.

В лингвистике выделено около 200 семантических типов отношений. Наиболее часто употребляются 10 типов, используемых в условно-типовой модели.

Тип связи	Обозначение
Синоним	СН
Род-вид	РВ
Вид-род	ВР
Часть-целое (укрупнение)	ЧЦ
Целое-часть (декомпозиция)	ЦЧ
Процесс-надпроцесс	ПН
Процесс-подпроцесс	ПП
Причина-следствие	ПС
Следствие-причина	СП
Ассоциация	АС

Графовой интерпретацией условно-типовой модели является семантическая сеть.

В рамках условно-типовой модели ИСС включает

- имя,
- заголовков,
- собственно текст (содержимое)
- список ссылок на ИСС, связанные с данной ИСС различными типами отношений.

Ссылки относятся только к «ближайшим» родственникам. Такой список ссылок образует локальный справочный аппарат ИСС. Он может быть организован тремя способами.

- Первый способ — в виде списка.
- При втором способе ссылки внедряются в текст (как в энциклопедиях).
- Третий способ является комбинированным. Часть ссылок помещаются после заголовка статьи в виде списка, оставшаяся часть — в самом тексте. При отображении ГТ на экране имена ИСС заменяются их заголовками.