

Компьютерная система, управляемая знаниями, – система, в основе которой лежит представленная унифицированным образом база знаний, содержащая в систематизированном виде всю информацию, используемую этой системой.

Решатель задач компьютерной системы, управляемой знаниями, (машина обработки знаний) представляет собой коллектив самостоятельных агентов, взаимодействующих между собой только через базу знаний. Некоторые агенты могут взаимодействовать и с внешней средой с помощью рецепторных и эффекторных средств. Указанный характер взаимодействия рассматриваемых агентов позволяет трактовать систему, управляемую знаниями, как коллектив агентов, управляемый общей для них базой знаний.

система, управляемая знаниями

- = система, управляемая своей базой знаний*
- = система с активной базой знаний, ситуации и события в которой инициируют процессы ее обработки, выполняемые коллективом агентов*
- = система, в основе которой лежит база знаний, управляющая деятельностью работающих над ней агентов*
- = многоагентная компьютерная система, агенты которой управляются ее базой знаний*
- = многоагентная компьютерная система, агенты которой взаимодействуют только через ее базу знаний*
- = многоагентная компьютерная система, агенты которой обмениваются информацией только через ее базу знаний*
- = многоагентная компьютерная система, агенты которой инициируются событиями или ситуациями либо в базе знаний, либо во внешней среде*
- = система, в основе которой лежит база знаний и коллектив работающих над ней и взаимодействующих через нее агентов*
- = система, в основе которой лежит база знаний, содержащая всю используемую ею информацию и организующая взаимодействие работающих над ней агентов*
- = система, архитектура которой состоит из базы знаний и коллектива агентов, работающих над этой базой знаний и взаимодействующих только через нее*
- = система, в которой хранящиеся в ней знания полностью управляют ее деятельностью, инициируя активность различных агентов, осуществляющих обработку этих знаний*
- = система, в которой управляющими воздействиями являются события или ситуации, которые возникают в обрабатываемой базе знаний и которые инициируют деятельность соответствующих агентов, работающих над этой базой знаний (каждый агент реагирует на свой класс ситуаций или событий)*
- = система, обрабатываемая база знаний которой выполняет роль среды, управляющей деятельностью и взаимодействием агентов, работающих над этой базой знаний*
- = система, состоящая из изменяемой (обрабатываемой) базы знаний и коллектива самостоятельных агентов, осуществляющих обработку этой базы знаний и взаимодействующих между собой только через указанную базу знаний*

Не следует отождествлять понятие системы, управляемой знаниями, и понятие системы, основанной на знаниях. Понятие системы, основанной на знаниях, является более общим, т.к. база знаний здесь не обязательно должна быть активной и семантически структурированной. Это означает, что управление в системе, основанной на знаниях, может осуществляться программой, а не ситуациями и событиями в обрабатываемой базе знаний. А это, в свою очередь, означает, что обработка информации в системе, основанной на знаниях, не обязательно осуществляется коллективом агентов, работающих над базой знаний и взаимодействующих через нее. Таким образом, системы, управляемые знаниями, следует считать важным этапом эволюции систем, основанных на знаниях, который обеспечивает существенно более высокий уровень их гибкости.

Не следует также путать понятие системы, управляемой знаниями, и понятие системы управления знаниями [Гаврилова и др., 2007], [Тузовский и др., 2005]. Система управления знаниями является частного вида системой, основанной на знаниях, которая представляет собой корпоративную систему, автоматизирующую процессы создания, распространения и использования информации внутри некоторого предприятия [Джанетто и др., 2005].

Понятие системы, управляемой знаниями, не следует путать с понятием интеллектуальной системы, т.е. системы, способной решать интеллектуальные задачи. Хотя очевидно, что, если интеллектуальную систему построить как систему, управляемую знаниями, то она приобретет способность существенно быстрее развиваться.

Переход от традиционного построения компьютерных систем к системам, построенным по архитектуре систем, управляемых знаниями, представляет собой переход к принципиально иным методологическим принципам построения компьютерных систем. В основе традиционного подхода к построению компьютерных систем лежит доминирование программ, в результате чего структуризация обрабатываемых данных "подстраивается" под программы. Поэтому при заранее не предусмотренном расширении функциональных возможностей системы нередко возникает необходимость либо в корректировке структур данных и, следовательно, корректировке уже написанных программ, либо в эклектичных, специализированных надстройках над изначально продуманными структурами данных, что приводит к усложнению понимания (разработчиками) смысла такой структуризации обрабатываемых данных. Основой построения компьютерных систем, управляемых знаниями, лежит доминирование структуризации обрабатываемой информации над программами. При этом структуризация обрабатываемой информации осуществляется независимо от программ и определяется исключительно смыслом этой информации.

Для того, чтобы в компьютерной системе в полной мере обеспечить управление знаниями, в состав базы знаний системы, в частности, должны входить:

- формулировки задач, решаемых компьютерной системой;
- планы решения этих задач, представляющие собой описание различных вариантов сведения решаемых задач к иерархической системе подзадач;

- указание активных задач, решаемых в текущий момент (как атомарных задач, так и задач, сводимых к подзадачам).

Переход современных компьютерных систем к системам, основанным на знаниях, является важнейшей тенденцией перехода к следующему поколению компьютерных систем. При этом существенно подчеркнуть то, что любую современную компьютерную систему можно реализовать по архитектуре систем, управляемых знаниями. Такая трансформация современных компьютерных систем существенно повысит их качество и конкурентоспособность. В результате трансформации современных компьютерных систем в функционально эквивалентные системы, управляемые знаниями, мы получим различные, но семантически совместимые системы, отличающиеся структурной сложностью баз знаний, функциональной сложностью агентов обработки знаний, и способные к формированию временных коллективов компьютерных систем при необходимости коллективного решения сложных задач.

Таким образом, технология проектирования компьютерных систем, управляемых знаниями – это технология, ориентированная на разработку систем, которые не обязательно должны уметь решать интеллектуальные задачи. Использование такой технологии для проектирования любых компьютерных систем на первый взгляд кажется, по сравнению с традиционными технологиями, более сложным вариантом их разработки, требующим более глубокого проникновения в семантику обрабатываемой информации и в суть реализуемых информационных процессов. Но логико-семантическая унификация архитектур компьютерных систем на основе унифицированного семантического представления обрабатываемой информации переводит эти системы на принципиально новый эволюционный уровень и создает условия для разработки более эффективных технологий их проектирования.

Актуальность систем, управляемых знаниями, обусловлена тем, что в настоящее время все большую важность приобретают задачи, для решения которых априори трудно локализовать информацию, достаточную для их решения. В ходе решения таких задач может потребоваться заранее непредсказуемая информация, хранимая в памяти системы, удовлетворяющая тем или иным требованиям. Образно говоря, исходными данными таких задач является вся информация, хранимая в памяти системы. Примерами указанных задач являются:

- информационно-поисковые задачи;
- задачи интеграции информации;
- задачи, для решения которых априори не известны способы (программы) их решения и эти способы надо найти, скомпоновать, скомбинировать из множества хранимых в памяти программ;
- задачи анализа качества всей совокупности хранимой в памяти информации;
- задачи логического вывода.

Традиционные компьютерные системы в основном ориентированы на решение задач, исходные данные которых локализованы (полностью заданы). В ходе решения таких задач потребность в дополнительной информации отсутствует. Для задач такого вида могут существовать специализированные решатели, которые у себя могут использовать удобные для них специализированные способы представления и хранения обрабатываемых ими данных. Для того,

чтобы такие специализированные решатели интегрировать в состав компьютерной системы, достаточно организовать обмен конечного количества исходных (передаваемых) и возвращаемых параметров с априори известной их семантической интерпретацией или обмен конечных информационных конструкций, представленных в оговоренном формате.

К сожалению, для задач первого вида такой принцип взаимодействий компьютерной системы с решателями задач невозможен. Обмен информацией между решателями задач первого вида возможен только через общую для них память на основе унифицированного представления обрабатываемой ими информации. Более того, чтобы достаточно быстро можно было найти информацию, востребованную в ходе решения задачи, вся хранимая в системе информация должна быть структурирована, систематизирована, т.е. преобразована в целостный информационных контент.

Актуальность трансформации традиционных компьютерных систем в функционально эквивалентные системы, управляемые знаниями, обусловлена также тем, что переход на унифицированное представление различного вида знаний создает реальные условия для устранения дублирования информации в различных системах, т.е. для ликвидации "вавилонского столпотворения", обусловленного многообразием форм представления одной и той же информации в разных системах. Это, в свою очередь, дает возможность унифицировать и средства обработки знаний.

Многообразие форм решения одних и тех же задач в разных системах, обусловленное многообразием форм представления обрабатываемой информации, является важнейшим препятствием совершенствования технологий проектирования компьютерных систем.

Методика компонентного проектирования, основанная на постоянно расширяемых библиотеках многократно используемых компонентов, является для компьютерных систем, управляемых знаниями, значительно более широкого применима, чем для традиционных компьютерных систем. Это обусловлено следующими причинами:

- Унификация логико-семантической архитектуры компьютерных систем, управляемых знаниями, и унификация представления знаний дает возможность существенно расширить библиотеки многократно используемых (reusable) компонентов. Проектирование компьютерных систем становится более "крупноблочным" и следовательно, значительно более быстрым. В частности, компьютерные системы, управляемые знаниями, дают возможность создавать библиотеки семантически целостных и достаточно крупных многократно используемых компонентов баз знаний. Отсутствие семантически унифицированного представления обрабатываемой информации в традиционных компьютерных системах такой возможности не предоставляет.
- Агенты, работающие над базой знаний компьютерных систем, управляемых знаниями, часто имеют предметно независимый характер, что делает их многократно используемыми компонентами в самых различных компьютерных системах, управляемых знаниями.
- Компьютерные системы, управляемые знаниями, могут легко интегрировать новые полезные для них компоненты, вводимые в состав постоянно

расширяемых библиотек многократно используемых компонентов. Таким образом, каждая компьютерная система, управляемая знаниями, может эволюционировать в ходе своей эксплуатации как в результате деятельности своих разработчиков, которые должны постоянно ее совершенствовать, так и на основе постоянно расширяемых библиотек многократно используемых компонентов.

Актуальность трансформации традиционных компьютерных систем в системы, управляемые знаниями, обусловлена также тем, что для обеспечения их эффективной эксплуатации и совершенствования они должны в своей памяти хранить хорошо систематизированную и формализованную документацию, которая должна стать важной частью информационного контента компьютерной системы. Компьютерные системы должны становиться более понятными, прозрачными, комфортными для человека – как для конечного (в том числе, начинающего) пользователя, так и для разработчика (в том числе, начинающего). Каждый пользователь должен иметь возможность получить полную информацию:

- о структуре и возможностях текущей версии системы (в т.ч. о ее пользовательском интерфейсе);
- о методике эффективной эксплуатации системы;
- об истории совершенствования системы (о прошлых ее версиях);
- о планах совершенствования системы;
- о команде разработчиков и распределении проектных задач и обязанностей;
- о методике и организации коллективной разработки (совершенствовании) системы.

Качество каждой компьютерной системы можно оценивать в трех аспектах:

- как уровень приобретенных ею знаний и навыков;
- как скорость повышения уровня приобретаемых знаний и навыков (имеется ввиду максимально возможная скорость при благоприятных обстоятельствах);
- как набор и степень ограничений, накладываемых на уровень знаний и навыков, которые может приобрести компьютерная система в процессе своего совершенствования (в том числе, и руками ее разработчиков).

Для того, чтобы компьютерная система могла обладать высокой скоростью повышения уровня приобретаемых ею знаний и навыков (т.е. высоким уровнем обучаемости), она должна быть гибкой (легко наращиваемой, легко модифицируемой). Гибкость системы обеспечивается такой ее архитектурой, компоненты которой могут модифицироваться в достаточной степени независимо друг от друга. При этом те факторы, которые обеспечивают связь (взаимодействие) компонентов и требуют четкого согласования для обеспечения целостности системы, четко регламентируются.

Уровень приобретенных системой знаний и навыков может достигнуть способности решать интеллектуальные задачи. Такие системы обычно называют интеллектуальными.

Таким образом, следует отличать

- Общий объем и тематику приобретенных системой знаний и навыков.
- Способность системы быстро приобретать (усваивать, схватывать) новые

знания и навыки.

Уровень интеллекта системы определяется скоростью ее обучения (обучаемостью), а качество (уровень) приобретенных знаний и навыков определяется уровнем сложности задач, которые способна решать система. К задачам высшего уровня сложности относятся интеллектуальные задачи.

Можно говорить о классификации компьютерных систем, управляемых знаниями, по следующим признакам:

- уровень интеллектуальности средств обработки знаний;
- уровень развития рецепторно-эффекторных средств взаимодействия с внешней средой.

По первому признаку классификации можно выделить:

- компьютерные системы, управляемые знаниями, не имеющие интеллектуальных решателей задач;
- интеллектуальные системы, управляемые знаниями.

По второму признаку классификации выделим:

- компьютерные системы, управляемые знаниями, не имеющие развитых рецепторно-эффекторных средств взаимодействия с внешней средой;
- робототехнические компьютерные системы, управляемые знаниями.

Особо подчеркнем то, что массовый перевод современных компьютерных систем на уровень систем, управляемых знаниями, необходимо начинать с систем, управляемых знаниями, не имеющих интеллектуальных решателей задач и развитых рецепторно-эффекторных средств. Система, управляемая знаниями, не обязана на каждом этапе своей эволюции уметь решать интеллектуальные задачи, но обязана быть гибкой (легко модифицируемой, легко совершенствуемой) и обязана при необходимости легко приобрести умение решать интеллектуальные задачи.

Достоинствами систем, управляемых знаниями, являются:

- гибкость, легкая модифицируемость
- параллельность
- асинхронность