

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра социальной информатики

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИЧИННОСТИ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ: ТЕОРЕТИКО-АВТОМАТНЫЕ МОДЕЛИ

(автореферат бакалаврской работы)

студента 4 курса 451 группы
направления 09.03.03 - Прикладная информатика
профиль Прикладная информатика в социологии
Социологического факультета
Митрохина Ивана Михайловича

Научный руководитель

кандидат физико-математических наук, доцент _____ Л.Б. Тяпаев
подпись, дата

Зав. кафедрой

кандидат социологических наук, доцент _____ И.Г. Малинский
подпись, дата

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Наиболее популярные методы обучения, используемые при создании искусственного программного обеспечения и роботизированных адаптивных систем, основаны на предположении, что обучение определяется только по внешним или внутренним причинам. Такое понимание природы причин, которые приводят к поведенческим изменениям, например, понимание причинности в классической физике, является тем, что мы называем классическим или определенным типом причинности. Этот тип причинности не единственный возможный: примерами современных научных теорий, которые используют другие типы причинности, являются квантовая механика и теория эволюции.

Степень научной разработанности проблемы. Теоретической основой исследования стала научная работа отечественных и зарубежных ученых. Моделирование и формализация были исследованы в трудах Бешенкова С.А. «Моделирование и формализация», «Непрерывный курс информатики» и «Ещё раз о формализации и моделировании в курсе». В работе Олзоевой С.И. «Моделирование и расчёт распределенных информационных систем» излагается метод анализа разомкнутых экспоненциальных СеМО и его применение для расчета производительности распределенных информационных систем. В работе Туккеля Н.Н., Шалыто А.А., Шамгунова Н.Н. «Реализация рекурсивных алгоритмов на основе автоматного подхода» был предложен метод преобразования произвольных итеративных программ в автоматные программы.

Целью работы является формализация причинности в социальных системах на основе теоретико-автоматных моделей.

Объектом исследования является автоматный подход к моделированию.

Предметом исследования является автоматная модель формализации причинности.

Чтобы достичь цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть базовые понятия предметной области.

2. Определить методы формализованного представления систем.
3. Выявить ключевые этапы моделирования.
4. Реализовать возможности формализации причинности в социальных системах на основе теоретико-автоматных моделей.

Эмпирической базой выпускной квалификационной работы являются научные работы отечественных и зарубежных ученых, на основе которых была построена авторские автоматные модели А0 (студента) и А (программы обучения – учителя).

Теоретическая значимость исследования заключается в возможности использования основных положений и выводов данной работы для дальнейшего изучения выбранной проблематики.

Структура выпускной квалификационной работы представлена введением, двумя главами, заключением и списком использованных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Теоретические аспекты формализации и моделирования причинно-следственных связей» рассматриваются основные правила и составляющие моделирования, раскрывается тема формализации и рассматриваются различные модели с областями их применений.

С точки зрения информатики, решение любой производственной или научной проблемы описывается следующей технологической цепочкой: «реальный объект - модель - алгоритм - результаты - реальный объект». В этой цепочке «модельное» звено играет очень важную роль как необходимый и обязательный шаг в решении проблемы.

Моделирование как когнитивный метод используется человеком - разумно или инстинктивно. Графические мотивы мира были обнаружены на стенах старинных зданий. Теория моделирования появилась в средние века.

Процесс моделирования рассчитывает прием и обработку информации об объекте. В общем, под объектом понимается все, на что направлена человеческая деятельность. Т.е., объект - это то, что мы воспринимаем как

нечто цельное, реально существующее и обладающее определенными свойствами.

Свойство - это характеристика объекта, которая может быть оценена исследователем качественно и количественно. С точки зрения исследователя, свойства делятся на внутренние, называемые параметрами объекта, и внешние, называемые факторами, и представляют свойства окружающей среды, которые влияют на параметры изучаемого объекта или модели. Объект исследования, для которого проводится исследование, называется оригиналом, а объект, который изучается вместо оригинала для изучения определенных свойств, называется моделью.

Модель - это похожий объект или явление, то есть она в достаточной степени повторяет свойства моделируемого объекта или явления (прототипа), необходимые для целей конкретного моделирования. Модель, представляющая собой набор математических отношений, называется математической [3].

Для классификации моделей и выполнения моделей на основе систематического подхода целесообразно сначала определить понятие «система» как исходное для построения модели.

Модель создается человеком в процессе познания окружающего мира и отражает свойства объекта, явления или процесса, значимые с точки зрения цели исследования.

Моделирование - это процесс создания или исследования природы объекта, который может заменить изучаемый объект. Этот промежуточный объект называется моделью. Модель может быть материальным объектом равной или другой природы. Модель может быть ментальным объектом, который воспроизводит оригинал, используя логические конструкции или математические формулы и компьютерные программы. Моделирование - это тест, исследование модели. Т.е. моделирование связано с экспериментом, который отличается от естественного тем, что процесс познания включает в себя «промежуточную связь» - модель.

Опишем основные этапы моделирования:

Первый шаг - определить проблему.

Задача - это проблема, которую нужно решить. При этом необходимо:

- 1) описать деятельность,
- 2) определить цели моделирования,
- 3) проанализировать объект или процесс

Задание сформулировано простым языком, и описание должно быть ясным. Главное здесь - определить объект моделирования и понять, каким должен быть результат. На этапе анализа объекта или процесса моделируемый объект, его основные свойства, его элементы и взаимосвязь между ними явно различаются. Простым примером взаимосвязи подчиненного объекта является анализ предложения. Сначала мы различаем основные элементы (субъект, предикат), затем вторичные элементы, связанные с основными, затем снова, связанные с дополнительными и т.д.

На этом этапе выясняются свойства, состояния, действия и другие характеристики элементарных объектов в любой форме: устно, в виде диаграмм, таблиц. Идея состоит из элементарных объектов, которые составляют исходный объект или информационную модель. Модели должны отражать наиболее существенные признаки, свойства, состояния и отношения объектов объективного мира. Они предоставляют полную информацию по этой теме. Информационная модель никогда полностью не характеризует объект. Для одного объекта могут быть созданы разные информационные модели. Выбор наиболее значимой информации при создании информационной модели и сложность этой модели обусловлены целью моделирования.

Компьютерная модель - это модель, реализованная программной средой. Существует множество программных систем, позволяющих изучать информационные модели (модели). Каждая программная среда имеет свои инструменты и позволяет работать с определенными типами информационных объектов.

Человек уже знает, какой будет модель, и использует компьютер, чтобы придать ей форму знака. Например, графические среды используются для построения геометрических моделей и моделей; для словесных или табличных описаний используется среда текстового редактора.

Тип компьютерного моделирования - это вычислительный эксперимент, то есть эксперимент, проводимый экспериментатором в системе или процессе, изучаемом с использованием экспериментального инструмента: компьютера, ИТ-среды, технологии. Вычислительный эксперимент становится новым инструментом, методом научного познания, новой технологией также из-за растущей необходимости перейти от изучения линейных математических моделей систем (для которых методы и теория исследования хорошо известны или разработаны) к изучению сложные и нелинейные математические модели систем (анализ которых значительно сложнее). Вычислительный эксперимент позволяет находить новые модели, проверять гипотезы, визуализировать ход событий и т. д.

Конечная цель моделирования - принять решение, которое должно быть разработано на основе полного анализа результатов. Этот этап имеет решающее значение: продолжить обучение или закончить. Основой для разработки решения являются результаты испытаний и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям мероприятия, на предыдущих этапах были допущены ошибки. Это может быть чрезмерно упрощенное построение информационной модели или неудачный выбор метода или среды моделирования или нарушение технологических методов при построении модели. Если обнаружены ошибки этого типа, требуется корректировка модели, то есть возврат к одному из предыдущих шагов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут соответствовать целям моделирования.

Следовательно, модель является одновременно средством эксперимента и объектом эксперимента, заменяя изучаемый объект. Моделирование – это передача информации, полученной в модели, оригиналу или, другими словами, присвоение свойств модели оригиналу. Для того чтобы этот перевод был

оправданным, должно быть сходство, сходство между моделью и оригиналом. Сходство может быть физическим, геометрическим, структурным, функциональным и т.д..

Степень сходства может быть различной - от термина во всех отношениях до сходства только, по существу. Очевидно, что модели не должны полностью воспроизводить все аспекты изучаемых объектов. Достижение абсолютной однородности сводит моделирование к крупномасштабному эксперименту, о возможности или возможности которого уже упоминалось. Прогнозирование - главная цель моделирования. Прогноз: оценка поведения системы с комбинацией контролируемых и неуправляемых параметров. Модель часто создается для использования в качестве учебного пособия: модели тренажеров, стенды, упражнения, деловые игры и т.д.

Формализация представляет собой набор когнитивных операций, которые отвлекают от значения понятий и значения выражений научной теории с целью изучения ее логических характеристик, дедуктивных и выразительных способностей.

С помощью формальных языков создаются формальные информационные модели. Математика - широко используемый формальный язык. Используя математические понятия и формулы, строятся математические модели. Математика включает в себя различные формальные языки, некоторые из которых мы встречаем в школе.

Формальные модели явлений и процессов создаются в естествознании. В большинстве случаев для этого используется универсальный математический язык алгебраических формул.

В процессе познания окружающего нас мира человечество постоянно использует модели и формализации. При изучении нового объекта его описательная информационная модель сначала создается на естественном языке, а затем формализуется, то есть выражается с использованием формальных языков.

Каждая модель создана для определенной цели и поэтому уникальна. Однако наличие общих характеристик позволяет нам сгруппировать все их разнообразие в отдельные классы, что облегчает их развитие и изучение. Теоретически учитываются многие классификационные признаки, но их количество не установлено.

Вторая глава «Возможности формализации причинности в социальных системах на основе теоретико-автоматных моделей» рассматривает возможность формализации причинно-следственных связей на примере образовательного процесса.

Для экспертной системы IDEA был разработан специальный язык, который позволяет использовать накопленную информацию о событиях, содержащуюся в базе данных истории обучения, для использования в продуктах базы знаний.

Опыт создания базы знаний для системы IDEA показал, что этот язык хорошо отражает структуру знаний специалистов по методам обучения и, не зная теории экспертных систем или языков программирования, способен создать базу оперативных знаний.

Тем не менее, одной из основных проблем при создании ИТ-систем обучения является задача формализовать знания эксперта (учителя) и представить их в форме, необходимой для функционирования системы. Даже при использовании наиболее эффективных авторских систем для подготовки 1 часа занятий требуется в среднем 10-15 часов авторской работы. Основной трудностью здесь является формализация знаний, необходимых для интерпретации (оценки) результатов учащегося и на основе дальнейшей навигации по учебному курсу. Ниже приведен один из методов автоматизации этого процесса, который можно использовать, например, для автоматизации учебной деятельности. В этом случае и преподаватели, и студенты являются сотрудниками крупной компании, которая использует компьютер в своей деятельности. Целью метода является формализация опыта наиболее квалифицированных специалистов, которые впоследствии могут быть

использованы в ИТ-системе для обучения других сотрудников. Идея решения состоит в том, что, наблюдая за ежедневной работой специализированных учителей, автоматически выбираются классы действий. Прямой граф, состоящий из этих решений, будет использоваться ИТ-системой для обучения «студентов» сотрудников.

Для этого необходимо создать систему «учителей» на рабочем месте, которая следит за их повседневной деятельностью. Система записывает, какие программы использует «учитель», какие действия он выполняет, работает с каждым из них, какую информацию ищет и как ищет, а также запоминает историю кликов через Интернет или гиперссылки из внутренней сети. Эта информация записывается и затем анализируется. Цели этого анализа:

1) различают множество простых действий A_0 . Примером элементарного действия является, например, инструкция запроса в базе данных;

2) подразделить множество элементарных действий на классы эквивалентности. Поэтому, например, все запросы в одной и той же базе данных принадлежат одному и тому же классу с одинаковым синтаксисом и отличаются только параметрами

3) описанное выше отношение эквивалентности на множестве элементарных действий естественным образом вызывает отношение эквивалентности на множестве $A * 0$ записанных последовательностей элементарных действий. Классы последовательностей, выделенные таким образом, называются примерами решения проблем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, процесс обучения представлен в виде двух взаимодействующих моделей автоматов: управляемой модели A_0 (студент) и модели управления A (программа обучения - учитель). Выход D автомата A и вход автомата A_0 являются учебным материалом: упражнения, пояснения, справочные материалы и т.д. Выход B автомата A_0 и вход автомата A являются событиями, которые произошли во время обучения.

Задача программы обучения (управляющего автомата A) состоит в том, чтобы управлять автоматом A_0 , используя выходной сигнал D , чтобы он переводил его в заданное состояние за минимальное время (для получения заданного результата обучения). Другим решением проблемы было бы получить максимальный результат в какой-то момент. Формально это можно описать как минимизацию количества ошибок на выходе B автомата A_0 в течение определенного периода времени T_{fin} , что завершает процесс обучения.

Приведенные в работе примеры формализации являются инструментами для математического моделирования процесса обучения, которые в дальнейшем развиваются в рамках формализованных алгоритмов и программного обеспечения для компьютерного моделирования реальных процессов обучения.