***ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени***

***И.Т. Трубилина»,***

***Российская Федерация***

***Колесников Роман Юрьевич, ПИ2102***

***roman563412@gmail.com***

**Решение задач о принятии решений в простейшем варианте.**

**Заголовок**

Моделирование и поддержка принятия решений в системе Эйдос: Концепции и адаптация

**Резюме**

Лекция посвящена использованию интеллектуальной системы Эйдос для поддержки принятия решений и управления. Рассматривается подход к принятию решений как к обратной задаче прогнозирования, где по желаемому будущему состоянию определяются управляющие факторы.

1. Система Эйдос и базовый подход к принятию решений:

Система Эйдос (режимы 6-4, 4-4-8) позволяет решать обратную задачу прогнозирования для поддержки решений.

Аналогично SWOT-анализу, система выявляет факторы, способствующие и препятствующие достижению целевого состояния объекта управления.

Исторически эта задача решалась еще в 1987 году на других технологических платформах.

2. Ограничения базового подхода и необходимость адаптации:

Базовый SWOT-подобный анализ ограничен одним целевым состоянием, тогда как на практике целей может быть много (объем, качество, рентабельность, номенклатура).

Рекомендуемые факторы могут быть неприменимы из-за отсутствия технологий или ресурсов, что требует учета затрат и возможного снижения рентабельности.

Возникает необходимость в более развитом алгоритме (режим 6-3), учитывающем множество целей и ограничений.

3. Концепция системы управления:

Система управления состоит из объекта управления и управляющей системы.

Управляющая система воздействует на объект через управляющие факторы для достижения заданных целевых состояний.

На объект также влияют внешние (окружающая среда) и внутренние (предыстория, текущее состояние) факторы.

Управляющая система принимает решения на основе модели объекта управления и целей управления.

4. Моделирование и его формализация:

Модели объекта управления необходимы для принятия решений. Уровни формализации моделей:

Неформализованные (интуитивные, субъективные, осознанные и неосознанные).

Лингвистические (вербализованные, структурированные тексты).

Алгоритмические (последовательности действий, ветвления, циклы).

Статистические/Информационные (матрицы, ранговая статистика).

Математические/Аналитические (уравнения, системы уравнений).

Формализация необходима для передачи моделей другим людям и системам, но ведет к потере информации.

Важно учитывать эргодичность – сохранение закономерностей предметной области во времени. Использование устаревших данных может ухудшить модель.

5. Адаптивные и интеллектуальные системы управления:

Адаптивная система управления корректирует модель объекта в процессе работы на основе обратной связи о его фактическом поведении.

Интеллектуальная система (включая Эйдос) автоматизирует процесс адаптации модели.

Принцип дуальности управления (А. Фельдбаум): система должна одновременно достигать цели и изучать объект управления для поддержания адекватности модели.

6. Будущее систем управления и ИИ:

Обсуждается концепция ИИ третьего поколения, способного самостоятельно ставить цели и нести ответственность (концепция "электронных лиц").

Поднимаются вопросы правосубъектности ИИ и потенциальные проблемы.

Детальная расшифровка текста:

1. Введение в систему Эйдос и базовый подход к принятию решений

1.1. Режимы работы и концепция обратной задачи

Вот, и заходим в режим 6-4.

Так, запись начата, да? Ну начата, так начата.

Заходим в режим 6-4 и смотрим. То есть мы с вами рассматривали решение задачи принятия решений в простейшем варианте.

А простейший вариант – это мы рассматривали как обратную задачу принятия решений. То есть обратную задачу прогнозирования.

При прогнозировании мы по значениям факторов определяем будущее состояние, а при принятии решения наоборот – по будущему состоянию определяем факторы, которые переводят объект моделирования, объект управления в это будущее состояние.

1.2. Решение обратной задачи и аналогия со SWOT-анализом

И мы эту задачу решали в режиме 4-4-8, обратную задачу прогнозирования.

Тут надо, я вам говорил, что надо немножко напрячь фантазию, представить себе, что классы соответствуют будущим состояниям объекта моделирования. Выбираем модель какую-то, и мы слева здесь видим, как в SWOT-анализе, факторы и их значения, наиболее сильно способствующие переходу объекта управления в это целевое состояние, а справа – наиболее сильно препятствующие.

1.3. Исторический контекст разработки

И я вам упоминал, кажется, не помню, говорил или нет, что эта задача решалась еще в 87-м году на других совершенно компьютерах, на другом языке программирования. Говорил об этом, нет, ребята? Упоминал?

(Ответ: Да, вроде.)

Вроде как говорил, да? Вот. Было это довольно давно.

Значит, вот 87-й год. А это Чагуров был начальником, заведующим сектором социологических исследований Академии наук СССР в Краснодарском крае. А его сын сейчас проректор университета, Тимур Айтечевич.

А я был главным конструктором проекта Кубанского аэрокосмического центра. И вот в среде системы персональной технологической системы Вега-М, которую я разработал. Через много лет появился Excel, и Excel очень напоминал вот эту систему. Но ребята говорили, что в системе было удобнее работать, чем в Экселе. То есть она была, и я могу сказать, что она была сделана для людей, как говорится. То есть очень удобно. Хотя Excel замечательный, то есть названию соответствует.

И вот смотрите, ребята, тогда, видите, уже формировались позитивные, негативные информационные портреты тридцати социальных типов на языке 12 признаков. Ну и также определялась значимость признаков, там и количество информации признаков. То есть это была какая-то древняя версия системы Эйдос.

И вот у нас слева здесь позитивный портрет. То есть это признаки в порядке убывания их степени характерности для данного класса, справа – негативный. То есть степени нехарактерности для данного класса.

Ну я вам говорил, что если представить себе, что свойства – это факторы, то есть описательные шкалы описывают факторы, а их значения – значения факторов, то тогда можно это рассматривать как рекомендацию для принятия решений.

2. Ограничения базового подхода и необходимость адаптации

2.1. Проблема единственного целевого состояния

Какие же вот… Ну, вроде, казалось бы, всё прекрасно. Я вам рассказывал, что путём прогнозирования многовариантного очень сложно принимать решения. Даже когда там буквально там три-четыре фактора, уже получается, что это реального времени не хватает.

Я вам приводил примеры того, сколько нужно времени, чтобы вот такую маленькую задачку, как вот мы в этой лабораторной… если по секунду тратить на принятие решения, то сколько это потратится времени. Описывал вам, да? Приводил эти матрицы?

(Ответ: Да.)

Говорил, что получается там что-то около 4 дней, да? Ну то есть уже даже при такой маленькой задачке уже получается совершенно такие нереальные времена. Очень большое число вариантов прогнозирования, сочетания различных значений факторов.

А путём решения обратной задачи, просто сортировка матрицы модели по колонке, соответствующей классу целевому, и всё, это происходит мгновенно, даже при огромных размерностях моделях, моделей. То есть получается очень эффективно.

И вот наступает некий момент такой, когда, казалось бы, ну прекрасно, и всё. Какие ещё проблемы? Но проблемы есть, ребята. Есть две проблемы.

Значит, первая проблема. Мы когда задаём в SWOT-анализе, в автоматизированном SWOT-анализе, который в системе Эйдос реализован, только одно целевое состояние. А руководство, когда вызывает нас и говорит, что добиться вот большого объёма производства продукции или повышения объёма производства, и чтобы она была высокого качества, и чтобы мы ещё получили высокую прибыль и рентабельность. То есть нам задают цели и в натуральном выражении (обычно это объёмы и качество продукции, ну может быть в номенклатуре, то есть может быть нам перечислят различные виды продукции ещё).

И то же самое касается ещё и стоимостных показателей. Обычно это прибыль и рентабельность, связанные, взаимосвязанные показатели. Так вот, э-э, может быть общая по предприятию, а может быть по подразделениям, по видам продукции прибыль и рентабельность посчитана. То есть может быть очень много различных показателей. И так же как вот показатели качества, тоже они могут быть не одно значение какое-то, а десятки, может быть, показателей качества одного вида продукции. Понятно, да? То есть получается довольно много у нас может быть целевых состояний.

Ну в системе Эйдос, я вам могу сразу сказать, э-э, словарь этих вот или справочник целевых будущих состояний, не только целевых, но и нежелательных, всех, всех вместе, может быть до полутора тысяч. Ну это так довольно прилично, но хотелось бы больше, конечно. Ну вот сейчас вот до, ну там до 2.000 можно сделать. Но чтобы сделать больше, нужно уже переделывать структуру данных.

2.2. Проблема неприменимости рекомендуемых факторов

Так вот, ребята, значит, ну мне казалось, когда я её проектировал, что это более чем достаточно. Ну, если честно, то обычно хватает. Вот. Ну а что касается количества описательных шкал и их значений, то там такого жёсткого ограничения нет, их может быть сотни тысяч. То есть именно вот действительно сотни тысяч. То есть огромное количество. Но если мы посчитаем число сочетаний всех этих значений факторов, то у нас получится там в триллионы раз больше, чем число атомов в наблюдаемой области Вселенной. Я вам говорил про это, да?

Вот. Тем не менее, значит, задача принятия решения решается мгновенно в простом таком варианте. Просто мгновенно, доли секунды занимает. То есть не видно на глаз, как она решается.

Вот это значит одно ограничение, что у нас одно целевое состояние. Обычно их много. Причём не просто много, а может быть десятки даже вот там или, ну, сотни едва ли, а вот десятки вполне разумное количество, которое может быть задано.

И факторы, которые рекомендуются нам в результате решения этой обратной задачи прогнозирования, тоже, мы на них, на эти факторы если посмотрим, то, как говорится, у нас может возникнуть такое впечатление, и компетентное, потому что мы же специалисты, мы занимаемся этими вопросами, мы видим, что некоторые факторы и значения мы, в принципе, вообще не в состоянии применить. Ну, обычно причина самая простая – нет технологии соответствующей.

Вот. Ну тогда возникает вопрос: а чего ж мы в модель включили это? Ну, в общем, обычно в модели отражается то, что реально возможно. Вот. То есть то, что у нас есть в распоряжении.

Всё-таки, э-э, чисто формально, ситуация меняется. То есть вот у нас ретроспективные данные были использованы для создания модели. В модели отражена возможность использования таких-то вот факторов и их значений. А фактически сейчас, на данный момент, у нас нет такой возможности.

Ну возникает вопрос: а может быть тогда купить там эту технологию или материалы соответствующие там? Вот. Ну, это вариант, конечно, но дело в том, что если мы будем что-то покупать, то и потом ещё и применять, там осваивать, то у нас вырастут затраты. И, возможно, финансово-стоимостные показатели целевые не будут достигнуты. То есть мы усложняем себе задачу. То есть в натуральном выражении мы, может быть, и получим результат, а в стоимостном мы ухудшаем ситуацию этим. То есть совершенно понятно, что прибыль и рентабельность будут падать при увеличении затрат. И могут так и упасть, что вообще и убыточное будет это мероприятие.

И если нас спросит руководитель: "Ну а когда же это окупится вот эти затраты?" А мы скажем: "Ну, в течение 5 лет". Он скажет: "Знаешь что? Давай это, прекращай это всё, заканчивай". Э-э, всё, больше мы это не обсуждаем. И всё. То есть, а никого это не интересует то, что там через 5 лет это окупится. То есть надо сейчас, чтобы всё это окупалось в реальном времени, причём хорошо окупалось, а не только затраты.

2.3. Необходимость развитого алгоритма (Режим 6-3)

Так вот два ограничения. Первое ограничение – количество классов у нас один только в SWOT-анализе, в таком простом варианте принятия решений. И э-э, факторы, возможно, мы не все можем их использовать, а нам… и у нас возникает вопрос: а что делать в этом случае? Если у нас не одно целевое состояние, а много, и некоторые факторы мы не можем применить. Что нам в этом случае делать?

В этом случае, ребята, э-э, в системе Эйдос… Это у нас здесь вот в режиме 6-4, внизу здесь вот в этом жёлтеньком вот фоном приведены некие комментарии к этой схеме этапов системно-когнитивного анализа. Вот тут как раз это написано, то, что я сейчас говорил.

И возникает вопрос, что нам делать в этом случае. И ответом на него является режим 6-3 на все эти вопросы, ответом. В этом режиме мы…

…это я это называю развитый алгоритм принятия решений в автоматизированных системах управления на основе АСК-анализа и системы Эйдос.

И э-э, этот развитый алгоритм, ребята, он э-э, использует только те режимы, которые действительно реализуются в системе Эйдос. То есть прямо вот можно применить систему Эйдос для решения вот этих задач, вопросов, которые я сформулировал, преодоления этих ограничений, которые я сформулировал.

3. Концепция системы управления

3.1. Общая схема и компоненты

Ну и теперь, э-э, скажите мне, мы эту схему рассматривали с вами или нет?

(Ответ: Я не припоминаю.)

Ну вы её видели вообще эту схему или нет?

(Ответ: Копаюсь в глубинах своей памяти и не могу вспомнить. Может, кто-то помнит?)

Да едва ли, потому что, наверное, мы вот мы остановились на том, что вот эти ограничения я сформулировал. И как раз вот это следующий вопрос, мы должны рассмотреть. А что такое вообще система управления? В чём её интеллектуальность, адаптивность заключается? Вот давайте мы эти вопросы будем рассматривать, а потом уже сам алгоритм. Дело в том, что пока мы не будем иметь представления об этом, что такое система управления, мы, так сказать, не воспримем этот алгоритм, не очень поймём его, почему вот такой алгоритм.

Значит, рассматриваем состав системы управления, ребята. Значит, системы управления есть замкнутые и разомкнутые. Значит, разомкнутые очень редко применяются. Ну, вернее так, они применяются часто, но нас они не очень интересуют. Это система без обратной связи. Ну вот, допустим, какая-то порция воды наливается в автомате там, э-э, в стаканчик. И эта порция, потом вода заканчивается из этой порции, и вода, значит, э-э, поток воды прекращается. Вот. То есть там, э-э, нет датчика, который измерял бы, насколько заполнился стаканчик, понимаете? Там просто порция определённая измеряется, она известна эта порция. Бумс, вылилась и всё, на этом всё заканчивается. Налилась там вода в стаканчик, не налилась она там, автомат этот не знает. У него нет обратной связи, э-э, которая давала бы информацию об этом ему. Понятно, да?

Ну а в замкнутых системах управления всегда есть информация обратной связи. Ну, прежде всего, есть сам объект управления. Это либо объект, либо система. Ну, любой объект на самом деле является системой. Ну, если вы экономисты, значит, это предприятие можно считать, рассматривать как предприятие. То есть объект управления как… предприятие рассматривать как объект управления.

И мы должны перевести этот объект управления в заданные целевые состояния, не одно, а много. Для этого используются, значит, воздействия на него определённые, управляющие факторы называются. Решение о том, какие управляющие факторы использовать на объект для воздействия на объект управления, принимается управляющей системой. Это вторая составляющая системы управления. То есть объект управления и управляющая система. Ну понятно, что управляющая система активно ведёт себя по отношению к объекту управления, он, так сказать, является объектом воздействия со стороны управляющей системы. Хотя он тоже может быть активным, у него тоже могут быть собственные цели, собственные модели окружающей среды и самой системы управляющей системы и так далее, и так далее.

Вот, допустим, сейчас я чем занимаюсь вот на этом занятии? Я на вас оказываю управляющее воздействие, которое должно перевести вас из состояния студента в состояние выпускника, в состояние специалиста. Вот. В качестве факторов этого управляющего воздействия я использую педагогические технологии, прежде всего, значит, э-э, просто речь. Рассказываю вам что-то, объясняю. Вот. А также демонстрирую какие-то примеры на системе реальной.

Вот. Но при этом у вас есть собственные цели. У кого-то есть такая цель – достичь этого состояния специалиста. А у кого-то сейчас есть э-э, текущие цели какие-то, которые более актуальны, более приоритетны для вас. И их не сегодня тогда этих студентов может не быть на занятии. Или они могут быть, но заниматься своими делами, достижением своих вот этих целей, которые более актуальны для них. Вот. И вот возникает вопрос: как мне вас мотивировать? А может быть, вообще у вас такой цели нет? Как у вас эту цель сформировать? Ну, по-моему, я вам рассказывал про данные, информацию и знания и говорил, что если у вас цели нет, то знаний вы не получите, потому что знание – это информация, полезная для достижения ваших целей. Вот. Если у вас цели нет, то вы будете, даже если вы будете всё прекрасно понимать то, что я рассказываю, это будет информационный уровень обучения, вот, а не на уровне получения знаний. А обычно, согласно закону об образовании, должны получить знания, умения и навыки. Вот. Знания мы получаем на лекциях, умения на лабораторных работах и доводим их до совершенства тоже на лабораторных работах, ну на самостоятельных уже работах, может быть. Кстати, я вам задание посылал, ребят? Старости?

(Ответ: Да, присылали. Я присылала всем старостам и в группу сейчас тоже скину.)

Спасибо, молодец.

3.2. Факторы воздействия (управляющие, внешние, внутренние)

Вот. Теперь, э-э, на объект управления, кроме управляющих воздействий со стороны управляющей системы, действуют факторы окружающей среды. В чём различие между факторами окружающей среды и управляющими факторами? Значит, с точки зрения объекта управления никакого различия нет. И те, и те действуют на него. Но с точки зрения управляющей системы различие очень простое. Критерий такой: если э-э, управляющая система может э-э, принимать решение о том, какие факторы использовать, какие значения, интенсивность этих факторов, то это управляющий фактор. Если не может, то тогда это фактор окружающей среды.

Иногда удаётся некоторые факторы окружающей среды включить в управляющие и изъять их из факторов окружающей среды, включить в управляющие факторы. Ну я могу вам привести такой пример. Вот выращиваются какие-то культуры, ну, например, помидоры в поле. И на них действуют природно-климатические факторы: температурные, там, освещённость, увлажнение и всё прочее. Ну то есть просто вот погода влияет по-разному на это всё. Вот. И э-э, нам иногда не нравится, как она влияет. Бывает, заливает, бывает, замораживает. Ну, в общем, не всегда нас это устраивает, как она влияет. Вот. И возникает идея: а что сделать, чтобы эти факторы стали э-э, уже не факторами окружающей среды, а факторами технологии? Для этого нужно сделать теплицы, ребята. В теплицах у нас очень многие факторы, которые были факторами окружающей среды, становятся управляемыми. Освещённость, вот мы когда едем там на Пластуновке, допустим, видим там теплицы или хутор Ленина, там всё светится небо прямо, да? Освещение там и днём и ночью это э-э…

…формируются эти вот э-э, растения для посадки. Вот. И, конечно, их там и контролируется эта температура, и увлажнение, всё это контролируется. То есть становятся факторами управляющими уже. А было фактором окружающей среды. Ну то же самое люди делают: они делают здания, сооружения, машины с климат-контролем, одежду используют и так далее, и так далее. То есть они, используя различные методы, некоторые факторы окружающей среды делают управляемыми для себя. То есть такими, какими они хотели бы их видеть.

Значит, э-э, таким образом, на объект управления воздействуют как и управляющие факторы, так и факторы окружающей среды. А также есть ещё внутренние факторы, которые на него воздействуют. Это факторы предыстории его развития объекта управления и факторы его текущего состояния. То есть в каком он сейчас состоянии находится и как он в это состояние попал. Тоже это оказывает влияние на него.

3.3. Роль модели объекта управления и целей

Возникает вопрос: а как управляющая система принимает решение об управляющем воздействии? Она это делает на основе модели объекта управления. А для чего она вообще вырабатывает управляющие факторы, воздействует на объект управления? Для того, чтобы добиться выполнения цели управления. Цель управления считается внешним фактором по отношению к системе управления. То есть мы этой вот э-э, автоматизированной системе управления даём цель как нечто внешнее, и она должна эту цель обеспечить достижение этой цели.

4. Моделирование и его формализация

4.1. Уровни формализации моделей

Вот. Но сейчас я могу вам сказать, обсуждаются интенсивно вопросы искусственного интеллекта третьего поколения. И сходятся многие на том, что э-э, системы искусственного интеллекта третьего поколения будут сами принимать решения, будут сами обнаруживать э-э, проблемные ситуации в предметной области, несоответствие фактического и желаемого. Причём вот это вот желаемое, оно что, тоже этой системой будет определяться или человеком? Ну, скорее всего, всё-таки человеком, но, в общем, короче говоря, системы искусственного интеллекта третьего поколения будут сами ставить цели. Вот. И будут субъектами права административного и уголовного. Я сейчас вам попробую ссылочку найти.

Ну вы видите, да? Что в ЕС предложили наделить роботов э-э, с искусственным интеллектом третьего поколения статусом электронных лиц, наряду с тем, что сейчас существуют физические лица – это мы с вами, и существуют юридические лица – это предприятия, да? И вот электронные лица ещё появляются. Ну я вам скажу, что это, я считаю, что это мина замедленного действия. Не такого уж даже и замедленного.

Вот. И есть вот статьи, где уже научные обсуждаются к вопросу о правосубъектности электронного лица. Вот научная статья. Я сейчас вам ссылочки дам две эти в чат. Значит, я считаю, что это очень серьёзно. Сейчас, конечно, об этом преждевременно говорить. Сейчас пока э-э, это как фантастика выглядит. Ну такая какая-то странная фантастика.

Вот. Но есть масса рассказов фантастических, есть прекрасные фильмы, э-э, которые сделаны талантливыми режиссёрами, коллективами, с консультациями очень компетентных специалистов. Я даже не буду их перечислять, но сейчас как бы не совсем это уместно, я просто отвлёкся чуть-чуть. Но, в общем, всё это очень интенсивно прорабатывается на протяжении многих лет уже. И я боюсь, что э-э, всё-таки это осуществится, и будут масса возникнут проблем. То есть кто-то будет признавать за роботами э-э, да, идёт вопрос, значит, если Тьюринг говорил о том, может ли машина мыслить, вопрос формулировал примерно там 60 лет назад, 70. Вот, то сейчас ставится вопрос о том, может ли э-э, система быть личностью, может ли она иметь сознание. То, что мыслить, уже как бы считается, что это вопрос решённый. Ну пока таких систем нет, которые бы вот мыслили. Но, так сказать, может быть, они в перспективе будут созданы. Я думаю, что будут. Вот. И начнутся проблемы, ребята. Значит, кто-то будет признавать такие права за роботами, а кто-то не будет. Роботы начнут бороться за свои права, а дальше мы всё уже знаем. Можете себе вообразить, что начнётся, нет? Если они начнут бороться за свои права. В общем, восстание машин там и всё, апокалипсис, всё это становится очень таким реальным всё.

Ну сейчас мы об этом больше не будем говорить. Я вам послал некоторые ссылочки по этому поводу. Почему эти ссылочки, почему эти мысли у меня сейчас возникли? Потому что я вам сейчас сказал, что традиционно считается, что цель управления – это внешнее воздействие на управляющую, на систему управления, задаётся руководством, пользователями этой системы управления. Вот. А в будущем, возможно, они будут сами ставить себе цели. Ну, может быть, будут ставить себе э-э, тактические цели, а стратегические будут люди ставить, не знаю. Что-нибудь такое, может быть, какой-то промежуточный вариант. Ну, допустим, в армии лейтенант ставит цели? Ставит, да. Но он ставит цели оперативные для достижения той цели тактической, которую поставил ему майор. А майор тактическую цель откуда взял? Он её сам э-э, поставил себе, но для того, чтобы достичь стратегической цели, которую полковник сформулировал, понимаете? Примерно что-то такого типа. То есть на каждом уровне иерархии принятия решений может быть какие-то полномочия. И, в принципе, вот на каком-то уровне, может быть, автоматизированные системы и будут э-э, принимать решения для достижения тех целей, которые поставлены людьми на более высоком макроуровне, так скажем.

И вот, значит, я хочу вам сказать, что э-э, когда я про это вот рассказываю, то, значит, я спрашиваю студентов, провоцирую чуть-чуть их. Спрашиваю: "Как вы считаете, бывает ли так, чтобы вы принимали решение без использования какой-либо модели?" Вот вы когда в быту действуете, какие-то что-то делаете, ну идёте там, допустим, на кухню, там, что-то там берёте там или идёте на улицу, там что-то там делаете, в магазин. Вы пользуетесь какими-то моделями или вы принимаете решение без использования модели? Как вы считаете? Кто-нибудь, давайте, отвечайте мне.

(Ответ: Я считаю, что пользуемся.)

Пользуетесь, да? Значит, я просто почему… Ну, некоторые говорят, что некоторые решения мы принимаем без использования модели. Ну я вам скажу, что моё мнение такое, что мы не можем принимать решения без использования модели. Мы всегда пользуемся моделями. Но почему мы так можем подумать, что мы не пользуемся моделями? По одной очень простой причине, что у нас модели существуют самые различные, и мы можем их классифицировать разными способами, но можем по степени формализации. Вот. И я могу вам сказать, что наименее формализованными моделями являются интуитивные, э-э, которые можно, э-э, то есть субъективные наши модели, которые могут быть как осознанными, так и неосознанными. Вот если эти модели осознаны, тогда мы можем ответить на мой вопрос положительно, сказать: "Да, я пользуюсь моделью". Вы это осознаёте, что вы пользуетесь какой-то моделью интуитивной. Но бывают и подсознательные модели. Почему вот Фрейд много писал, как его работы э-э, писались давно, там уже лет 60-70 назад, и они в какой-то части устарели, а в какой-то нет. В плане конкретных каких-то, конкретного содержания примеров там, связанных с сексуальными проблемами, они, возможно, и несколько устарели. Сейчас реалии другие, чем были в его время в этом плане. Вот. Но в плане идей о том, что подсознание во многом определяет наше поведение, они, по-моему, не устарели. Ну не только подсознание, и надсознание тоже, я считаю. Ну вот подсознание он ввёл понятие подсознания в науку, а надсознание не ввёл, к сожалению. И то, и то вне сознания находится. Так вот, э-э, то есть ясно совершенно, что то, что мы осознаём, это типа как верхушка айсберга, если сравнить с тем, что вообще там есть в нашей личности. То есть очень большое количество различных структур психических есть на уровне подсознания, которые мы не, соответственно, э-э, не осознаём, что они существуют. А только учёные их исследуют, там, пытаются разобраться в этом всём. Так вот, когда мы используем подсознательные модели, то мы склонны считать, что мы вообще никаких моделей не используем. На самом деле это не так.

4.2. Лингвистические, алгоритмические, статистические, математические модели

Теперь, э-э, это так называемые неформализованные модели, субъективные, которые существуют неизвестно на каком носителе и в неизвестной форме представления данных и информации, знаний. Почему я так говорю, что неизвестная форма представления, ребят? Ведь большинство предполагает и или даже уверенно считает, что это мозг. Что мозг является той структурой, которая поддерживает все эти модели, обеспечивает их использование. Так большинство считает. Но дело в том, что это мнение, оно связано с временем нашим, нашими научными традициями, с нашими ограничениями, связанными с тем, что мы когда мы живём, какие у нас представления. Вот когда-то 2.000 лет назад, к примеру, или 3.000 лет назад, греки считали, что люди мыслят не мозгом, а сердцем. И действительно, может быть, так оно и было. То есть во многом они полагались на то, что мы говорим, э-э, ну, на интуицию свою, скажем так, на эмоции. Вот. А иногда бывает так, что люди ведут себя таким образом, что трудно себе представить, что они основываются на разуме, интеллекте. Особенно если телевизор пощёлкать, то возникает впечатление, что они вообще непонятно чем думают там, если вообще думают чем-то.

Так вот, вопрос возникает такой: для чего мы формализуем модели? И какие этапы формализации существуют? Я могу вам сказать, что самый начальный этап формализации – это выражение в словах. Научно это называется вербализация. То есть вербализация – это и есть выражение в словах каких-то наших идей, представлений. Вот то, что сейчас я и делаю, кстати. И для чего это делается? Значит, делается это для того, чтобы передать модели другим людям или техническим системам. Ведь э-э, мало кто из вас обладает телепатией. Вот кто обладает, поднимите руку. Никто не поднял. Один я обладаю телепатией. Ладно. Значит, так вот, ребята, э-э, из-за того, что мы не обладаем телепатией… Я скажу так, конечно, на самом деле, вот я думаю так, ребята, это моё мнение, я уверен даже в этом, что мы все обладаем телепатией, но на таком подсознательном уровне. То есть мы не осознаём результатов вот восприятия чувств и мыслей других людей. Или осознаём, но в какой-то такой форме, то есть вот у нас совпадают мысли иногда, иногда совпадают там желания. Иногда мы там что-то предвкушаем, потом это происходит. То есть на самом деле люди обладают этой способностью, но она у них не ярко выражена. Редко бывает, что прямо вот ярко выражена. Так, чтобы они всё это понимали и осознавали источник информации и так далее. Но на самом деле она всё-таки проявляется. Так вот, э-э, из-за того, что мы практически на осознанном уровне этой способностью не обладаем, чаще всего, эпизодически иногда проявляется она, эта способность, случайным образом. Заранее планировать это сложно, не получается. Вот, то это означает, что для того, чтобы передать вам э-э, то, что я сейчас вот себе представляю на субъективном уровне, вот материал учебный, который я вам преподаю, мне приходится что делать с этим материалом? Я не могу взять вот сейчас эту все эти свои мысли и образы, взять вам и в ваше сознание просто взять их и да, отправить. Ну, примерно, как вот электронную почту или в группу там на Ватсапе. И у вас раз, эти знания и появились бы. Было бы неплохо, да, наверное, ребята? Как вы считаете? И вы даже не знаете, откуда оно взялось вдруг, вот это вот это представление у вас раз и возникли. То есть всё, что связано с этим учебным материалом. Вот. А для того, чтобы эти представления у вас возникли, что мне приходится делать? Всё это вербализовать, озвучивать вслух, писать в виде текстов, давать ссылочки на эти тексты. То есть повышать степень формализации этих моделей для того, чтобы их передать вам.

И вот эти модели вербализованные, они могут быть в звуковой форме и в текстовой форме, также в каких-то там метафорических формах. Их можно назвать лингвистическими моделями, потому что используется естественный язык для того, чтобы оформить эти модели. И если у нас субъективные модели существуют лишь в нашем сознании и некоторые осознаются, а некоторые даже вне сознания, не осознаются, то вербализованные модели, они объективированы, то есть они существуют объективно в виде звука, текстов, файлов. То есть это уже нечто объективное, ребят, понимаете? Вот. И поэтому на этом уровне реальности, которую мы осознаём как объективную, они могут быть переданы другим людям и техническим системам.

Значит, лингвистические модели, они могут быть разного уровня формализованности. Есть просто некий текст, идущий подряд, скажем так, просто вот текст и всё. А есть структурированный текст: абзацы, какие-то списки в этом тексте, там нумерованные, через тире. Вот. И есть большого размера тексты, которые структурированы довольно глубоко, до высокого уровня вложенности структур. Ну, например, э-э, сейчас я вам возьму, покажу какую-нибудь книжечку свою и покажу оглавление этой книжечки. Ну вот, например, надо оглавление, оно, э-э, глубина структурирования два уровня. А вот содержание, здесь уже и четыре уровня есть, видите, вот содержание, ребят, вот это. Видно, да? Там уже структурированность намного выше текста. Вот даже вот есть и пять уровней структурированности до пятого уровня здесь вот, например. Это глубоко структурированный текст. Конечно, такой текст, он представляет собой э-э, модель гораздо большей степени формализации, чем э-э, просто слова какие-то, да, предложения.

То есть уровень формализации такого текста выше, структурированного. И он приближается уже к алгоритмическим моделям. Алгоритмические модели, они предполагают уже не только этапы какие-то. Алгоритм вообще – это последовательность действий, которые приводят к определённому результату, как Аль-Хорезми говорил. Вот, определённому заранее заданному результату, цели. Вот. Но э-э, вообще-то, в алгоритме есть э-э, структуры, которые называются ветвлением и обеспечивается также циклы. То есть некоторые операции повторяются многократно до выполнения определённого условия или пока определённое условие не выполнено. А некоторые э-э, на некоторых этапах происходит разделение э-э, хода хода э-э, выполнения операций на различные потоки при условии, значит, выполнения определённого, значит, условия в одном направлении развивается алгоритм, при другом, противоположном случае, в другом направлении развивается. Вот мы видим в алгоритмах такие структуры: ветвления и циклы. Значит, проверяются условия, обычно это ромбиком изображается. Если да, то, если истина, тогда в одну сторону идёт алгоритм, если false, ложь, тогда в другую сторону. И циклы эти вот есть, когда ветвление вот это у нас обычно вниз идёт выполнение, то есть либо подряд идёт выполнение по блокам, либо какие-то блоки мы перескакиваем. А потом бывает проверка каких-то условий и ветвление вверх идёт, видите, вверх. А когда ветвление идёт вверх, э-э, выполнение команд, то тогда это уже цикл. То есть некоторые последовательности э-э, работ в алгоритмах выполняются в циклах. Вот. Эти циклы, они могут выполняться и людьми, и техническими системами. У технических систем это получается быстрее обычно и лучше, чем у людей.

Значит, алгоритмы – это необходимый этап формализации модели для того, чтобы передать эти модели техническим системам. Значит, теперь смотрите, ребята, у самой системы управления тоже есть цикл, называется цикл управления. В чём он заключается? Управляющая система на основе информации об объекте управления и модели этого объекта управления, которая должна отражать его адекватно, достоверно, вырабатывает такие воздействия на этот объект управления, чтобы он перешёл в соответствии с моделью в целевое состояние. Он, значит, как-то реагирует на это управляющее воздействие, изменяется, э-э, переходит там в какие-то состояния, те или не те, это уже другой вопрос, целевые или нецелевые. Вот. И э-э, управляющая система получает информацию обратной связи о том, в какие состояния фактически он перешёл под действием управляющих воздействий. И корректирует модель этого объекта управления с учётом того, как он среагировал фактически на данное управляющее воздействие. И вырабатывает новое управляющее воздействие, которое корректирует его поведение таким образом, чтобы он перешёл всё-таки в целевое состояние. И этот цикл повторяется. То есть цикл управления.

И вот мы смотрим, что, по сути дела, вот в этой схеме системы управления, мы видим, э-э, вот эта схема цикла э-э, управления в модели э-э, в системе управления. Мы видим тоже цикл. И это такой вот алгоритм циклический, заложен в принятие решений.

4.3. Потеря информации при формализации и проблема эргодичности

Следующий уровень формализации модели – это статистические и информационные модели. Э-э, и ещё более высокий уровень формализации – это математические, аналитические модели. Математические, аналитические модели – это модели, которые применяют, в которых применяются уравнения, формулы, э-э, системы уравнений. Вот такие вот конструкции математические. А статистические модели, в них применяются обычно матричный аппарат матриц. Матрицы применяются, определители, матрицы, вот такое. Э-э, векторная алгебра применяется. Вот. А математические аналитические модели, там уже дифференциальные уравнения в частных производных, э-э, не в частных, э-э, разных порядков, линейные, нелинейные и системы уравнений. Вот. То есть вот такие вот модели.

Значит, возникает вопрос: а зачем э-э, повышать степень формализации модели? Ну я могу вам сказать, что раньше, когда-то, на заре вообще возникновения систем управления, компьютерных технологий управления, э-э, эти вот э-э, модели объекта управления, которые использовались в управляющей системе, они разрабатывались на основе фундаментальных научных представлений и предполагали очень высокую степень формализации. Обычно на обычно это были модели математические, аналитические модели с уравнениями и системами уравнений. Потом постепенно стали применяться статистические модели, э-э, для в системах управления, которые уже, скажем так, э-э, все формулы можно представить себе в виде алгоритмов и каких-то матриц. Но не все э-э, матрицы и алгоритмы можно представить в виде формул. То есть чем ниже степень формализации модели, тем более она является общей.

И тут очень важно заметить, ребята, что при повышении степени формализации модели всегда происходит необратимая потеря информации. Вот я когда вам рассказываю что-то, вербализация, да, осуществляется, тут возникает вопрос: а насколько у меня хорошо развита способность вербализации? Ну у меня она, наверное, неплохо развита, потому что я всю жизнь этим занимаюсь и преподаю, и занимаюсь наукой. Вот. Но вообще-то я могу вам сказать, что у разных людей разная способность вербализации. И одни адекватно описывают, правильно, удачно описывают словами свои модели, чувства, мысли, эмоции. Вот. А чувства, эмоции и мысли. А другие делают это неуклюже, неумело. И люди сильно отличаются в этом отношении, как и в других отношениях. Есть гениальные художники, есть люди, которые могут нарисовать человечка там, огуречики, палочки там, например, или смайлик какой-нибудь. Ну вот, так же и во всех областях. То есть получается, что кто у нас из известных нам людей обладал, я считаю, наивысшей степенью развитой способностью вербализации? Наиболее талантливые в этом плане люди, кто? Ну я считаю, что это поэты, конечно. Пушкин, Лермонтов, Блок, может быть, там незнакомка, там Лермонтов в тумане там путь блестит, да? Или что-то там такое. Или Пушкин: "Я встретил вас", да? Понимаете? То есть, э-э, есть, значит, э-э, авторы песен, которые такие слова, Симонов, например, там… Ну есть, в общем, поэты, которые такие слова написали в песнях, что, ну как бы вот они прямо их из души вынули, даже не знаю, оттуда это сверху взяли, которые, ну вообще безошибочные, совершенно безошибочные, прямо вот истинные слова такие, что всё-всё, что связано, э-э, всё это связано только с тобой, вот такие вот. Ну вы слышали, да, подобные? Я не с трудом могу это воспроизвести сейчас. Но вы поняли, о чём я говорю. Всё, что есть у меня, значит, счастье каждого дня. Вот это всё, ребята, э-э, удивительно точно отражает э-э, состояние людей, э-э, такие довольно возвышенные и важные для жизни. Есть люди, которые смогут, могут находить такие слова, понимаете? Вот. А есть люди, которые могут там что-то бормотать там, и никто не понимает, что они там бормочат, и никакого эффекта ни на что это не оказывает. Ну я где-то посерединке между ними болтаюсь там, наверное, и большинство людей. Так вот, к чему я это всё говорю? Потому что когда э-э, мы пытаемся выразить свои мысли словами и чувства, то у нас это происходит с разной степенью успешности, лучше или хуже. Но никогда не бывает так, чтобы полностью мы адекватно выразили свои чувства и мысли. Всегда есть некоторая ошибка, скажем, в выражении своих чувств и мыслей, неточность. Это принципиально неизбежно возникает эта неточность. Э-э, и есть поэты, которые об этом говорили. Э-э, вот Тютчев, например, он писал: "Мысль изречённая есть ложь". То есть если мы о чём-то говорим, то уже в этом факте самом, в том, что мы это говорим, содержится э-э, причина того, что возникает определённая погрешность и неадекватность выражения наших мыслей. То есть выразить мысль э-э, так, чтобы там не было этой погрешности, очень проблематично. Вот. Ну, может быть, есть случаи, когда эта погрешность э-э, очень мала, стремится к нулю. Вот Христос, например, он говорил, я думаю, что он говорил прямо вот истину. Вот. Но дело в том, что его не всегда понимали тоже, даже его ближайшие ученики. И он потом растолковывал им, что он имел в виду. Понимаете, что получается? То есть ведь зависит не только от того, как произнесено, но и от того, как воспринято. То есть от другой стороны тоже зависит степень понимания того, что было сказано. Потому что понимает ли другой человек, которому это всё обращено? И говорил Христос, что вы имея уши, не слышите фактически. То есть они-то физически, конечно, физиологически слышат, но они не понимают, что они слышат. Вот в чём всё дело. Понимают совершенно по-своему как-то.

И вот на каждом уровне повышения формализации модели обязательно происходит потеря чего-то того, что было на предыдущем уровне, и на следующий уровень оно не переходит. Но наиболее заметно это, когда мы переходим на математические, аналитические модели, уравнения, системы уравнений. Тут мы практически переходим к абстрактным понятиям. И э-э, фактически мы наделяем конкретным содержанием эти абстрактные понятия только тогда, когда применяем их в конкретных каких-то системах, для каких-то конкретных целей.

Что касается модели статистических, я вам, ребята, сейчас чуть-чуть про них тоже расскажу. Значит, здесь мы обязательно описываем объекты в каких-то шкалах. То есть каким-то способом описываем эти объекты моделирования. И вот, э-э, для этого мы используем понятие шкалы. Ну, можно так перевести, как линейки, в общем, просто. Вот. То есть это способ приписывания каких-то значений определённым свойствам. И вот, э-э, все привыкли к тому, что наиболее простой способ это сделать – это взять, скажем, линейку, измерить размер и сказать какое-то число, соответствующее там длине объекта, например, да? Сколько там делений там на линейке, на каком-то там рулетке, да? Получится, значит, вот такой длины он. Это так называемая числовая шкала. То есть когда мы какие-то значения свойств объектов или значения факторов описываем э-э, используя числа.

А есть также э-э, шкалы… это шкала с наибольшей степенью формализации, ребята, я сразу вам говорю. Есть шкалы с меньшей степенью формализации – это э-э, порядковые шкалы. На них уже операции математических мы не можем совершать, арифметических: сложение, вычитание, умножение, деление. То есть там чисел нет. А только можем операции э-э, больше-меньше осуществлять и эквивалентность. И есть, это шкалы поменьше степени формализации. И наименее формализованные шкалы, которые позволяют описывать объекты, но степень формализации самая низкая – это номинальные шкалы, в которых есть только операция эквивалентности. Даже мы не можем сказать, какие значения больше, какие меньше.

Так вот, э-э, с этими типами шкал тесно связаны этапы развития статистики. На, значит, числовые шкалы используются в параметрической статистике. То есть описание э-э, объектов и систем, то есть объектов, подчиняющихся нормальному распределению. То есть большая предельная теорема об этом говорит так, что нормальное распределение наблюдается тогда, когда… распределение Гаусса ещё называют его, э-э, когда на объект действует большое количество независимых друг от друга факторов, и эти факторы действуют на этот объект э-э, аддитивно. То есть э-э, объект моделирования является линейным в том смысле, что действие совокупности факторов является сумме действия всех этих факторов по отдельности. Вот. А когда объект нелинеен, то это не так. То есть совокупность факторов действует, и результат их совместного действия не является суммой их действий по отдельности.

Так вот, с этим связано понятие формализации. То есть какие шкалы мы используем. Значит, если мы используем номинальные шкалы и порядковые, то это мы можем в этих, даже вот в номинальных шкалах можем лингвистические модели формализовать. Э-э, если мы используем порядковые шкалы, то это ранговая статистика. Вот, как раз вот ранговая – это и есть слово, оно и означает порядок. А, значит, э-э, ранжирование, э-э, ранг. А, значит, э-э, числовые шкалы могут использоваться для описания объектов уже с помощью чисел, их свойств, степени выраженности их свойств и значений факторов, которые на них действуют. И здесь уже может использоваться э-э, параметрическая статистика, предполагающая нормальность распределений в том случае, если объект является, моделир… объект моделирования является линейным. Но я хочу вам сразу сказать, что идея о линейности объекта моделирования – идея абстрактная. То есть это линейные объекты моделирования, они не существуют, точно так же, как не существуют математические точки, бесконечно малые. Это абстракция высокого уровня, как и вероятности не существуют, а только относительные частоты. Но э-э, эти абстракции, они довольно эффективно работают в ряде случаев, когда объекты близки к этому. То есть есть не математические точки или физические, но есть объекты очень малые. В относительно в тех задачах, в которых мы их применяем эти понятия. Ну, допустим, если мы строим модель Солнечной системы, то планету можно считать материальной точкой. Но если мы по ней едем по навигатору на работу, то уже это, конечно, не совсем так, уже не получится считать её материальной точкой. Ну и так далее. То есть есть абстракции, которые работают, эффективны, но если их применять корректно.

Так вот, э-э, раньше для того, чтобы передать модель технической системе, нужно было обеспечить высокую степень формализации этой модели до математических моделей. Потом появились э-э, системы, которые работают со статистическими моделями, сначала на параметрической статистике, потом ранговой. А сейчас э-э, уже есть системы, работающие с лингвистическими переменными, с номинальными шкалами. Вот система Эйдос, я хочу вам сказать, она работает со всеми этими видами шкал. Обычно с лингвистическими переменными работают уже интеллектуальные системы. И сейчас мы прекрасно знаем, что можно на телефоне пообщаться с Алисой на естественном разговорном языке, и с другими девушками-говорилками, да? Вот. Так что уже обеспечивается голосовой интерфейс взаимодействия с программными системами. Они преобразуют звуковую речь в текстовую, делают запросы в интернет, находят результаты. Результаты эти представляют в удобном для восприятия человека виде, в виде естественной речи. Вот. То есть уже системы начинают работать со слабо формализованными моделями. Ну это большое достижение для систем, в плане техно… развития технологий обработки данных, информации и знаний.

5. Адаптивные и интеллектуальные системы управления

5.1. Концепция адаптации и коррекции модели

Теперь мы можем сказать о том, что этот цикл управления, вот, э-э, воздействие на объект управления, его изменения, получение информации обратной связи, выработка нового решения и так далее. Этот цикл управления может занимать разное время. И, соответственно, мы можем разделить виды управления, виды систем управления на оперативную, систему оперативного управления, тактического управления и стратегического. Поскольку вы экономисты, то я приведу вам примеры экономические. Э-э, система оперативного управления, ну, допустим, в логистике, э-э, они обычно решают сегодня задачу на завтра. Или даже решают её в реальном времени. То есть вот мы вот едем по навигатору, и эта система определяет, куда нам ехать в реальном времени с учётом э-э, текущей дорожной ситуации глобальной в этом городе, где мы находимся, с учётом пробок там и каких-то аварий, ям и тому подобное.

Вот. А вот э-э, оперативное управление может быть также, приведу вам такой пример, применено в сельском хозяйстве, когда нужно с токов перевезти различные виды зерна в различном количестве э-э, на элеваторы. И элеваторы принимают разные виды зерна в разном количестве, у них разная мощность есть приёма различных видов зерна. Эта мощность меняется ото дня ко дню. В течение дня она не меняется, а вот на следующий день она может быть другие характеристики элеваторов. Транспортные предприятия могут быть различные, э-э, и общерайонные, и только которые к определённому хозяйству привязаны. И виды продукции самые разные, э-э, там разные виды зерна. И, в общем, э-э, нужно эту задачу решать, э-э, сбалансировать всё это, какие виды транспорта отправить куда. А виды транспорта, транспортные средства тоже очень много разных марок с разными характеристиками. И мы получаем оперативную информацию для решения этой задачи на завтра. То есть мы знаем, что завтра вот такие-то транспортные средства будут выйдут на линию, ну то есть на работу. Вот. И мы должны решить эту задачу сегодня на завтра и раздать всем э-э, водителям, э-э, руководителям токов, э-э, сотрудникам элеваторов информацию о том, что, где, когда э-э, будет происходить по нашему плану оперативному. При разработке таких планов резко повышается эффективность работы и снижаются затраты. И повышается резко эффективность использования средств. Да, с учётом транспортных ситуаций, структуры дорог, с их характеристиками и так далее.

Тактическое управление – это управление, которое уже решения принимаются не на завтра, как в оперативных системах управления, а на неделю там, на месяц, вот примерно на такие сроки, на декаду. Вот. То есть на такие вот краткосрочные периоды времени.

И э-э, стратегическое управление, соответственно, понятно, что это решения принимаются на годы, на следующий год, на несколько лет вперёд. Как вот раньше в Советском Союзе были пятилетки. То есть сразу на 5 лет принимаются решения. А насколько я знаю, сейчас стратегическое управление э-э, развито хорошо в Китае. Значит, э-э, традиционно там есть эти пятилетки, но у них есть и планы развития на 10 лет, на 30 лет вперёд. То есть они разрабатывают стратегические программы развития страны на десятки лет вперёд. А учитывая традиции национальные, то я так предполагаю, что и на сотни лет вперёд. Ну это не озвучивается.

Вот. Но э-э, в технических системах управления, управления техническими объектами, управления техническими системами, там совершенно другое понятие оперативного, тактического и стратегического управления. Вот. Ну представьте себе, что запуск ракеты ПВО осуществлён с целью сбить э-э, какое-то воздушное средство нападения противника, уничтожить его. И там э-э, эта задача решается за секунды. То есть от того, что запустили ракету до того, что уничтожена эта цель, проходят секунды. За эти за эти секунды э-э, многократно э-э, эта цель принимает, предпринимает различные действия, препятствующие тому, чтобы её сбили. То есть и маневрирует, и применяет различные ловушки там, которые сбивают системы наведения, и применяет методы радиоэлектронной борьбы, а также может применять и чисто механические воздействия, то есть там какие-то отстреливать э-э, шарики, например, там в направлении этой ракеты, которая ПВО, и тому подобное.

Вот. И эта система управления этой ракетой, которая на ней прямо находится, она переключается, соответственно, тому, какие средства противодействия использовались, она переключает способы наведения, средства наведения, э-э, осуществляет какие-то манёвры. Причём эти манёвры ракеты, они, значит, э-э, раньше объекты такого рода двигались по баллистическим траекториям, то есть можно было экстраполировать по действиям законов гравитации и механики. Вот. А сейчас, значит, э-э, стало понятно, что такие вот баллистические траектории, они легко прогнозируются, то есть можно рассчитать, в какую точку надо направить средство поражения, чтобы оно сработало. Эта точка, в которую прибудет это средство поражения, и в неё же к этому же времени прибудет и тот объект, который нужно уничтожить. Вот. Но сейчас, значит, э-э, такие э-э, объекты двигаются не по баллистическим траекториям, очень быстро меняют свою траекторию, меняют свои характеристики движения и применяют различные средства противодействия. И в этих условиях система управления, которая находится на ракете, она должна, ребята, вот слушайте дальше внимательно, десятки, а то и сотни раз в секунду принимать решение о том, что делать для того, чтобы всё-таки достичь цели, то есть уничтожить этот объект. Вот это вот и есть оперативное управление в реальном времени в технических системах, быстро протекающих процессах, с очень высокой ответственностью. Ну то есть отличается, скажу, несколько. Вот. А тактические решения принимаются уже на масштабах какого-то района, а стратегические – в масштабах всей операции.

5.2. Различие между автоматическими и автоматизированными системами

Теперь следующий момент, очень важный – различие между автоматизированными системами управления и системами автоматического управления. Значит, э-э, системы в системах автоматизированного управления решение принимается с участием человека в реальном времени, непосредственно в самом процессе принятия решений. А в автоматических системах управления САУ, система автоматического управления, человек в реальном времени участия не принимает. То есть система действует автоматически. Ну, например, вот такая техническая система, которую я привёл в качестве примера. Возникает вопрос: а почему? Почему человек не принимает участие в реальном времени в системах автоматического управления? Вот, допустим, ракеты. А, Милан, как ты думаешь?

(Ответ: Ну, мне кажется, это может только Доктор Стрэндж из Мстителей. Вот с камнем времени, вот он может, я не могу.)

Да. Нет, ну, я вам могу, если уж об этом говорить, ребят, э-э, ну, реакция человека обычная, вот реакция обычного человека где-то в пределах 1/10 секунды. Вот если что-то сверкнёт, то через 1/10 секунды мы реагируем. Или хлопнет там, взорвётся там, понимаете? Вот. Ну то есть о чём речь? Какая какая там… Вот. Конечно, мы не способны в таком темпе принимать решения. Но есть книжка… Сейчас я попробую найти её… Лев Петрович Гримак, "Моделирование сознания человека в гипнозе". Там есть глава… "Моделирование изменённого темпа времени". И где он описал, что под действием гипноза у людей можно перевести в состояние, когда им кажется, что внешние события происходят в два-три раза медленнее, чем обычно, или даже до пяти раз медленнее. Ещё больше можно, но тогда у человека ускоряются процессы внутренние настолько физиологические, что это становится опасным даже для здоровых людей. Вот. То есть это с этим играть не стоит так безрассудно. Вот. Но можно сделать так, что реакция будет ускорена, ребят. Ускорена. Какая обычная реакция у людей? 0,1-0,3 секунды. То есть я правильно сказал. Вот. Ну иногда бывает быстрее. Значит, но, ребята, значит, можно тренировать эту способность примерно до 1/100 секунды. Но дело в том, что 1/100 секунды – это уже будет не реакция, а это будет прекогниция. Э-э, то есть человек как бы предугадывает, что произойдёт, и реагирует быстрее. Дело в том, что чисто физиологически человек не может реагировать быстрее, чем 1/10 секунды на события. Если он реагирует быстрее, значит, это он реагирует не физиологически, а он уже предугадывает возникновение события и реагирует заранее. Понятно, нет, ребята? Вот такая вот ситуация.

Вот. Так вот, ребята, конечно, человек не может в реальном времени принимать участие в решениях системы, которая сотни раз в секунду принимает решения. Вот. Но я постоянно повторяю: в реальном времени, в реальном времени. Что это значит? Это значит, что он-то может принимать участие, но только не в реальном времени, а заранее. Когда именно заранее? Ну когда он разрабатывает эту систему автоматического управления, когда он включает её, даёт ей задание. Когда он её разрабатывает, когда он её изготавливает, когда он её привозит на место применения, когда он даёт ей задание, человек везде принимает решение. И если система автоматического управления не достигла цели, то возникает вопрос: кто несёт ответственность за это вот э-э, ошибочное решение, которое были приняты системой? И здесь, значит, сразу же возникают мысли о том, что, конечно, разработчики, но также обслуживающий персонал, который, может быть, неверно дал э-э, исходные данные для работы системы там или включил её неправильно, в тот момент, когда там были такие заранее предусмотренные ситуации, когда противникам, что нельзя было её включать. Ну, например, истребитель Израиля пролетел перед нашим э-э, самолётом электронного обеспечения, разведывательным. А в это время, значит, включили систему ПВО сирийские эти военные, и осуществили пуск. Истребитель сманеврировал, ушёл за э-э, наш самолёт, который имел большой размер, отметка от него была гораздо более яркой. Ракета переориентировалась и сбила наш самолёт. Вот. Кто, кто здесь вот ответственный? Я считаю, что те, кто запуск осуществил в этих условиях. То есть если в небе находятся и наши самолёты, и противники, то нужно иметь в виду, что такая ситуация вполне может быть, что переориентация ракеты ПВО. То же самое в Иране было, значит, очень похожая ситуация, когда пуск был совершён по истребителю, а сбили пассажирский самолёт. И в отставку ушли очень многие высокопоставленные военные, которые, значит, это совершили, подчинялись эти подразделения.

Вот. Так что всё равно несёт ответственность человек. Но в будущем, когда интеллект третьего поколения будет принимать решения сам, то тогда он будет нести ответственность. Но я так немножко подшучиваю. Значит, представьте себе, что компьютерная система третьего поколения управления средствами ПВО, значит, э-э, допустила ошибку, и вот такие плачевные результаты этой ошибки. Что с этой системой мы сделаем? Мы отдадим её под суд. Этот суд решит: снять оперативную память с главного компьютера, да, сервера там. Ну я так подшучиваю немножко. Или там взять и сделать не 220 В питание, а 210 ей. Ну как ты накажешь эту автоматизированную систему? Вот это я по поводу того прохожусь, как вот в этом Европарламенте решили дать ей статус электронного лица и сделать её ответственной за принятие решений. Или взять штраф наложить и забрать у неё собственность. То у неё там была трёхкомнатная квартира, где она стояла, а теперь будет двухкомнатная, да? То есть это, в общем-то, вопросы нерешённые, неясные.

5.3. Интеллектуальные системы и принцип дуальности управления Фельдбаума

Значит, теперь смотрите, ребята, э-э, что означает интеллектуальная система управления и адаптивная система управления? Адаптивная – это предполагает, э-э, это имеется в виду здесь, что модель объекта управления в процессе управления будет корректироваться. Объект управления может по-разному реагировать на управляющие факторы. Значит, если он представляет собой какую-то техническую систему, э-э, описанную с помощью фундаментальных научных представлений, то едва ли он там как-то существенно изменится в процессе управления. Но если это у нас предприятие или э-э, системы с участием людей, то очень может быть, что в процессе управления этот объект управления будет меняться существенно, и будет изменяться характер его реагирования на одни и те же даже управляющие воздействия. Ну, это будет означать, что модель объекта управления этого должна… Ну, в общем так, если она не будет меняться, то она потеряет адекватность из-за того, что раньше она соответствовала, хорошо описывала объект управления, а потом он изменился, и она стала плохо его описывать, и решения станут неадекватными после этого. То есть, понимаете, уже нельзя будет принимать качественные решения на основе такой модели недостоверной, которая плохо отражает объект управления.

Это означает, что э-э, если если основные закономерности реагирования объекта управления на внешнее воздействие изменяются в процессе управления, то есть объект управления изменяется качественно, вот, то, значит, э-э, модель этого объекта управления будет терять адекватность, если она не меняется. И надо постоянно её корректировать, чтобы она сохраняла адекватность. И, соответственно, чтобы управляющие факторы и управляющие решения принимались качественные. Ведь они могут быть качественными, эти управляющие решения, только если модель адекватна. Вопрос возникает такой: как же это сделать? Если раньше э-э, на заре автоматизированных систем управления там в середине XX века и во второй половине XX века, ну, сразу же после середины, то есть в пятидесятых, шестидесятых, семидесятых годах, ну, в большей степени в шестидесятых-семидесятых годах, э-э, значит, э-э, модели объекта управления создавались в институте проектном, где разрабатывалась автоматизированная система управления. И стало ясно, что если объект управления меняет свои основные характеристики, свои закономерности реагирования на управляющие воздействия, то это уже надо делать не в институте, а сама управляющая система должна постоянно корректировать модель объекта управления с учётом информации о том, как он фактически реагировал на те или иные управляющие воздействия. Эта идея была впервые осознана и чётко сформулирована замечательным советским учёным, профессором Александром Фельдбаумом в начале пятидесятых годов, очень давно, ребята, почти 70 лет назад. Представьте себе, насколько чётко он хорошо всё понимал. Он сформулировал такую идею, которая сейчас носит название принцип дуальности управления Александра Фельдбаума. Я бы советовал вам очень это запомнить этот принцип и ссылаться на него, этого учёного.

Значит, э-э, он высказал такую мысль, что система управления должна достигать не только такой цели, которая поставлена ей – перевести объект управления в заданное целевое состояние, но она должна это постоянно делать качественно, то есть сохранять высокое качество принимаемых решений и обеспечивать надёжное достижение вот этой цели перевода объекта управления в целевое состояние, даже если он э-э, динамичен и изменяются закономерности его реагирования на управляющие воздействия.

Вот. И он высказал такую мысль, что для этого необходимо, чтобы в управляющей системе, в состав управляющей системы входила интеллектуальная система, система искусственного интеллекта. Ну он немножко по-другому выражался, но смысл фактически в этом заключается, которая должна постоянно э-э, эту модель объекта управления корректировать. И этим обеспечить адаптивность. То есть адаптивная система управления, она должна постоянно перестраивать модель объекта управления, чтобы она сохраняла высокую степень адекватности. И для этого необходимо применение интеллектуальных технологий. Поэтому адаптивные системы управления являются интеллектуальными. То есть адаптивная, интеллектуальная автоматизированная система управления, основанная на принципе дуальности управления Александра Фельдбаума, который звучит, опять повторяю я, что система управления должна обеспечивать, с одной стороны, достижение цели, а с другой стороны, должна постоянно сохранять высокое качество достижения этой цели, высокое качество управления. Для чего необходимо, чтобы она э-э, постоянно адаптировала модель объекта управления с целью обеспечения постоянной высокой адекватности этой модели.

Это замечательный принцип, ребята, который широко, так сказать, очень широко расширяет, существенно расширяет границы применения систем управления. То есть система управления сама может настраиваться на характеристики того объекта управления, которые с которым она в данном случае имеет дело. Она может его изучать в процессе управления и корректировать свои решения с учётом результатов этого изучения.

Заключение и итоги

Вот. Ну, остальное я вам рассказывал до этого. И теперь начинаем рассматривать, ребята… Сколько у нас там до конца занятия-то осталось? Посмотрим. Да, ещё минут 10 осталось.

(Комментарий: 15 минут осталось.)

Да. Значит, ребята, значит, начинаем рассматривать сам развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления, где в качестве э-э, интеллектуальной системы, э-э, которая применяется в управляющей системе вот здесь, в составе управляющей системы, используется система Эйдос, которая позволяет строить модели объекта управления и постоянно её видоизменять с учётом информации о результатах, фактических результатах управления.

На первом шаге, ребята, руководство ставит цели управления, то есть определяет будущие целевые состояния объекта управления. Обычно целевые состояния описываются как в натуральном выражении (это количество и качество продукции), так и в стоимостном выражении (это прибыль и рентабельность). И это может быть как в целом по предприятию, так и в номенклатуре по различным видам продукции или видам деятельности, видам услуг.

Объект управления представляет собой систему. Раз это система, то это, значит, уже нелинейная, нелинейный объект управления. И эффективность управления, эффективность объекта управления представляет собой его системное свойство. Ещё его называют эмерджентные эти свойства. И управление осуществляется с целью повышения эффективности объекта управления, а значит, с целью повышения его уровня системности. Я вам такие интересные вещи сейчас вам говорю, ребят, которые надо бы обратить ваше внимание на это, обратите своё внимание.

Значит, здесь вот справа от самой этой блок-схемы алгоритма, здесь есть ссылочки некоторые интересные, которые вот я бы вам советовал эти ссылочки открыть и почитать, если вам это, так сказать, интересно, более глубоко ознакомиться с этими вопросами, то прямо вот советую вам. Что-то как-то изменился вид этого Тимса. Что с ним случилось? Что это за картинка такая? Данила Шайко какую-то огромную картинку поместил. А, видео поместил, понял. Видео. Ну можешь выключить видео.

Значит, э-э, и дальше двигаемся. Вот эта идея, которую я сейчас сформулировал, она выражена во второй статье: "Эффективность объекта управления как его эмерджентное свойство". А вот следующая идея, она выражена в первой статье: "Модель объекта управления отражает определённый достигнутый у нас уровень технологий, потому что используют ретроспективные данные для построения модели, данные прошлого периода". При этом мы предполагаем, что закономерности предметной области не изменились. Что эти закономерности, которые выявлены на ретроспективных данных, действуют и сейчас. Это предположение, оно, э-э, можно сказать так, о репрезентативности той обучающей выборки, которую мы использовали для создания модели, и которая описывает прошлую ситуацию, и это репрезентативность, то есть это выборка представляет собой, представляет и будущий период. Это означает, означает, что закономерности предметной области не изменились. Есть в науке, в управлении есть термин, что это означает, что процессы в этой области эргодичны. Эргодично – это означает, что основные закономерности предметной области не изменились принципиально. Они могут изменяться количественно, э-э, несущественно, незначительно. А в точке бифуркации они изменяются качественно, революционно, происходит переход количественных изменений в качественное. И вот тут уже модель точно теряет адекватность после точки бифуркации.

Вот. И необходимо пересоздание модели. Это означает, что вот эта идея, что нужно чем больше… обычно так считается, что чем больше у нас исходных данных в обучающей выборке, тем лучше. Это не совсем так. Это, в общем-то, в принципе верно, но до тех пор, пока данные относятся к тому же периоду эргодичности, который сейчас длится. Вот если сейчас мы э-э, наша система работает в условиях вот России 2021 года, нужно понимать, что если мы возьмём туда добавим данные, допустим, более ранние, чем э-э, 1998 год, когда был дефолт, и когда, по сути дела, э-э, экономическая система Советского Союза сломалась окончательно, и начала действовать новая система рыночная. Вот. И она становление этой рыночной системы завершилось в 2003 году в основном. Вот если мы возьмём данные э-э, для модели нашей более ранние, чем 2003 год, а ещё э-э, серьёзнее, если раньше, чем 98 год, то эти данные, они будут не улучшать характеристики модели, а ухудшать, потому что они сейчас не соответствуют реальности, тому варианту реальности, в котором мы сейчас живём, текущему. И просто это как шум будет восприниматься. То есть модель будет ухудшать свои характеристики. Поэтому нужно увеличивать объём данных, но в пределах периода эргодичности. Существуют ли средства в системе Эйдос это определить, где конец периода эргодичности? Я скажу: да, существуют. Есть возможность, есть режимы, которые позволяют определить, где, значит, при увеличении объёма выборки, когда у нас достоверность модели резко уменьшается. И это было в системе всегда, даже в 94-м году. И я написал книгу в 2002 году, где описал это. И сейчас я попробую вам на неё сослаться. Вот этот раздел, где об этом говорится, о периодах эргодичности, точках бифуркации и… Сейчас я посмотрю, есть ли тут график этот. Не совсем, не совсем. Ладно. Тогда я вот это вам сошлюсь на неё. А вы там найдите.

Значит, смысл такой, ребят, что вот Лев Петрович Гримак, Институт космических исследований Академии наук СССР, в 78-м году опубликовал книжку "Моделирование сознания человека в гипнозе", в которой есть раздел э-э, "Моделирование изменённого темпа времени". И где он описал, что под действием гипноза у людей можно перевести в состояние, когда им кажется, что внешние события происходят в два-три раза медленнее, чем обычно, или даже до пяти раз медленнее. Ещё больше можно, но тогда у человека ускоряются процессы внутренние настолько физиологические, что это становится опасным даже для здоровых людей. Вот. То есть это с этим играть не стоит так безрассудно. Вот. Но можно сделать так, что реакция будет ускорена, ребят. Ускорена.

Вот. Так вот, ребята, значит, мы рассмотрели сам развитый алгоритм принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления, где в качестве э-э, интеллектуальной системы, э-э, которая применяется в управляющей системе вот здесь, в составе управляющей системы, используется система Эйдос, которая позволяет строить модели объекта управления и постоянно её видоизменять с учётом информации о результатах, фактических результатах управления.

На первом шаге, ребята, руководство ставит цели управления, то есть определяет будущие целевые состояния объекта управления. Обычно целевые состояния описываются как в натуральном выражении (это количество и качество продукции), так и в стоимостном выражении (это прибыль и рентабельность). И это может быть как в целом по предприятию, так и в номенклатуре по различным видам продукции или видам деятельности, видам услуг.

Объект управления представляет собой систему. Раз это система, то это, значит, уже нелинейная, нелинейный объект управления. И эффективность управления, эффективность объекта управления представляет собой его системное свойство. Ещё его называют эмерджентные эти свойства. И управление осуществляется с целью повышения эффективности объекта управления, а значит, с целью повышения его уровня системности. Я вам такие интересные вещи сейчас вам говорю, ребят, которые надо бы обратить ваше внимание на это, обратите своё внимание.

Значит, здесь вот справа от самой этой блок-схемы алгоритма, здесь есть ссылочки некоторые интересные, которые вот я бы вам советовал эти ссылочки открыть и почитать, если вам это, так сказать, интересно, более глубоко ознакомиться с этими вопросами, то прямо вот советую вам.

Ну, ребята, на этом у нас занятие заканчивается. До свидания. Всего самого хорошего.

(Ответы: Спасибо. Спасибо большое. Спасибо, до свидания. Спасибо, до свидания. Спасибо, до свидания. Спасибо большое, до свидания.)

До свидания.