***ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,***

***Российская Федерация***

***Потемин Илья ПИ2103***

**125 Теория информации, данные и знания. Лабораторная 5. Развитый алгоритм принятия решений 2020-10-08**

Развитый алгоритм принятия решений в адаптивных системах управления на основе СК-анализа и системы Эйдос

Резюме

Лекция посвящена пятой лабораторной работе для группы ИТ-2003 по дисциплине "Теория информации, данные, знания", проводимой профессором Луценко Е.В. 8 октября 2020 года. Тема занятия – "Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы Эйдос".

1. Введение и контекст:

Занятие начинается с настройки системы Эйдос (версия от 8.10.2020) для выполнения лабораторной работы 3.03, которая служит примером для демонстрации темы. Подчеркивается важность актуальности версии системы.

2. Простой алгоритм принятия решений и его ограничения:

Рассматривается упрощенный вариант принятия решений, реализованный в Эйдос как SWOT-анализ (режим 4.4.8). Этот метод работает как обратная задача прогнозирования: по целевому будущему состоянию определяются факторы, необходимые для его достижения. Демонстрируется выбор целевого состояния и модели (Хи-квадрат), а также интерпретация факторов, способствующих и препятствующих достижению цели.

Основные ограничения простого подхода:

Предназначен для достижения одного целевого состояния.

Не учитывает возможность одновременного достижения нескольких (часто противоречивых) целей (например, рост прибыли и качества при увеличении объемов).

Не учитывает ограниченность ресурсов (финансовых, технологических) для реализации рекомендуемых управляющих воздействий (факторов).

3. Необходимость развитого алгоритма:

Возникает потребность в более сложном алгоритме, способном:

Работать с множественными, возможно, несовместимыми целями.

Учитывать реальные ограничения на доступность и применимость управляющих факторов.

4. Ключевые концепции развитого подхода:

Анализ совместимости целей: С помощью когнитивной кластеризации и анализа матриц сходства систем детерминации (факторов, обуславливающих состояния) оценивается, можно ли одновременно достичь нескольких поставленных целевых состояний. Если цели противоречивы (требуют противоположных управляющих воздействий), их одновременное достижение невозможно.

Учет ограничений ресурсов: Если рекомендованные факторы недоступны (нет средств, технологий, оборудования), необходимо найти им замену среди доступных факторов, оказывающих схожее влияние на объект управления. Это также делается на основе анализа сходства факторов.

Различие управляющих факторов и факторов среды: Управляющие факторы находятся под контролем системы управления, факторы среды – нет. Задача цивилизации и технологий – переводить факторы среды в управляемые (одежда, здания, теплицы).

Адаптивность системы: Система Эйдос является адаптивной и самообучающейся. Модель объекта управления постоянно уточняется на основе обратной связи – фактических результатов применения управляющих воздействий. Это позволяет повышать адекватность модели и качество принимаемых решений.

5. Структура и компоненты системы управления:

Кратко описывается принципиальная схема адаптивной интеллектуальной системы управления, включающая ИИ-компоненты для идентификации, прогнозирования, принятия решений и кластерного анализа, а также обратную связь от объекта управления.

6. Дальнейшие шаги:

На следующих занятиях будет продолжено рассмотрение исследования моделируемой предметной области с помощью анализа ее модели в системе Эйдос, что является частью развитого алгоритма принятия решений.

Детальная расшифровка текста

1. Введение

Приветствие и организационные моменты

Здравствуйте, ребята. Вы должны отвечать: "Здравствуйте, здравствуйте", потому что уже идет запись занятия. Здравствуйте, ребята.

Контекст занятия

Сегодня восьмое октября 2020 года. Четвертая пара, 13:50-15:20. Пятая лабораторная работа у группы ИТ-2003 по дисциплине: теория информации, данные, знания. Занятие ведет профессор Луценко Евгений Вениаминович.

Тема занятия

Тема занятия: Развитый алгоритм принятия решений в интеллектуальных системах управления на основе АСК-анализа и системы Эйдос.

2. Подготовка и настройка системы Эйдос

Выбор примера (Лабораторная работа 3.03)

Сейчас мы установим простую лабораторную работу 3.03, на примере которой я это, эту тему вам раскрою, ребята. Сейчас я разворачиваю систему.

Требования к студентам

У вас должны быть свои компьютеры под боком, потому что лабораторная работа. И вы должны на своих компьютерах делать то же самое, что я делаю на своем.

Актуальность версии системы Эйдос

Обращаю ваше внимание: сегодня у нас э-э, восьмое число октября. И дата версии системы Эйдос тоже восьмое октября. То есть это новая версия системы, которая сегодня размещена в общем доступе.

Интерактив со студентами

Вот, уже что-то получается у вас, ребята. 12 человек. Но когда я говорю вам "здравствуйте", надо отвечать: "Здравствуйте". Потому что идет запись. Хотя бы по этой причине.

Восстановление лабораторной работы 3.03

Сейчас я восстанавливаю лабораторную работу 3.03. Мы с вами подробно это проходили, поэтому без комментариев. Все подробно, подробнейшим образом я всё объяснял на предыдущих занятиях, лабораторных. Сейчас нам остается только повторить в очень ускоренном темпе, без комментариев, все то же самое, что мы делали, чтобы установить работу. Сейчас уже осуществляем синтез моделей и проверку их на достоверность на графическом процессоре.

3. Простой алгоритм принятия решений

Постановка задачи

Вот. Теперь смотрим, как принимается решение в упрощенном варианте. Рассматриваем порядок преобразования данных в информацию, а её в знания.

Преобразование данных в информацию и знания (краткое повторение)

Для того, чтобы преобразовать данные в информацию, мы должны найти события, описание событий в этих данных и выявить причинно-следственные связи между этими событиями. Для этого необходимо разработать справочники прошлых и будущих событий, то есть классификационные и описательные шкалы и градации, и закодировать исходные данные с помощью этих справочников, в результате чего мы получаем обучающую выборку. Затем мы ищем зависимости между событиями, описанными в этой обучающей выборке или в базе событий. Для этого мы рассчитываем матрицу абсолютных частот, матрицу условных и безусловных процентных распределений, и на их основе рассчитываем системно-когнитивные модели, семь системно-когнитивных моделей. И выбираем наиболее достоверную по общепризнанному критерию достоверности модели F-мере Ван Ризбергена. Затем в этой наиболее достоверной модели решаем задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и задачи исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели.

Переход к принятию решений

На прошлых занятиях мы рассмотрели решение задачи идентификации и прогнозирования, а теперь мы подошли к рассмотрению задачи принятия решений.

Простейший вариант принятия решений (Обратная задача прогнозирования)

Эта задача имеет два варианта решения. Простейшее решение — это связано с прогнозированием, но это обратная задача прогнозирования. Почему обратная задача прогнозирования? Потому что при принятии решений мы по целевому, будущему целевому состоянию объекта моделирования должны определить, какие значения факторов необходимо использовать, чтобы объект моделирования перешел в это целевое состояние. А при прогнозировании мы наоборот, по значениям факторов определяем, в какое будущее состояние переходит объект моделирования под действием этих факторов. То есть это прогнозирование и принятие решений в простейшем варианте — это обратные задачи. При прогнозировании по факторам мы определяем будущее состояние, при принятии решения наоборот, по будущему состоянию определяем факторы. Но так только в простейшем варианте. Ну сначала давайте рассмотрим сам этот простейший вариант.

Реализация в Эйдос (SWOT-анализ, режим 4.4.8)

В системе Эйдос, э-э, простейший вариант решения задачи принятия решений — это режим 4.4.8, SWOT-анализ. Здесь у нас три окошка есть в экранной форме. В верхнем окошке выбираем целевое состояние.

Вот. Ну вот, видите, как хорошо. Все на связи. Даже, наверное, меня, в принципе, может быть и слышите, да?

Слышим.

Да вы что? Ну вообще. Ну тогда вообще прекрасно. То есть вы можете там что-то сшивать и перекладывать и одновременно быть на занятии. Видите, до чего достигла... какого уровня достигла технология образовательная.

Демонстрация режима 4.4.8

Сюда смотрите, ребята. Значит, есть три окошка в экранной форме. В верхнем окошке мы можем выбрать целевое состояние и выбрать наиболее достоверную модель, в качестве которой выберем модель Хи-квадрат сейчас. Мы уже это проходили, как определить, какая модель наиболее достоверная. Я вам подробнейшим образом это рассказывал. А теперь смотрим. Значит, вот чтобы обеспечить переход объекта моделирования в это состояние, которое выбрано в верхнем окошке, система рекомендует на основе модели применить такие-то вот сочетания значений факторов. В левом окошке нижнем в порядке убывания перечислены все значения факторов в порядке убывания их силы влияния на достижение целевого состояния. А в правом окошке тоже перечислены значения факторов, которые перечислены в порядке убывания препятствования достижению целевого состояния. То есть сначала самые те значения факторов больше всего препятствуют, потом те, которые меньше и меньше. Короче говоря, нам рекомендуется сделать то, что написано в левом нижнем окошке, а то, что в правом нижнем окошке, рекомендуется ни в коем случае не делать, чтобы достичь целевого состояния. Вроде бы всё так более-менее.

4. Ограничения простого подхода и переход к развитому алгоритму

Проблема №1: Множественность целей

Но есть два таких вот обстоятельства, наверное, таких не очень приятных, которые заключаются вот в чем. Во-первых, обычно руководство ставит задачу достичь не одного целевого состояния, а нескольких. Ну, я могу вам сказать, что цели обычно ставятся в натуральном выражении и стоимостном выражении. В натуральном выражении — это обычно количество и качество продукции, но не всегда, но, как правило. А в стоимостном выражении — это прибыль и рентабельность, достижение высокой прибыли и рентабельности. И говорят примерно так: вы должны обеспечить большой объем производства качественной продукции, и это должно быть высокорентабельно и прибыльно. И вы, значит, должны идти и думать, как это обеспечить. Вот. То есть у вас не одно целевое состояние, а четыре: высокая прибыль, высокая рентабельность, большой объем продукции и высокое качество. И вот будьте добры, пожалуйста, обеспечивайте это. Значит, но мы в этой форме видим только возможность задать одно целевое состояние. Ну возникает вопрос, а как тогда быть с принятием решений, когда несколько целевых состояний? Тогда мы должны, по-видимому, получить несколько таких форм для разных целевых состояний и посмотреть, какая система факторов обуславливает первое состояние, второе состояние, и как-то их попытаться согласовать и совместить.

Проблема №2: Ограниченность ресурсов

Это первая причина перехода к тому рассмотрению того вопроса, который вот мы сейчас будем рассматривать – развитый алгоритм принятия решений. Сейчас это простейший вариант. Второе, второе ограничение этого простейшего варианта, почему мы должны перейти к развитому алгоритму принятия решений? Потому что в этом простейшем варианте мы смотрим на значения факторов, которые нам рекомендуются применить для перехода в целевое состояние, перевода объекта моделирования в целевое состояние, и видим мы, что некоторые значения факторов мы можем применить, и у нас нет особых вопросов по этому поводу, а некоторые не можем. Причем не можем как? Э-э, по финансовым соображениям, вот так скажем, и по технологическим соображениям. Ну, если перевести на русский язык, это что означает? Э-э, для того чтобы применить одни факторы, значения факторов, которые нам рекомендуются, для этого у нас есть всё необходимое. У нас есть, скажем, и нужные удобрения на складе, и нужные средства их доставки и внесения, скажем, трактора Беларусь с определённым навесным оборудованием. То есть всё, в принципе, у нас есть это. Когда-то всё это было закуплено, у нас это всё имеется в наличии, мы без проблем можем это применить. А другие какие-то значения факторов мы так вот непосредственно не можем применить, потому что у нас нет соответствующих э-э средств защиты, к примеру, и средств их внесения. Вот. Ну, дело упирается в определённые затраты. То есть если эти затраты понести, то, в принципе, вполне это возможно. Но вопрос возникает такой: а насколько это вообще необходимо нести эти затраты?

5. Развитый алгоритм: Основные идеи и компоненты

Переход к сути развитого алгоритма

Тут мы переходим уже к описанию или рассмотрению, собственно, самого развитого алгоритма принятия решений.

Принципиальная схема системы управления

Сначала давайте посмотрим вот на эту схему. Принципиальная схема объекта управления. Э-э, не нет, вернее, не объекта управления, а принципиальная схема э-э системы управления. Причем это цикл управления указан, адаптивная интеллектуальная автоматизированная система управления.

Роль ИИ и решаемые задачи

Значит, почему интеллектуальный? Потому что в управляющей системе присутствует система искусственного интеллекта, позволяющая решать ряд задач. Ну, прежде всего, задачи идентификации, прогнозирования, принятия решений и также задачи кластерного анализа. Сейчас вы увидите, зачем всё это нужно.

Принятие решений об управляющем воздействии

Ну, прежде всего, эта система управляющая должна принимать решение об управляющем воздействии. Сейчас я вам показал, что в простейшем варианте можно это сделать путем решения обратной задачи прогнозирования, то есть SWOT-анализа. Однако в более сложном варианте это не так просто сделать, потому что возникает вопрос о том, достижимо ли одновременно несколько состояний, которые заданы как целевые нашим руководством. Это первый вопрос. И второй вопрос о том, э-э, можем ли мы использовать те факторы, которые в нашем распоряжении для воздействия на объект управления, или нам э-э что-то необходимо делать с этим.

Учет предыстории и факторов среды

Ну, прежде всего, если у нас, вот я вам сказал, э-э поставлена цель... Да, ну на объект управления, сейчас мы перейдем к этому вопросу. Объект управления, он описывается текущим своим состоянием и своей предысторией. Что всё влияет это, и текущее состояние, и предыстория объекта управления, влияет на то, как он будет реагировать на воздействие управляющими факторами. Кроме того, на объект управления воздействуют факторы окружающей среды.

Различие управляющих факторов и факторов среды

Какое различие между управляющими факторами и факторами окружающей среды? Какой критерий различия? Вот если, допустим, некий фактор действует, а мне хотелось бы определить, это управляющий фактор или фактор окружающей среды? Какое есть критерий для того, чтобы отличить эти виды факторов друг от друга? Ребят? Какой критерий? Как это отличить? Одни факторы от других. Факторы управляющие от факторов окружающей среды. И те, и те оказывают воздействие на объект управления. Значит, есть очень простой критерий. Ребят, если я вас что-то спрашиваю, то это означает, что я бы хотел, чтобы вы ответили. Вот я вас спрашиваю сейчас. Как вы считаете, как отличить факторы управляющие от факторов окружающей среды? Вы знаете, нет? Если знаете, скажите, если не знаете, скажите, что вы не знаете. Не знаю. Не знаете? А мысли есть какие-нибудь по этому поводу? Вот интуитивно, как вы понимаете? Ведь они же даже так и называются – окружающей среды. Как определить, какой фактор относится к факторам окружающей среды, а какой к управляющим? Вы видите, что факторы окружающей среды действуют на объект управления, они исходят неизвестно откуда. Ну, если нарисовано откуда-то, они исходят. Ну они исходят из окружающей среды. А управляющие факторы откуда исходят? От управляющей системы. Она принимает решение об их использовании. И она же и оказывает воздействие на объект управления с помощью этих факторов. Вот они этим и отличаются, что управляющие факторы, решение об их воздействии на объект управления принимается управляющей системой, а факторы окружающей среды от нашего решения не зависят, они действуют сами по себе, независимо от наших решений. Значит, соответственно, если есть некий фактор и неизвестно, к каким факторам он относится, к управляющим или или факторам окружающей среды, то есть критерий, позволяющий это определить. Критерий этот состоит в том, что мы должны сказать, ответить на вопрос: э-э, этот фактор находится в нашей власти, мы принимаем решение об его использовании? Или этот фактор действует на объект управления независимо от того, хотим мы этого или не хотим? Вот если второй вариант, то есть он действует независимо от нашего, как говорится, сознания, решения, от нашего э-э, от нашей воли, от нашего желания, то тогда это фактор окружающей среды. Если же этот фактор поддается управлению, то есть мы можем принимать решение о том, чтобы он действовал или не действовал, то тогда это фактор технологии, управляющий фактор.

Цель: Превращение факторов среды в управляемые

И вот я могу вам сказать, что люди в процессе развития цивилизации, они постоянно хотят всё больше и больше факторов окружающей среды превратить в управляющие факторы. Они говорят так, что, ну, раньше, по крайней мере, был такой лозунг, что мы не должны ждать милости от природы, взять их у неё — это наша задача. По-моему, это такой был в Советском Союзе лозунг у мичуринцев, по-моему, последователей Мичурина. Ну, в общем, он выводил новые сорта растений плодовых, очень эффективно это делал, мастерски. Вот. И у него был такой лозунг. Ну, я не очень уверен, что это именно он так сказал, потому что он вообще не очень много говорил, а он очень много делал. Причем у него прекрасно получалось это. Сейчас, например, не могут повторить того достижений, так просто. Даже, причём он это делал без использования достижений генетики. И сейчас учёные современные, они просто диву даются, руками разводят, говорят: "А мы не знаем, как он это добился этого результата". Просто необыкновенных он подобился результатов. Что это, это факт, что он их добился. А вот как он их добился, это остаётся не совсем понятным. Ну это примерно как вот такой же феномен, как Никола Тесла. То есть вот он что-то там рисовал, потом это собирали, э-э включали, оно работало. А почему? До сих пор не всегда понятно, почему оно работает, понимаете? При этом он и не использовал в своё время, когда он разрабатывал свои изобретения, на которых сейчас целиком, можно сказать так, э-э основана наша цивилизация современная, включая переменный ток, трансформаторы, средства связи, поля, использование полей переменных, и использование э-э двигателей электрических. Э-э, это, ну, составляет очень серьёзную часть наших современных технологий. Вот, это его изобретение. Так вот, когда он их эти изобретения разрабатывал, тогда он не пользовался достижениями в существовавшей в то время э-э науки. Понимаете? И когда его спрашивали, как он этого добивается, то он читал лекции об этом, в которых совершенно непонятно, что он там говорит, ни тогдашним учёным, ни современным. Вот. Так что вот, если бы Мичурина заставили рассказать, как он это добивается своих результатов, я думаю, что тоже было бы не очень понятно. То есть есть такие люди, у которых на практике замечательно всё получается, а как они этого добиваются, они объяснить или не хотят, или не могут. И это как-то не очень тесно связано с достижениями науки. Хотя наука тоже позволяет достигать удивительных результатов, своего рода чудес. Но не всегда это делается именно с помощью науки, я скажу так. Вот. Возможно, в будущем наука позволит понять нам и этих людей более точно.

Примеры управления факторами среды

Так вот, э-э, пытаемся мы некоторые факторы окружающей среды сделать подконтрольными для наших, для нашей власти, для наших решений. И, в общем-то, это бывает, что удаётся сделать. Ну, прежде всего, что касается самих людей, они пользуются одеждой, машинами, э-э зданиями, помещениями, сооружениями. Для чего? А для того, чтобы изолировать себя от окружающей среды в какой-то степени, от неблагоприятных воздействий окружающей среды, и находиться в более комфортных условиях. Вот, скажем, когда холодно, мы одеваем тёплую одежду и находимся в более комфортных условиях, чем если бы этой одежды не было. То же самое касается отапливаемых помещений или помещений с кондиционерами, со сплит-системами. Когда очень жарко вокруг, а мы находимся в условиях, когда более комфортно, охлаждение есть искусственное. Вот. То есть мы некоторые факторы окружающей среды смогли заменить на факторы, которые зависят от нас, от нашего решения, используя здания. То же самое в машине, мы когда едем, тоже мы чувствуем себя более комфортно, чем если идти пешком под дождём, допустим, под градом там и так далее. Когда в машине это вполне возможно и вполне комфортно себя чувствуешь. Если мы выращиваем растения, помидоры, к примеру, то факторами окружающей среды будут почвенно-климатические факторы. Это если мы выращиваем в открытом грунте, на поле. А если мы хотим эти факторы контролировать и подчинить нашему, нашей воле, нашему решению, то тогда надо построить теплицы и выращивать помидоры в теплицах. Тогда э-э факторы окружающей среды очень многие станут зависящими от нас, такие как почвы, там гидропоника будет вместо неё, с соответствующими питательными веществами, увлажнением, средствами защиты. Вот. И также там будет температурный режим, э-э увлажнение и освещённость полностью контролироваться системой управления выращиванием этих помидоров. Вот. Так что видите, иногда вполне удаётся некоторые факторы окружающей среды подчинить своему влиянию, сделать их факторами технологии. А иногда это не удаётся сделать.

Анализ совместимости целей (Шаг 4)

Значит, теперь посмотрим, как принимается решение об управляющем воздействии, выборе управляющего воздействия. Допустим, мы получили задание от руководства достичь этих вот целей: большого объёма производства качественной продукции и получение высокой прибыли и рентабельности. Вот. Видите, как прекрасно всё. Аж 19 человек присутствует. Правда, не очень понятно, чем они занимаются. Сшивают, перекладывают или занимаются, но присутствуют. Я даже допускаю, что вполне возможно, что вы спокойно слушаете всё это, делая свою работу, да? Вполне может быть, что эта работа такая более-менее техническая, можно её делать и слушать всё. Да, ребят? Как вы думаете? Вполне совместимо это, оказывается. Это надо использовать и в будущем. Вот, ребят, значит, мы должны на первом шаге этого развитого алгоритма принятия решений, э-э, посмотреть, который может применяться в системах управления на основе анализа и системы Эйдос. Эта система управления адаптивная. Значит, почему они адаптивные? Потому что модель, на основе которой принимаются решения, создана с использованием интеллектуальной системы, работающей, работающей в управляющей системе. И эта модель может вполне изменяться. То есть можно добавлять туда в исходные данные, в обучающую выборку, фактические результаты управления. То есть вот мы взяли, выработали некоторое решение на основе э-э модели, которая уже до этого была создана. У нас получился некий результат. Мы получили информацию о том, какой получился результат в результате использования обратной связи о состоянии объекта управления, в которое он перешёл под действием управляющих факторов, а также факторов окружающей среды. И мы эту информацию использовали для того, чтобы э-э модифицировать модель. Вот, усовершенствовать её. То есть какую-то старую информацию, которая там была у нас в исходных данных, стёрли, потому что неизвестно, может быть, она уже не актуальна, неадекватна, плохо отражает текущий момент. А новую добавили. И у нас э-э актуальность, так сказать, степень соответствия исходных данных текущей ситуации увеличилась. Поэтому модель будет более адекватной. И в следующий раз она будет лучше отражать текущую ситуацию э-э в реальности. Вот. И в следующий раз управляющее решение будет более адекватным, чем предыдущее. И таким образом модель является самообучающейся. То есть система управления вот эта, и система принятия решений, которая используется в управляющей системе, будет самообучающейся. Есть соответствующее понятие – обучающаяся организация. То есть если это у нас объектом управления является организация, и у неё есть руководство этой организации, которое принимает решение о её деятельности и развитии, то это руководство будет делать это всё лучше и лучше, потому что будет учитываться опыт, э-э предыдущий опыт принятия решений, и будет совершенствоваться на этой основе модель организации и методика принятия решений.

Оценка корректности целей (Шаг 4, продолжение)

Значит, смотрим мы на поставленные перед нами цели управления. И эти цели обычно они э-э отражают, какие целевые состояния у системы управления, какие, какие будущие состояния должен перейти объект управления под действием этих управляющих факторов. Здесь перечисляются обычно высокое количество и качество продукции, а в натуральном выражении, а в стоимостном выражении обычно прибыль и рентабельность. Но также могут быть и другие показатели: капитализация, вот, и другие показатели экономические, которые ставятся. А также могут ставиться в качестве целевые и социальные показатели. Допустим, высокую удовлетворённость сотрудников работой, вот, высокую степень самореализации сотрудников, высокую степень их удовлетворённости их работой и оплатой труда, э-э материальным и моральным вознаграждением за труд, признанием их значимости для фирмы. Ну, это может быть и в стоимостном выражении признание значимости, ну, допустим, премию дали или зарплату повысили, а также может быть в моральном, этическом отношении. Ну, например, дали орден или медаль, то в армии широко используется и в силовых ведомствах. Людям это, конечно, очень важно. Тем более, что некоторые из этих вот наград, они ещё и монетизируются, то есть увеличивают там какую-то э-э, то есть появляется какая-то финансовая реальная добавка к зарплате. Потом нужно понимать такую вещь, ребята, что все решения в управляющей системе принимаются на основе модели объекта управления, которая отражает, как он реагирует на управляющие факторы и факторы окружающей среды. И все решения принимаются с помощью автоматизированной системы на основе этой модели, которая и создает эту модель, и применяет её для принятия решений. Поэтому мы сначала должны выполнить все этапы создания модели и выбора наиболее достоверной модели, которую мы изучали раньше. То есть раньше мы с вами проходили на предыдущих занятиях всё вот это, весь этот механизм принятия решений. То есть, извините, весь механизм разработки модели. Вот. Мы его подробно изучали. Вот этот механизм, как разрабатывается модель. Мы всё это подробно изучали на прошлых занятиях. Как проходит формализация предметной области, как осуществляется синтез и верификация моделей, как осуществляются выбор наиболее достоверной модели, и даже как решаются задачи идентификации и прогнозирования. Я всё это подробно вам рассказывал на предыдущих занятиях. И теперь у нас на этом занятии просто есть у нас блок один, ребята, всего лишь один блок, шаг второй в алгоритме принятия решений, развитом алгоритме принятия решений, где мы проводим, смотрите, когнитивно-целевую структуризацию и формализацию предметной области, синтез и верификацию статистических и системно-когнитивных моделей, определяем наиболее достоверную из них по критерию Ван Ризбергена и его обобщениям, которые я предложил: мультиклассовому, нечёткому, э-э обобщению инвариантному относительно объёма обучающей выборки. И мы смотрим затем, после того, как модель создана, отвечаем на вопрос такой: если у нас э-э целевое состояние одно, то переходим на шаг шесть. Видите? А если несколько, тогда вот сюда переходим, на шаг четыре. Значит, если у нас одно состояние, ребят, тогда не возникает вопроса о корректности цели. Вот. То есть тогда надо просто решать, какое, какие факторы необходимы для достижения этого одного целевого состояния. Реально они присутствуют у нас эти факторы или нет в нашей модели? А если у нас несколько, несколько целевых состояний, тогда мы должны оценить корректность, ребята, поставленных целей путём сравнения этих целевых состояний по их системе детерминации. А что является системой детерминации? Ребят, сейчас, пожалуйста, там оторвитесь от складывания и послушайте секундочку. Система детерминации целевых состояний, вообще будущих состояний объекта управления – это система факторов, которая обуславливает переход объекта управления в это целевое состояние. То есть система детерминации – это факторы, обуславливающие переход объекта управления в определённое состояние, система детерминации этого будущего состояния. И у нас различные будущие состояния, целевые, нецелевые, они отличаются вот этой системой детерминации. Мы должны сравнить эти будущие состояния по их системе детерминации. Ну, если так выражаться упрощённо немножко, то мы должны определить, что мы должны делать, чтобы перейти в эти целевые состояния, и возможно ли это делать э-э для этих двух или там четырёх состояний одновременно или нет? Ведь мы видели в SWOT-анализе, что у нас есть рекомендации, что делать, чтобы перевести объект управления в целевое состояние. Есть рекомендации, чего не делать, что тоже очень существенно. И вот если мы для того, чтобы перейти в одно состояние, должны что-то делать, а для того, чтобы перевести в другое, тоже целевое состояние, ни в коем случае не должны этого делать, то, что рекомендуется для того, чтобы перевести в первое целевое состояние, то эти состояния, значит, одновременно получить невозможно. Ну, то есть в одном, для перехода в одно целевое состояние надо его нагревать, а для перехода в другое целевое состояние надо его охлаждать. И что ж вы будете делать, интересно, чтобы перевести и туда, и туда? Вот это вопрос такой э-э интересный. То есть получается, что мы не можем один и тот же фактор, допустим, использовать и для э-э перехода и в одно, и в другое состояние, если в одном, для перехода в одно состояние он должен иметь максимальное значение, а для перехода в другое – минимальное. Короче говоря, мы должны сравнить целевые состояния по их системе э-э детерминации или по тем факторам, которые обуславливают переход в эти состояния. И у нас для этого мы используем, ребята, для этого мы используем метод когнитивной кластеризации или даже просто матрицу сходства используем, но уже сравниваем не конкретные объекты с обобщёнными образами классов, а сравниваем сами обобщённые образы классов друг с другом. И смотрим, а похожи эти классы, соответствующие будущим состояниям, друг на друга по их факторам, которые их обуславливают, или нет? И здесь есть два, в общем-то, таких крайних варианта. Э-э, один крайний вариант, что они сходны по системе обуславливающих их факторов, эти будущие состояния. То есть для того, чтобы добиться первого, нужно что-то делать, и для того, чтобы добиться второго, тоже примерно это же надо делать. Тогда эти состояния являются совместимыми, вот, и можно их добывать, добиваться одновременно. Если же для достижения одного нужно что-то одно делать, а для достижения другого ни в коем случае это делать нельзя, то тогда эти будущие состояния являются взаимно исключающими или альтернативными, и одновременно достигнуты быть не могут.

Выполнение анализа совместимости (Шаг 4, реализация)

Значит, давайте это выполним эту работу. Значит, возьмём, перейдём. Значит, в системе Эйдос, я хочу вам, ребята, подчеркнуть это. В системе Эйдос есть режимы, которые полностью обеспечивают все, реализацию всех э-э функций, которые необходимы вот на этих шагах, которые мы рассматриваем, э-э развитого алгоритма принятия решений. Вот шаг четыре. Нам для этого нужно провести э-э когнитивную кластеризацию классов, то есть будущих состояний объекта моделирования. Среди этих будущих состояний есть и целевые состояния, и нежелательные. Но сейчас мы проводим операцию сравнения этих состояний по их э-э системе детерминации. Выводим выходные формы. Есть простейшая выходная форма, которую я называю 2D когнитивная диаграмма. Вот такое сообщение выдаётся тогда, когда первый раз э-э создаётся какая-то папочка для графических форм. Все графические формы, которые создаются в системе Эйдос, записываются в соответствующие папочки, в папке приложения. Всё сохраняется. То есть всё, что вы видите на экране, всё это сохраняется и потом может быть открыто табличные формы в Экселе, текстовые в Ворде, а графические могут быть открыты в графических просмотрщиках. Они все э-э сохраняются в виде экселевских файлов или файлов, которые открываются в Экселе, по крайней мере, и графических файлов, ну и текстовых. И вот здесь пишется, где они сокращаются первый раз, когда эта форма появляется. Вот 2D диаграмма когнитивная, круговая диаграмма. Что в ней интересного? Значит, если изучать дисциплину представления знаний, модели представления знаний, то там это такая вот диаграмма называется сетевой моделью представления знаний. То есть эксперты садятся и решают, какие будущие состояния объекта моделирования сходны друг с другом по обуславливающих их факторам, их э-э факторам, и какие отличаются, в какой степени. Система Эйдос полностью автоматически рассчитывает эту диаграмму без участия экспертов, на основе модели рисует её, на основе модели рассчитывает матрицу сходства, а потом на основе, отображает эту матрицу сходства вот в таком виде, визуализирует её. Здесь можно что, на что обратить внимание в этой диаграмме? Что у нас все будущие состояния образуют две группы: верхняя вот эта группа, соединённая красными линиями, отражающими сходство, и нижняя группа. И между ними нет ни одной красной линии, то есть эти группы, они альтернативны, противоположны друг с другом. То есть если состояния целевые относятся к одной группе, вот к верхней, допустим, все относятся, или к нижней все относятся, то они достижимы одновременно. Если же одно из будущих состояний относится к верхней группе, а другое к нижней, то они одновременно недостижимы. Это такая упрощённая диаграмма. Сейчас я объясню, почему упрощённая. Вот. Потому что она не является иерархической, она плоская такая. Теперь смотрите, ребята, здесь у нас есть связи разной степени силы, то есть у них есть знак и сила связи. Знак отображается цветом, а сила – толщиной линии сходства или различия классов по их системе факторов, которые их обуславливают. А теперь смотрите, ребята, здесь вверху написано, что это у нас модель NF3, конструкт классов, конкретный класс такой-то, там положение, значит, приложения номер такое-то, там или наименование приложения такое-то. В данном случае это лабораторная работа. Значит, теперь, ребята, хочу ваше внимание вот на что обратить, что у нас эта маленькая совершенно такая учебная модель в этой лабораторной работе, где всё, в общем-то, обозримо, понятно. Мы её подробно изучали уже несколько занятий, да, разные аспекты этой работы. Но работа могут быть или приложения могут быть и гораздо большей размерности, когда вот ничего этого здесь не разглядишь тогда. Если очень много вот этих вот классов, очень много линий, тогда непонятно, как там разобраться. И вот здесь вот есть у нас э-э параметры вывода диаграммы, где мы можем ограничить число классов, которые будут визуализироваться, или ограничить силу связи линий. Вот. То есть сделать так, чтобы будут визуализироваться только те линии связи, которые больше некоторой величины по модулю. Можем также использовать сами графические формы для 4К, то есть 4.096 пикселей. Это довольно много. И делать я не рекомендую этого без необходимости, потому что там ничего не разглядишь. Получается форма э-э такая, что под микроскопом надо всё рассматривать. На стандартном мониторе она не визуализируется эта форма. Вот, сейчас мы посмотрим, как это выглядит. Просто для интереса я вам покажу. Вот. 4К рисуется дольше. Вот. Получается такое изображение, которое масштабировано на тот монитор, который, тот экран того разрешения, которое реально есть на компьютере. Как я вам говорил, папочка создаётся, где визуализация диаграммы. Вот 4К когнитивная диаграмма плоская. И мы можем разглядеть, что здесь вот что-то у нас тут написано. Значит, оно написано чётко, просто очень мелко. Вот. Ну, на самом деле, э-э пикселей много на символ, достаточное количество пикселей, чтобы можно было говорить о том, что написано вполне чётко при достаточном увеличении. Вот, ну так вот примерно. Эта форма 4К, ребят. То есть э-э мы можем, соответственно, и масштабировать форму на графическом плане, и э-э убирать отсюда те элементы, которые нас не устраивают. Ну, допустим, здесь есть элементы, которые слабо связаны друг с другом. Вот я сейчас беру ниже 30% э-э ставлю порог, ниже 30% не отображать. А 4К убираю, потому что это экзотика. Вот. И визуализирую. Получается меньше классов, потому что все линии связи, только те сейчас визуализированы, которые больше 30% по модулю сходства или различия. Это может играть роль, когда их очень много, тогда, может быть, какой-то интерес это представляет. Вот. То есть мы получили э-э информацию о том, как э-э сходны и как отличаются друг от друга классы по их системе детерминации. В виде плоской, то есть 2D когнитивной диаграммы. Теперь посмотрим в виде иерархической структуры, которая называется агломеративная дендрограмма. В системе Эйдос реализован оригинальный алгоритм кластеризации, которую я называю, называю когнитивная кластеризация. Есть ссылочка на статью соответствующую, сейчас я покажу. Значит, здесь мы видим, ребята, кластеры классов. То есть у нас созданы классы разной степени общности, более конкретные, более обобщающие. И они сравниваются друг с другом по системе, ну, в данном случае значений свойств, которые характерны для объектов этих классов. Но э-э эти значения свойств, я вам говорил, что их можно интерпретировать как значения факторов. И тогда получается, что мы видим, что вот эти состояния, которые попадают в одни кластеры на низком уровне различия, они как бы э-э являются совместимыми по системе обуславливающих факторов. То есть факторов, обуславливающих переход объекта управления в эти состояния. А те, которые сильно входят в кластеры на высоком уровне различия, они уже менее совместимы, уже это проблема. А вот те, которые у нас выражены разным цветом, они имеют различие на самом высоком уровне различия, видите? Это полюса конструкта. Поэтому там я и написал в 2D когнитивной диаграмме, что это визуализация конструкта. А про понятие конструкта я вам рассказывал, ребята, кажется. Ну, не очень уверен, давайте мне напомните. Рассказывал я вам про понятие конструкта, ребят? Ответьте мне на этот вопрос. Рассказывал я вам, что конструктор - это понятие, имеющее противоположные по смыслу полюса? Рассказывали на прошлой или позапрошлой. Было дело, да? Вот. То есть нет смысла повторно рассказывать. Очень тихо вас слышно, ребят, прямо тихо. Но расслышал я, что рассказывал. Ну хорошо, слава богу.

Проверка доступности факторов (Шаг 6, 7, 8)

Значит, вот мы видим, что у нас есть э-э режимы, которые поддерживают или обеспечивают э-э шаг четвёртый. Но здесь вот видите, как интересно написано, что я написал, что можно когнитивную кластеризацию использовать, или можно просто использовать матрицу сходства. А где матрица сходства? Давайте посмотрим. Где матрица сходства? Значит, если мы какую-то выполняем работу, создаются соответствующие базы данных. Если сортировать их по времени в порядке обратном, то есть самые новые базы будут вначале находиться, то вот у нас здесь довольно много баз. И вы видите, что стоит экселевская это самое, пометочка, что открывается Экселем. Но это я ассоциировал Excel с этими базами. Вот. А сам э-э изначально этой пометочки не было, но Excel их открывает. Вот у нас матрица сходства, ребята. Это база данных системы Эйдос, которая открывается в Экселе, как и все остальные базы данных. Поэтому я э-э когда делал эти базы данных, то есть писал программу, которая их э-э рассчитывает, то я немножко э-э поступался принципами нормализации баз данных. И вот здесь вот у нас написаны наименования, которые обычно не рекомендуется писать, если исходить из принципов нормализации, потому что эти наименования классов, в данном случае, они у нас есть в базе данных соответствующей. Но я их и сюда взял и включил. Почему вопрос? На каком основании я нарушил принцип нормализации, включил вот в эту выходную базу данных эти наименования? Потому что я эту базу данных рассматриваю, ребята, не просто как базу данных для расчёта, сейчас я транспонирую, пишу сюда, вставляю сюда наименования объектов, потому что они и в строках, и в колонках эти наименования классов. Я это сделал совершенно осознательно, потому что я эту базу данных рассматриваю как форму выходную. Готовая практически форма для вывода документ какой-то, в статью, в книжку, пожалуйста. То есть она практически готова для этих целей. То есть я её подготовил для этих целей. И что мы здесь видим? А мы видим вот ту информацию, на основе которой как раз и получена и 2D когнитивная диаграмма, и агломеративная дендрограмма тоже получена на основе этой формы. Но если 2D диаграмма просто отображает её когнитивно, то агломеративная дендрограмма, она не просто её отображает, а получается после определённого анализа этой матрицы сходства. То есть э-э анализ заключается в том, что ищется сначала два наиболее похожих класса, потом объединяются, потом опять ищется наиболее два наиболее похожих класса, включая уже вот этот вот объединённый, и так далее, и так далее, и так далее. Но те классы, которые уже объединены, они уже отдельно не рассматриваются, они рассматриваются уже в составе этого объединённого кластера. Вот. И вот так вот э-э есть другие подходы, но здесь вот реализован такой подход, он очень разумный. То есть мы можем воспользоваться именно матрицей сходства, не дендрограммой, а прямо взять эту таблицу, посмотреть просто, совместимы ли эти два значения фактора, которые нам рекомендуются? А, вернее, совместимы ли по системе детерминации, по системе обуславливающих факторов, эти два целевых состояния, которые нам поставлены как целевые руководством, или нет?

Сценарий 1: Цели совместимы, ресурсы доступны (Шаг 9)

Если они совместимы, ребята, то есть мы определили в результате кластерного анализа, что эти состояния, целевые, совместимы, тогда мы решаем для них задачу принятия решений в простейшем варианте, используя SWOT-анализ для этих целевых состояний.

Сценарий 2: Цели совместимы, ресурсы ограничены (Шаг 10, 11, 12)

И потом мы смотрим на то, что там рекомендуется нам SWOT-анализе. А нам рекомендуется, какие значения факторов использовать для того, чтобы добиться этих состояний. Вот мы смотрим, можем ли мы это реально использовать эти значения факторов или нет? Если, ребята, можем мы их реально использовать на практике, тогда на этом алгоритм принятия решения заканчивается. То есть мы просто проверили, что цели корректны, определили, какие факторы необходимы, увидели, что они у нас все есть эти факторы в нашем распоряжении. И нас это устраивает, и мы вышли из алгоритма на выход из него. Если же мы видим, что некоторые значения факторов, которые нам были рекомендованы вот здесь в SWOT-анализе, мы не можем реально использовать, тогда возникает вопрос: а если мы их не будем использовать, тогда мы достигнем целевого состояния или нет? Для этого, значит, э-э, это в том случае, если э-э если нет возможности использовать какие-либо из этих вот факторов рекомендованных. Есть возможность или нет? Если есть, тогда мы выходим. Если нет такой возможности, тогда мы смотрим, можем ли мы достигнуть целевого состояния, если у нас некоторые факторы не будут использоваться. То есть, для того, чтобы это определить, мы на шаге 10 прогнозируем, что у нас получится, если мы используем вот эти вот факторы, которые рекомендованы в SWOT-анализе, но некоторые не будем использовать, вот те, которые мы не можем использовать, мы их не будем использовать. Вот, скажем, этот мы не будем использовать. И мы прогнозируем. А прогнозировать мы уже умеем, это идентификация и прогнозирование, мы это уже делали. То есть мы переходим э-э в распознаваемую выборку, переходим в удаляем из э-э описания объекта распознаваемой выборки, убираем, удаляем коды тех классов, то есть, извините, тех значений факторов, которые мы не можем использовать, и прогнозируем, что у нас получится. Обеспечивается ли достижение целевого состояния? Решаем задачу идентификации прогнозирования вот эту, которую мы уже решали. Вот. И получаем два варианта. Что если мы не будем использовать этих факторов, э-э, которые мы не хотим или не можем использовать, то мы можем либо достигать и при этом целевого состояния, даже в том случае, когда э-э то, что нам рекомендуется, мы не вполне полностью выполняем. То есть нам были рекомендованы определённые э-э вещи сделать, а мы не все их можем сделать. И тогда что получится? Есть два варианта: что у нас тогда всё получится нормально. То есть этим без этих факторов тоже получается достижение целевого состояния по результатам прогнозирования. Видите, то есть мы уже решали задачу кластерного анализа в этом алгоритме принятия решений, чтобы определить э-э корректность поставленных целей. Мы решали задачу принятия решений в упрощённом варианте, как обратная задача прогнозирования. Потом мы просто решали задачу прогнозирования. Видите, то есть мы уже много разных задач решаем, чтобы принять решение об управляющем воздействии. И у нас система полностью обеспечивает решение всех этих задач.

Сценарий 3: Требуется замена факторов (Шаг 12, 13, 14)

И у нас может получиться вариант, что мы удалили эти факторы, э-э, которые мы не хотим или не можем использовать. Сделали прогноз, и он оказался у нас отрицательным. То есть мы не прогнозируется достижение целевого состояния, если эти факторы убрать, которые мы не можем использовать. Тогда возникает идея, ребята, что тогда делать в этом случае? В этом случае идея возникает заменить вот эти рекомендованные нам управляющие воздействия, значения факторов, на, которые мы не можем использовать, другими, которые мы можем использовать и которые сходны, сходны по их влиянию на объект управления. Откуда мы можем узнать, какие значения факторов сходны э-э с теми, которые мы не можем использовать? И для того, чтобы это узнать, мы тоже применяем кластерно-конструктивный анализ, только уже факторов теперь. Сначала рассчитываем матрицу сходства факторов. То всё это весьма логично, разумно. А потом смотрим на форму, похожую на ту, которую я вам показывал, когнитивная диаграмма плоская. Где мы тоже видим, какие факторы сходны по их влиянию на объект моделирования, какие отличаются. И вот здесь возникает та самая ситуация, о которой я вам сказал, что мы видим, что здесь уже ничего не поймёшь. Ну так выглядит симпатично, конечно, но смысл такой, что ускользает он от нас этот смысл, когда мы видим такую диаграмму. Ну здесь у нас возникает мысль, что можно было бы использовать вот эти вот рекомендации, которые я вам говорил. Ну, одна из рекомендаций - это 4К. Давай посмотрим всё полностью, что там у нас есть. Мы отображаем 4К диаграмме. Там, конечно, будет виднее всё это. Правда, надо увеличивать изображение, чтобы разглядеть, что там нарисовано. Вот. Ну, немножко виднее. Сейчас мы посмотрим с помощью графического просмотрщика на эту диаграмму. Вот. Ну, красивенькая такая диаграмма. Значит, если не читать, что здесь написано, ребята, то здесь видно что? Видно, что все факторы делятся на три группы, соединённых или, ну, три-четыре даже, может быть. Вот первая группа, вторая группа, третья группа и четвёртая группа. Четыре группы факторов. Первая, вторая, третья, четвёртая. И эти группы, они, э-э, ну, оказывают сходное влияние. То есть факторы, которые входят в одну из этих групп, оказывают сходное влияние. Ну, конечно, это шутка, такую диаграмму вывести и такое утончённое издевательство, может быть, над пользователем. Скажите, вот рассмотрите, что здесь вот написано. Ну это вполне возможно, конечно. И решите, что ж вы будете применять, какие факторы. Вот если вы этот, допустим, не можете применить, то тогда вот этот примените, или этот. Они оказывают сходное влияние, они друг на друга очень похожи. У них уровень сходства по их влиянию на объект моделирования в данном случае, в этой модельке простенькой, 100%. Ну это, конечно, несерьёзно, несерьёзна такая рекомендация. Давай, давайте попробуем по-другому подойти к этому вопросу, к определению того, какие факторы использовать. Допустим, возьмём, вот здесь напишем 50. И на обычном одном К посмотрим, что у нас есть, оказывается, э-э факторы, которые сходны по влиянию на объект управления. Вот. Они здесь показаны только те, которые влияют выше, чем 30% сходства. Тоже мы видим, что две группы: верхняя группа и нижняя. То есть явно есть конструкт факторов, э-э, конструкт значений факторов, который обуславливает переход объекта управления в состояния, соответствующие полюсам конструкта классов. То есть одна группа факторов обуславливает переход на один полюс э-э конструкта классов, а другая группа факторов - перехода, обуславливает переход на другой полюс конструкта классов. Ну, давайте теперь разглядим это в виде когнитивной, э-э, диаграммы когнитивной кластеризации значений факторов, которая гораздо более читабельном виде, наглядном, э-э, покажет нам, насколько различные значения факторов похожи друг на друга, не в виде толщины линий, а в виде уровня различия при включении в кластеры. Сейчас нарисует. Значит, смотрите, ребят, значит, алгоритм когнитивной кластеризации, он такой немножко тормозной, но зато он даёт правильный результат. Значит, смотрите, если мы посмотрим на группы кластеров, то мы увидим, мы видим, что здесь есть, ну, несколько таких кластеров. Вот, допустим, вот на этом уровне различия, около 100%, мы видим, вот одна группа, вторая группа и там третья группа факторов там. Ну они тоже делятся там внутри себя. Вот. Так примерно. И мы видим, что некоторые факторы оказывают очень сходное влияние на объект моделирования. Вот на самом высоком уровне сходства, различие почти равно нулю практически, видите, вот здесь. То есть шкала различий вот здесь. Мы видим, что в этой шкале различий есть э-э кластеры, состоящие из кластеров, из классов, которые вообще практически не отличаются по влиянию на объект моделирования. Вот мы можем вполне спокойно заменять один из них другим. Влияние будет очень сходным. И мы видим результат, ребята, объединения кластеров, так называемый график межкластерных расстояний. Это стандартные формы в кластерном анализе. Вот эта формула кластерная, я её предложил, её нигде в литературе не встречается. Очень наглядная с помощью скобочек можно изображать порядок кластеризации, образования кластеров. Чрезвычайно наглядная формула, э-э, которая полностью повторяет дендрограмму. То есть здесь вот это вот вся информация, которая есть в дендрограмме, есть в этой кластерной формуле.

6. Заключение и анонс

Подведение итогов

Таким образом, значит, вот я сейчас вам показываю, ребята, статью, вот, на которую мы вышли вот таким способом, что я вот здесь в системе, так, а здесь я отметил, и здесь отметил, что вы присутствуете. Вот. Э-э, в системе вот здесь есть ссылочка на свидетельство Роспатента на режим кластеризации и есть ссылочка на статью про это. В этой статье даётся критика классических методов кластеризации. Говорится о том, что при объединении каких-то классов в кластер, э-э, вычисляется характеристика этого кластера вычисляется с использованием матрицы сходства косвенным образом. То есть не опять рассчитывается модель, а просто там что-то усредняется из соответствующих строчек, колонок, значения усредняются. Но вот то, что их надо именно усреднять – это вопрос. Это вообще-то надо ещё обосновать. Ну, никто этим особенно не занимается этим обоснованием, а просто берут и усредняют. А в системе Эйдос опять заново рассчитывается модель, только уже объекты, которые относились к этим классам, которые объединены в кластер, они уже теперь относятся к этому кластеру, а не к этим классам. То есть э-э формируется модель новая, в которой э-э вместо классов, которые объединяются, делается один класс, соответствующий кластеру. То есть кластеры делаются классами, понимаете? И формируется заново модель так, как она формировалась изначально, пересчитывается всё. Это я назвал когнитивной кластеризацией, реализовано в системе Эйдос. Значит, при этом получаются очень хорошие результаты кластеризации, разумные. А когда мы берём классические методы кластеризации, э-э классические программы для этой цели, статистику, например, там есть масса мер сходства, самих алгоритмов кластеризации. Вот. И мы видим, что получаются путём комбинации различных параметров, различных алгоритмов и различных мер сходства, получаются десятки различных выходных форм. Я даже не считал сколько там, ну, если взять их все варианты, какие там, то ну штук 150 их получится, наверное, в статистике. В общем, меня просили провести кластерный анализ э-э профессора с Фатфака. Вот, по их работе. Ну и я к ним отношусь с очень большим уважением к этим профессорам. Вот, действительно, потому что это корифеи своего рода, это руководители э-э томографического союза России, представляющие Россию э-э за рубежом, её виноградарство, э-э филографию. Вот, всемирно известные учёные, с сортами которых, авторы десятков сортов, уже к сотне подбираются, сортами которых э-э засажено 75% виноградников России. Ну то есть это, ну, действительно люди, достигшие, понимаете, вот реально достигшие очень многого в этой области. Они меня попросили сделать там кое-какой анализ. Ну я взял, сделал, э сколько мне было не лень, если честно. Ну то есть мне стало лень, когда я 30 форм сделал. Стало лень. Я это в статье описываю. То есть я стал перебирать разные варианты сочетания, потому что когда я их стал спрашивать, а что, собственно, вам? Они, в общем, не знают, что им там надо. То есть они это, ну мне надо все посмотреть, все варианты. Я сделал все варианты, какие мне хватило духу и времени. Очень много разных вариантов. Из каждого алгоритма несколько наиболее разумных мер расстояний. И потом произошло вот что. Значит, просто из этих всех форм были выбраны такие, которые соответствуют экспертным оценкам. Значит, я высказал такую мысль, что надо бы такой иметь способ кластеризации, чтобы он прямо сразу соответствовал экспертным оценкам. И я вот, собственно говоря, и предложил такой способ, который сразу соответствует экспертным оценкам результаты его работы. Это более медленный алгоритм, чем алгоритм усреднения матрицы сходства. Потому что изначально создаётся модель заново, только уже в качестве класса рассматривается кластер. Да, это более трудоёмко. Но если учесть, что можно сделать 150 э-э агломеративных дендрограмм, а потом одну из них выбрать, то это тоже более трудоёмко, ребята, чем просто одну из них получить. То есть этот метод он медленный, но он соответствует получению не одной дендрограммы в статистике, а всех, всех, которые там вообще формируются. Вот если мы все их сформируем, то это ещё более трудоёмко получится, чем то, что система создаст несколько десятков моделей моментом и построит дендрограмму соответствующую, обоснованную.

Связь принятия решений с исследованием модели

Короче говоря, сейчас я о чём хочу сказать? Что мы можем выбрать эти значения факторов, которые мы можем использовать вместо тех, которые мы не можем использовать. Реально мы можем их использовать, они есть в нашем распоряжении. И они, как нам, как нам известно на основе опыта, воплощённого в этой модели, оказывают на объект управления сходное влияние. И мы можем спрогнозировать, каков будет результат такой замены факторов, тех, которые мы не можем использовать, на другие, оказывающие сходное влияние. И мы это прогнозирование осуществляем, смотрим, сформированная система значений факторов приводит к достижению целевого состояния, целевых состояний, вернее. Да, приводит. Тогда мы на этом останавливаемся. Это выход из сложного или вернее, так, из развитого алгоритма принятия решений. Если же нет, то мы идём тогда налево, аж в самый верх. А в самом верху у нас, смотрите, ставим цели управления, а потом создаём модели. А перед тем, как создавать модели, мы проводим когнитивно-целевую структуризацию предметной области. Значит, при этом мы уже знаем, уже знаем, мы же не первый раз туда вышли на эти шаги, мы уже были там в самом конце. Мы уже знаем, что та система факторов, которая у нас была, она не обеспечивает одновременного достижения этих целевых состояний. То есть она не позволяет достичь цели управления, сформулированной руководством. А это что означает? То нужно либо пересмотреть цели управления, по одёжке протягиваешь ножки, как говорится, либо нужно подумать о том, что нам что-то нужно ещё, кроме вот тех факторов, которые мы имели в модели и отразили в модели. Надо какие-то другие факторы ещё использовать, которые, может быть, существуют, и, может быть, это и возможно достичь целевого состояния, вернее, всех этих целевых состояний. Но для этого только единственное понятно, что для этого вот тех факторов недостаточно, которые у нас рассматривались до этого. И нужно, видимо, добавить, расширить систему факторов. Может быть, надо потратить на это деньги, чтобы её расширить. Потому что обычно что это означает расширение системы факторов? Ну, допустим, мы хотим внести не наши средства защиты растений, а немецкое. Пожалуйста, хотеть не вредно. Но надо понимать, что для этого нужно его купить в Германии за евро, которое уже 90 руб. стоит, да, с хвостиком. А потом ещё надо его растаможить и логистические затраты произвести, да, чтобы его доставить сюда. А потом, ребята, вы прочитаете там инструкцию этого средства защиты, а там написано: хранить вот в таком-то хранилище, при таких-то условиях. А наши хранилища не обеспечивают таких условий. Руководитель говорит: "Ага, понятно. Ну тогда надо хранилище покупать, ребят, чтобы хранить эти средства защиты". Хорошо, нет проблем. Купили хранилище, потратили на его приобретение евро, конвертировали рубли в евро, купили. Опять растаможка, опять логистика, привезли, опять поставили здесь это хранилище. А оно зимой взяло там и промёрзло насквозь, что у него лёд там на внутренней стороне стен. А почему? А потому что правила строительные, нормы и правила в Германии и у нас разные. А там теплее, ребята, чем у нас, понимаете? Хотя страна вроде бы как не на очень такой южной широте, но там ближе Гольфстрим, Балтика, там э-э по Чернозёму там идёт тепло это всё. То есть там вообще-то довольно тепло. То есть там нет таких морозов, как у нас. Вот. И это хранилище, оно не было рассчитано на наши климатические условия. И всё погибло там, ребята, всё попортилось. Оказывается, выходит, не просто покупать хранилище и строить его здесь, а надо ещё адаптировать проект под наши условия. То есть сделать утепление там дополнительное, средства обогрева, не исключено. А там, может быть, их вообще и нету, не предусмотрено. И коммуникации нужно не на 15 см взрывать, а на 1,5 м. Ну и так далее, и так далее, понимаете? Все наши э-э нормы строительные правила учитывают многолетний опыт строительства в наших широтах, он говорит о том, что нужно сделать вот это, вот это и вот это. Иначе там всё перемёрзнет, полопается там, по... ну и так далее, попортится. Значит, и э-э сделали такой проект, ребята. Та же самая фирма, которая делала проект этого хранилища. А эта фирма на даром ничего делать не будет, она тоже взяла за это деньги. Вот. А потом этот адаптированный проект под наши условия, э-э взяли и ещё раз его здесь э-э построили. И он не промерзает, нормально себя чувствует там, всё нормально. Потом надо вносить это средство защиты, когда соответствующая фаза развития растения, на этой фазе это средство вносится. Кинулись э-э искать, чем его вносить. И, ну, кинулись раньше, конечно. Мы ж то всем тоже, чтоб не не то, чтоб совсем не соображали, что-то ж соображаем. Мы увидели, что это средство защиты вносится не трактором Беларусь, ребята, с его ржавым навесным оборудованием, которое здесь уже 40 лет используется, подшаманивается на МТС и используется и дальше. И э-э даже наши Кулибины, они его там ещё и лучше сделали, чем оно 40 лет назад оно было. Потому что они практики, они знают, что там у него лопается, что-то они это всё усилили, улучшили конструкцию. Почему завод этим не пользуется, я не знаю, производитель. Взял бы, посмотрел бы, что делают здесь на местах, взяли бы, внесли бы в конструкцию эти изменения, было бы очень хорошо. Вот. Но, значит, э-э нужно купить э-э трактора, которые работают, ну, практически это не совсем трактора, это роботы, только не антропоморфные, они внешне на людей не похожи, они больше похожи на трактор. Но это роботы, у которых есть система искусственного интеллекта, которая содержит базы данных агротехнологические. А в этих базах данных содержится информация по квадратному метру буквально, по каждому квадратному метру поля содержится информация, э-э что там выращивали в прошлые годы, причём большой период берётся, там до 10 и более лет. Почему? Потому что есть законы севооборота, и есть растения некоторые, ну, такие как подсолнечник, которые, если они там поросли на этом поле, то потом надо 10 лет его восстанавливать, понимаете? Вот, то есть там не всё будет расти, а, вернее, будет очень плохо расти. Вот. То есть э-э поэтому это всё играет роль, что было в прошлом году, позапрошлом, поза-позапрошлом и так далее. И там эта информация должна содержаться в этой базе данных, что ж там выращивалось. Кроме того, есть трактора, которые ездят по этому полю и берут пробы почв. И в эту базу данных это всё заносится агротехнологическую. И э-э это должно тоже делаться каждый год. То есть разные участки есть с разным увлажнением, с разными видами почв на одном и том же поле. И на этих участках в разные годы выращивалось различное количество продукции, одной и той же даже. Вот в один год там выращивалась, допустим, пшеница. А комбайн шёл по этому полю. Вы думаете, что, наш ростовский комбайн, что ли, шёл там? Нет, там шёл немецкий комбайн, ребята, который не просто собирал пшеницу, молотил там и зерно получал, изгружал его в машины. А он ещё это, кроме этого, непрерывно в реальном времени во время уборки измерял, какое количество зерна получено с того или иного участка поля. И тоже эту информацию заносил в базу данных. И мы в результате имеем базу данных, в которой такая информация содержится: что туда вносилось, в какие годы на этом участке, какие там росли растения, в каком количестве собирался урожай этих растений. И всё это там есть. И в результате система принятия решений, э-э, используется в этих тракторах, которые вносят эту э-э средство защиты, э-э вносят это средство защиты дозировано на каждый участок с учётом предыстории поля и с учётом поставленных целей, что там собираются выращивать теперь в следующем году или в текущем году. То есть это серьёзная очень система принятия решений, прямо вот серьёзная. Ну, я могу вам сказать, что мы понимаем, как она сделана. Ну, что там есть элементы в этой системе, сходные с системой Эйдос. Но система Эйдос - это автоматизированная система, существ... она работает с участием человека. И она может использовать для принятия решений, разработки модели любую информацию, в любой форме представленную. То есть, э-э, если там есть зависимости, они будут выявлены. Если нет, значит, они, будет выявлено, что их нет этих зависимостей. Форма представления удобная, понятная. Вот в данном случае это экселевские файлы, я вам показывал, да? Вот, понятной структуры. А там уже всё это спроектировано, э-э, забито в конструкцию, забито программное обеспечение. И эти трактора по системе э-э GPS-навигации ездят по полю сами. А оператор сидит э-э в кабиночке там на углу поля э-э с климат-контролем и управляет ими с помощью планшетика. Видит, только контролирует фактически и запускает их на исполнение, и потом выключает. И этот оператор, ребята, он ездил в Германию и учился там э-э получал соответствующие компетенции. И чтоб туда поехать и попасть в эту группу э-э механизаторов, так сказать, Евросоюза, значит, он э-э должен свободно владеть бытовым немецким языком, а там ему ещё дали э-э компетенцию по профессиональным языкам своей области. Кроме того, он должен иметь высшее образование агрономическое, и э-э должен э-э понимать э-э вот эти языком, э-э идеи, закономерности, механизмы, положенные в основу всей этой системы точного земледелия. Как специалист, он должен это понимать, потому что человек не может управлять тем, чего он не понимает. То есть он должен, ну, иметь об этом представление, скажем так, иметь соответствующее образование, позволяющее ему понимать, что он делает, понимаете? А не просто механически делать что-то, что ему кто-то скажет. Вот. Для его обучения тоже надо, конечно, заплатить. А потом найди, пожалуйста, вот этого э-э человека с высшим образованием, со свободным владением немецким, кто будет там полгода учиться, потом приедет сюда и будет работать механизатором. Ну я думаю, что найти будет сложно. Он если сюда приедет, то он сразу будет работать там начальником отдела банка там валютного или ещё что-нибудь такое, со знанием языка, квалификации. Понимаете? В общем, ребята, вот это всё, э-э, оно, о чём говорит? О том, что то, что я сейчас рассказал, что, в общем-то, это такая не совсем научная фантастика, что всё это возможно прямо вот так вот взять вот и применить. Э-э, все эти технологии купить, привезти. Вот. Но если всё-таки у нас э-э не получается с использованием наших обычных э-э технологий получить нужные результаты, а эти цели ставятся их получить, ну тогда наши взоры обращаются на другие технологии, которые стоят, наверное, недёшево, вот, но позволяют получить эти результаты. Позволяют, ребят. То есть это возможно. Возможно, в Англии выращивать 80 центнеров с гектара пшеницы в тумане, вот, на почвах, которые гораздо хуже наших. У нас вообще лучшие в мире почвы, насколько мне известно. Их фашисты вывозили эшелонами эти почвы, у себя там пытались как-то восстановить. Вот. Ну, в общем, могу вам сказать, что если всё это учесть, э-э какие затраты на это всё необходимы, чтобы это всё сделать, то есть чтобы вот эти факторы использовать, которые у нас нет возможности обычно использовать, то я могу вам сказать так: это можно сделать, но это обойдётся в определённую сумму. Так вот эта сумма, она может быть меньше, меньше, э-э или больше, чем сумм, чем стоимость той пшеницы, которую получено дополнительно за счёт применения этих факторов. То есть вот вы ставите такие цели, допустим, что мы не можем их достичь. Вам говорят: "Пожалуйста, можете тратить деньги, э-э развивать нашу технологию таким образом, чтобы мы смогли достичь этих целей". Я говорю: "Хорошо". Мы тратим деньги, добиваемся достижения этих целей управления, и при этом у нас получается убыток. То есть мы в натуральном выражении получаем количество и качество продукции, а в стоимостном у нас получается убыток. Ну, а проходит некоторое время, и эта технология становится для нас собственной технологией. У нас собственная база подготовки специалистов появляется, собственная база обслуживания техники, про которую я ещё не упоминал, что надо ещё её обслуживать эту технику, ремонтировать, э-э восстанавливать просто-напросто после использования нормальное состояние её. Вот. Мы начинаем эту тех, начинаем эту технику производить прямо у нас, даже на территории университета, может быть, понимаете? Или в Краснодаре. Вот. И у нас э-э резко понижаются затраты на это, на её использование. То есть мы уже не покупаем это в Германии, не растамаживаем, не не имеем никаких логистических таких затрат огромных, э-э связанных с доставкой за 1.000 км этой этой продукции. А всё это делается у нас здесь, прямо рядом совсем. У нас возникает собственная школа кадров, подготовки кадров, собственная технология уже. Э-э, и мы, э-э, может быть, даже её как-то, может быть, и усовершенствовать можем уже. Ну сначала на таком уровне, что мы просто повторяем, а потом начинаем уже понимать в этом содержательно, и, может быть, даже как-то начинаем её совершенствовать. И, в общем, э-э, тогда через какое-то время это может стать рентабельным, ребят. Я почему про это вот так рассказываю? То есть я в этом плане оптимист. Я думаю, что мы используем разумные подходы. Значит, я могу вам сказать, что вот сейчас я приведу пример средства защиты, которое можно купить в Германии, сюда привезти, да, хранить его здесь, вносить. Значит, я могу вам сказать, что сейчас, конечно, э-э мы используем наши средства. Они гораздо менее эффективны, чем немецкие, намного, там на порядок менее эффективны, и на два порядка дешевле. И затраты на их использование вообще почти равны нулю, потому что они на Уральско там валяются на полу в этом на складе, который промерзает из шифера. Понимаете, о чём я говорю, да, ребят? И средства внесения, и специалисты, всё у нас есть прямо сейчас вот в хозяйствах. Э-э, ну, короче говоря, мы сейчас пользуемся тем, что реально для нас. Получается у нас э-э прибыль от использования нашего неэффективного средства, э-э прибавка в натуральном выражении очень мала, там несколько центнеров с гектара. Но затраты на получение этой прибавки меньше, чем стоимость э-э зерна, полученного за счёт использования этих средств. Ну то есть это прибыльно, рентабельно, понимаете? Вот.

Завершение лекции и анонс следующего занятия

Короче говоря, значит, я о чём хочу сказать, что мы рассмотрели, вроде бы как принятие решений, но фактически, фактически мы рассмотрели не только этот вопрос, но и вопрос о исследовании модели, исследовании э-э объекта моделирования путём исследования его модели. Вот. То есть когда мы рассматривали в развитой форме алгоритм принятия решений, вот, то мы говорили о чём? О том, что применяются у нас и решение задачи прогнозирования при развитом алгоритме принятия решения, задачи прогнозирования, идентификации, прогнозирования мы применяем задачи. Идентификация состояния объекта управления, прогнозирование того, перейдёт ли он в нужное состояние, если каких-то факторов не будет или будут они заменены. И мы использовали для замены, для оценки корректности целей и корректности и возможности замены факторов, использовали результаты кластерно-конструктивного анализа классов и факторов. То есть фактически мы использовали некоторые режимы, которые входят в исследование э-э, вот в этот вот блок – э-э исследование предметной области моделируемой путём исследования модели этой области. Ну не всё, конечно, мы рассмотрели, что входит в этот блок, но э-э существует тесная взаимосвязь между принятием решений, решением, исследованием моделируемой предметной области и решением задачи идентификации и прогнозирования. Вот это я вам хотел сказать. Ну и теперь осталось нам э-э перейти, рассмотреть ещё некоторые вопросы, связанные с исследованием модели, которые мы ещё не рассмотрели, э-э вот при рассмотрении этого развитого алгоритма принятия решений. Так, теперь хотелось бы получить обратную связь. Вас осталось 13 вместе со мной. И ещё неизвестно, остались вы вообще или нет. Да, здесь остались. Остались. А что там с этим? Я не услышал, интернет пролагал. Да, что-то здесь такое булькало. Значит, э-э вы выполнили свои задачи там в деканате? Или это... Да, да, нас отпустили 10 минут назад. Мы только вот дообтягиваем. Ну у нас как раз, ребята, конец занятия. Значит, тогда я сейчас что скажу? Мы на следующем занятии э-э рассмотрим, с вашей группой на лабораторном занятии рассмотрим, э-э продолжим рассмотрение задачи исследования предметной области моделируемой путём исследования её модели. А алгоритм, развитый алгоритм принятия решения мы рассмотрели. Достаточно, так сказать, подробно, в красках я вам всё рассказал, описал. Вот. Если у вас есть вопросы, пожалуйста, задавайте. Если нет, конец занятия. Как насчёт вопросов? Ну, студентов обычно нет вопросов. А? Видимо, вопросов нет, говорю. А. Или есть один вопрос, один и тот же всегда, я уже знаю: скоро ли закончится занятие, да? Значит, ну, всего самого хорошего вам, ребят.