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

***Российская Федерация***

***Потемин Илья ПИ2103***

**134 Теория информации, данные и знания. Лабораторная 6. 2020-10-13**

Анализ и принятие решений в системе Aidos: Обновление, установка ЛР 3.03, SWOT, развитый алгоритм

Резюме

Лекция начинается с обсуждения организационных моментов и низкой явки студентов на занятие по лабораторной работе №6 для группы ЭТ-2003. Занятие посвящено дисциплине "Теория информации, данные, знания" и ведется профессорами Луценко Е.В. и Аршиновым Г.А.

Основная часть занятия включает практические шаги по работе с автоматизированной системой когнитивного анализа Aidos:

Обновление системы: Студентам дается инструкция скачать и установить последнюю версию обновления (download.exe) для системы Aidos, распаковав его в папку с программой при выключенной системе. Отмечается, что файл start\_aidos.exe может выполнять обновление автоматически при запуске, если это необходимо.

Установка Лабораторной работы №3.03: Объясняется процесс добавления конкретной лабораторной работы в систему Aidos после обновления. Упоминается режим минимизации установки (5-16), который удаляет дополнительные компоненты (языковые базы, лемматизацию, другие ЛР) для экономии места, но ограничивает функциональность.

Далее следует теоретический блок, посвященный принятию решений в системах управления с использованием Aidos:

Ограничения традиционных подходов: Подчеркивается сложность и ресурсоемкость многовариантного прогнозирования для принятия решений в системах с большим количеством факторов.

Подход Aidos: Система реализует переход от данных к информации и знаниям. Задачи идентификации, прогнозирования и принятия решений тесно связаны. Aidos позволяет решать обратную задачу: по заданному целевому состоянию определить необходимые управляющие факторы. Это реализуется через анализ и сортировку матрицы модели, показывающей влияние каждого фактора на достижение цели (аналог SWOT-анализа).

Развитый алгоритм принятия решений: Представлен более сложный алгоритм, учитывающий:

Множественные цели: Возможность одновременного достижения нескольких целевых состояний.

Совместимость целей: Проверка корректности и совместимости поставленных целей с помощью когнитивной кластеризации (анализ факторов, необходимых для достижения каждой цели). Несовместимые (альтернативные) цели требуют корректировки.

Ограничения: Учет технологических (наличие оборудования, материалов) и финансовых (рентабельность, затраты) ограничений на применение рекомендуемых факторов.

Замена факторов: Если рекомендуемый фактор недоступен, система ищет другие факторы со сходным влиянием (на основе кластерного анализа факторов) для его замены.

Прогнозирование: Оценка достижимости целей с учетом ограничений и возможных замен факторов.

Адаптивные системы и принцип дуального управления: Объясняется концепция А.А. Фельдбаума. Адаптивные интеллектуальные системы не только управляют объектом для достижения цели, но и одновременно изучают его свойства, используя обратную связь для уточнения модели и самосовершенствования в процессе работы.

Лекция завершается предложением задать вопросы и анонсом рассмотрения оставшихся аспектов исследования предметной области на следующем занятии.

Детальная расшифровка текста

I. Вступление и проверка присутствия

Может быть.

Так и надо настроить.

Так.

Если есть компьютер ещё, а то у многих нет.

Ну да, я смотрю что-то вообще какой-то упадок происходит. А что такое? Вот сейчас вот четыре студента. Что это такое вообще?

Ну вот это и есть упадок.

Вообще просто, полный отстой.

Так, а тот, кто староста есть?

Ну, видите, староста говорит, что мы не [неразборчиво].

Ну, по крайней мере, хоть сообщит.

А кто, а кто староста, ребята?

Чтоб подключить.

Волков староста.

Так, надо чтоб кто-то один говорил, то я не пойму, как-то там получается положительная обратная связь.

Я отключаюсь.

Ага. Ребята, кто староста?

Я староста.

Евгений Волков, что ли?

Да?

Евгений староста?

Да-да, я староста.

Угу.

II. Административная информация

Так, староста 2003. Волков Евгений.

Так, ребята, у нас уже идет запись.

И сейчас у нас

13 октября 2020 года.

Третья пара.

11:30-13:00.

Лабораторная работа номер шесть с группой ЭТ-2003 по дисциплине Теория информации, данные, знания.

На этом, да, занятия ведут, занятия ведут профессор Луценко Евгений Вениаминович и профессор Аршинов Георгий Александрович.

И Евгений, сейчас возьми своих студентов обзвони. Как-то в группе там напиши, чтобы они сейчас-сейчас занимались. Чтобы мне занятия не игнорировали, потому что это просто не годится так.

У вас 14 человек в группе.

III. Обновление системы Aidos

Так, ребята, теперь что вам нужно сделать сразу же?

Значит, я сейчас открываю свой сайт.

Вы должны это видеть.

Вот. И

заходим в то место, где мы скачиваем систему. И там же мы скачиваем и обновление.

Там можно просто клацнуть по ссылочке, скачать обновление.

Обновление – это файл download.exe.

Вам сейчас надо этот файл скачать, download.exe и развернуть в папочке, где у вас система Aidos.

При этом сама система не должна быть запущена, чтобы файл заменился. И все файлы, которые там есть, чтобы они заменились на новые.

Теперь в чате сейчас, ребята, отмечайте плюсиком, кто это сделал: скачал обновление и произвел обновление системы.

Это сегодняшнее обновление, которое на прошлой паре я сделал и разместил.

Я жду, ребята, когда у вас появятся сообщения. Вы все, кто сейчас присутствует на занятии, вот, вас восемь человек. Вот. А в группе вас, сейчас вам скажу, 14.

Вы должны в чате сейчас написать, что вы сделали обновление.

Скачайте обновление.

Что-то как-то медленно скачивается.

Ладно.

Делайте обновление и запускайте систему.

О, молодец, Максим. И идешь на самоэкзамен.

Никита тоже, конечно. Но он идет не таким быстрым шагом, Никита. А Максим еще медленнее идет, но тоже идет, так потихонечку, не торопясь.

IV. Установка Лабораторной работы 3.03

Ребята, значит, для того, чтобы сегодня изучать наш вопрос, который у нас на изучении в лабораторной работе, вы должны установить систему обновления. Потом, э-э, если вы будете запускать файл start\_aidos, и у вас будет работать start\_aidos, не будет выдавать ошибки, он это обновление делает сам. Но если, причём он проверяет, нужно его делать или нет. А так вот приходится наугад скачивать и обновлять. Или потому что я сказал.

Значит, ребята, теперь смотрим на экран. Ну вот правильно сказал Георгий Александрович, что, наверное, нужно телефон включать на отображение вот этого моего экрана, чтобы вы видели, что я говорю и слышали. А компьютер включить перед собой и делать то, что я рассказываю.

Значит, я сейчас рассказываю, как мы устанавливаем лабораторную работу 3.03, на которой мы будем изучать вот этот вопрос сегодняшний.

Я сразу же произвожу локализацию системы, то есть стираю всё, что там было. Потом нажимаю режим 1.3, добавить лабораторную работу. Кстати, я обновил вот эту помощь. Когда-то вам тут показывал недавно и заметил, что там устарели позиции. Вот, и я сейчас обновил это. Обновил этот Help. То есть сейчас он соответствует прямо вот чётко тому, что мы делаем.

Вот, устанавливаю лабораторную работу 3.03.

Вот, у меня здесь нет лабораторных работ на моём компьютере. А всё почему? Знаете, почему нет лабораторных работ? Потому что я запустил режим 5.16, который минимизирует инсталляцию: убирает языковые базы данных, убирает базу лемматизации, убирает лабораторные работы. И получается, вместо 130 МБ получается 40 в результате в архиве.

При этом всё функционально, но нельзя как бы ограниченные возможности обработки текстов и нет лабораторных работ и иностранных интерфейсов, не русскоязычных.

Запускаем систему, устанавливаем лабораторную работу номер 3.03. Потому что на ней мы будем изучать вопрос этот учебный.

Просто нажимаем О'кей всё время по умолчанию, даже особо можно не читать, что там написано. Я вам это всё рассказывал подробнейшим образом на предыдущих занятиях.

V. Теоретическая часть: Принятие решений в системах управления

Вводные замечания и проверка статуса

Так, раз, два, три, четыре, пять, шесть плюсиков. Ребята, плюсиков что-то как-то маловато. У вас-то всё-таки восемь человек, а плюсиков шесть. Как понимать это?

Вот, система установлена.

Объяснение файла помощи и схемы управления

Значит, теперь смотрим, ребята. Я подготовил такой PDF-файл, э-э, развитый Help, можно сказать. Значит, который называется вот режим 6.3, развитый алгоритм принятия решений АСК-анализа. 6.3. Открываем этот Help, и я начинаю вам рассказывать. Вы тоже можете открыть его, и там, в общем-то, всё написано. Ну, не настолько детально, как я рассказываю, но, в принципе, там тоже написано об этом.

Значит, теперь смотрите, ребята. Вот здесь мы видим сейчас принципиальную схему замкнутой адаптивной интеллектуальной автоматизированной системы управления. Почему замкнутая? Потому что, видите, информация обратной связи есть, и есть цикл управления. То есть периодически управляющая система вырабатывает управляющие факторы, они воздействуют на объект управления, его состояние меняется. Получается информация о том, как оно изменилось, в управляющую систему передаётся. Она, учитывая это состояние новое и цели управления, а также факторы окружающей среды, вырабатывает новое управляющее воздействие, опять оказывает воздействие на объект управления, и цикл повторяется. Это цикл управления.

Типы управления (Оперативное, Тактическое, Стратегическое)

Значит, если взять экономические приложения, то оперативными считаются, то есть системами оперативного управления считаются системы, у которых этот цикл управления — сутки. То есть если сегодня мы на завтра решаем задачу, и завтра она выполняется эта задача на практике, вот, то тогда это система оперативного управления. Если она решает задачу на месяц вперёд, там или на квартал вперёд, то называется система тактического управления. А если на год или больше, тогда вот на 5 лет, то это система стратегического управления. То есть оперативная, тактическая или стратегическая — как в армии. Оперативно — это то, что рядом и сейчас. Тактически — это то, что там в течение ближайшего времени и на большей территории уже, но прилегающей к нам, к нашему расположению. А стратегическое — это вообще-то уже целый фронт там или вообще, может быть, глобально даже вся Земля, включая околоземное космическое пространство. Пока до Луны не добрались так, чтобы там её использовать. Если доберутся, то и в военных целях и Луну будут использовать.

Факторы, влияющие на объект управления (Состояние, Предыстория, Среда)

Значит, на объект управления, на реакцию, вернее, на реакцию объекта управления на управляющие факторы, оказывает влияние его текущее состояние и предыстория его развития. То есть то, каким образом он перешёл в это текущее состояние. Вот сейчас вы, например, все учитесь в одной группе, да, ребята? Те, кто сейчас вот на занятии находятся. О, добавились плюсики. 1 2 3 4 5 6 7 8. А почему Шамиль написал девяточку там? Шамиль, так вышло, да? Вот. Ну, что я могу вам сказать? Что вы все учитесь в одной группе, но вы приехали из разных населённых пунктов, у вас разные родители, в детстве вы учились в разных школах, играли в похожие игры, но тоже разные. У кого-то там было озеро рядом, у кого-то не было, кто-то пускал змей, кто-то не пускал змей, у кого-то был велосипед, у кого-то не было велосипеда. И, в общем, я хочу что сказать? Что сейчас мы, в принципе, ваше состояние одинаково, можно сказать так. То есть вы все студенты этой вот группы, да? ЭТ-2003. Вот. При этом, э-э, с этой точки зрения, можно сказать, что вы одинаковые. То есть вы не отличаетесь в этом отношении. То есть вы все студенты этой группы. Но сказать, что вы одинаковые, это было бы слишком, так сказать, смело, очень большой натяжкой. Конечно, вы все разные. И вот ваши различия, они связаны именно с тем, как вы оказались, дошли до этой жизни, что оказались в этой группе. Понятно, да? То есть вы, в общем-то, все отличаетесь.

И получается так, что если вот оказывать на вас управляющее воздействие, вот допустим, сейчас я на вас оказываю педагогическое управляющее воздействие. То есть с помощью педагогических технологий, мы с Георгием Александровичем оказываем на вас педагогическое воздействие, в результате которого вы должны превратиться из вчерашних абитуриентов, сегодняшних студентов, в бакалавров через 4 года, вы должны получить диплом и соответствовать по своим знаниям, умениям и навыкам, по своим компетенциям, соответствовать бакалавру. Вот. Вот сейчас мы этим занимаемся, что мы на вас оказываем воздействие и переводим вас из текущего состояния в состояние бакалавра, которое будет со временем у вас получится это состояние, я так думаю.

И вот то, как мы на вас влияем, то, что я вот рассказываю сейчас, показываю, э-э, казалось бы, вы должны на это реагировать одинаково. Но с той точки зрения, что вы все студенты одной группы, вот, в этом смысле вы одинаковые. Но на самом деле вы будете реагировать по-разному, потому что у вас разная предыстория, разная личность, соответственно. Вот. И хотя у вас есть много общего, как студентов одной группы, но есть и различия. Эти вот различия, они связаны в основном и общее, и различия связаны с вашей предысторией.

Процесс управления и цели

Что делает управляющая система? Она должна произвести, осуществить синтез модели и потом на основе этой модели выработать управляющие воздействия с целью перевода объекта управления в состояние будущее, соответствующее цели управления. Считается, что цель управления, вот эта вот стрелочка вот здесь вот слева, это внешнее воздействие на управляющую систему. То есть это как бы задание управляющей системе. Вот. Ну и как вы поняли, если оборвётся обратная связь, то система тогда уже будет не замкнутая называться, а разомкнутая система управления.

Окружающая среда и её уровни (PEST-анализ)

И понятно, что на объект управления оказывает воздействие не только управляющие факторы, но и факторы окружающей среды. Окружающая среда имеет сложное строение, многоуровневое. Ну, прежде всего, ну обычно, когда говорят окружающая среда, все почему-то представляют себе, что это природная окружающая среда. Но это далеко не только природная среда. А это я вам скажу, что это сюда входит понятие окружающей среды. Есть так называемый PEST-анализ, который даёт классификацию уровней организации окружающей среды. Значит, что сюда входит? Это, конечно, и природная среда прежде всего, а также технологическая среда, связанная с созданием чего-либо, каких-либо материальных благ и услуг, и не только материальных, но и информационных каких-то благ и услуг. Вот. И организационная среда. Это отношения людей, связанные обычно с технологиями, но не только. Ну и вообще отношения, связанные просто с протеканием жизни. И сюда входят эти, в эти отношения входят отношения, связанные с передачей материальных объектов в различных формах вещества. То есть это, допустим, твёрдые объекты, жидкие и газообразные. Понятно, да, что я имею в виду? Вполне понятно. И также есть каналы взаимодействия энергетические, когда энергия как-то передаётся из одного места в другое. Ну, сейчас обычно проводные по проводам, но не только. Мы понимаем, что не только по проводам она может передаваться. Если они очень большие мощности, то может передаваться там другими способами. И информационное взаимодействие, которое сейчас вот в условиях дистанционного обучения, карантина такого, не стопроцентного, но как бы рекомендованного, это уже выступает на первый план. То есть роль информационного взаимодействия резко увеличивается. Если раньше информационное взаимодействие осуществлялось в аудитории и никакой видеозаписи не велось занятия, то сейчас стопроцентная видеозапись всех занятий. Всё это накапливается. Вот. И как бы это не обязательно, но, как сказать, очень желательно, рекомендовано вести запись занятия. И резко возросла роль информационно-коммуникационных технологий, соответственно. Ну и соответствующего программного обеспечения, аппаратного обеспечения и так далее.

Следующий уровень взаимодействия людей в окружающей, связано с окружающей средой - это экономический уровень, то есть это финансовое, экономическое взаимодействие. Это купля-продажа и передача денег там и так далее, финансовые потоки.

Следующий уровень - это политическая настройка, политические структуры, отношения между государствами и между политическими партиями. Ну и отдельными выдающимися лидерами, лидерами политическими. Вот, президентами, скажем, стран, министрами иностранных дел, такими вот такого уровня.

И следующий, ещё более высокий уровень, который не всегда упоминается, это я считаю уровень взаимодействия этносов, это культурный уровень и духовный уровень. К духовному уровню относятся уровень цели, ценности и мотивации народа. То есть к чему стремится этот народ, к чему стремится эта страна. И, э-э, ну, страна может быть не один этнос, а много, много разных народов. И, э-э, сюда же попадают, входят и религиозные отношения, и внутрирелигиозные, одной религии, одной конфессии, и межрелигиозные, то есть между различными конфессиями одной религии или между различными религиями. Я могу вам сказать, что не у всех народов все эти уровни представлены. Есть народы, у которых нет технологического уровня, но они тем не менее себя прекрасно чувствуют, э, среди народов, у которых такой уровень есть. И они там, ну, я бы сказал так, между нами, паразитируют просто. Вот. И у них может быть не быть и духовного уровня. У них, конечно, есть цели, ценности и мотивации, но они не связаны с какими-то высшими духовными ценностями. У них нет религии, кстати, у этих народов. Вот. То есть такие вот дела. То есть эти уровни не везде представлены.

Вот все эти уровни, они взаимодействуют окружающей среды, взаимодействуют с объектом управления и оказывают на него воздействие.

Различие управляющих факторов и факторов среды

Чем они отличаются? Какой критерий, позволяющий отличить нам управляющие факторы от воздействия окружающей среды? Значит, очень простой критерий, ребята. Управляющие факторы в нашей власти находятся, во власти управляющей системы. Она определяет, какие эти управляющие факторы, может ими управлять и с помощью них воздействовать на объект управления. А факторы окружающей среды находятся вне нашей власти. То есть это мы не можем повлиять на освещённость, температуру окружающей среды, увлажнённость и тому подобные факторы, мы не можем на них оказать никакого влияния. Но, э-э, в некоторых случаях мы это к этому стремимся, и у нас, в общем-то, может получаться в ограниченных масштабах это. Ну, к примеру, вот выращивали помидоры на поле, получали там 15 кг с квадратного метра, например, да? И то это неплохо. Вот. А потом взяли, сделали теплицу, взяли под контроль факторы, которые раньше были на поле факторами окружающей среды, то есть это температурный режим, увлажнение и освещённость. Взяли всё это под контроль, всё это стало управляющими факторами и стали получать 85 кг с квадратного метра. Вот. Понятно, да? И мы видим эти теплицы там в Пластуновке, там слева от трассы, э-э, в Хутор Ленина там тоже слева от трассы, когда едешь от Краснодара в сторону Старочербиновской. Так что люди могут изменять границу, так сказать, двигать границу между факторами окружающей среды и управляющими факторами. Обычно стремятся оказать воздействие на окружающую среду контролируемое, чтобы эта окружающая среда оказывала на объект управления заданное воздействие. Сейчас у нас мы видим, окружающая среда очень неблагоприятная для людей. Я имею в виду пандемию с этим вирусом COVID-19, другими заболеваниями. Вот. Мы видим, что окружающая среда оказывает на человека такое очень нежелательное влияние. И даже это влияние распространяется на все уровни взаимодействия людей, вплоть до политического. Если президент во время предвыборной гонки удаляется на лечение, ну это, конечно, фактор, оказывающий сильнейшее влияние на политическую ситуацию.

Ограничения простого прогнозирования и подхода Aidos

Ну, вкратце я вам сказал. Теперь вопрос возникает о том, как принимать управляющее воздействие, как принимать решение об управляющем воздействии, какие э-э у нас есть алгоритмы для выбора управляющих факторов. Значит, я вам приведу пример. Допустим, у нас есть фактор один, и мы хотим узнать, как вот этот фактор влияет на объект управления, и какое значение этого фактора использовать, чтобы объект управления перешёл в желательное состояние. Допустим, у нас есть такой фактор — доза полива на гектар. Сколько кубометров на гектар мы выливаем там с помощью поливальной установки. И вот мы у нас 10 интервальных значений этого фактора. Первое значение — нисколько не выливаем, вообще ничего не поливаем. А последнее значение — мы заливаем там уровнем полметра, как рис пшеницу заливаем. Вот. И у нас получается такой результат, что когда у нас вообще нет полива, то слабо она растёт, конечно, и вес набирает. А когда мы заливаем её доверху, так сказать, поверх уже колосьев, ну тогда она погибает вообще. Ну, то есть получается то, что должен быть какой-то разумный предел. То есть когда очень мало — это плохо, когда очень много — тоже плохо. И где-то между ними есть разумное какое-то количество, э-э, разумная доза полива. И вот мы должны изучить, как это влияет. Значит, мы берём 10 полей с одинаковыми остальными факторами, ну то есть это почва одинаковая, они находятся недалеко друг от друга. То есть у них температурный режим и освещённость одинаковые практически, различия минимальные. И берём вот так вот поливаем: одну вообще не поливаем, другую чуть-чуть поливаем, и так вот до того, что заливаем. Вот. И смотрим, что получилось. У нас получается, что лучше всего, когда третий вариант или четвёртый. Если взять линейно э-э увеличивать дозу от нуля там до, скажем, там, не знаю, 100 т на гектар, вот, 100 кубометров на гектар. Ну тогда мы, значит, получим э-э при линейном увеличении этого значения аргумента, получим какую-то функцию с каким-то куполом, который будет максимум находиться в пределах, ну, скажем, там, третьего, третьей градации дозы полива. А если у нас два фактора действуют, один фактор полив, вот этот, который я говорил, а другой фактор — это вспашка, глубина вспашки. Тогда надо 100 деляночек, ребята. На одном, значит, ну вспашка тоже, вообще не вспашем, и пашем Кировцем на 1,5 м, переворачиваем глыбы такие, почти в рост человека эти глыбы там. Ну такого, ну я так пошучиваю немножко. Вот. И вот мы берём, э-э, всё это делаем и смотрим, какое оптимальное у нас сочетание этих двух факторов. Оказывается, что когда у нас была оптимальная доза полива без вспашки, то это совсем не то, что когда со вспашкой. Когда мы действуем двумя факторами, и вспашка, и полив, то тогда будет у нас уже не три, не третья градация из десяти наилучшая, а будет при вспашке, там, скажем, 15 см глубина вспашки, наилучшая будет уже пятая, например, градация, средняя, средняя доза полива. Потому что вода будет лучше уходить в грунт, в почву.

А если нам надо провести 100 таких вот прогнозов результатов действия этих двух факторов. А если третий фактор есть? Тоже 10 градаций. Ну тогда надо 1.000 прогнозов сделать. А если четыре фактора, тогда надо сделать 10.000. В общем, короче говоря, 10 в степени n, где n — число факторов. А реально, ребята, когда мы решаем задачи реальные управления, то там идёт речь о десятках, сотнях и, может быть, и тысячах факторов, понимаете? И поэтому что получается? Если 10 в тысячной степени, то поставить наш компьютер даже на простенькой модели, чтобы он прогнозировал, ну он будет 15 лет прогнозировать, понимаете, там. Ну это к примеру я говорю. Ну, может, не 15, может, там 5 лет, например. Вот. А нам нужно, чтобы это решение было принято сегодня для оперативного управления. То есть получается, что когда э-э задачи уже ближе к реальным, к реальным э-э с реальным количеством факторов, то метод принятия решений путём многовариантного прогнозирования, многократного, э-э он не позволяет получить решение. Или на это нужны суперкомпьютеры с колоссальными возможностями вычислительными.

Подход системы Aidos (Данные-Информация-Знания)

Вот. Поэтому возникает вопрос о том, какой алгоритм принятия решения использовать. Порядок преобразования данных в информацию, а её в знание. То есть, когда мы осмысливаем данные, а осмысление данных — это выявление у них причинно-следственных зависимостей между событиями, которые описаны этими данными, то мы начинаем понимать смысл этих данных, да? Понимать начинаем, как их можно использовать для достижения цели. Это уже информация. Когда мы знаем знак и степень влияния информации на достижение цели, это уже, значит, э-э, знание. Я вам рассказывал, как в системе Aidos подробно решаются эти задачи, вплоть до, значит, сначала формализации предметной области, потом синтез и верификация модели, выбор наиболее достоверной. Решение в ней задач э-э идентификации, прогнозирования, принятия решений, исследования моделируемой предметной области. Сейчас я в двух словах вам скажу, что сказал, что путём многократного решения задачи прогнозирования мы не можем принимать решения. А задача прогнозирования связана с задачей идентификации очень просто. То есть модели математические практически одни и те же, но разный способ интерпретации того, что такое описательные и классификационные шкалы и градации. При идентификации считается, что описательные шкалы — это свойства, градации — это значения свойств, то есть признаки объектов. А классы — это те категории обобщающие, к которым эти объекты относятся в данный момент, в тот момент, когда у них наблюдаются эти признаки. При прогнозировании считается, что описательные шкалы — это факторы, градации — это этих шкал описательных — это значения этих факторов, которые влияют на объект управления. А классы — это будущее состояние объекта управления, в которое он переходит под влиянием этих факторов. То есть задача идентификации и прогнозирования тесно взаимосвязаны и очень похожи по тому, как они решаются. Только разный способ интерпретации того, что является шкалами у нас и событиями.

Решение обратной задачи (принятие решений) в Aidos

А как же связана задача прогнозирования и задача принятия решений? В простейшем варианте задача принятия решений связана с задачей прогнозирования очень простым способом. Прогнозирование — это определение того, в какое будущее состояние придёт объект управления э-э под влиянием тех или иных сочетаний значений факторов. А принятие решений — это наоборот, э-э определение того, какие необходимы сочетания значений факторов, чтобы объект перешёл в заданное целевое состояние. То есть при решении, при принятии решения мы по заданному целевому состоянию определяем, какие должны быть значения факторов. А при прогнозировании мы по факторам определяем будущее состояние, в которое перейдёт объект управления. А при принятии решения мы наоборот, по будущему состоянию определяем факторы, которые переводят объект в это состояние. Получается, что задача прогнозирования и принятия решений, в простейшем варианте принятия решений, они связаны как прямая и обратная задачи. Не всякая модель позволяет решать обратную задачу. Но в системе Aidos это обеспечивается. Смотрите, ребята, что такое обратная задача прогнозирования? Сейчас мы зашли в режим 5.5, посмотрели модель inf3. И мы, допустим, будем считать, что у нас целевым состоянием является четырнадцатый класс. А мы видим, какое влияние оказывает каждое значение факторов на переход каждого, э-э, каждого значения каждого фактора, мы видим, как оно влияет на переход в это состояние объекта моделирования. Некоторые значения факторов способствуют этому, некоторые препятствуют. И способствуют и препятствуют в разной степени. Одно препятствует, допустим, 0.05 бита. Это почти вообще никак не влияет. Другое влияет -0.350 тысячных бита. Это существенно уже, более существенно влияет, значительно. Другое влияет положительно: 0.6 бита, 0.3 бита, 0.950 тысячных бита. А вот тут есть 3 целых 150 тысячных бита. А вот тут внизу есть где-то э-э 4.000. Вот, 4.550 тысячных бита. То есть мы видим, что различные значения факторов в разной степени влияют на поведение объекта моделирования. И знак влияния разный. То есть одни значения факторов способствуют переходу объекта моделирования в это состояние, соответствующее классу, а другие препятствуют те, которые с минусом. И те, которые способствуют, и те, которые препятствуют, способствуют и препятствуют с разной силой. Есть факторы, которые очень сильно способствуют, есть, которые незначительно способствуют. Способствуют, но гораздо в меньшей степени. Вот, допустим, 0.250. Это значит, это в одном бите четыре раза такой фактор, да? А у нас есть фактор, который как четыре влияет, четыре, видите? То есть это значит уже что, четыре раза в одном бите, да четыре бита, в 16 раз больше влияние этого фактора, а ещё если учесть, что там 550 тысячных, то получается 18 раз больше сила влияния этого фактора на принадлежность объекту, чем вот этого.

SWOT-анализ в контексте Aidos

То есть решение задачи обратной задачи прогнозирования осуществляется совершенно просто. То есть просто мы сортируем базу модели в порядке убывания по соответствующей колонке, колонке, соответствующей тому классу, который является целевым. И у нас получается такой порядок факторов: сначала те, которые способствуют переходу в это состояние в очень высокой степени, потом те, которые способствуют в меньшей степени, потом вообще не поймёшь, способствуют или нет, или препятствуют, то есть практически никак не влияют. А потом идут факторы, которые препятствуют в малой степени, потом в большей, а потом в самом конце факторы, которые очень сильно препятствуют переходу в это состояние. И это делается просто путём сортировки таблицы. Значит, сортировка таблицы в любом языке программирования, логическая сортировка, не физическая, просто формируется индексный массив, осуществляется оптимально и очень быстро, очень эффективно. Ну, скажем, в системе Aidos это происходит за время там, ну, которое на глаз незаметно. То есть это там миллисекунды какие-то. Даже на больших моделях это протекает там за десятые доли секунды. А прогнозирование — это процесс более трудоёмкий. Почему? Потому что мы должны сравнить объект, который мы идентифицируем, с каждым из классов. Классов много может быть. Ну вот у нас тут 14, а может быть, скажем, 200. То есть организуется цикл по классам. И для сравнения с каждым классом необходимо сложить все количественные информации во всех признаках, которые есть у данного объекта или соответствуют действующим значениям факторов. И посчитать, какое количество информации в этой текущей ситуации находится в принадлежности к каждому из классов. И мы будем считать, что объект перейдёт в то состояние, принадлежности к которому в системе значений факторов максимальное количество информации. То есть операция значительно более трудоёмкая. То есть сложение произведений. Признаков может быть довольно много, их могут быть тысячи, в принципе. Вот представьте себе, мы берём, чтобы узнать для одного класса, насколько похож этот объект на один класс, мы складываем 1.000 этих сумм произведений, да? Вот. А их этих классов 200. Значит, ещё умножаем на 200 это. А когда мы решаем обратную задачу, то мы ничего там не складываем, просто сортируем по колоночке. Это происходит без э-э таких трудоёмких вычислений. Э-э реализуется программно в одну команду, просто индексный массив формируется. И всё. Получается очень эффективно.

Ограничения простого подхода

Но одна маленькая деталь: для этого нужно, чтобы в модели э-э были созданы вот такие обобщённые образы классов. Дело в том, что не далеко не во всех моделях они создаются. Ну вот, допустим, отберём мы, скажем, нейронные сети. Что там соответствует понятию класса? Ну, я вам скажу потом, что там есть. Вот. А вот, скажем, в методе К-ближайших соседей, что там соответствует классу? Я вам скажу, ничего там не соответствует классу. Такого там нет. То есть эта модель, метод К-ближайших соседей, модель распознавания, она позволяет решать задачу идентификации и прогнозирования, но не позволяет решать обратную задачу принятия решений.

VI. Развитый алгоритм принятия решений

Теперь давайте посмотрим на продолжение нашего этого, как бы, дальше будем продолжать рассмотрение нашего алгоритма принятия решений. Значит, э-э, мы на шаге один, э-э, нет, давайте сначала посмотрим продолжение. Вот я сейчас сказал, что мы можем рассортировать матрицу модели и получить те значения факторов, которые способствуют, и те, которые препятствуют переходу объекта моделирования в это вот состояние, которое у нас как целевое выделено. Значит, это метод, э-э, называется SWOT-анализ, когда мы видим факторы, способствующие переходу объекта моделирования в целевое состояние и препятствующие справа. И все эти факторы, и способствующие, и препятствующие, делятся на две группы. Это факторы, описывающие, э-э, факторы, которые, хмм, скажем так, находятся во власти руководства, управляющей системы и могут быть использованы, э-э, для управления. А также факторы окружающей среды, которые действуют тоже на объект управления, но которые находятся вне власти руководства организации, фирмы. И вот этот, э-э, мы видим здесь эти рассортированные в порядке убывания модуля количества информации, значения фактора о переходе объекта в целевое состояние. И здесь тоже в порядке убывания. То есть здесь мы видим наиболее сильно способствующее переходу, а здесь мы видим наиболее сильно препятствующее переходу. Можно это в графической форме посмотреть. Слева мы видим факторы, значения факторов, способствующие переходу в целевое состояние, а справа препятствующие. Ну, всё это как бы неплохо, даже, может быть, замечательно. Но я могу вам сказать, что есть проблемы и недостатки в этом подходе. Ну, во-первых, я могу вам сказать сразу же, что вот эти весовые коэффициенты, которые здесь вычисляются, они здесь вычисляются в системе Aidos на основе модели, созданной на основе эмпирических данных. А когда вы почитаете про SWOT-анализ, где-нибудь увидите, как его используют экономисты, и спросите у них, где они взяли вот эти весовые коэффициенты, они скажут, что эти весовые коэффициенты получены на основе экспертных оценок. То есть, проще говоря, на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции или, иначе говоря, от фонаря. То есть, ну я так, может, несколько грубовато говорю или цинично. Вот. Ну, в общем, эксперты, они э-э оценивают значение этих коэффициентов весовых неформализуемым путём, на основе опыта, интуиции и профессиональной компетенции. Что значит неформализуемым путём? Это значит, что они даже не вербализуют, то есть не говорят, как они это делают. Вот. И поэтому, и на это есть причины, кстати. Иногда они это делают так, что лучше об этом и не говорить. Если сказать, то это будет чистосердечное признание и статья административного или уголовного кодекса. Ну, например, я могу вам сказать, вот, допустим, эксперт принимает решение о перезачислении магистранта. И комиссия сидит перед этим магистрантом, э-э, собеседование проходит, он сдаёт там, отвечает на какие-то вопросы билета, а потом просто беседуют. И вот он, э-э, потом уже, когда он уже практически на все вопросы ответил, председатель комиссии, ректор университета, э-э, академик РАН, спрашивает: "Ну, всё, вы так неплохо отвечаете, в принципе, мы склоняемся к тому, чтобы вас принять. У нас только один вопрос остался. Вот вы с таким уровнем подготовки вполне могли бы претендовать на то, чтобы учиться и в других вузах. Вот почему вы выбрали именно наш ВУЗ? Пожалуйста, ответьте мне на этот вопрос. Почему именно наш ВУЗ вы приняли, э-э, ну, в общем, решили в него поступать?" И этот, э-э, соискатель говорит: э-э, который на магистратуру хочет поступить: "Дедушка, ну что ты такие вопросы задаёшь? Ну неужели ты не понимаешь, почему я этот ВУЗ выбрал?" Ну, в общем, короче говоря, если эксперта спросить, почему вы приняли решение, он, может быть, скажет, что хорошо учился там парень, э-э, хорошее у него портфолио. А фактически потому, что он внук. Понимаете? Вот он этого никогда не скажет, что потому что внук. Но фактически так. То есть я хочу сказать, что эксперты не всегда скажут вам, каким образом они принимают решения. А иногда они просто даже и не могут сказать. Вот он интуитивно понимает, почему так, а объяснить, аргументировать не сможет. Потому что разбираться в какой-то предметной области — это одна способность, а потом, а всё это вербализовать и описывать в научном плане, э-э, в убедительной форме, методически грамотно, так как это принято, — это другой навык вообще, другая компетенция. И некоторые эксперты, они этой компетенцией обладают. Вот они действительно хорошо разбираются в предметной области, вот прямо без кавычек, действительно. Но они не могут это написать научно об этом, понимаете? Обоснованно, аргументированно, э-э, методически грамотно оформить это своё понимание они не могут. Поэтому об этом и говорят, что методы могут быть неформализуемые, то есть они на интуитивном уровне всё понимают, а сказать не могут. Ну как студенты на экзамене примерно. Так вот, ребята, этот метод, э-э, SWOT-анализ, я вам про него сейчас рассказал. Это очень ценный метод принятия решений, э-э, для управления, для достижения цели. У него есть в то же время и недостатки. Ну, первый недостаток, то, что вот требуется эти коэффициенты определить. Ну, в системе Aidos этот вопрос решён. А в других системах вообще не этот метод не используется, SWOT-анализ, не автоматизируется. И поэтому там вопрос этот остаётся. И, хмм, следующий недостаток: он не позволяет определить, какая система факторов необходима, чтобы достичь двух или трёх или четырёх будущих целевых состояний одновременно. Это второй недостаток. А третий, что вот некоторые значения факторов, которые рекомендуются SWOT-анализом, фактически не смогут, то есть мы не можем применить, не имеем возможности технологической такой или финансовой. Сейчас мы позже это всё рассмотрим.

Постановка целей и проверка их совместимости

Ну теперь давайте перейдём к самому алгоритму. То есть я хотел вам сказать, что вот такой простейший алгоритм принятия решений, он э имеет ограниченные возможности. Поэтому переходим к описанию развитого алгоритма принятия решений в адаптивных интеллектуальных системах управления. Ну, ещё надо вам сказать, почему адаптивные? Потому что каждый цикл управления порождает новую информацию. Вот когда поступает информация обратной связи в управляющую систему, то поступает дополнительная информация, э, которая является основой для модификации модели, э, адаптации этой модели. Если эту информацию использовать о фактических результатах управления, вот фактически мы объект был в таком состоянии, мы на него вот так воздействовали, вот так получилось, то тогда и можно на её основе пересоздать модель. То есть добавить это в исходные данные. Тогда эта модель будет лучше отслеживать динамику предметной области. А сам процесс синтеза модели на основе э исходных данных, э, которые постоянно меняются, прямо непосредственно в цикле управления меняются, ребята, и непосредственно в цикле управления пересоздаётся модель, это уже не только адаптивная, но это ещё и интеллектуальная система управления. Я могу сказать, что адаптивные системы управления не могут быть не интеллектуальными. То есть фактически здесь должна быть система искусственного интеллекта, которая будет постоянно использовать новую информацию поступающую для уточнения модели. И в следующий раз, в следующем цикле, уже будет принято решение на основе модифицированной модели, уже учитывающее последние результаты управления. Таким образом, эта система адаптивная, интеллектуальная система, она э достигает сразу двух целей. Первая цель — она обеспечивает достижение той цели, которая поставлена перед системой управления. То есть она является просто системой управления, обеспечивающей перевод объекта управления в заданное целевое состояние. А с другой стороны, она достигает второй цели. Вторая цель заключается в чём? В том, что она постоянно саму себя совершенствует на основе накапливающегося опыта управления и повышается качество управления. То есть система и управляет, и совершенствуется, самообучается. Значит, вот эти две э цели она обеспечивает достижение этих двух целей одновременно.

Принцип дуального управления (Фельдбаум)

Вот то, что я сейчас вам описал, называется принцип дуальности управления Александра Фельдбаума.

Значит, дуальное управление. Значит, это советский математик, специалист в области интеллектуального управления процессами. В основном он работал в военной отрасли. Очень интересный имел идеи, достижения, практически значимые вот, для нашей обороны, оборонной промышленности, вообще науки советской. Вот. Вот он и говорил о том, что дуальное управление — это принцип управления с обратной связью, заключающийся в том, что управляющие воздействия формируются одновременно и для достижения управляемым объектом заданной цели, и для изучения динамических свойств управляемого объекта, в частности изучения того, как он реагирует на управляющие воздействия. Вообще, я про него почитал, э-э, про этого учёного, и могу вам сказать, что это замечательный учёный, умница, который много-много сделал для нашей науки, нашей страны. Заслуживает очень большого уважения он. И ряд таких вот новаторских идей у него, э-э, которые предвосхитили во многом развитие теории управления в будущем.

Шаги развитого алгоритма

Значит, теперь рассматриваем э-э первый шаг. То вы поняли, почему необходим этот сложный, развитый алгоритм. Он необходим потому, что простейший вариант принятия решения, как решение обратной задачи прогнозирования, он слишком упрощённый, он позволяет достичь только одной, одного будущего целевого состояния, и при этом нужно предполагать, что мы все факторы, которые рекомендуются этим методом, можем реально применить для достижения этого целевого состояния. И у нас есть модель, ребята, этого, э-э, реагирования, модель реагирования объекта управления на наши управляющие воздействия. Ну вот у нас модель есть, это модель системно-когнитивного анализа, в системе это реализуется. И как вы видели, реализуется и прогнозирование, и простейший вариант принятия решений реализуется, и более сложный, развитый алгоритм тоже реализуется. Как это будет, сейчас мы вы увидите.

Значит, на первом шаге мы ставим цели управления. Вернее, не мы ставим, а нам ставят. То есть руководство ставит цели управления перед управляющей системой. То есть определяет одно или несколько целевых состояний. Вот если несколько, тогда простейший вариант принятия решения уже не подходит. Обычно эти целевые состояния измеряются как в натуральном выражении, так и в стоимостном выражении. Значит, в натуральном выражении — это обычно количество и качество продукции. То есть ставится цель произвести больше продукции и высокого качества. А в стоимостном выражении говорят так, что это должно быть прибыльно и рентабельно это производство этой продукции и её реализация. Я могу сказать, что все полезные свойства объектов управления, например, они являются системными свойствами. То есть для того, чтобы объект управления перешёл в такое состояние, когда он будет более эффективен, для этого нужно повысить его уровень системности. То есть повышение уровня системности и является целью управления. Это и обеспечивает повышение эффективности, потому что эффективность объекта управления — это его системное свойство.

Целевые состояния, недостижимые в одной модели, могут быть достижимы в другой модели с большим числом классов и факторов. То есть, если какая-то у нас есть модель, вот текущая созданная, и в ней э-э оказывается невозможным достичь целевого состояния, то есть вот сейчас мы увидим, что невозможно корректно выбрать систему управляющих факторов. Но это не означает, что это вообще невозможно, а это только означает, что в данной конкретной модели это невозможно. То есть можно эту модель совершенствовать, добавлять в неё факторы новые, классы, будущее состояние, и тогда это станет возможным.

Шаг два. На шаге два мы проводим когнитивно-целевую структуризацию и формализацию предметной области, синтез и верификацию статистических и системно-когнитивных моделей, определяем наиболее достоверную из этих моделей по F-критерию Ван-Рейсбергена или по критериям, э-э, которые я предложил, являющимся обобщением нечётким, мультиклассовым обобщением критерия F-меры Ван-Рейсбергена, инвариантным относительно объёма выборки, который быстро сходится к пределу в отличие от классической меры. Вот этот весь э-э, вся эта схема преобразования данных в информацию, а её в знание, она вся представляет собой вот этот блок один. То есть, извините, э-э, ну, шаг два, шаг два.

Сбоку здесь мы видим ссылки на статьи, в которых подробнее описаны эти моменты. Вот, скажем, здесь у нас ссылка на статью "Метризация шкал" и "Инвариантное обобщение F-меры Ван-Рейсбергена", "Нечёткая мультиклассовая". Здесь есть ссылочки. Эти ссылочки можно открыть и эти статьи можно почитать.

Шаг три. Смотрим, у нас одно целевое состояние задано или несколько? Вот здесь вот, когда задавалась цель управления, и на шаге один, у нас один, одно целевое состояние или несколько? Если одно, ребята, одно, тогда вот этих вопросов не возникает, которые здесь дальше мы рассматривать будем. И тогда переход на шаг шесть осуществляется. Если же несколько целевых состояний, тогда смотрите, необходимо оценить корректность этих поставленных целей путём сравнения методом когнитивной кластеризации этих целевых состояний по факторам, которые обеспечивают их достижение. То есть каждое состояние объекта моделирования обусловлено какими-то определёнными факторами. Мы, кстати, эти факторы видим вот когда смотрим на э-э, SWOT-диаграмму 448. Вот тут мы и видим, какими факторами обусловлен переход вот в это состояние. И вот разные состояния обусловлены э-э различными сочетаниями факторов. И надо посмотреть, какие состояния обусловлены сходными сочетаниями факторов, какие отличающимися. Если если сочетания факторов сходны, то есть объект, то есть обобщённые образы классов сходны, то тогда эти состояния можно достичь одновременно, потому что надо делать одно и то же, чтобы достичь и первого состояния, и второго. Ну или почти одно и то же, скажем так, с небольшими какими-то отличиями. Вот. А бывает ситуация, когда э-э эти состояния обусловлены совершенно разными сочетаниями значений факторов. Ну, насколько разными? Вот мы сейчас можем посмотреть. Вот, допустим, для того, чтобы перейти в одно состояние, нужно делать то, что здесь вот слева написано. А то, что справа, не делать ни в коем случае, потому что это препятствует переходу в это состояние. А для того, чтобы перейти в другое состояние, нужно наоборот, делать то, что справа, а то, что слева, ни в коем случае не делать, потому что это будет препятствовать переходу во второе состояние. Это означает, что одновременно эти состояния достичь невозможно в данной парадигме, что ли, в данной модели, где вот эти факторы, эти всё вот отражают эту предметную область. Такие состояния называются взаимоисключающими или альтернативными. А когда достижимы одновременно, называются совместимыми состояниями. То есть получается что, что нам нужно определиться, являются ли эти целевые состояния альтернативными, взаимоисключающими, или они являются достижимыми одновременно. И вот мы смотрим, поставленные цели управления корректны, совместимы, достижимы одновременно? Если э-э целевые состояния образуют альтернативную систему, достижимо только одно из этих состояний, а другие недостижимы, к примеру, то тогда цель, значит, вот это некорректно, понимаете? То есть цель управления поставлена некорректно. Её достичь невозможно, потому что невозможно и делать что-то, и ни в коем случае этого не делать, понимаете? Вот. Поэтому нам нужно определить, достижимо это состояние или нет. Значит, вот тут статья есть про то, как это делается. Это делается с помощью кластерного анализа. Сейчас мы это и сделаем. Значит, мы переходим в режим, обеспечивающий кластерный анализ будущих состояний. Сначала рассчитывается матрица сходства будущих состояний по системе факторов, которые обуславливают эти состояния. А потом э-э эта матрица сходства визуализируется в виде 2D, то есть плоской э-э круговой когнитивной диаграммы, на которой показано, вот эти узлы — это классы, то есть будущее состояние объекта моделирования, а линии, которые их соединяют, показывают их степень сходства и различия по тем факторам, которые обуславливают переход объекта управления в эти состояния. И вот мы видим, толщина линии — это сила влияния, то есть сила связи, насколько они похожи или не похожи. А цвет отражает как раз вот э-э степень сходства или различия. То есть красный цвет означает сходство, а синий означает различие. То есть если два каких-то будущих состояния соединены толстой красной линией, то можно их одновременно пытаться достичь. А если они находятся на разных полюсах конструкта, э-э, здесь мы видим два кластера: нижний кластер и верхний кластер, объединяющие, значит, два типа будущих состояний, которые друг другу противоположны. Между ними нет ни одной красной линии. Ребят, я вам рассказывал про конструкты, нет? Про парадигму реальности, про то, как процесс познания идёт, про когни- формализуемую когнитивную концепцию. Пожалуйста, скажите мне. Да. Рассказывал про конструкты, да? Значит, вы это должны понимать, что если состояние относится к полюсам конструкта, то их достичь одновременно невозможно. А если к одному полюсу, тогда возможно. Теперь посмотрим на другую форму этой э-э информации, которая есть в матрице сходства, которая представлена в виде дендрограммы агломеративной кластеризации, то есть объединительной, объединительной кластеризации, когда объединяются классы в группы. И мы видим, что есть кластеры, образованные на высоком уровне сходства классов исходных, которые достижимы одновременно. И есть два полюса конструкта, как обычно. И если состояние находится в одном полюсе, тогда ещё можно думать об их достижении одновременно. Хотя лучше бы не просто в полюсе, а в кластере каком-нибудь, который на высоком уровне сходства они объединены. А если они в разных полюсах или в кластерах, которые сильно друг от друга отличаются, ну тогда это становится очень проблематичным достижение, одновременное достижение этих целевых состояний.

Учет ограничений и замена факторов

Тогда, если это не удаётся сделать, то есть цели некорректны, то есть состояния целевые взаимоисключающие, тогда мы переходим опять сюда вот в начало на шаг один. И здесь на шаге один мы чем занимаемся, ребята? Как вы думаете? Либо просим руководство цели так сформулировать, чтобы они были достижимы. Либо пытаемся добавить сюда какие-то факторы, которые, в принципе, могли бы быть использованы э-э для управления. Но мы их не добавили по каким-то причинам сразу. То есть мы начинаем прямо старательно искать новые факторы. И возможно, эти новые факторы, их учёт позволит этих состояний достичь. Может быть, даже изменится сама вот эта вот э-э дендрограмма, может быть, они попадут в какие-то более сходные кластеры, то есть окажутся более сходными, чем вот в этой модели, где они недостижимы.

Теперь, если же у нас э-э эти состояния достижимы одновременно, совместимы по факторам, тогда мы используем упрощённый вариант решения задачи прогнозирования, э-э обратной задачи прогнозирования, то есть задачи принятия решений в SWOT-анализе. Вот есть статья по SWOT-анализу. Вы можете все эти статьи посмотреть, и я вам советую, потому что там более подробно описывается вот это всё, то, что я сейчас рассказываю.

И мы смотрим на результаты этого SWOT-анализа каждого из целевых состояний, которые у нас э-э назначены руководством. И дальше, слушайте внимательно, мы объединяем рекомендованные значения факторов разных целевых состояний в одну систему. И потом оцениваем, какие у нас возможности применения на практике этих факторов. Возможности делятся на технологические и финансовые. Технологические — это имеется в виду, прямо сразу мы можем их применить. То есть вообще нет проблем. Тогда, если мы это можем сразу применить, и всё, и вопросов у нас не возникает, тогда мы выходим на конец алгоритма принятия решений по управляющим воздействиям.

Если же мы видим, что некоторые факторы мы не можем использовать, то могут быть различные причины, почему мы это не можем их использовать. Значит, причины могут быть технологические и финансовые. Технологические: у нас нет соответствующих удобрений, средств защиты, или нет соответствующей техники, необходимой для их внесения, или ещё чего-то не хватает именно в плане технологии. А финансовые что имеется в виду? Значит, финансовые — это значит что, что мы, в принципе, имеем, ну, скажем, средства внесения, но нет самих этих средств, то есть самих этих материалов, которые нужно вносить, удобрений самих нет или средств защиты. Тогда необходимо их купить. Или есть эти самые средства внесения, то есть то, что нужно вносить удобрения, средства защиты, но нет средств технических для внесения. Тогда мы можем их купить эти средства. Возникает вопрос такой: а это вообще имеет смысл делать или нет? Если мы потратим деньги на то, чтобы купить необходимые оборудование, необходимые материалы, внесём их, как положено, и обнаружим, что мы получили прибавку к урожаю определённую, мы можем попытаться понять, если мы эту прибавку к урожаю продадим, то эта выручка покроет наши затраты или не покроет на то, чтобы получить эти эту дополнительную прибавку к урожаю? Может быть, кстати, два варианта. Может быть так, что мы получим эту прибавку к урожаю, но выручка от неё, от её продажи, не покроет затрат на её получение. Тогда, значит, это было убыточно. То есть выходит, что не надо было получать эту прибавку к урожаю. Ну, правда, я вам скажу так, что вот в Советском Союзе, например, там никто не считал, какая себестоимость. И там как бы была такая затратная экономика, где это как бы не особо интересовались этим вопросом. Ну так интуитивно понимали, что это надо, но как бы не было принято это. И у нас была битва за урожай любой ценой и так далее. И вот эта любая цена, она и получалась любая, то есть большая. Вот. И у нас там вот есть аллейка перед Зоофаком, где стоят бюсты героев соцтруда и даже дважды героя соцтруда, которые получали звёзды свои за получение колоссальных, колоссальной урожайности, очень высокой. Вот, которую они получали всеми правдами и неправдами, в том числе и неправдами. Ну, допустим, завышали площади посевные, а фактически у них площадь была больше, а они указывали меньшую площадь. То есть они, значит, какие-то поля, дороги запахивали, обочины запахивали. И у них получался урожай, э-э, ну, на самом деле он был обычный на единицу площади. А поскольку площадь занижалась, то есть указывалась э-э площадь фактически, хмм, то есть меньшая, чем реальная площадь посевов, то получалась очень высокая урожайность. И за высокую урожайность давали звёзды Героев соцтруда. И вот там у нас стоят такие герои бюсты Героев соцтруда. Я не буду называть фамилии, потому что всё-таки ж герои соцтруда, герои Советского, ну, про военных я не говорю, я говорю про именно вот про тех, которые трудовые эти успехи у них. Вот эти успехи, они были получены иногда не совсем праведным путём. Вот так вот. И это могло быть вообще и убыточным. То есть можно получить очень высокий урожай иногда, вот, но это убыточно. То есть средства, потраченные на его получение, не оправдываются его продажей. То есть эти вот интенсивные технологии, так называемые, где огромное количество удобрений использовалось, вот, они не всегда были экономически обоснованы эти подходы.

Прогнозирование с учетом ограничений и замен

И вот у нас получается, ребята, что мы смотрим на эти э-э факторы и оцениваем, можем ли мы их использовать на практике или нет. Если мы можем их использовать, вопросов не возникает, мы выходим сразу на конец алгоритма. Если не можем, тогда сразу же первая мысль, которая появляется, — это взять и просто не учитывать вот эти факторы, которые мы не можем использовать. Тогда мы решаем задачу прогнозирования. Что у нас получится, если мы не будем эти использовать некоторые факторы, которых у нас нет возможности? И у нас может получиться, что всё равно мы достигнем цели. Тогда это приемлемо. Тогда, значит, не обязательно нужно и это и делать, в общем-то. Тогда можно такую систему факторов использовать сокращённую, выйти на выход из алгоритма принятия решений. А если не получается, ребята? Вот мы взяли эти факторы, которые не можем применить, убрали, и у нас не перестало достигаться целевое состояние. Тогда возникает мысль: а может, их чем-то заменить? А чем их можно заменить? Их можно заменить другими факторами, которые оказывают сходное влияние на объект моделирования. Узнать об этом, какие факторы оказывают сходное влияние, можно, проведя кластерный анализ значений факторов. Вот считаем мы матрицу сходства. Кстати, она тоже открывается в Экселе даже, и тоже может быть использована. А потом мы можем визуализировать эту матрицу сходства в виде когнитивной, 2D когнитивной диаграммы. Значит, она нечитаемая. Здесь очень много связей. Есть средства, позволяющие сделать её более читаемой. Можно до 4К увеличивать размер изображения, но это не советую я делать, потому что тогда получается очень всё мелко. Импульсов столько же, а пикселей очень много. И, в общем, не особо там тоже видно. Здесь уже получше. Значит, здесь тоже видно два кластера, полюса конструкта. То есть это значения факторов, которые оказывают сходное влияние на объект моделирования. И внизу тоже. Между ними практически нет никаких связей между двумя этими системами. Мы можем здесь сейчас э-э провести кластерный анализ факторов, значений факторов. Вот эти сообщения там появляются постоянно, что создаются папки, где будут записаны результаты. Это сообщение появляется только один раз, когда папки нет. Как только папка создана, появляется, больше оно это сообщение больше не появится. Но уже пользователь будет знать, что такая папка существует и там эти находятся изображения. Всё, что мы видим на экране, записывается в виде графических объектов и в виде баз данных в соответствующей папке. Значит, здесь мы видим, что некоторые факторы оказывают очень сходное влияние на объект моделирования. И мы можем вполне вот этот один фактор заменить другим. Или один заменить несколькими факторами. Вот скажем, если у нас дано задание получить большой урожай с поля, мы смотрим на SWOT-анализ и видим, что нужно, чтобы были бобовые предшественники, а там их не было. Тогда мы проводим э-э кластерно-конструктивный анализ факторов и определяем, оказывается, у нас есть другие факторы, это определённые удобрения надо внести в почву и определённый способ спашки, чтобы они не вымылись дождём. И у нас будет похожий результат. И вот нас интересует, а получится ли реально достижение целевого состояния после такой замены? Мы прогнозируем, ребята, опять прогнозируем и получаем, что да, получится. Тогда у нас э-э заканчивается процесс принятия решения. Если нет, мы идём в самое начало, переформулируем цели управления, э-э добавляем факторы в модель, классы и пересоздаём модель. И у нас получается уже совсем другое дело, возможно. То есть мы не стоим на месте, развиваемся, и то, что раньше было невозможно, станет со временем возможным. Но я могу вам сказать, что когда вот я учился в школе, то урожайность была около 30 центнеров с гектара в Краснодарском крае, а в Центральной России, в Сибири было около 15 центнеров, в Курской области, там, Воронежской. Вот. А сейчас э-э вчера по телевизору сказали, что в Сибири получили 60 центнеров с гектара. Понимаете? Вот, у нас это давным-давно является нормой, никого не удивляет. У нас удивляет, когда 80. То есть очень-очень всё изменилось, ребята. То есть технологии, сорта и климат изменился. Вот эти этот результат, который получен в Сибири, он получен именно за счёт изменения климата.

VII. Заключение и вопросы

Таким образом, я сейчас вам показал развитый алгоритм принятия решений, который такой длинноватенький. Значит, и могу вам подвести некое резюме теперь, что в системе Aidos решаются задачи, решаются э-э эти задачи относятся к исследованию моделируемой предметной области путём исследования её модели. Это задача кластерного анализа, а также задача прогнозирования решаются, и задача обратная задача прогнозирования, которые обеспечивают э-э развитый алгоритм, э-э поддержку развитого алгоритма принятия решений для достижения целей. То есть получается, что фактически да, можно достичь цели, используя такой алгоритм, то есть это разумный подход, применимый на практике для управления сложными системами. При этом здесь очень большое число факторов может быть. И э-э всё это моделью обрабатывается реально и вполне, так сказать, эффективно работает.

Ребята, какие у вас есть вопросы? Осталось несколько минут занятия. Какие вопросы у вас?

У нет вопросов.

Ух ты! Обалдеть! Я уже думал, ничего вы не ответите вообще. Наверное, потому что вас там нету. Ну а так выходит, что кто-то всё-таки есть. Вот Никита есть. Ну это радует. И вот плюсики кто-то ж ставил же, да? Ну хорошо, ребята, тогда на этом мы занятие заканчиваем.

До свидания.

До свидания. До следующего занятия. До следующего занятия.