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

***Российская Федерация***

***Апасов Максим Вадимович, ПИ2102***

***macsim.apasov@yandex.ru***

**138 Интеллектуальные информационные системы и технологии. Лабораторная 5. Аск-анализ 2020-10-14**

**Заголовок:** АСК-анализ в Эйдос: Сценарный метод и Спектральный анализ изображений

**Резюме**

Лекция посвящена изучению методов Автоматизированного Системно-Когнитивного (АСК) анализа в системе Эйдос, с фокусом на сценарном и спектральном подходах.

**1. Введение и Организационные моменты:**  
Занятие начинается с приветствия и проверки связи. Уточняется дата (14 октября 2020 г.), время (8:00-9:30) и группа (ИТ-1823). Проводится проверка присутствующих и старосты группы. Лекцию ведут профессора Луценко Е.В. и Аршинов Г.А.

**2. Обновление системы "Эйдос":**  
Студентам сообщается о выходе новой версии системы "Эйдос" и дается инструкция по ее обновлению. Необходимо скачать файл обновления по предоставленной ссылке и распаковать его в папку с исполняемым модулем системы (предварительно закрыв саму систему). Отмечается, что для автоматического обновления можно использовать файл start\_eidos.exe. Студенты должны подтвердить обновление в чате.

**3. Сценарный АСК-анализ:**

* **Теоретическая основа:** Основной темой занятия является сценарный АСК-анализ. Объясняется его суть как метода разработки базисных функций и весовых коэффициентов на основе эмпирических данных для разложения функции состояния объекта или ситуации в ряд. Упоминается связь с теоремой Колмогорова о представлении функций многих переменных через суперпозицию функций одной переменной и непрерывных функций.
* **Связь с рядами:** Проводится аналогия с разложением функций в ряды (Фурье, Тейлора, Ньютона и др.). Подчеркивается, что коэффициенты разложения (весовые коэффициенты) отражают степень сходства (корреляцию) исходной функции с базисными функциями ряда. Обсуждается важность свойства ортонормированности базисных функций для сходимости ряда.
* **Практическое применение:** В контексте системы "Эйдос" сценарный анализ подразумевает рассмотрение временных последовательностей (сценариев) изменения значений признаков. Факторы рассматриваются на "глубине предыстории" (назад по времени), а классификационные признаки – на "горизонте прогнозирования" (вперед по времени). Это позволяет выявлять зависимости между прошлыми состояниями факторов и будущими состояниями объекта/ситуации.

**4. Спектральный АСК-анализ изображений:**

* **Подготовка:** Студентам дается задание скачать набор изображений картин художников (Айвазовский, Да Винчи, Куинджи, Рерих, Шишкин) по ссылке и поместить их в папку indata системы "Эйдос".
* **Работа в системе:** Демонстрируется работа с режимом анализа изображений (2.3.2.5). Процесс включает создание базы данных изображений, их загрузку и автоматическое создание моделей на основе цветовых спектров.
* **Интерпретация:** Показывается, как система анализирует изображения по их спектрам (гистограммам распределения пикселей по цветовым диапазонам). Результаты представляются в виде матриц сходства/различия и дендрограмм кластеризации, позволяя увидеть, насколько схожи или различны цветовые палитры разных художников или отдельных картин. Объясняется, что спектр изображения можно рассматривать как набор весовых коэффициентов при базисных функциях (цветовых диапазонах), что является частным случаем разложения в ряд.

**5. Заключение:**  
Подводятся итоги занятия, дается возможность задать вопросы. Анонсируется тема следующего занятия – методика риэлторской оценки с использованием системы "Эйдос".

**Детальная расшифровка текста**

**1. Введение и Организационные моменты**

* **Приветствие и установка**  
  Здравствуйте, Георгий Александрович! Здравствуйте, ребята!  
  Доброе утро, Евгений Вениаминович! Доброе утро, ребята!

Ну что, значит, под запись идёт занятие.

Сегодня у нас 14 октября 2020 года. Первая пара с 8:00 до 9:30. Лабораторная работа номер пять с группой ИТ-1823 по дисциплине "Интеллектуальные информационные системы и технологии".

Я доступ открыл к экрану.

* **Представление темы и преподавателей**  
  Вопрос у нас учебный сегодня, который мы будем рассматривать, это сценарный АСК-анализ. И сейчас мы коротко это рассмотрим, этот вопрос, и пойдём дальше по плану. Ну, следующий вопрос будет у нас, видимо, спектральный АСК-анализ. Сценарный, спектральный. Вам всё это, наверное, кажется одинаковым. Но это на самом деле разные вещи.

Да, кстати, я не сказал, что кто ведёт занятие. Занятие ведёт профессор Луценко Евгений Вениаминович и профессор Аршинов Георгий Александрович ведут.

* **Рекомендации по организации работы**  
  Вот Георгий Александрович, он подал такую мысль, что есть смысл на телефончике смотреть мой экран, что я делаю, а на компьютере повторять. То есть нужно как бы два устройства, потому что чтобы не переходить из одного окна в другое постоянно. Либо как-то открыть на мониторе, если большой монитор, два окна, что ли, не знаю даже как. В одном окне ограниченном этот Webex, а в другом систему. Она тоже в ограниченном окне работает. Ну это в случае, если большой экран всё-таки.

**2. Обновление системы "Эйдос"**

* **Необходимость обновления**  
  Запускаем систему Эйдос. Да, ребята, ещё вот что. Я сейчас только что, вот буквально час назад, разместил новую версию, которую сделал вчера. Поэтому вам надо обновить систему.
* **Процедура обновления**  
  Как обновить? Вообще-то для этого предназначен файл start\_eidos. Для того, чтобы обновлять, он анализирует, есть ли обновление. Если есть, то загружает его. А сами вы не знаете, есть оно или нет, это обновление. Вот. Но я вам сейчас сообщаю, что есть. То есть надо иногда, изредка хотя бы, это делать. И причём желательно, вот такое маленькое обновление 10 МБ, его можно скачивать каждую неделю, грубо говоря. А вот иногда, раз в месяц, может быть, даже имеет смысл целиком скачать инсталляцию и установить. Бывает иногда это тоже нужно.

Значит, что мы сейчас делаем, ребята? Вот я вам дал ссылочку. Вы по этой ссылочке скачиваете обновление, заходите в папочку с системой Эйдос, с исполняемым модулем, и разворачиваете это обновление. При этом там, естественно, не должен быть запущен этот исполняемый модуль на исполнение.

* **Контроль выполнения**  
  Вот. И сейчас в чате, после этого в чате вы отмечаете, что обновил, обновил, там пишете или плюсик ставите. И сейчас я ожидаю, что вы это все сделаете, а потом продолжим. Давайте. Значит, у вас сейчас семь человек. Не очень много. Вот, ну есть. А по группе у вас 13 человек, между прочим.

Значит, смотрим, кто из вас выполнил моё задание. Один Денис выполнил. Ну это ж вообще безобразие, ребята. Вас-то всё-таки семь человек, уже даже 10. Нет, вы сейчас должны скачать обновление по ссылке, которую я дал в чате, и обновить систему. А потом запустить её. Ну вот тут получше уже. Вот. В общем, давайте это делайте.

Ребят, вот те, кто появился сейчас, значит, надо в чате скачать обновление по ссылке и в папочке системы его развернуть это обновление. При этом система не должна быть запущена. Иначе файл будет занят и не получится это сделать.

**3. Сценарный АСК-анализ**

* **Введение в тему**  
  Вопрос у нас учебный сегодня, который мы будем рассматривать, это сценарный АСК-анализ. И сейчас мы коротко это рассмотрим, этот вопрос, и пойдём дальше по плану.
* **Теоретическая основа и связь с научными работами**  
  (Показывает ResearchGate) ...сайт, в котором я размещаю работы. Уже 582 разместил работы. И здесь есть работа, которую я вам сейчас дам ссылочку. Эта работа, она опубликована только в ResearchGate, её ещё нет в журнале нашем. Но могу вам сказать, что она в журнале появится, но эта работа большая, и в журнале она будет из двух статей состоять, которые в сентябрьском и октябрьском номерах выйдет.

Значит, в чём суть этой работы? Суть вот в чём, ребята. Значит, я вам советую скачать эту работу прямо и посмотреть. С экрана здесь тяжело смотреть, она большого объёма.

Значит, смотрите, видите, называется как: Сценарный АСК-анализ как метод разработки на основе эмпирических данных базисных функций и весовых коэффициентов для разложения в ряд функции состояния объекта или ситуации по теореме Колмогорова, пятьдесят седьмой год.

Тут ляп есть. Ну ляпы они везде есть. Значит, здесь из двух частей состоит эта работа. Это теоретическое решение проблемы, поставленной в первом раздельчике, и практическое решение. И методически чётко расписано решение всех этих задач, которые возникли по пути решения проблемы, при достижении цели.

* **Теорема Колмогорова и разложение в ряды**  
  Значит, теорема Колмогорова. Вот она сама эта теорема. Значит, она имеет развитый вид математический, но я её упростил, потому что для наших целей нет необходимости в такой форме развитой. Но я вам сейчас вам очень коротко объясню смысл. Значит, вот есть функция многих переменных, и Колмогоров доказал теорему, а за ним через год Арнольд доказал. Но Арнольд он доказал как бы частный случай теоремы Колмогорова. Как-то странно даже. То есть он позже, во-первых, а во-вторых, частный случай. Так вот, э-э, поэтому иногда говорят теорема Колмогорова-Арнольда, но фактически у него и приоритет, и более общий вид у Колмогорова, поэтому я не вижу никакой необходимости Арнольда упоминать. Ну да, он работал в этом направлении, конечно. Он вообще является учеником Колмогорова, Арнольд. Возможно, что Колмогоров ему это про это и рассказывал про свои вот эти разработки, и он потом их продолжил. Ну как-то продолжил странно: не обобщил, а наоборот, частный случай предложил. Ну, честно говоря, я тоже предложил частный случай. Вот. Но смысл такой, ребят, смотрите. Значит, здесь видите, стоит сумма под суммой. Вот. А я, значит, упростил это и убрал вообще вот эту сумму первую. То есть просто, ну сейчас я скажу смысл сам, что функция многих переменных может быть разложена в ряд по функциям одной переменной. Причём, э-э, перед каждой этой функцией одной переменной будет стоять некий коэффициент, который тоже является функцией. Ну если так это коротко, то смысл вот в этом.

И существует теория разложения в ряды. У вас на математике было, ребята, разложение в ряды? Скажите мне, пожалуйста. Голосом можете сказать? Проходили вы на математике разложение в ряды? Бином Ньютона, ряд Тейлора, Маклорена, Лагранжа, Чебышева?  
Да. Бином Ньютона проходили.  
Ага. Ну, в общем, вы знаете, что, наверное, наверное, слышали, что можно разлагать любые функции в ряд, правильно? И все слышали абсолютно про ряд Фурье. На слуху, как говорят. Так вот, э-э, что это вообще представляют собой ряды? Ряды представляют собой именно вот возможность представления функции какой-то исходной, вот, в виде суммы других функций, умноженных на некие коэффициенты. Эти коэффициенты представляют собой, если посмотреть на ряд Фурье, например, то там, в общем-то, видно, что эти коэффициенты представляют собой, э-э, коэффициенты корреляции практически. То есть по математической форме это ясно, что эти коэффициенты отражают степень сходства исходной функции с функцией, которая находится вот в данном слагаемом. То есть каждое слагаемое, ну, например, ряд Фурье, если взять, то там различные слагаемые - это синусы и косинусы различных частот. А перед ними стоят коэффициенты, которые, по сути дела, являются коэффициентами корреляции между исходной функцией и вот этой функцией, которая в данном слагаемом, то есть каким-то синусом или косинусом с какой-то частотой.

* **Ортонормированность и практические аспекты**  
  Значит, э-э, развита очень хорошо развита математическая теория разложения в ряды. Вот я здесь немножко перечислил кое-каких учёных, начиная с гениального Ньютона, который разработал дифференциальное интегральное исчисление, небесную механику, то есть теорию гравитации и вообще теоретическую механику, а также и теорию света корпускулярную, которая оказалась частью истины, а другой частью является волновая теория света. И много чего ещё, и в частности теорию рядов, он заложил основы теории рядов. И я вам могу сказать по секрету, ну хотя этот секрет Полишинеля, все знают об этом, но мало кто знает на самом деле. То есть эта информация не секретная, но малоизвестная. Вот работы Ньютона по в области науки составляют там где-то, ну, точно никто не считал, но буквально там 10% от его от общего количества его работ. То есть у него очень много есть работ, которые сейчас вообще неизвестны людям практически. Я вам сказал, все его достижения в науке - это буквально там 10% от его работ, которые у него есть. И что там ещё в этих работах, я вам скажу, одному Богу известно, так сказать, мало, то есть, ну, не дошло время, чтобы мы поняли, что там он писал. Вот так я так думаю. Вот. Так вот, э-э, математическая теория рядов хорошо разработана. Я когда учился в университете, э-э, то у нас была книжка такая Будак-Фомин, "Теория рядов", толстая такая. Я помню, что мне нравилось. Мы когда вот изучали это, вот эту книжку читал я, мне нравилось вот это вот, и основные идеи этой теории мне понравились. Я понимал это всё. Вот. Так вот, э-э, могу вам сказать, что, э-э, в математической теории рядов вот эти базисные функции, по которым производятся разложение в ряд исходной функции, они должны обладать определённым свойством. Это свойство называется ортонормированность. Ну что такое ортонормированность? Это, значит, взаимно перпендикулярные. А как определить, что такое, как это может быть, что функции взаимно перпендикулярные? Если мы посчитаем, э-э, корреляцию между этими функциями, то она равна нулю. А корреляция, ребята, это нормированное, э-э, скалярное произведение. Что там нормировано? Там вектора, которые, между которыми вычисляется косинус угла в скалярном произведении, это просто-напросто, э-э, координаты этих векторов заменены на их стандартизированные значения, то есть минус среднее и делённое на среднеквадратичное отклонение. И если мы возьмём скалярное произведение, заменим вектора на стандартизированные вектора, где координаты вот так заменены, то у нас получится коэффициент корреляции Пирсона. То есть он тоже является вариантом скалярного произведения, только для нормированных векторов, стандартизированных. И вот, если мы посчитаем эту корреляцию между функциями базисными, то у нас всегда должна получаться ноль между любыми функциями, которые там используются. И это является одним из необходимых условий обеспечения сходимости этого ряда к исходной функции при добавлении числа слагаемых. То есть когда мы добавляем новые слагаемые в ряд, то всё выше и выше точность становится, и погрешность уменьшается между вот этой суммой слагаемых и исходной функцией. И считается, доказывается, что при неограниченном увеличении числа слагаемых ряда, э-э, сумма этих вот слагаемых стремится к исходной функции, которая разлагается в ряд. Ну то есть, по увеличению числа слагаемых просто-напросто точность увеличивает разложение.
* **Сценарный анализ в "Эйдос"**  
  Ну вот теперь мы можем немножко такие вещи рассказать. У вас же и дискретная математика была, правильно? Компьютерная. И вы, наверное, знаете, что реально никогда ряд не стремится к бесконечности, всегда есть какое-то ограниченное количество слагаемых в ряде. Вот. Какое это количество, ребят? То, которое достаточно для получения заданной точности разложения в ряд. Могу вам ещё очень интересную вещь сказать. Вот Эйнштейн разработал теорию гравитации, э-э, основанную на представлениях об искривлении пространства, которые разработаны были Риманом, геометрия Римана. Вот. Риман, кстати, высказывал мысль, что не исключено, что, возможно, его теория в будущем будет использована для разработки теории гравитации. То есть он понимал взаимосвязь искривления пространства и гравитации и высказывал такую гипотезу. Вот Эйнштейн это и сделал. А ещё есть информация, но я такая, слухи ходят, как говорится, что Гильберт был близок к этому, выдающийся немецкий математик, может быть, гениальный математик. У него школа была. В этой школе тоже выдающиеся были математики. Эмми Нётер, например, которая доказала теорему Нётер, из которой вытекает, что законы сохранения связаны со свойствами пространства и времени. Удивительная теорема. Она лежит в основе многих достижений современной физики, которая основана на теории симметрии. А теория симметрии - это теория групп, э-э, основы которой были разработаны Эваристом Галуа, французским математиком замечательным, который погиб в юности, написал две-три работы. Причём самые главные его работы были изданы посмертно Академией наук Франции. Вот он является основоположником той теории, которая лежит в основе современной физики, теории симметрии.

Так вот, э-э, ребята, э-э, известно, что можно разложить функции в ряды по различным способам и по различным базисным функциям, в том числе по спецфункциям, по экспонентам и тому подобное. Значит, но я могу вам что сказать, что эта теория хорошо разработана, и, значит, э-э, понятно, в общем, её идеи основные.

И вот, значит, смотрите, э-э, я предложил вот такой упрощённый очень вариант теоремы Колмогорова, ну то есть несколько раз её там упрощал. Кстати, известно много разных известных упрощений, частных случаев теоремы Колмогорова. В Википедии можно почитать. И вот я предложил такой вариант упрощения, который, по сути дела, представляет собой, э-э, функцию разложения в ряд.

И, э-э, теперь, э-э, что хочу ещё сказать, что вопрос возникает такой: по каким функциям можно разлагать в ряд базисную функцию, то есть исходную функцию? Какие базисные функции можно выбрать для этой цели? И я так вам скажу, что в математике этот вопрос решён, я вам уже объяснил, что это связано, э-э, с ортонормированностью, это требование к этой системе функций. А вот, э-э, математику развивают или, скажем так, развивают её математики, а применяют её на практике не только математики, а применяют её кто? Прежде всего физики применяют широко математику, а также и экономисты, и другие науки тоже используют математику. И вот я могу вам сказать, что не исключением является и интеллектуальные технологии. Они развиваются не чисто математиками, они развиваются, скажем так, математиками, которые работают в области дискретной математики, компьютерных технологий, понимаете? Вот. То есть это не классическая математика, а именно вот такой вариант, э-э, это, э-э, который применим, применяется на практике.

И, э-э, я тоже отношусь к тем учёным, которые тоже вот руки чешутся, как говорится, хочется что-то в этой области, э-э, сказать, тем более, что я давно понимал эти вопросы ещё со студенческих времён, понимал это, мне это интересовало. Значит, я хочу вам сказать, что, э-э, в системе Эйдос, ну дальше я вам не буду, э-э, показывать эту работу. Ну здесь, в общем-то, есть очень много, э-э, и теоретических представлений, и есть развитый численный пример. Вот, развитый, то есть показан развитый численный пример применения этих вот, э-э, идей в системе.

Ну этот пример я не буду объяснять, я объясню упрощённо. Но вы должны знать, что есть и в развитой форме это представление. Значит, э-э,

Ну, сейчас я, наверное, покажу всё-таки вам, хотя бы интерфейс. Значит, вот смотрите, 2 3 2 2 стандартный интерфейс. Видно вам, да, ребята? А вот здесь вот смотрите, есть птичка такая вот или опция. Можно её поставить. Видите, опция: применить сценарный метод АСК-анализа. Видите, нет, ребята? Вы ответьте мне, да, нет, видите, не видите?  
Да, видим. Видим.  
Обалдеть! До чего достигла уровень, так сказать, технологии, да, дистанционного образования. И видно, и слышно. Ну вот этот интерфейс уже видели, но мы здесь вот птичку не ставили. А если поставить, тогда что здесь мы видим? Смотрите, мы видим, что здесь можно задать глубину предыстории, минимальную, максимальную, и можно задать горизонт прогнозирования, минимальный, максимальный. И здесь есть, э-э, Help соответствующий этого режима, вот, который представляет собой ссылку вот на эту работу, которую я вам уже показал, размещённую в ResearchGate.

И здесь написано: когда сценарный метод АСК-анализа не применяется, то записи в файле исходных данных, строчки, рассматриваются сами по себе, независимо друг от друга. То есть вот у нас есть экселевский файл, и строчки этого файла, они рассматриваются как отдельные наблюдения, не связанные друг с другом. Если же применяется сценарный метод АСК-анализа, то как классы рассматриваются сценарии изменения значений полей классификационных шкал на заданное число записей вперёд от текущей записи - это горизонт прогнозирования. А как а за значения факторов принимаются сценарии изменения значений полей описательных шкал на заданное количество назад - глубина предыстории. То есть о чём идёт речь? Если мы возьмём этот экселевский файл исходный, я вам покажу его. Э-э, ну вы знаете, что он представляет собой, что он собой представляет? Просто описание предметов каких-то, да, которые были на столе. А теперь представьте себе, что это у нас база данных Forex, рынка Forex. Здесь у нас курсы валют, ценных бумаг. Их может быть много таких колонок, потому что очень много валют и ценных бумаг. Ну обычно интересуют две валюты: доллары и евро, да? Ну и другие могут быть какие-то. И вот рубль, например, может быть. Это, значит, э-э, курсы этих валют в этих колонках. А здесь у нас может быть что? Самые различные параметры: курсы различных валют, ситуация на фондовом рынке, вообще в экономике, в политике, появление там новых горячих точек в Персидском заливе, там то, что президент упал, когда с вертолёта спускался там по трапу, и так далее, и так далее. То есть здесь может быть всё, что угодно описано, какие-то события. В частности, значит, э-э, в банковских базах данных, э-э, биржевых базах данных, э-э, есть информация о том, э-э, какой спрос, предложение на ту или иную валюту, какое число банков участвует в торгах сегодня и так далее, и так далее. В первой колонке пишется дата и время, ребята, которые относятся соответствующая информация в строке. И система Эйдос сможет выявлять зависимости между тем, что происходит на самом фондовом рынке, а также вообще в экономике, в политике, и тем, что происходит с курсами валют. Это называется синтез технического и фундаментального подхода, который я когда-то предложил в этой системе. То есть я занимался, э-э, прогнозированием курсов валют в девяностых годах по заданию одной фирмы. И она мне заплатила акциями, которыми сейчас можно стены туалета обклеивать на даче. Вот. Но, значит, они, что я хотел сказать, что не в этом дело, а в том, что, ну, в общем, короче, я не заработал ничего на этом. Заработал акции, которые оказались просто красивыми бумажками такими, напечатанными на бланках, как потом выяснилось. Но работы остались: статьи, патенты, разделы в книжках. И вот в этой статье как раз я ссылаюсь на некоторые такие работы того времени. Вот. Так вот, э-э, можно взять любую строчку, считать, что это текущая дата и время, и какое-то количество назад пройтись по классификационным шкалам и по описательным, и вперёд пройтись на какое-то количество вперёд, тоже по классификационным, описательным шкалам. И если мы сделаем цикл по текущей строке, вот первой до последней, то мы можем, э-э, построить графики, если там числа у нас в этих колонках, там обычно числа в биржевых базах данных. Можем построить графики, отражающие динамику предметной области на заданное число шагов назад и вперёд. И в виде, и динамику факторов, и динамику результатов их влияния. Это называется сценарий. То есть если мы возьмём, посмотрим на график сценария, то есть на график изменения курса, то видно, что он очень сильно колеблется, там поднимается, опускается, там высокочастотные компоненты есть, низкочастотные, скачки там есть и так далее. Так вот, э-э, возникает вопрос: развитие этого процесса как-то зависит от предыдущего или нет? И могу вам сказать так, что с одной стороны вроде зависит, а с другой стороны там участвует очень много людей, и эти люди иногда принимают решения случайным образом. И это влияет на этот рынок. Ну как случайным образом? Несоответствующие тому, что прогнозируется. У них же тоже есть система прогнозирования. И они могут их использовать и смотреть, что, скорее всего, вот весь рынок ожидает, что сейчас будет вот такой процесс. Они говорят: "Нет, такого процесса не будет. Я решил так, что будет этот процесс развиваться вот следующим образом. Тогда я смогу заработать". Вот. И есть люди, которые могут влиять на этот рынок, их называют манипуляторы. У них огромные деньги, они эти деньги для этой цели используют. Получается неожиданное изменение рынка для всех, а для них оно ожидаемое. И они знают, что произойдёт после этого изменения, и готовы к этому. То есть они какие-то акции продают, какие-то покупают, потом вот это осуществляют свою эту операцию, а потом опять вот те акции продают, а те покупают. И всё, и у них получается навар по сравнению с теми средствами, которые они затратили на манипулирование, там в разы больше. Вот. Ну, кроме того, известно, что такие события, вот как 11 сентября, к примеру, они очень сильно повлияли на фондовый рынок, ну и вообще на всё повлияли. Но, в частности, привели к тому к обвалу акций авиакомпаний и повышению акций углеводородных, голубые фишки называются. Вот. Так вот, э-э, всё это можно выявить все эти зависимости и использовать их, э-э, для прогнозирования, решения задачи прогнозирования. Это суть того, что я вам рассказал, это суть сценарного метода АСК-анализа. То есть он позволяет выявлять не только, э-э, зависимости между конкретными какими-то значениями, э-э, факторов и классификационных градаций классификационных шкал, значениями факторов и градациями классификационных шкал, но и рассматривать это в динамике. Причём динамика может быть, э-э, довольно длительная. Я, например, брал до тридцати горизонт прогнозирования и глубину предыстории брал до тридцати дней. Ну, получается, я вам скажу. Получается, работает всё, выявляет. То есть можно прогнозировать, грубо говоря, на 30 дней вперёд. Что интересно, если что-то происходит на рынке, я исследовал ригидность рынка, то есть его инерционность, э-э, ещё в России в девяностых годах и позже исследовал. И получились интереснейшие результаты. Значит, если происходит какое-то событие существенное на рынке, то лондонская биржа реагирует через 45 секунд. Это в девяностых годах было так, в девяносто четвёртом, вот так вот. Через 45 секунд реакция биржи. Если, э-э, в России происходит что-то существенное, влияющее на фондовый рынок, реакция через неделю примерно. То есть у нас система была крайне инерционная. Вот. То есть она реагировала на изменения существенные изменения через неделю. Ну сейчас тоже, конечно, быстрее. Ну, в общем, вы поняли, э-э, идею основную. Вот. Теперь, э-э, дальше, э-э, смотрим на форму по результатам, э-э, решения задачи идентификации. Значит, здесь что интересного? Что, э-э, вот этот список классов, он здесь расположен в порядке убывания, э-э, коэффициента, э-э, корреляции или, ну, в общем, скалярного, короче так, интегрального критерия, в порядке убывания интегрального критерия, который отражает, насколько функция, описывающая объект, похожа на функцию, описывающую класс. Смотрим на модели наши. Смотрим, э-э, допустим, модель количество информации. Признаки о принадлежности объекта с этим признаком к какому-то классу. И вот смотрим, у нас есть вектор четырнадцатого класса. Здесь, значит, есть координаты, не все, некоторые отсутствуют, э-э, потому что данные неполные. Ну сейчас давайте возьмём L3, там более похоже на правду. Значит, это квадрат. И вот мы видим, что у нас есть вектора классов и есть вектор объекта, распознаваемый в выборке. Смотрим. Вот, допустим, берём объект, он относится к этим классам, хотя и распознаваемая выборка, но известно, к каким классам относятся объекты, потому что она является копией скопированной обучающей выборкой. А также у этого объекта конкретного, мышка один, у него вот эти признаки есть: двенадцатый, семнадцатый, двадцать третий, двадцать пятый, тридцать восьмой. Если нарисовать функцию этого объекта, описывающую этот объект, то у неё в этой функции все значения будут равны нулю, а значения там, где у нас отмечено двенадцатое, семнадцатое, двадцать третье - это строки в матрице модели, по сути дела. Они будут равны единице. То есть это такая функция меандр называется, то есть 0 1 0 1. И где-то вот эти вот есть единички значения, выступы, там, где есть у него признаки у этого объекта, а где-то нули. Значит, если мы возьмём саму модель, то вот эти вот нули единички соответствуют каким-то строчкам. То есть, если признака нет, то нолик в соответствующем элементе массива, описывающего объект. А если признак есть, тогда, вот, допустим, материал пластмасса, признак есть, тогда единичка в том вот массиве, описывающем объект. То есть получается у нас два вектора: один вектор, описывающий объект, а другой вектор, описывающий класс. И мы можем посчитать между ними корреляцию. Если мы посчитаем корреляцию, она вот тут у нас приведена в этой форме, умноженная на 100, чтобы лучше использовать разрядную сетку. Более удобно как бы, ну то есть если мы используем нормирование до единицы, то у нас получается, что два разряда вообще не используются. То есть первый разряд всегда ноль и запятая потом идёт. То есть ну как бы не совсем это рационально. Поэтому я умножал на 100 и получалось лучше использование разрядной сетки, короче говоря. То есть лучше видно, что там меньше надо позиций для того, чтобы отобразить число, короче говоря. Вот. И вот мы видим, что у нас функция объекта напоминает функцию класса на 92% вот этого, а этого класса на 72%, а этого, значит, на 48%. И вот так у нас есть коэффициенты корреляции, интегральные критерии, показывающие, насколько сходен образ объекта с образами классов. А образом является вот эта функция, функция описывающая объект и функция построенная по матрице классов. Значит, сейчас я вам покажу прямо, как конкретно это выглядит. Вот берём, допустим, эту матрицу. Ну это матрица, которую только что я вам в системе Эйдос показывал. Вот, видим четырнадцатый класс. Вот берём его и строим график этого этой функции. Вот, пожалуйста. То есть вот эта вот функция описывает вот этот четырнадцатый класс, элемент компьютера. Ось X описывает признаки от первого до пятидесятого, которые у нас там есть вот в этой. Видите? Вот. И значения, э-э, количество информации, содержащееся в этих признаках, о принадлежности, непринадлежности к данному классу. Мы видим, что есть признаки, несущие положительное количество информации, есть признаки, несущие отрицательное количество информации, есть признаки, несущие мало информации, а есть признаки, несущие много информации. Ну то есть, как я вам рассказывал на примере студента и студентки, вот длинные волосы - признак много информации содержит о том, что это студентка. А признак брюки мало содержит информации о том, что это не студентка. А мобильный телефон вообще не содержит никакой информации о том, студент это или студентка, ноль, понимаете? И вот мы берём и сравниваем кривулечку объекта, которая 0,1, с этой функцией. И этот коэффициент корреляции между функцией, описывающей объект, и функцией класса представляет собой вот этот коэффициент, который у нас здесь вот в форме мы видим. А из теории рядов вытекает, то есть там это известно в теории рядов, что этот коэффициент корреляции и есть тот самый коэффициент, э-э, который стоит перед функцией. То есть мы можем взять вот эту функцию объекта, если её можно было бы написать в виде формулы, э-э, то, значит, э-э, в аналитическом выражении, то там была бы написана эта формула. Ну как вот синус, косинус разных частот. А перед этой формулой был бы написан амплитуда. Ну, допустим, А синус там омега там Т + F, да? Вот. То есть что получается? Что мы вот эту амплитуду вычислили. То есть в какой степени, а дальше слушайте меня внимательно. В какой степени в этом исходном сигнале содержится вот эта функция, понимаете? То есть вот этот объект, его можно рассматривать как суперпозицию разных э-э типов объектов: мышки, элемента компьютера, телефона, средства связи. Но это взвешенная суперпозиция. То есть не просто сложенные функции, описывающие эти классы, а сложенные, будучи умноженными на некие коэффициенты. Ну, в теореме Колмогорова этот коэффициент тоже является функцией, а у нас числом. Как это понимать? Да понимать элементарно, потому что вот у нас эта функция, ребята, это функция. Её можно записать как коэффициент перед функцией, которая описывает э-э э-э класс мышка. Но эта функция просто посчитана численно у нас, потому что у нас все задачи численно решаются в системе. Это ж не просто теоретическая система, это как по теоретической математике, это ж система, которая применяет эту теоретическую математику для решения конкретных задач. Поэтому здесь всё считается численно. И классы численно посчитаны, функции таблично представлены, и вот эти коэффициенты при этих функциях тоже численно посчитаны в виде чисел здесь приведены конкретных. И я, значит, что могу сказать, что в системе Эйдос реализуется разложение в ряд функции объекта, э-э, или, скажем так, по-русски так лучше сказать. В системе Эйдос, в системно-когнитивном анализе реализуется разложение функции объекта в ряд по функциям классов. А весовыми коэффициентами при этом являются интегральные критерии, функции интегральных критериев. Является ли это разложение? Это вот то, что я сейчас сказал, это очень важно понимать. Э-э, я считаю, что это вообще-то смысл в этом заключается решение задачи идентификации. Представьте себе, что мы распознаём здесь людей. Вот здесь у нас респонденты, то есть это люди. Ну, допустим, студенты, студентки, преподаватели. А здесь классы. И вот здесь, допустим, если будет преподаватель, допустим, профессор Луценко, вот строчка там на девятой строчке, пусть будет. А здесь будет написано, что он похож на профессора, похож на мужчину, похож на преподавателя, похож на мужа, похож на дедушку. Похож. У меня внук есть. Вот. И вот здесь будет написано, в какой степени я похож на преподавателя, на первой позиции, допустим, похож на преподавателя. Второе - позиция, похож на профессора. Третья позиция, похож на дедушку, четвёртая - похож на мужчину, пятая там, похож на мужа. И вот так вот и так далее, и так далее. И вот эта вот степень сходства здесь будет. То есть это что означает? Э-э, что я являюсь, как вот человек, с этой точки зрения, суперпозицией образов преподавателя, профессора, мужа, мужчины, дедушки. Суперпозицией взвешенной. Это очень похоже на то, как вот Ньютон разлагал белый свет в спектр, использовал призму, получил вот этот спектр, понял, что белый свет состоит из э-э света разных частот. Ну тогда это не было понятно, что это частоты, разных цветов. Вот. И, в общем, э-э, пришёл к выводу, что вот этот белый свет содержит разные цвета, в разных, э-э, значит, ну если мы посмотрим, э-э, разложим через призму свет от различных объектов, то мы можем заметить, что если объект, допустим, красный, тогда у нас в этом спектре красный будет представлен более ярко, чем другие цвета. А если объект у нас зелёный, то будет зелёный в спектре представлен более ярко, чем другие цвета. Но они тоже будут, но в малой, меньшей степени. Вот как вот здесь мы видим. Этот представлен в такой-то степени, этот в такой-то, этот в такой-то. То есть мы знаем, что э-э есть модель цвета RGB. Это модель, которая используется для светящихся, при описании светящихся объектов, да? А дополнительная система используется для э-э описания цвета отражающих объектов, отражённого света. Так вот, если мы возьмём э-э RGB модель, там три цвета есть. И все цвета образуются путём э-э комбинации этих трёх цветов, но с разной яркостью. Вот скажем, красный цвет R 255, там каждый луч по одному байту занимает. То есть это трёхбайтное кодирование. А четвёртый байт, у нас же 32 бита глубина цвета, он используется для насыщенности цветовой. Это из другой модели взято, но, короче, дополнена RGB модель ещё насыщенность, то есть близость к серому. Насколько эти цвета яркими являются, те, которые там э-э в RGB модели. Так вот, э-э, представьте себе, что э-э мы берём вот эти комбинации трёх цветов разной интенсивности, и у нас получается огромное количество цветов. Сейчас мы посчитаем какое. Чтобы не ошибиться. 16 млн 777.216 цветов получается за счёт комбинаций.

**4. Спектральный АСК-анализ изображений**

* **Введение и подготовка**  
  Вот. То есть любой цвет является суперпозицией разных цветов с разной яркостью. Любой объект, имеющий определённый цвет, разлагается его цвет этого объекта, разлагается в спектр по разным цветам, где цвета представлены с разной яркостью. Это я вам сейчас рассказываю популярно, грубо говоря, разложение в ряд Фурье, потому что цвета представляются гармоническими колебаниями определённых частот или длинной волны. Вот. Так вот, э-э, я сейчас вам хочу сказать, что абсолютно то же самое и с другими объектами, не только цветом, а вот, скажем, берём какого-то какого-то человека. Тоже он является суперпозицией определённых типов социальных, э-э, и там, ну, скажем так, социальных, там образовательных, э-э, гендерных там и так далее, и так далее. То есть мы возрастных там, в общем, короче, можно взять много типов, классов различных, к которым может относиться человек. И считать, что этот человек является суперпозицией этих классов, но взвешенной. То есть он в какой-то степени больше похож вот на это, больше степени похож, на это меньше. Вот скажем, для профессора это типично, а вот для дедушки типично, вот, а вот для этого вот мужчины, скажем, не совсем типично там. Ну, короче, вот можно всё это вот взвесить, насколько он типичен для каждого из этих классов. И вот его степень сходства с этим образом класса будет отображать вот этот коэффициент корреляции или интегральный критерий. И можно считать, что человек является суперпозицией вот этих вот социальных э-э категорий, взвешенной. И эта суперпозиция отражает его сущность этого человека, то есть отражает, кем он является. То есть у разных людей будет получаться по-разному эта картина. Разная будет вот эта вот раскладка, какие он больше похож, на какие меньше, на какие не похож. Вот здесь вот у нас есть и с минусами. В ряду, ребята, в ряду, э-э, есть слагаемые, которые, ну это сумма по модулю. То есть это сумма не в смысле, что там все знаки положительные, а в этой сумме могут быть и разности. И это когда мы получаем информацию о том, что этот объект не похож на какие-то категории. Ну тогда с минусом, тогда вот этот весовой коэффициент с минусом будет. Вот. То есть вот этот образ этого класса, он будет вычитаться из образа суммарного, чтобы получился образ объекта. Вот. И с разной, в разной степени. То есть система Эйдос осуществляет разложение образа объекта в ряд по образам классов.
* **Практическая работа: Анализ изображений**  
  Вот и всё, ребята, что она делает. Это когда решается задача идентификации. А когда решается обратная задача, тогда мы видим, что данный класс является суперпозицией вот этих вот, э-э, образов этих признаков. Вот смотрите, значит, берём мы класс вверху в свотанализе. И видим, что вот этот признак, наличие проводов есть. Это некая строка, ребята, строка в матрице модели. Вот. И для этого класса вот такой весовой коэффициент в этой строке, на пересечении колонки класса и строки значения свойства или значения фактора, вот такой коэффициент. Это значит, что этот признак представлен в этом образе класса вот в такой степени, с таким весом. Если мы вот так сделаем, сложим, э-э, посмотрим на всё остальное, что здесь написано, то мы можем сказать так, что обобщающий класс элемент компьютера представляет собой взвешенную суперпозицию вот этих признаков. То есть они представлены в этом классе вот в таком-то, в такой-то степени. Этот наиболее характерен, этот менее характерен. Если всё это сложить, то как раз получится вот этот вот образ класса. А это признаки, которые не характерны для него, их нужно вычесть. То есть это опять же, э-э, очень сходно с разложением в ряд. И здесь мы видим обратную операцию как бы. То есть мы видим, что и объект разлагается по классам, а класс представляет собой суперпозицию каких-то свойств этих объектов, которые получена эта информация на основе обобщения эмпирических данных, которые представлены в обучающей выборке.

Ну сейчас, ребята, я вам постарался раскрыть смысл этого вопроса, сценарный АСК-анализ. Ну, в упрощённом виде, я просто об этом рассказал.

Теперь, э-э, давайте рассмотрим следующий вопрос. Значит, для того, чтобы его рассмотреть, нам потребуется вот что. Сейчас я выйду на Яндекс Диск свой и дам вам ссылочку на папочку в чате. А вы, ребята, из этой папочки сейчас скачаете изображение, которое там есть. Вот эти изображения: Айвазовский-01.jpeg там и так далее. Нужно эти изображения скачать. Когда скачаете их, то поместите их, ребята, эти изображения в папочку indata, которая у меня на компьютере находится по пути, ну у вас по своему пути она находится, но тоже вы там, где система Эйдос, короче говоря. Система Эйдос, там есть AidData директория, а в ней поддиректория indata. Вот туда эти изображения запишите. И в чате мне напишите, э-э, поставьте плюсики, кто это сделал.

Так, что-то я вижу, только один Дима это сделал, что ли? А остальные что, чем занимаются? О, Настя тоже. Значит, мы должны эти изображения записать в папочку indata.

Значит, ну я это сделаю не с Яндекс Диска, а у меня просто есть это приложение, и в него входные исходные данные.

Значит, сейчас мы, ребята, будем изучать с вами следующий вопрос, который я обещал вам рассмотреть. Следующий вопрос - это вопрос об изучении АСК-анализа изображений в системе Эйдос, в частности с использованием сценарного, то есть спектрального АСК-анализа, спектрального АСК-анализа, не сценарного, а спектрального. Ну, между ними есть сходство идейное, но и всё, в общем-то. Э-э, то есть какие-то идеи перекликаются сценарного и спектрального АСК-анализа. Что такое спектральный АСК-анализ, ребята? Это возможность применения интеллектуальных технологий для анализа изображений по их спектрам. Мы с вами уже рассмотрели работы лабораторные, где мы исследовали таблицы, табличные данные. Вот эти работы. Значит, это инструкция, которая является и заданием на разработку, и инструкция, как это сделать. Вот смотрите, инструкция для учащихся по разработке собственного Эйдос-приложения. Задание, инструкция для учащихся по разработке собственного Эйдос-приложения. Значит, э-э, ссылочка на него, на это, на это задание, инструкцию. Я вам посылаю эту ссылочку. Как-то маловато, ребята. Остальные что, не работают, что ли? Раз, два, три, четыре, пять человек из тринадцати. Ну это мало. А остальные чем занимаются? Смотрят кино, что ли? Ребят, вот это задание, инструкция, э-э, вам, э-э, в этом, в этом задании, инструкции, здесь вот есть пунктик девятый, в котором написано, что как вам будет ставиться оценка. Как будет выставляться оценка. Вот сейчас прочитайте этот пунктик и задумайтесь чуть-чуть. Я не знаю, как вас мотивировать, чтобы вы начали работать. Ну дистанционное обучение, ну проблемы там есть. Ну так что ж теперь?

Значит, вам надо будет создать собственное приложение. Это и есть результат вашего обучения по дисциплине. Поэтому надо отнестись серьёзно, потому что это будет использоваться при вашей аттестации, оценке эта информация.

Значит, вот мы смотрим. Значит, я сейчас обновил этот файлик, написал здесь задание, инструкция. Э-э, значит, смотрите, ребят. Значит, мы прошли с вами уже лабораторную работу 3.03, на которой я подробнейшим образом объяснял, что такое шкалы, модели, достоверность, всё-всё-всё. И мы решили с вами в этой модели, в этой лабораторной работе решили задачи идентификации, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путём исследования модели. И у нас исходными данными были представлены в виде экселевского файла, экселевской таблицы. Потом мы прошли работу 3.02, где мы рассматривали, как обрабатываются тексты в системе Эйдос, интеллектуальная обработка текстов. Это относится к математической когнитивной лингвистике эта работа. Вот. А это вот относится 3.04 уже, э-э, к математической экономике, к математическим инструментальным методам экономики, потому что здесь я продемонстрировал вам, как разрабатывается методика риэлторской оценки. Ребят, а вы мне подтвердите, было это или не было? Потому что у меня какое-то сомнение возникло. Вы так работаете, что как будто этого не было. Может, оно было, но вы прошли как-то мимо этого, не заметили? Проходили мы методику риэлторской оценки методом аналогии? Ответьте мне. Или вы не помните?  
Не помним.  
Не помните. Ну если не помните, то, наверное, не проходили, что ли?  
Ну если большинство не помнит, значит не проходили.  
Странно. Это планирую это всё, чтобы вы всё это прошли. Не знаю это. Ну хорошо, тогда мы на следующем занятии работу 3.04 изучим.

Вот. Потом мы изучаем, э-э, спектральный анализ интеллектуальный, и потом начинаем разработку собственных приложений. То есть вот то, что здесь дальше написано, дальше начинаем это всё делать. Ну сейчас тогда проходим спектральный анализ. Сколько у нас по времени-то осталось-то? 9:30. Ну ещё время есть.

Значит, смотрите, ребята. Мы, э-э, видели, что у нас есть в системе программные интерфейсы ввода данных из внешних источников данных. Это режим 2.3.2. И там есть много есть подрежимов: 2.3.2.1, 2.3.2.2. Под 2.3.2.2 мы уже так несколько с вами познакомились с этим интерфейсом программным. Это ввод данных из таблиц. В таблицах могут быть и числа, и тексты. А это вот ввод данных из текстовых файлов. Это тоже из таблиц, только мы ещё не смотрели этот интерфейс, сегодня посмотрим. Это вот оцифровка изображений по внешним контурам. Это модуль сделан, внешний модуль сделан Димой Бандекиным с Белоруссии. Остальное, если я не упоминаю, значит, это мной сделано. Оцифровка сигналов, изображений по всем пикселям и спектру. Сценарный АСК-анализ, вот то, что сейчас вам немножко рассказывал. И вот, значит, мы сейчас выбираем режим 2.3.2.5. Оцифровка изображений по их спектрам. При этом можно либо создать модель, и потом её использовать для решения задач, либо можно использовать уже созданную ранее модель для решения задачи идентификации объектов по их спектрам, изображений по их спектрам. Выбираем первый пункт. Появляется вот такое вот у нас, э-э, менюшка из четырёх пунктов. Первый пункт - пересоздать, стереть базу данных изображений. Это мгновенно осуществляется. Второй пункт - загрузить изображение. Значит, ну перед этим я, перед тем как их загрузить, ребята, вам это делать, наверное, не надо, а мне надо. Значит, я сейчас эти изображения масштабирую. Э-э, почему? Потому что они у меня, э-э, да, у меня они уже 200 пикселей по ширине, это пойдёт. Значит, э-э, то есть они не должны быть очень большими, ребята. Там больше, чем 600 вообще не допускается, но лучше где-то вот поменьше, 200-300, чтобы быстрее работало. Да, что-то как-то, а, всё-таки великоваты они, видимо. Да, большое это изображение, 400 пикселей. Значит, я вам показываю программу ACDSee, ребята. Эта программа очень удобная, замечательная программа. Значит, она позволяет и пакетное переименование файлов осуществлять, и пакетное изменение их размеров, и пакетное изменение типа этих файлов, формата, формат конверт. В общем, такая очень удобная программа для работы с изображениями. Значит, сейчас мы опять стираем базу, потому что я сейчас другие изображения введу, поменьше. Видите, они стали побыстрее стало щёлкать. Потом можно их посмотреть, но можно и не смотреть. Это просто мы можем поинтересоваться, что там у нас в базе. И теперь создать, смотрите, создать базу данных для программного интерфейса 2.3.2.3, который мы ещё не видели. Здесь мы задаём, как мы анализируем изображение: только по пикселям, только по спектру, по пикселям и спектру. Как истинно чёрный цвет, как истинно белый цвет обрабатывать, учитывать ли фон. И сколько у нас цветов в спектре. Вот я здесь задал 35 цветов. Мы, значит, с этим и согласимся. Ну, можно больше, можно меньше делать. Меньше будет грубовато, больше - это будет красиво всё выглядеть, но нет необходимости в этом. Сначала создаётся база данных для вот этого программного интерфейса. Она довольно большая, потому что в этой базе данных будет информация о всех пикселях вот этих изображений. Вот. И потом сами изображения перебираются и анализируется, какие у них пиксели, в какой цветовой диапазон или спектральный диапазон они попадают каждый пиксель. И формируется описание этого изображения, э-э, спектральное, где приведена информация о том, сколько пикселей какого цвета есть в этом изображении. Но цвета определяются с точностью до спектральных диапазонов, которые мы задали. То есть весь диапазон спектра делится на 35 диапазонов спектральных, 35 градаций. И всё. Вот это вот у нас описательная шкала. В этих градациях есть коды от единицы до тридцати пяти. В обучающей выборке объекты обучающей выборки, которые представляют собой изображения, находящиеся вот в этой папке, можно брать и подпапки, поддиректории. Они описаны вот этими вот, э-э, кодами этих вот, э-э, изображений, то есть кодами, э-э, спектральных диапазонов. И каждый вот этот код описывает один пиксель, ребята. Один пиксель. Здесь тридцать пятый код, видите? То есть в этом изображении есть, э-э, пиксели вот такие, такие, такие, такие. И здесь нет никакого ограничения особого на их количество. Вот, и здесь тоже. Это таблица нормальная, один ко многим, то есть там нет особых проблем. Вот. А проблема есть только при визуализации, когда очень большие изображения, они на экранной форме не помещаются. Значит, теперь, э-э, нажимаем О'кей. Можно было масштабировать, но, в общем, можно совершенствовать бесконечно всё это. Ну и так хорошо пока что. Создаются модели, создаются модели. Мы на эти модели посмотрим, что там получилось. У нас получилось, ребята, матрица абсолютных частот. Мы здесь видим, ребята, сколько пикселей какого спектрального диапазона есть в изображениях, э-э, которые созданы теми или иными художниками. Вот этот цвет встречается 22 раза у Айвазовского, 22 пикселя в трёх его картинах. 108 раз у Да Винчи, 16 раз у Куинджи, 64 раза у Рериха, 95 раз у Шишкина. Всего 305 раз. Итак, по каждому спектральному диапазону мы видим, сколько таких пикселей в картинах этих художников этого спектрального диапазона. Мы можем посмотреть, какова вероятность наблюдения того или иного спектрального диапазона в картинах, э-э, ну, пикселей того или иного спектрального диапазона в картинах этих художников. Можем посмотреть, какое количество информации содержится в обнаружении пикселя определённого диапазона спектрального о том, что изображение с этим пикселем такого цвета относится к картинам того или иного художника. И здесь уже у нас есть и положительное количество информации, и отрицательное. Из того факта, что мы здесь видим, что идут подряд эти вот, э-э, значения с минусом и значения с плюсом, можно предположить, что можно было бы взять и меньше спектральных диапазонов, и всё было бы тоже нормально. То есть не такая точность, может быть, избыточная является, потому что очень много таких значений серийных. То есть вот цвет от этого до этого они встречаются, видите, ну как бы, если тот встречается, то и этот тоже встречается. Х-квадрат тоже модель. Тоже мы видим, насколько связан, э-э, связано наблюдение того или иного, э-э, пикселя того или иного спектрального диапазона с принадлежностью картины к определённому художнику, определённому классу. Теперь смотрим на то, как у нас получилось распознать, какие у нас модели получились, достоверные или не очень. Получились довольно высокой достоверности модели. Значит, по критерию F-критерию Вальда-Бергера 0,780, по L1-критерию, который я предложил, 0,877. Ну где-то вот, ну это неплохо, это, в общем-то, означает, что есть зависимости. Название пишем приложению. Сначала создаётся дефолтное условное название, а теперь мы пишем: спектральный АСК-анализ изображений. Вот. Теперь смотрим решение задач. Какие задачи мы можем решать? Ну, во-первых, задача идентификации. Она уже решена. Вот. И мы теперь смотрим, но она правда решена в седьмой модели, не самой достоверной. Мы видим, значит, как идентифицированы те или иные изображения. Вот смотрите, вот у нас первое изображение Айвазовский-1 относится к классу Айвазовский. Второе изображение тоже относится к классу Айвазовский, немножко похоже на Рериха. Третье тоже к классу правильно. И вот так мы можем отлистать и посмотреть, что у нас все, ну не все, но почти всегда правильно идентифицируются картины. Один раз, по-моему, неправильно было. Рерих. Рерих-3 отнесла она к Айвазовскому, немножко с большим сходством, чем к Рериху. Но к Рериху тоже отнесла. Теперь смотрим, э-э, что у нас, собственно говоря, чем характерны те или иные картины тех или иных художников. Вот картины художника Айвазовского характерно для него зелёные и голубые тона, а не характерны красные и пурпурные. Смотрим. Вот Айвазовский, вот его спектральный диапазон, характерный для него, сине-голубые тона и зелёные, а не характерны коричневые, красные, пурпурные. Смотрим Рериха. Что для него характерно? А для него характерно наоборот, сине-фиолетовые, пурпурные характерны, а не характерны коричневато-зелёные. Вот. А для кого характерны коричневато-зелёные, как вы считаете? Правильно, для Шишкина, потому что он изображал лес, шишки, ели. Вот. Понятно, да? Вот. Теперь смотрим, э-э, насколько у нас сходны и отличаются э-э классы, которые у нас созданы. Смотрим. Они вот сходны друг с другом или отличаются? Вот немножко похож Рерих на Айвазовского, а Шишкин немножко похож на Куинджи. Но остальные, с остальными они вообще не сходны. Вот. Теперь, э-э, заходим в режим 4.7. Ребята, вот здесь у нас есть помощь, где описано то, что я сейчас делаю, какие у нас возможности обработки изображений в системе Эйдос, что обеспечивает этот режим, какой порядок действий, статья по, которую я вам упоминал сейчас, показывал, как её скачать. Здесь надо выйти опять и опять зайти, потому что иначе ошибка, я там не доделал немножко. Вот. И вот здесь вот мы можем посмотреть спектры этих изображений, ребята. Создана папочка, где они будут находиться, прямо в папочке AidData. А в папочке, значит, системы самой, приложения. Вот. Так, странно. Она создаётся, это эта папка создаётся в папке не в папке приложения. Вот здесь мы видим, ребята, сколько пикселей какого цвета представлено вот в этой картине. Э-э, все пиксели за 100% считаются, а по спектральным диапазонам показано, сколько процентов от этих 100 э-э в данном цвете, пикселей в данном спектральном диапазоне. Куинджи. Тоже Куинджи. Учитель Рериха. Он очень любил такие контрастные виды природы. Ну видно, что вот Рерих у него синие там яркие такие. Здесь вот зелёная земля. Для гор это вообще, как у Рая можно сказать. Шишкин - коричневые, зелёные. Вот. То есть это спектры всех этих картин. То есть мы можем анализировать спектры изображений, не только картин, а, скажем, каких-то фотографий, листьев там, каких-то объектов, каких хотим. Вот. И, в частности, можем, ну я вам просто подсказываю идею. Вам же нужно будет делать приложение. Вы можете скачать какие-то изображения, открытки там, марки, что угодно, времён года. И вы сможете увидеть, что система совершенно спокойно может идентифицировать по спектру изображения, относящиеся к различным временам года: снег, листья зелёные, листья жёлтые там. Ну, в общем, всё, всё чётко совершенно будет идентифицировано. Вот это уже, ребята, у нас, э-э, а здесь правильно написано, где они созданы. AidData, спектр ЦЛС. Что это такое, ребята? Значит, слева мы видим обобщённый спектр данного класса Шишкин. Ну не все по очереди, там у нас прошли, как вы видели. Всё, что мы видим на экране, всё записывается в папочке, ребята. Никуда это, ничего не девается. Потом мы можем не только скрин сделать, но можем туда зайти и всё там взять. Ребят, напишите в чате плюсики, у кого на экране вот такие вот такие изображения появились, как сейчас я вам показал. В чате отметьте. Значит, что мы здесь видим, ребят? Слева, вам видно пунктирную линию, ребят, скажите, пожалуйста, голосом? Не в чате, а голосом. Видно пунктирную линию?  
Да, видно.  
Вот что это за пунктирная линия? Значит, это, ребята, средняя вероятность встретить этот цвет во всех картинах этого художника в модели ПРЦ-1. То есть заходим в эту модель, смотрим. Я вам объяснял, что как вообще это всё это сделано. Значит, вот мы смотрим, какова вероятность встретить этот признак в объектах какого-то класса и какова вероятность встретить его в среднем по всей выборке. Они сравниваются. Если, допустим, длинные волосы, вероятность встретить в группе девушки выше, чем в среднем, то это признак несёт информацию о том, что это девушка. И вот точно так же и здесь. Если какой-то пиксель какого-то спектрального диапазона обнаружен, э-э, вероятность его обнаружения в картинах какого-то художника выше, чем в среднем, тогда это несёт информацию о том, что это характерно для картин этого художника. А здесь мы видим отношение. Это уже мера, э-э, хи-квадрат. Мы видим разницу, так сказать, ну, если взять меру количества информации, то там будет, можно сказать так, э-э, мы видим отношение безусловной вероятности встречи этого признака в картинах Шишкина, э-э, вернее, условной вероятности встречи этого признака в картинах Шишкина к безусловной вероятности его встречи по всей выборке. То есть это совершенно стандартное применение системно-когнитивного анализа. И мы видим, что некоторые цвета у него встречаются в его картинах чаще, чем в среднем, а некоторые реже. Вот они встречаются у него синие, вот эти голубые, но они реже встречаются, чем в среднем. То есть для него характерна именно вот такая зелёно-коричневая гамма. Вот для других художников по-другому. Вот для Рериха наоборот, синий характерный, а зелёно-коричневая гамма не характерна. Всё мы это видим. Что, как по каждому художнику.

**5. Заключение**

* **Подведение итогов и вопросы**  
  Вот и всё. После этого система может сравнить спектры конкретных изображений со спектрами классов. Вот. И сравнивает их и определяет, что похоже, что это вот картина такого художника, это похоже, что такого по спектру. Вот. То есть идёт речь о том, что реализован интеллектуальный, э-э, ну, когнитивный анализ спектров в системе Эйдос изображений. Они и вводятся, и обрабатываются, и анализируются.

Смотрим, какие сходства и различия классов у нас этих вот, э-э, картин этих художников. То есть дальше весь анализ совершенно аналогичен тому, какой мы уже видели. Куинджи и Шишкин похожи, Айвазовский с Рерихом. Ну, можно сказать, что больше похожи, чем на других. Но не очень похожи друг на друга, но всё-таки больше похожи друг на друга, чем на других. А Да Винчи, он вообще специфический. Он не, э-э, как бы тяготеет к Куинджи и Шишкину, но, в общем-то, сильно от них отличается. Но ещё сильнее отличается от Айвазовского и Рериха. Вот. Теперь смотрим, э-э, ну это стандартный график, межклассовых расстояний. Смотрим, насколько у нас сходны признаки друг с другом. А признаками у нас являются спектральные диапазоны, то есть диапазоны спектра. И мы видим, что эти признаки, вот, они, э-э, отличаются друг от друга и сходны друг с другом. Видим вот в этой диаграмме, 2D когнитивной диаграмме. Но здесь очень много связей, поэтому ничего тут не поймёшь. Вот. Поэтому есть, э-э, агломеративная кластеризация цветов по их смыслу. Здесь цвета будут объединены в кластеры, э-э, ну, скажем так, по их сходству, э-э, по той информации, которую они несут о картинах тех или иных художников. Ну мы видим здесь вот кластер сине-голубая, пурпурная гамма, вот кластер есть. Зелёно-коричневая гамма мы видим. И вот видим тут тоже. То есть несколько таких групп: раз, два, три, ну четыре, пять, наверное. Ну, фактически совпадает с числом художников. Вот. И мы видим, какие цвета несут сходный смысл о принадлежности картин тем или иным художникам или меньше, и какой, какие отличаются по своему смыслу.

* **Завершение занятия и анонс**  
  Вот. То есть у нас сейчас уже конец занятия. Вы такие культурно не говорите мне. Вы должны говорить: Евгений Вениаминович, конец занятия или спасибо. Что думаете, я хочу до вечера с вами заниматься? Нет, мне, конечно, приятно, но в пределах разумного. Вот.

Значит, э-э, ребята, на этом мы заканчиваем наше занятие. Какие у вас есть вопросы? Вот. Скажите мне, пожалуйста, у меня самого есть вопрос. У вас что-нибудь получилось вообще? Удалось вам увидеть на своих компьютерах эти картинки? Ну голосом отвечаете. Кому-то удалось там? Удалось только за счёт того, что вы видели мой экран, да? Именно вот в своей системе удалось вам их увидеть или нет?  
Не совсем.  
Не совсем. Ну ладно. Ну, в общем, вы поняли, что это вот есть такая возможность, можно пользоваться. Значит, но эти режимы, которые я показывал со спектрами, они работают на разрешении экрана не меньше, чем 1920 на 1080 пикселей. На ноутбуке не увидите. В остальных местах я там масштабировал изображение. А в этом режиме не масштабировал, потому что там играет роль качество изображения.

Всё, ребята, на этом мы занятие заканчиваем. На следующем занятии мы рассматриваем методику, э-э, возможность разработки в системе Эйдос методики риэлторской оценки автомобилей с пробегом по их характеристикам, по методу аналогии. Это один из методов оценки. Всего самого хорошего вам, ребята. До свидания.  
До свидания. До свидания.  
До свидания.