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

***Российская Федерация***

**168 Интеллектуальные информационные системы и технологии. Лабораторная 7. спектральный аск-анализ 2020-10-28**

**Лабораторная работа №7: Спектральный анализ изображений в интеллектуальной системе Эйдос**

**Резюме**

Данное видео представляет собой запись онлайн-занятия (лабораторной работы №7) по дисциплине "Интеллектуальные информационные системы и технологии" для группы ИТ 18-23 от 28 октября 2020 года, проводимого профессорами Луценко Е.В. и Аршиновым Г.А.

**Основная тема занятия** – изучение возможностей системы "Эйдос" для обработки изображений, в частности, спектрального автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа).

**План и содержание:**

1. **Введение и план:** Обозначение темы занятия – спектральный АСК-анализ изображений, как завершающий этап изучения базовых возможностей системы "Эйдос" перед разработкой студентами собственных приложений. Обзор предыдущих тем: обработка табличных данных, текстов, методика риэлторской оценки.
2. **Подготовка к работе:**
	* Студентам предоставляется ссылка на Яндекс.Диск для скачивания набора изображений (картин известных художников).
	* Даются инструкции по размещению скачанных файлов в папку indata установленной системы "Эйдос".
	* Проводится проверка наличия установленной системы "Эйдос" у студентов и актуальности ее версии (требуется версия от 27.10.2020). Объясняется процесс обновления системы через патч или StarTredos.
3. **Работа в системе "Эйдос":**
	* Демонстрируется процесс запуска системы и удаления предыдущих приложений (режим 1.11).
	* Упоминаются обновления в текущей версии, включая улучшенный CSV DBF конвертер (режим 2.3.2.2 / 2.3.2.10), его преимущества перед Excel (обработка больших файлов до 12 млн записей, корректная работа с датами).
	* Основная работа проводится в режиме 2.3.2.5 (Оцифровка изображений по всем пикселям и спектру). Объясняется разница между формализацией предметной области и созданием распознаваемой выборки.
	* Выполняется загрузка подготовленных изображений в базу данных системы (предварительно стандартизированных по ширине в 200 пикселей с помощью программы CDC для ускорения процесса).
	* Запускается процесс оцифровки (4-й пункт меню режима 2.3.2.5) с настройками по умолчанию (35 цветов в спектре). Объясняется суть процесса: анализ каждого пикселя, определение его принадлежности к одному из 35 цветовых диапазонов (спектральный анализ).
4. **Анализ результатов:**
	* После завершения формализации демонстрируется переход в режим 2.3.2.3 для работы с результатами.
	* Далее, в режиме 4.7, визуализируются результаты:
		+ Матрицы моделей (Abs, Prc1, Inf3, Хи-квадрат), показывающие частоту и информативность различных цветовых диапазонов для картин разных художников.
		+ Спектры конкретных изображений и обобщенные спектры классов (художников).
		+ Результаты идентификации (распознавания) картин.
		+ Дендрограммы и когнитивные диаграммы для визуализации сходства/различия художников и цветов по их спектральным характеристикам.
		+ Визуализация нейронов, показывающая характерные и нехарактерные цвета для каждого художника.
5. **Обсуждение и примеры:** Кратко обсуждается возможность применения подобных методов для других задач (например, идентификация сортов винограда по листьям, определение типа оружия по гильзам).
6. **Заключение:** Занятие завершается предложением задать вопросы.

**Ключевые моменты:** Занятие демонстрирует практическое применение системы "Эйдос" для анализа изображений на основе их цветовых спектров, включая подготовку данных, настройку системы, выполнение анализа и интерпретацию результатов с помощью различных средств визуализации. Подчеркивается важность стандартизации изображений и актуальности версии ПО.

**Детальная расшифровка текста**

**Раздел 1: Введение и план**

**Подраздел 1.1: Приветствие и организационные моменты**

Утро, Георгий Александрович, доброе утро, ребята.
Здравствуйте. Здравствуйте.
Здравствуйте.

Ну что, сегодня у нас 28 октября 2020 года.
Первая пара. 8:00, 9:30.
Лабораторная работа номер семь с группой ИТ 18 23 по дисциплине Интеллектуальные информационные системы и технологии.

Занятия ведут профессора Луценко Евгений Венеаминович и Аршинов Георгий Александрович.

**Подраздел 1.2: Определение темы и плана занятия**

Сегодня у нас по плану, по-моему, как вот я сейчас себе стал расписание записывать и контролировать последовательность изложения материала, потому что очень много дисциплин, групп, и в общем, чтобы не запутаться, я стал прямо в расписание писать, что мы изучаем на каждом занятии по плану.
И вот у меня получается, что мы сейчас должны изучать спектральный АСК-анализ, ребята.
То есть то есть, короче говоря, анализ изображений.

Сейчас я поделюсь экраном.
Если у кого есть какие-то возражения по этому поводу, сразу говорите. А мы уже изучали, например, что-нибудь такое. Или давайте, давайте, это было б интересно.
Что-нибудь скажите, ребят.
Это будет интересно. Это будет интересно.
То есть вы такого не помните, да?

**Подраздел 1.3: Связь с общим курсом и предыдущими темами**

Ребят, я ваше внимание обращаю на задание-инструкцию по разработке собственных облачных Эйдос-приложений.
Сейчас, сейчас пишу. Да, здравствуй, Максим, Денис.
Значит, так, вот, это ссылочка на это задание.
И вот мы идём, по сути дела, первые два пункта выполняем.

То есть мы с вами изучили лабораторные работы по, значит, базовые такие, в которых мы изучали, как обрабатываются табличные данные, числовые, текстовые.
И, значит, как обрабатываются тексты, интеллектуальная обработка текстов.
И даже методику риэлторской оценки мы должны были с вами изучать.
Ну, оценка машин с пробегами, с пробегом.
Было такое, ребят? Помните?
Уже, наверное, забыли, да?
Было.
Ну, молодец. Что кто-то помнит что-то.
И теперь у нас по плану вот мы заканчиваем изучение возможностей системы Эйдос на конкретных примерах каких-то учебных. Заканчиваем тем, что рассматриваем возможности обработки изображений.

**Подраздел 1.4: Введение в обработку изображений в "Эйдос"**

В системе Эйдос есть много разных вариантов обработки изображений. Ну там я все их не считал, но десятки сочетаний разных вариантов. Но сейчас... То есть она может обрабатывать контуры изображений, все пиксели может обрабатывать.
Вот. При этом, когда все пиксели может обрабатывать спектры, может тоже обрабатывать контуры, когда все пиксели. То есть там очень много сочетаний разных.
Вот. Ну, я думаю, что вот таким хорошим вариантом, зрелищным, интересным, работоспособным является исследование возможности спектрального анализа изображений.
Я называю его спектрально-автоматизированный системно-когнитивный анализ изображений.

**Подраздел 1.5: Переход к следующему этапу курса**

На этом мы потом закончим изучение самих возможностей базовых системы Эйдос и начнём заниматься тем, что будем разрабатывать собственное приложение.
То есть начнём выбирать тему, я вам буду про это рассказывать. И вы будете реализовать собственное приложение.

**Раздел 2: Подготовка к работе**

**Подраздел 2.1: Установка системы "Эйдос" и проверка**

Вот. Ну а сейчас, значит, мы что должны сделать? Значит, вы у вас должна быть на компьютере установлена система Эйдос, ребят.
У кого это так и есть, в чат пошлите мне плюсики.

И всё, что ли?
Ага.
У нас тут, в общем-то, семь человек тут. А плюсиков пока... Вот, раз, два... Да, и плюсиков тоже семь.

**Подраздел 2.2: Скачивание и размещение файлов изображений**

Так, ребят, значит, я вам даю ссылочку на диск. Вы сейчас должны видеть Яндекс Диск мой.
Здесь у нас есть папочка такая: Изображения для спектрального анализа.
И я вам эту ссылочку в чат посылаю. Вы эти изображения должны скачать и поместить в папочку,
которую я сейчас вам дам путь на неё.

Ну, в общем, тут особо думать не надо. Поместить в папочку для входных данных.
Туда, куда мы всегда помещаем файлы со входными данными.
То есть папочка системы Eidos X на каком-то диске, потом у неё есть папка основная для баз данных различных, и там есть папочка indata.
Вот. Вот туда помещаем
эти изображения, которые вы сейчас скачаете.

Так, теперь надо ещё отметиться мне.
Вот, я отметился.
Значит, и... Ну что, я не знаю. Давайте опять плюсики поставьте, кто это сделал.

Один только Дима сделал. Ещё Настя. И все остальные. Ну молодцы.

**Подраздел 2.3: Проверка версии и обновление "Эйдос"**

Значит, тогда дальше мы что делаем? Запускаем систему Эйдос.
И, ребята, значит, сразу вам хочу сказать, что я сейчас чуть ли не каждый день выставляю новую версию.
И вот 27-го числа тоже выставил новую версию. И у вас должна быть система Эйдос 27.10.

Вот. Если это не так, вот здесь на название окна, имя, наименование главного окна системы, там должно быть написано бета-версия, релиз 27.10.2020.
Значит, если у вас это не так, то вы должны скачать обновление.
Если вы запускаете StarTredos, то это автоматически происходит.
Если же StarTredos вы не запускаете, тогда
нужно скачать обновление. Оно всегда в одном и том же месте находится.
Патч.
Маленького размера обычно, около 10 МБ, не больше.
Это обновление скачиваете и разворачиваете в папочке системы Эйдос. При этом система не должна быть запущена, потому что её исполняемый модуль будет заменяться в результате этого.

Значит, обратите внимание, у вас должна быть 27-го числа версия. И уже я знаю, что надо уже и 28-го числа выставлять, потому что уже есть изменения, но пока не буду, потому что может ещё что-то появится, тогда выставлю.

**Раздел 3: Работа в системе "Эйдос"**

**Подраздел 3.1: Начало работы и обзор интерфейса**

Значит, теперь сразу же заходим в режим 1.11 и удаляем все приложения, какие там у нас были до этого.
Потом, значит, что нового в этой версии 27-го числа, ребят? Вот здесь вот есть у нас ссылки на 6.2 режим. это ссылки на патенты, документация. И вот здесь вот у нас есть ссылка Информация об обновлениях системы Эйдос, третья снизу.
То есть можно скачать файл и посмотреть, какие обновления. Все ссылки действующие.

Вот. Ну я вам скажу, какое, какие обновления. В режиме 2.3.2.2 вот, 2.3 2.2. Вот здесь вот доделан режим очень важный, CSV DBF конвертер.
Вот. Очень ценный режим.
Обеспечивающий ввод данных из CSV файлов. Обычно он хорошо работает, но иногда бывают какие-то нестандартные CSV файлы, в которых там какие-то нарушения стандарта, и тогда не работает, ну или работает неправильно. И вот в этом случае нужно обращаться к онлайн-конвертеру CSV XLS.
В чём, в чём достоинство этого конвертера, ребят, который я сделал? Он позволяет до 12 млн записей делать, когда Excel не больше миллиона, как вы знаете.
То есть он позволяет обрабатывать очень большие CSV файлы. И второе, он не не вставляет даты в числовые колонки. Excel это имеет такую слабость. Я думаю, это недоработка вообще разработчиков Excel'а.
То есть он просто в числовых колонках может налупить даты там поставить. Числа и даты будут там. Ну это вообще просто никуда не годится. Ну, а это мой конвертер, который я сделал, и который онлайн, он это не делает. То есть надо, конечно, смотреть за этим, но, в общем, он не делает.
И отдельно этот конвертер я выделил в отдельный режим 2.3.2.10 вот здесь.

Это вообще 2.3.2 - это все программные интерфейсы, которые есть в системе Эйдос.
Импорта данных из текстовых файлов, универсальный программный интерфейс, который мы изучили, ну, в общем, использовали несколько раз.
Потом тоже интерфейс ввода табличных данных, только контраспонированные таблицы.
Потом, обратите внимание, оцифровка изображений по внешним контурам. Этот режим Дима из Беларуси сделал.
Потом, ну где я не упоминаю Диму, это значит, я делал.

**Подраздел 3.2: Режим оцифровки изображений (2.3.2.5)**

Значит, следующий вот режим 2.3.2.5. Вот который мы сейчас должны запустить: оцифровка изображений по всем пикселям и спектру.
Появляется вот такое окошечко, где два варианта. Либо мы осуществляем формализацию предметной области, либо только создание распознаваемой выборки. Чем отличается? Формализация включает в себе разработку классификационных описательных шкал и градаций, и потом кодирование исходных данных с их помощью и получение в результате формирования обучающей выборки. Вот все эти эти этапы выполняются при формализации.
Если что-то хотите спросить, пожалуйста, спрашивайте. У нас лабораторное занятие, вполне уместно что-то спрашивать, если есть интерес. Если это нужно. И второй пункт, он использует уже имеющиеся классификационные описательные шкалы и градации и кодирует исходные данные, которые выглядят точно так же, как в обучающей выборке. Стандарт тот же самый. Но создаётся не обучающая выборка, а распознаваемая.
У нас сейчас первый пункт.

**Подраздел 3.3: Подготовка и загрузка изображений в систему**

Теперь, ребята, есть такое замечание. Давайте сейчас обратимся к этим файлам, посмотрим на сами эти файлы.
Что это за файлы у нас? Графические.
Это картины известных художников.

Значит, я обращаю ваше внимание, что эти картины все имеют размер 200 пикселей по ширине.
Значит, есть такая программа замечательная CDC. Причём это действительно замечательно, она мне очень нравится. Значит, я её когда-то... Ну, в общем, было нужно, и ребята сделали, как говорится. То есть действительно очень хорошая программа, замечательная. Для обработки изображений, но не только. В ней есть возможности переименования файлов пакетного, Rename. Есть возможности пакетного изменения стандарта представления. Вот, допустим, Resize, видите, это размер файлов по ширине. Я отберу, делаю размер, который мне нужно. Тут есть возможность пакетного переименования файлов. А есть, значит, возможность изменения их их стандарта, формат конверт. То есть, допустим, BMP в JPEG преобразовать или что-то такое, или все в JPEG. В общем, короче, довольно-таки выгодно, удобно, удобная программа. И можно их всех про... ну, выставить выдержку и, так сказать, выровнять там все слишком тёмные, слишком светлые, это можно обработку такую автоматизированную произвести. Вот. Поворот возможен также. Вот. А вот здесь вот у нас есть Batch Rename - это пакетное переименование. Вот этот режим пакетного переименования, чем он хорош? Он позволяет присвоить файлам одно и то же имя, а потом тире и номер. Что я как стандарт системы Эйдос, в общем-то, это использую.

Значит, обратите внимание, эти файлы, они все имеют имена, состоящие из имени фамилии художника, тире и некий номер. Вот если бы у меня было бы, были папочки, где там были бы изображения, посвящённые определённой тематике или определённого художника, я беру их все переименовываю. Вот скажем, Айвазовский 1 2 3. Это я руками не делал. Я просто в этой программе CDC взял, выбрал все файлы и переименовал, преобразовал их все в JPEG и сделал ширину всех файлов 200 пикселей. Почему ширину всех файлов 200 пикселей? Я вам сейчас вы увидите.
То есть я вам очень советую, рекомендую эту программу, она очень удобная.

Вот смотрите, значит, у нас сейчас появилось такое окошко, и мы видим тут четыре пункта. Вот первый пункт - это стереть базу изображений, ну, обнулить её. А потом загрузить изображение. Вот они загружаются, видите, как? Тык, загрузились. Значит, если бы они были бы не 200 пикселей по ширине, а 400, ну, в четыре раза медленнее бы загружалось бы. А если были бы 600, то ещё бы там медленнее загружалось бы в два раза.

**Подраздел 3.4: Требования к разрешению экрана**

Короче говоря, система Эйдос, она вот этот режим обработки изображений, он предполагает, что у вас экран не меньше, чем 1920х1080 пикселей.
Значит, экранные формы рассчитаны на этот размер экрана. В других местах в системе я сделал масштабирование экрана. То есть я измеряю размерность реального экрана на компьютере и все изображения туда вписываю, масштабирую, если это необходимо. Ну, вплоть до того, что она на каком-то компьютере, где 640х480 пикселей, допустим, таком. Сейчас таких нету, конечно. Вот. Но дом... ну, есть такие вот на ноутбуках стареньких там 1366, например, пикселей. Будет изображение масштабироваться. И на обычных экранах вот 1920х1080 тоже она будет масштабироваться, если мы зададим, допустим, 4К изображение, оно сформируется и будет отображено на экране. Но при этом будет покоцано, потому что, сами понимаете, его не отобразишь на таком экране. Вот. Но записано в папочке, которые будут, ну, указано, какие именно, будет записано в оригинальном качестве. Вот. А вот в системе этой графической, которой мы сейчас пользуемся, значит, там предполагается, что экран вот не менее, чем 1920, потому что иначе там получается эти экранные формы невозможно спроектировать, очень сложно их спроектировать.

**Подраздел 3.5: Запуск процесса оцифровки**

Вот. Теперь следующий пункт выполняем, второй. Загрузить изображение в эту базу данных изображений. Вот они вот так вот загружаются.
То есть сбросили базу, загрузили изображение.
Потом, если есть желание, можем посмотреть, что там в базе загрузилось.
Ну это не обязательно, третий пункт.

Четвёртый пункт, значит, мы, собственно, ради чего мы всё это делаем. Для того, чтобы ввести в систему эти изображения, значит, мы нажимаем четвёртый пункт. Значит, здесь есть своё меню, про которое я как раз говорил вам, что есть много разных вариантов. Только по пикселям, только по спектру, по пикселям и спектру. Сколько цветов в спектре задаётся, как кодировать чёрный цвет, как кодировать белый цвет, учитывать ли фон. Вот такие моменты. Значит, ну я здесь советую вам оставить всё по умолчанию. Вот, но если, так сказать, будет потом желание, можете там поэкспериментировать, посмотреть, что получится.

Значит, 35 цветов в спектре. Что это значит? Это значит, что от фиолетового до красного или от красного до фиолетового будет 35 цветовых диапазонов. Много это или мало? Ну я могу вам сказать, что если сделать больше, то тогда на глаз не видно различия этих цветов ближайших. Уже они как бы получается плавный спектр. Если меньше сделать, то там будет ступенчатый такой спектр, будет видно. Вот. Но меньше это грубовато как бы получается, а больше это слишком высокая точность, которая избыточная, то есть тоже. Ну можно попробовать там 100 делать. Я я делал разные, конечно, варианты смотрел. Но остановился на том, что как бы, так сказать, ну, просто, но сердито, как говорится, так примерно. То есть какое-то сочетание такое наиболее удачное получается вот при таком примерно количестве цветов в спектре.

Значит, эти цветовые диапазоны и будет определяться, к каким диапазонам относятся каждый пиксель изображений. Вот сейчас создаётся база данных для интерфейса 2.3.2.3, который мы никогда в жизни ещё не пользовались с вами. А сейчас воспользуемся.
Это связано с особенностями этого интерфейса, с его возможностями.

Вот. Ну и вот так вот они с такой скоростью вот обрабатываются эти изображения. Как видите.

Сейчас что происходит? Сейчас анализируются все пиксели каждого изображения. Вот здесь как раз размерность изображения играет роль большую. Все пиксели анализируются. И для каждого пикселя определяется, в какой цветовой диапазон он попадает. То есть сейчас, собственно говоря, проходят, проводятся вот спектральный анализ. То есть вычисляются спектры всех этих изображений, которые там у нас есть.

Ну это происходит, я бы сказал так, не очень быстро, даже на небольших изображениях. Потому что вы понимаете, там довольно много пикселей. И вот они все, во-первых, информация о каждом из них извлекается из изображения, а во-вторых, там команда есть соответствующая языка программирования. А во-вторых, потом идёт логика определённая, определение цветового диапазона.

**Подраздел 3.6: Завершение формализации и дальнейшие шаги**

Потом дальше появляется инструкция, ребят, что делать дальше.
Значит, эту инструкцию вам надо на экране тоже увидеть. Ну, я не знаю, вы там... Вообще, по идее, вы должны сейчас всё это повторять. Вот сейчас, пожалуйста, мне плюсики поставьте, кто это повторяет за мной на своих компьютерах.
Вот, Дима повторяет. И всё, да? И ещё другие тоже повторяют. Ну вообще. Ну то есть получается у вас, да, это всё? Ну я так смотрю, не все поставили плюсики. Хорошо, молодцы.
Вот. Значит, смотрите, что здесь у нас написано?
Здесь написано, что дальше нужно просто выполнить режим 2.3.2.3 интерфейс с параметрами по умолчанию.
И после этого нужно запустить синтез-верификацию модели
и дальше потом мы можем в режиме 4.7 осуществить визуализацию спектров и класс объектов, спектров объектов и классов.
То есть конкретных этих изображений и обобщённых изображений.
Выходим в режим 2.3.2.3.
Здесь видим тоже экранная форма, в которой задаются параметры этих изображений, которые мы будем обрабатывать. То есть, вернее, базы исходных данных.
Но сейчас мы здесь ничего не меняем, потому что все эти параметры сформированы автоматически, правильно для данного случая обработки изображений.

Появляется сообщение, что процесс формализации предметной области завершён успешно.

**Раздел 4: Анализ результатов**

**Подраздел 4.1: Обзор статьи и шаблонов**

Теперь, ребята, я вам сейчас хочу сослаться на статью, в которой описана эта задача. Причём прямо даже не просто описана, а прямо вот на этом примере описана.
И сослаться на, значит, обратите внимание, сейчас вы видите инструкцию по и задание, как разработать собственное Эйдос-приложение. И здесь есть шаблоны описания для разных случаев: для обработки табличной информации, обработки текстовой информации, обработки изображений. Здесь есть шаблоны прямо приведены.
И вот по анализу текстов вот приведены ссылки на работы. И вот ссылка по анализу изображений.
Таких работ довольно много у меня по анализу изображений, ну сравнительно, конечно, сравнительно.
Вот. Но вот здесь есть одна из статья такая,
которая прямо вот именно вот это, то, что я сейчас вам рассказываю, именно это вот в ней и описывается.
Но здесь ссылочка дана не на PDF-файл, а на вордовский. Почему? Знаете, почему? Потому что я хочу упростить вам жизнь. То есть я не стараюсь над вами издеваться, а стараюсь наоборот как-то сделать для вас, чтобы было попроще.
Эта ссылка на архив, в котором находятся вордовские файлы этой статьи. То есть вы можете эту статью, как и других вот в этих шаблонах, тоже ссылки на вордовские файлы есть.
Просто вы скачиваете этот вордовский файл, и если вы выбираете для разработки собственного приложения приложение связанное с обработкой изображений, то у вас появляется возможность этот вордовский файл взять и просто его корректировать, только уже со своими изображениями.

И вот сейчас мы посмотрим на эту статью, на PDF файл.
Вот, она семнадцатого года эта статья.
Вот. Открываем статью. Открывается она туговато.
Ну, наверное, потому что там очень много изображений.

Вот. И смотрим. Она написана методически чётко. Сначала ставится проблема, потом выбирается метод, коротко этот метод описывается.
Для чего я это делаю? Ну, если честно, потому что он малоизвестен этот метод.
И потом привожу численный пример решения задач.
Здесь прямо перечислено всё, начиная со страницы 14,
прямо перечислено, как это всё делается.
Вот видите, эти изображения у нас.
Как они видят в виде файлов выглядят в папочке.
Вот.
Как потом мы это всё делаем, то, что уже мы сделали.
Вот. А это мы сейчас будем смотреть
дальше.

**Подраздел 4.2: Анализ обучающей выборки и классификационных шкал**

Значит, смотрим дальше классификационные шкалы и градации. Мы видим, там в качестве классов сами сами художники, фамилии самих художников.
Если бы мы выбрали другой вариант, когда номер разделённый чёрточкой, а не нижней чёрточкой, подчёркиванием.
Сейчас я вам покажу.
Вот тут так, видите, да, вот?
Нижняя чёрточка.
Вот. То тогда
эти номера, они... это всё тоже сделано.
Вот.
Очень похоже. Но здесь вот чёрточка отделяет фамилию художника от номера, а здесь нижняя чёрточка.
Так вот, когда нижняя чёрточка, система Эйдос воспринимает целиком имя как класс.
Целиком, понимаете?
Или когда вообще нет чёрточки никакой. Ну то есть просто вот имя файла рассматривается как класс.
Что это значит?
Это значит, что сейчас у нас создаётся
создаются обобщённые изображения.
Вот, в данном случае. А в том случае были бы не обобщённые, а прямо вот сами изображения были бы как классные. Мы бы просто сравнивали эти изображения друг с другом.
Вот и всё, понимаете?
То есть можно формировать обобщённые изображения, а можно не формировать.
Можно э-э
сами изображения сравнивать друг с другом оригинальные.

Вот. Ну мы, я выбрал такой вариант, когда, который мне кажется более интересным.
То есть я хочу вам показать, что можно формировать спектры конкретных изображений,
а потом формировать обобщённые спектры классов изображений.
Это вот эти спектральные интервалы.
Целиком их видно,
все вместе.
Вот. Ну, можно вот так вот все вместе их посмотреть.
Вот.
Вот все видны спектральные интервалы, спектральные диапазоны.
По-моему, достаточно.
Это курсор было видно синий на поле. Вот если его поставить сбоку, то тут видно полностью спектр.
И здесь в RGB представлении для светящихся объектов показано Red Green Blue.
Как это выглядит. А потом дальше, смотрите, интересный момент такой. Я показываю обучающую выборку.
И вот здесь вот у нас мы видим слева, к какому классу относится это изображение.
А потом дальше, смотрите.
Вот здесь вот справа мы видим, видите, коды.
А что это за коды?
А это, ребята, коды пикселей,
только уже не самих пикселей, а коды
спектральных диапазонов,
к которым относятся пиксели. И здесь все пиксели этого изображения перечислены, все.
Насколько их там есть,
вот здесь вот столько их и перечислено.
Вот обратите внимание, максимальный код 35, видите?
Это и есть как раз
максимальный спектральный диапазон. То здесь показано, сколько пикселей каждого спектрального диапазона. У первого один, у второго спектрального диапазона два.
то есть не два пикселя, а здесь их целая куча, вот идёт, видите, вот вот это, вот это, вот досюда.
Это второй спектральный диапазон. Потом пиксели идут третьего спектрального диапазона.
И так далее.
Вот. И так для каждого изображения.

**Подраздел 4.3: Создание и анализ моделей (Abs, Prc1, Inf3, Хи-квадрат)**

Теперь мы после этого действуем совершенно стандартно,
мы создаём модели.
Как это ни странно, это происходит довольно быстро.

Когда мы создали изображение, модели, то всегда после этого я показываю вам сами эти модели. Вот мы их создали и смотрим.
Вот, значит, это всё в соответствии с режимом 6.4,
в котором как раз вот и
описан порядок преобразования данных, информации, знаний и их использования.
Вот мы провели уже формализацию предметной области, уже создали модели.
И сейчас посмотрим на эти модели вообще глазами. А потом выберем наиболее достоверную и будем в ней решать вот эти задачи.

Смотрим на модели.
Сначала смотрим на модель Abs.
Это матрица абсолютных частот.
В этой матрице мы видим, ребята,
каких пикселей, какого спектрального диапазона, сколько в изображениях разных классов.
То есть вот, допустим, Айвазовский, у него вот этот пиксель встречается 22 раза, у Да Винчи он 108 раз встречается, у Куинджи 16 раз, у Рериха 64, а у Шишкина 95.
И всего по всей выборке 305 раз этот выбор этот пиксель встретился вот такого цвета.
И так по всем
спектральным диапазонам мы получаем информацию. Мы видим, что по разным художникам представлено разное число картин.
Вот.
У Айвазовский три, Да Винчи три, Куинджи две.
У Куинджи учителя Рериха. Рерих четыре, Шишкин четыре.
Вот.

Вот. И теперь мы можем посмотреть,
какова
вероятность встречи того или иного
пикселя того или иного спектрального диапазона в различных художников. То есть если обнаружен некий пиксель,
то
1%
вероятность того,
что это пиксель такого-то спектрального диапазона
для данного художника.
И сумма этих процентов 100.

Вот.
То есть это можно сказать так, это относительные частоты или их можно называть упрощённо условная вероятность встречи того или иного цвета в картинах того или иного художника.
Есть безусловная вероятность
встречи этого признака,
пикселя с таким цветом в картинах
художников.
Ну здесь...
Так. А теперь смотрите, ребята, какое количество информации содержится в этих пикселях,
вернее, в этих цветовых диапазонах о том, что
картина с пикселем такого цветового диапазона принадлежит тому или иному художнику.
То есть вот мы видим, что, скажем, зелёные цвета
характерны для Айвазовского.
А вот красные и коричневые не характерны для Айвазовского.
А красные и коричневые характерны для Да Винчи.
Вот.
И для Шишкина.
Вот эти зелёно-коричневые тона характерные, а красные для Шишкина он встречается, но не очень характерен.
И вот так вот по всем
пикселям всех ху... всех цветов
по всем художникам. И вот модель Inf3.
Одна из
таких, то есть, как показывает опыт, обычно это одна из лучших моделей Inf3.
Здесь вот мы видим это
всё.
Какие пиксели чаще встречаются у тех или иных художников,
каких цветов.

**Подраздел 4.4: Оценка достоверности моделей**

Теперь после этого, как мы на модели посмотрели, посмотрим на достоверность моделей.

Значит, ну я могу вам сказать, что достоверность получилась неплохая.
0,877
при максимальном единица.

Вот. Ну можно посмотреть,
как выглядит распределение.
Вот.
То есть мы видим, что
начиная... ну, сейчас я
покажу такую форму, более понятную, может быть.
То есть при увеличении уровня сходства,
закономерно возрастает
доля истинных решений.
Вот. То есть это означает, что уровень сходства, который рассчитывает система Эйдос, интегральный критерий,
является
адекватной мерой
уверенности в решении, адекватной мерой
достоверности этого решения. То есть чем выше уровень сходства, тем больше доля истинных решений.
То есть это означает, что это уровень сходства, он вполне адекватно отражает
эту достоверность,
вот, или уверенность системы в своих решениях.

Вот. Ну то есть получилось, можно сказать так, что система может идентифицировать эти изображения по их спектрам.

**Подраздел 4.5: Визуализация спектров объектов и классов (Режим 4.7)**

Теперь смотрим на сами эти спектры, собственно говоря.
Да, вот здесь есть помощь, это режим 4.7.
Здесь есть помощь, где, в общем-то, всё это описывается, то, что я рассказываю.
То есть система Эйдос может измерять спектры графических объектов,
то есть очень точно определять цвета, присутствующие в изображении, путём подсчёта всех пикселей
различных цветовых диапазонов.
Формировать обобщённые образы спектры классов,
то есть она сформировала обобщённые изображения и обобщённые изображения спектров.
При этом рассчитывается количество информации в каждом цвете обобщённого спектра класса
о принадлежности конкретного объекта с этим цветом в спектре к данному классу.
Сравниваются конкретные объекты с классами по их спектрам. То есть можно идентифицировать объекты с классами, то есть
определять художника по спектру картины.
При этом рассчитывается суммарное количество информации в цветах спектра конкретного объекта
о его принадлежности к обобщённому образу каждого класса.
А также можно сравнивать классы друг с другом по их спектрам.
Ну и так далее.
Значит, здесь всё это не описано, но, в общем, понятно, что можно стандартный анализ провести.
Можно посмотреть,
какое, какое количество информации содержится в том или ином цвете о том, что эта картина того или иного художника, там, сравнить, дендрограммы построить, когнитивные диаграммы. Всё здесь это
перечислено так, ну, вкратце, если честно, то есть я всё
не стал. И сослался на статью, в которой более полно, возможно, это и показано.

Вот. Ну, здесь надо танцы с бубнами
ещё не сделал там до конца всё это.

Сейчас мы смотрим спектры конкретных объектов.
Это сообщение о том, где они будут записаны.
Вот они все
записаны эти спектры.
Вот они все здесь есть у нас.
Спектры всех изображений.

И дальше мы смотрим на спектры классов.
Ну, давай в модели Inf3 посмотрим, они такие более понятные.
Куда они будут записаны.

Вот. И вот смотрим, значит, у нас есть спектр класса
в модели PRC1 - это модель условных и безусловных процентных распределений.
И есть обобщённый спектр класса в модели Inf3.
Значит, смотрите, как это выглядит. Значит, у нас есть
безусловная вероятность встречи каждого из этих цветов по всей выборке. Это пунктирная линия.
Вот эта пунктирная линия, она показывает, насколько часто этот цвет встречается в картинах всех художников, вместе взятых.
Понятно, да?
То есть это безусловная вероятность этого цвета во всей выборке.
А вот эти столбики - это сколько процентов пикселей этого изображения
имеют такой цвет,
соответствующий этому столбику, этому цветовому диапазону.
И мы видим, что есть случаи, когда
в конкретном изображении,
то есть у из... у изображений какого-то класса, какого-то художника в данном случае,
определённый цвет встречается чаще, чем в среднем по всей выборке. Вот, допустим, у Айвазовского у него вот этот
пиксель встречается 22 раза, у Да Винчи он 108 раз встречается, у Куинджи 16 раз, у Рериха 64, а у Шишкина 95.
И всего по всей выборке 305 раз этот вы... этот пиксель встретился вот такого цвета.
То есть вот, допустим, у Шишкина у него
зелёно-коричневая гамма встречается чаще, чем по всей выборке.
А синий у него тоже встречается,
но реже, чем по всей выборке.
И вот
модель Хи-квадрат показывает, насколько чаще и насколько реже, чем чем по всей выборке встречается тот или иной цвет.
То есть это отношение
вероятности
условной к безусловной.
Вот. Оно может быть или положительное, или отрицательное, или близкое к нулю.

Вот. И точно так же мы можем посмотреть это в модели Inf1.
Ну здесь сколько раз, так сказать,
разница, это вот разница между фактической частотой встречи этого
цвета
в картинах Шишкина и теоретически ожидаемой частотой его наблюдения.
Но теоретически ожидаемая - это по всей выборке, включая все картины всех художников.
То есть получается так, что у Шишкина относительно чаще, чем у других художников, вот эти цвета встречаются,
и Хи-квадрат даёт величину положительную.
А эти тоже у него встречаются, но реже, чем у остальных,
чем по всей выборке.
И получается Хи-квадрат отрицательным. То есть обнаружение такого цвета такого
пикселя такого цвета,
оно несёт информацию о том, что это похоже, что не Шишкин.
Ну, примерно как вот, если длинные волосы, несут информацию, что это похоже, что студентка
и похоже, что не студент.
Вот примерно такой же смысл.

И всё это записано в папочку
Спектры классов.
Для каждого класса. Значит, для Айвазовского мы видим, что
коричневая гамма у него отсутствует практически, очень мало представлена.
А сине-зелёная
гораздо чаще встречается, чем у других художников.
Ну, причём с таким
перекосом в сторону синего.
Ну, я вам могу сказать, что это всё ожидаемо, что мы это всё понимаем и так
интуитивно.
Ну вот, скажем, Да Винчи у него
есть там и синие, и зелёные цвета, но реже, чем у других художников.
А у него вот коричневые, красные чаще встречаются. И почему-то вот эти фиолетовые, пурпурные.
Вот.
Это Куинджи. Ну, Куинджи он и Шишкин, они похожи, у них
изображения зелени.
Вот. Рерих у него ярко представлена
синяя гамма, фиолетовая. Ну это высокочастотная часть спектра, потому что он
там на
в стратосфере рисовал почти что там
писал свои картины в горах.
Высоте там несколько километров,
где ультрафиолетовая компонента гораздо сильнее представлена, и там всё в таких вот тонах
голубых, фиолетовых.
Вот.
Это что не характерно для него. Ну, похоже, видно, что не характерно то, что характерно для
Шишкина, Куинджи.
Чётко совершенно.
А для Шишкина Куинджи, значит, соответственно,
здесь коричневая, зелёная гамма характерна, а фиолетовая, синяя не характерна.

**Подраздел 4.6: Идентификация и сравнение объектов и классов**

Ну вот так вот. Теперь мы можем определить, какой цвет,
какое количество информации несёт о том, что это картина с этим цветом принадлежит тому или иному художнику.
Вот, вот, допустим, берём
какой-то там красноватый такой, и видим, что это
напоминает нам Да Винчи и Шишкина, и не похоже на Айвазовского. Вот здесь этот цвет представлен в центре вот здесь вот.
Ну, и Куинджи не похоже.
Да и на Рериха тоже, но на Рериха в меньшей степени.
Вот.
И вот так мы можем каждый цвет брать и смотреть, какой
смысл в этом цвете
о принадлежности картин с этим цветом к тем или иным художникам. Ну вот мы видим, что вот такой синий цвет
очень характерен для картин Рериха.
И очень не характерен для картин Шишкина и Куинджи.
Ну, в меньшей степени Айвазовского не характерен, в меньшей степени характерен для Да Винчи. То есть у Да Винчи он встречается, но чаще, чем у других.
Но довольно не намного чаще, скажем так.
У Рериха намного чаще, чем у других, а у Да Винчи чуть-чуть чаще, чем у других он встречается.

Вот. То есть можно провести замечательную такую работу.

**Подраздел 4.7: Визуализация сходства (Дендрограммы, когнитивные диаграммы)**

И вот в этой статье
здесь это же самое всё и описывается.

Да, кстати, здесь изображения были не 200 на по ширине, а 400.
Немножко посимпатичнее выглядят.
Значит, максимальное, что тут можно делать, в хелпе это написано этого режима
4.7.
Максимальное можно до 600 где-то делать, до 400.
Ну, в общем, где-то до 640 можно делать, на 480.
Будет ещё как бы
приемлемо.

То есть изображение будет вот такого размера вот.
Ещё будет приемлемо, ещё будет всё это смотреться.
Если взять изображение, скажем, там 600х800, они вот сюда будут вылазить на название уже.
И не будет полностью помещаться на экране.

Спектры здесь приведены, я объясняю всё это здесь.
Вот. Ну вот здесь вот мы можем посмотреть
сравнение изображений друг с другом.
И смотрим, насколько эти изображения сходны
друг с другом.
Я скажу, что они не очень-то сходны, в общем-то.
Ну как, вот мы видим, что, допустим, Рерих и Айвазовский
некоторое сходство есть по цветовой гамме.
И у Шишкина и Куинджи.
У Шишкина и Куинджи высокое сходство, 73%, а Рерих и Айвазовский слабое сходство.
Ну, видимо, связано это сходство с тем, что голубые там тона у них встречаются.
А вот, скажем, Шишкин и Рерих, у них большое различие между ними.
Это можно изобразить также в виде дендрограммы.

Вот, которая даёт, может быть,
более такое детальное представление о сходстве и различии
этих картин этих художников по их спектру.
Вот мы видим Куинджи и Шишкин на высоком уровне сходства
объединяются в кластер.
Рерих и Айвазовский тоже объединяются, но на гораздо более высоком уровне различия,
более низкий уровень сходства.
А Да Винчи он не знает, куда ему примкнуть, или к Шишкину, или к Рериху.
Где-то он посерединке между ними там болтается.
На высоком уровне различия от всех от всех художников. То есть он как бы такой
художник оригинальный по цветовой гамме, скажем так.
То есть он не похож на других художников, тех, которых мы исследовали.

Вот. Ну и так мы можем для любого художника посмотреть, что для него характерно, что не характерно.
Вот.
Для Рериха синяя гамма похожа и пурпурная.
Я даже не знаю, как этот цвет называется.
Вот это такой ярко-фиолетовый какой-то.
Сиреневый, ярко-фиолетовый сиреневый.
Вот.
Это что не характерно для него. Ну, похоже, видно, что не характерно то, что характерно для
Шишкина, Куинджи.
Чётко совершенно.
А для Шишкина Куинджи, значит, соответственно,
здесь коричневая, зелёная гамма характерна, а фиолетовая, синяя не характерна.

Вот. И мы можем посмотреть
как цвета связаны друг с другом по смыслу.
Каждый цвет несёт информацию о том, что это картина с этим цветом принадлежит тому или иному художнику. Вот давайте посмотрим, какая это информация.

Вот мы видим здесь слева какой-то цвет мы выбираем, справа цвета похожие, но первым идёт тот самый цвет, который мы выбрали.
А потом идут цвета, которые похожи на него, а на другом полюсе конструкта цвета, которые не похожи на него.
И можно это в графической форме изобразить.
Ну получается красиво, но непонятно, как обычно.
То есть мы видим вот здесь сами надписи на том фоне сделаны, который соответствует данному цвету.
И линии показывают, насколько эти цвета сходны, различны по смыслу.
Ну тут ничего не поймёшь, поэтому, значит, мы сделаем так. Мы вот здесь вот
скажем, уровень сходства, ну, скажем, там 50%, например.
слишком, пожалуй.
Вот. Ну, не знаю, как, может быть, надо тут маловато.
Не знаю, так вот, давай сделаем 35.
Я вот этой руководствуюсь
картинкой.
Вот.
Ну так вот как-то ещё более-менее. То есть мы видим здесь
два
полюса конструкта.
На одном полюсе конструкта у нас зелёная гамма,
в другом красно-
фиолетовая какая-то.
И немножко там коричневая встречается.
Вот эти цвета вот зелёные, они несут информацию о принадлежности картин одним художникам.
Вот эти цвета, а вот это красное - другим художникам.
И мы можем посмотреть, ну здесь это видно конструкт красный, сине-зелёный.
С одной стороны красно-коричневый, с другой стороны сине-зелёный.
Эти цвета имеют противоположный смысл, когда мы
пытаемся понять по ним, какому художнику относится картина с этими цветами.

И дендрограмму цветов мы сейчас увидим, как цвета по смыслу объединяются в кластеры.
По сути, этих кластеров столько, сколько художников, так примерно. 1 2 3 4 5, ну так, грубо говоря.
И вот мы видим, что, допустим, какие-то фиолетовые, пурпурные объединяются.
Коричневый, красный.
Зелёные, синие объединяются. Видите?
Ещё коричневатая. Ну это похоже, что как Шишкин.
А это вот синяя пурпурная гамма - это, наверное, Рерих.
Ну вот так вот.

**Подраздел 4.8: Визуализация нейронной сети**

И вот здесь вот э-э нейронная сеть.
Здесь она вся помещается
практически.
Ага, здесь что-то не то.
Так, ну это я не знаю, что не то, надо будет глянуть.
Значит, все классы помещаются нейроны, а рецепторы помещается не все, 16 помещается.

Вот.
А теперь давайте все покажем, 35.

Вот, вот сейчас показаны все классы,
соответствующие художникам, и все цвета.
И здесь видно, какой цвет
наибольшей, в наибольшей степени характерен и не характерен для каждого художника.
И мы видим, что
Куинджи
сравнительно слабее описан, чем,
скажем, Да Винчи. То есть Да Винчи очень специфический у него
палитра, скажем так,
которая очень существенно отличается от всех остальных.
Потом на втором месте Шишкин идёт,
Рерих, Айвазовский, а вот Куинджи, он, так сказать, в меньшей степени описан своими
цветами своих картин.

Вот.
То есть здесь идут те цвета
по
рецепторам,
в порядке убывания их силы влияния на принадлежность картины с таким цветом тому или иному художнику.
То есть легче всего определить художника по
коричневому цвету, сложнее всего по такому вот сине-зелёному цвету.
Это мы увидим и можем увидеть и
в режиме, который измеряет
ценность признаков для решения задачи идентификации
объектов по тем классам, которые там есть,
на основе информации об этих признаках.

Вот. Ну вот, скажем, в модели Inf3 мы видим, что 22% наиболее значимых признаков обеспечит 50% суммарной значимости. То есть в самом начале здесь идут цвета,
наиболее важные для того, чтобы отличить одного художника от другого.
А в конце идут цвета, которые для этого не очень важны.
А 50% наиболее значимых
цветов этих для иденти... которые наиболее ценными являются для того, чтобы отличить картину одного художника от другого,
обеспечивают 84% суммарной значимости.

**Раздел 5: Обсуждение и примеры**

Вот так вот, ребята, мы можем с помощью системы Эйдос можем обрабатывать
изображения
и решать задачи идентификации изображений.
Создание... формирование обобщённых
спектров
каких-то категорий изображений, обобщающих. Но в данном случае мы этих
обобщающих категорий взяли по художникам.
И определили, что да, у художников действительно
есть специфические особенности их
палитры, гаммы цветовой,
которую они используют.
Что, в общем-то, ну, понятно, скажем так, естественно.

**Раздел 6: Заключение**

Ну, ребята, вы можете теперь задать вопросы.
Какие у вас вопросы возникли
в связи с этим, с тем, что мы сейчас рассматривали?
Пожалуйста, давайте.

Что-то как-то вы...
Вы вообще смотрели то, что я показывал, нет?
Да, смотрели.
И что?
Никаких вопросов не возникло?
Рассказывайте.
Ну да.
Теперь смотрите, ребят, значит, здесь сейчас я вам покажу
одну работу такую интересную.
Ну, я покажу вам её на своём сайте эту работу.
Вот. Ну, вот где-то вот здесь
есть.

Вот. Ну, да, сейчас я...
Извините, сейчас я даже вот так сначала покажу.
Вот смотрите, значит, работа
Системно-когнитивное моделирование в АПК. Видите, тут даже
изображение на
обложку я вынес
из самой работы.
Там просто в этой работе есть
статьи, ну там раздельчики, сделанные статьей.
И есть статьи, где другие возможности
обработки графической информации
используются, чем те, которые я сейчас показал.
Это вам знакомо. Но здесь, правда, когнитивные диаграммы другие.
Вот как можно их показать? Я вам их вообще их не показывал.
Здесь вот прямо мы можем с титульной диаграммы выйти на анализ текстов, когнитивные функции, анализ изображений. Видите, здесь прямо есть
вход на эти подборки публикаций по
прямо с
главной, главного меню.
Значит, здесь смотрите, визуализация когнитивных функций.

Сейчас посмотрим,
что у нас получится что-нибудь или нет.
Что-то как-то не особо.
Потому что там и другие
я использовал.
Это вот очень интересная задача, которую поставил профессор Трошин.
И я её решил эту задачу. Значит, там смысл в чём?
Если мы возьмём куст какого-то сорта винограда,
то на нём все листья разные. Если возьмём 10 листов сорта винограда определённого, РИСЛИНГ, например, или Касатели,
то все листья разные на каждом кусте каждого сорта.
И он говорит: "А почему они разные?"
Потому что, значит, есть
случайное влияние окружающей среды на форму листьев.
А у них есть нечто общее.
специалист это знает это нечто общее. То есть он может по листу предположить, какой сорт винограда.
Вот.
Это нечто общее обусловлено генетически.
То есть ясно, что генетически совершенно одинаковые листья на кусте и на разных кустах одного и того же сорта.
А выедут они, в общем-то, по-разному.
Я, значит, говорю: "Нельзя ли по форме листа определить сорт
в системе Эйдос?" Я говорю: "Можно.
Можно
создать обобщённые образы
формы листьев
различных сортов
и потом сравнивать с этими обобщёнными образами конкретные листья".
При этом у нас получается, что
эта система Эйдос рисует, ребята,
эти вот диаграммы.
Это полностью
сам этот режим, который всё это делает, это я хочу просто сказать, что там Дима сделал, а что я делал. Вот это всё делал я.
А Дима он сделал что? Он сделал оцифровку
изображений по их контурам. То есть он дал в систему передаёт информацию о контурах изображения.
Дальше это всё делается системой уже.
Значит,
форма листа представляет собой сумму
истинной формы, обусловленной генетически,
и шума некоторого.
И система Эйдос, она способна определить, какое количество информации содержится в каждом признаке
формы листа
о том, что это лист того или иного сорта.
И
вывести информацию о
тех признаках, которые наиболее характерны для листьев этого сорта.

Вот. Получается в результате идентификация.
Профессор Трошин сказал, что эта идентификация в системе Эйдос происходит на уровне
достоверности более высоком, чем
работа эксперта.
Вот.
То есть достоверность очень высокая идентификации,
гораздо выше, чем уровень эксперта.
Ну вот уже
количество информации в элементах о том, что это данное изображение.
Шкалы.
Всё это делается,
описано в статьях,
изданных в Скопусе
даже.
Вот. В общем, интересные получаются
вещи.
Можно... А это вот режим Дима
даёт.
То есть вот он
даёт контур вот такой
и
в полярной системе координат.
Вот.
Здесь интересно, я вам говорил о том, что
идентификация различных изображений.
Ценность.
Здесь вот как раз идентификация оружия по гильзам
и определение типа оружия по
А, это вот как раз я поговорю о том, что
идентификация, то есть
выделение контура по яркостному
яркостному этому
контрасту и цветовому контрасту.
И очень неплохо выделяется.
И вот он
использовал, значит, изображение
боеприпасов.
Вот там валяется что-то там на на
тротуаре, и
собрали эти криминалисты, что там валяется.
Они должны определить тип оружия.
Вот.
Система Эйдос эту задачу решает. То есть можно
ввести примеры типов оружия.
Это экранная форма системы Эйдос
ввода изображений
в режиме 4.7, который мы сейчас смотрели.
Только там другие кнопочки нажимать надо,
и получится.
Вот. И сформировались
соответствующие модели.
Вот.
Вот.
Ну вот так, ребята. Значит, ну, на этом занятие наше заканчивается.
Я так понял, вопросов у вас нет.
Так что на этом
всё самого хорошего. До сви