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

***Российская Федерация***

**113 Инженирия знаний и интеллектуалные системы. Лекция 4. Описание интеллектуальных систем 2020-10-01**

Заголовок

Оценка Достоверности Моделей в Системе Эйдос: Критика F-меры и Обобщения

Резюме

1. Введение и Контекст

Лекция №4 по дисциплине "Инженерия знаний и интеллектуальные системы" для группы БИ 17-01 (1 октября 2020 г.). Занятие посвящено лабораторной работе №3 и оценке достоверности моделей в интеллектуальной системе "Эйдос". Преподаватели: профессора Луценко Е.В. и Аршинов Г.А. Студентам рекомендуется использовать актуальную версию системы "Эйдос" (от 30.09.2020) и активно участвовать, повторяя действия на своих компьютерах для формирования практических навыков.

2. Достоверность Моделей: Необходимость и Проблемы Оценки

Подчеркивается критическая важность оценки достоверности любой модели перед ее применением для решения практических задач (распознавания, идентификации, прогнозирования, принятия решений, исследования предметной области). Использование недостоверной модели приводит к неверным выводам и потенциально опасным последствиям (например, в медицине или управлении сложными объектами). Проводится аналогия с обучением плаванию: теоретические знания без практической отработки в реальной среде (вода) не формируют навыка.

3. Критерии Достоверности: F-мера Ван Ресбергена и ее Ограничения

Вводятся основные понятия для оценки бинарной классификации: истинно положительные (TP), истинно отрицательные (TN), ложноположительные (FP, ошибка 1-го рода, "ложная тревога"), ложноотрицательные (FN, ошибка 2-го рода, "пропуск цели") решения. Представлена классическая F-мера Ван Ресбергена, как гармоническое среднее точности (precision) и полноты (recall).

Выявлены и проиллюстрированы графиками существенные недостатки классической F-меры:

Зависимость от объема выборки: Значения TP, TN, FP, FN (и, следовательно, F-мера) линейно растут с увеличением объема выборки. Это делает прямое сравнение достоверности моделей, построенных на выборках разного размера, некорректным.

Моноклассовость: F-мера изначально разработана для задач, где объект может принадлежать только к одному классу. Система "Эйдос" работает с многоклассовыми объектами (объект может относиться к нескольким классам одновременно), что требует адаптации критерия.

4. Обобщения F-меры в Системе "Эйдос"

Для преодоления ограничений классической F-меры в системе "Эйдос" используются три ее обобщения:

Нечеткое многоклассовое обобщение: Вместо подсчета количества решений (единиц), суммируются степени уверенности системы (уровни сходства от 0 до 1) для каждого типа решения (TP, TN, FP, FN). Это позволяет учитывать "качество" ошибки: ошибка с низкой уверенностью вносит меньший вклад, чем ошибка с высокой уверенностью.

Инвариантное относительно объема выборки обобщение: Вместо абсолютных значений сумматоров TP, TN, FP, FN используются их относительные частоты (оценки вероятностей). Это устраняет зависимость критерия от размера выборки, позволяя корректно сравнивать модели, построенные на разных данных. Графики показывают, что инвариантная мера стабилизируется значительно быстрее (при объеме выборки около 500 объектов), чем классическая.

Комбинированное (нечеткое, многоклассовое, инвариантное) обобщение: Объединяет преимущества двух предыдущих подходов. Является наиболее адекватным и предпочтительным критерием для оценки достоверности моделей в системе "Эйдос".

5. Решение Задачи Идентификации и Выбор Модели

Демонстрируется интерфейс системы "Эйдос" для решения задачи идентификации (режим 4.1.3). Подчеркивается, что перед решением прикладных задач необходимо выбрать наиболее достоверную модель на основе рассчитанных критериев (режим 5.6, предпочтительно использовать инвариантное нечеткое многоклассовое обобщение F-меры). Система запоминает выбранную модель и использует ее для последующей идентификации объектов.

6. Математические Основы: Количество Информации и Скалярное Произведение

Кратко упоминается связь между критерием Хи-квадрат и количеством информации по Харкевичу, используемым в системе "Эйдос". Отмечается, что формула для расчета уровня сходства объекта с классом в системе "Эйдос" по своей структуре является скалярным произведением вектора признаков объекта на вектор-столбец модели, соответствующий классу. Это позволяет применять методы линейной алгебры и обеспечивает корректность даже в неевклидовых пространствах признаков.

7. Системы с Интеллектуальной Обратной Связью и Интеллектуальные Интерфейсы

Анонсируется рассмотрение различных типов интеллектуальных систем. Особое внимание уделяется системам с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами, включая:

Системы, использующие биометрическую информацию пользователя (например, клавиатурный почерк) для идентификации личности или оценки состояния (усталость, стресс).

Системы с биологической обратной связью (БОС), позволяющие пользователю научиться управлять собственными физиологическими параметрами (температура, пульс, давление, кислотность желудка), которые обычно не осознаются. Приводится пример с обучением управлению кислотностью желудка за 2 недели с помощью БОС-системы, в то время как традиционные методы (йога и т.п.) требуют годы тренировок. Подчеркивается высокая эффективность БОС-технологий.

Компьютерные игры с БОС, адаптирующие сюжет и сложность под психофизиологическое состояние игрока, что может приводить к сильной зависимости.

Системы, анализирующие электроэнцефалограмму (ЭЭГ) для прогнозирования ошибок оператора за несколько секунд до их совершения, что важно для предотвращения аварий. Упоминаются собственные исследования и разработки в этой области.

Компьютерные психотехнологии и подсознательные интерфейсы, позволяющие взаимодействовать с системой на уровне подсознания (эта тема будет рассмотрена подробнее).

8. Заключение

Лекция завершается обсуждением необходимости выбора достоверной модели перед решением задач и анонсом дальнейшего рассмотрения компьютерных психотехнологий.

Детальная расшифровка текста

1. Введение и Контекст

Начинаем запись. Под запись я говорю.

Сегодня 1 октября 2020 года. И у нас вторая пара, 9:45-11:15. Четвёртая лекция по дисциплине Инженерия знаний и интеллектуальные системы с группой БИ 17-01.

Ребят, вы можете мне напомнить? Я эта лекция сейчас, она по главе, в которой мы рассматриваем различные интеллектуальные системы, описываем различные интеллектуальные системы. Я вам уже рассказывал про интеллектуальные системы каких-нибудь типов или нет ещё? Вот это, пожалуйста, мне скажите сейчас.

Марина, скажи, пожалуйста, мы уже рассматривали интеллектуальные системы или нет? Я не рассказывал про системы с биологической обратной связью?

Тут у меня, когда вот прошлая пара была у нас, я это ещё не записывал, на чём мы остановились. Вот, сейчас-то я записываю уже. У нас прошлая пара была 17 сентября, лекционное занятие, третья лекция была.

Поэтому сейчас мы будем рассматривать, ребята, я вот вам показываю учебное пособие. Вы должны его видеть.

Марин, видно, нормально всё, нет? Мой компьютер видно? Ответь мне голосом.

Ах, понятно. Хорошо, голосом отвечайте, потому что я ж экран делюсь экраном и не вижу там этого нашего Вебекса этого. Чтобы мне посмотреть, это надо специально туда выходить, смотреть.

Марин, что-то как-то мало людей у нас. Собирай их.

Непорядок.

2. Достоверность Моделей: Необходимость и Проблемы Оценки

2.1 Важность оценки достоверности

Ребята, существует довольно много различных типов интеллектуальных систем. Я среди них выделяю какие? Системы с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами. Сюда входит много систем. Это удивительное, интереснейшее направление разработок. Поэтому я ему много внимания уделю. Ну это в этом сказывается авторский подход к преподаванию этой дисциплины. А также системы распознавания образов, э-э, математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений, СППР, системы принятия решений, экспертные системы, нейронные сети и генетические алгоритмы и моделирование биологической эволюции, системы когнитивного моделирования и системы э-э интеллектуального анализа данных. Ну, некоторые названия систем такие, что меня прямо коробит от этого. Я, например, считаю, что интеллектуального анализа данных нет. Есть интеллектуальный анализ знаний. Области применения интеллектуальных технологий и перспективы развития, в том числе в интернете, то есть онлайн интеллектуальные системы.

Вот. Ну, могу вам сказать сразу, забегая, так сказать, объясняя, почему в этом, в этой главе так много типов интеллектуальных систем описано. Могу вам сказать, что когда-то, где-то в 2002 году я начинал преподавать эти дисциплины, связанные с интеллектуальными системами. Это началось, когда я попал в аграрный университет. Э-э, то, значит, э-э, я, естественно, провёл такой расширенный поиск фундаментальный, академический по в интернете по всем типам интеллектуальных систем, которые тогда существовали в то время, в 2002 году. Я до этого занимался интеллектуальными системами, разработками в этой области, читал литературу. Ну это, то есть у меня была неплохая подготовка. И как разработчик тоже я в этой области ж работал. Но такого вот академического охвата всех направлений в этой области у меня не было. То есть я как бы, ну, имел представление, но не на всё, не обо всём, что есть в этой области. А тут я понял, что нужно обо всём получить представление. И я прямо осуществил такой целенаправленный поиск и узнал, какие есть типы систем.

Меня поразило, ну, почти все их я их и знал, в общем-то. Значит, но могу вам сказать, что, ну, уже в одних вузах интеллектуальные технологии изучались путём изучения экспертных систем. То есть, по сути дела, никакие системы больше не рассматривались, только экспертные. В других вузах, которых тогда было в основном экспертные системы. В других вузах рассматривались нейронные сети. Конечно, это очень интересное, перспективное, многообещающее направление. И сейчас почти во всех вузах, по сути дела, знак тождества поставлен между интеллектуальными системами и нейронными сетями. Это совершенно неправильно, потому что я вам перечислил многие направления в этой области. И могу вам сказать, что нейронная сеть – это лишь одно из направлений, очень такое важное, интересное, но одно из направлений, понимаете? Оно не может охватывать всего этого. И поэтому, значит, я решил во всех типах интеллектуальных систем рассказать. Ну о некоторых подробнее, о некоторых не так подробно, более схематично.

2.2 Аналогия с обучением плаванию

Человек учится только тому, что он сам делает. Ну я могу вам привести пример. Вот можно учиться плаванию. Как можно учиться плаванию? Положить вас на топчан, такой, знаете, как кровать без спинки, грубо говоря, там без это, без границ, как вот в медицинских этих учреждениях. И сказать, что для того, чтобы плыть, надо махать руками и ногами, вот так ногами вот так делать, а руками вот так. Понятно? Понятно. А теперь давайте ложитесь на топчан и делайте это. И вы будете это делать, и при этом вы совершенно не научитесь плавать. Почему? Потому что чтобы научиться плавать, нужно плавать, учиться плавать в воде, понимаете? Вот такая маленькая вот деталь есть существенная. Короче говоря, если идёт занятие лабораторное, и на нём парень сидит за компьютером и выполняет задание преподавателя, а рядом с ним сидит симпатичная девушка, положила голову ему на плечо, то кто чему учится, ребята? Парень учится решать задачу, которая изучается на этой лабораторной работе, а девушка учится сидеть рядом с парнем, положив ему голову на плечо, понимаете? То есть каждый учится тому, что он делает. Так вот, сейчас я веду, допустим, занятие, я хотел бы, чтобы вы повторяли всё на своих компьютерах. Почему? Потому что если вы будете просто слушать и смотреть, что я рассказываю, то это будет обучение лекционного типа, то есть вы будете это всё понимать там, всё, но у вас не будет формироваться умений и навыков. То есть вы будете вместо того, чтобы учиться работать в системе, решать задачи реально в системе, вы будете учиться смотреть на экран и слушать, что вам рассказывают, понимаете? Надо, чтобы вы учились именно работать. А чтобы научиться работать, для этого нужно именно вот работать, понимаете? То есть надо прямо на компьютере включить систему и работать. Тогда вы будете чему-то учиться. Именно вот будете умения и навыки приобретать те, которые должны приобретать на лабораторных работах. А иначе вы будете приобретать, ну, может быть, понимание будет, информационный уровень обучения, может быть, даже знания будете приобретать, но они не будут у вас доводиться до уровня умений и навыков.

3. Критерии Достоверности: F-мера Ван Ресбергена и ее Ограничения

3.1 Основные понятия (TP, TN, FP, FN)

Это всё такие базовые понятия, связанные с оценкой достоверности моделей, убедительные вполне, вполне убедительные, то есть соответствуют здравому смыслу, логике, пониманию того, что понимается под достоверным решением, под ошибочным решением. Всё как бы правильно. Это то, что я сейчас говорю. Я сейчас рассказываю общепризнанное представление, в общем-то.

3.2 F-мера, точность, полнота

И вот был такой учёный, ну он, по-моему, и сейчас есть, в очень пожилом возрасте, Ван Ресберген, который предложил посчитать эти значения сумматоров, на основе которых он предложил очень много разных выражений математических, основанных на этих сумматорах, которые он назвал точность модели, полнота модели, достоверность модели. И широко известна F-мера Ван Ресбергена. Это классическая мера оценки достоверности модели, которая используется и в системе Eidos, потому что она классическая. То есть это, в общем-то, ну, вещь широко распространённая мера. Хорошая мера, ребята, хорошая, обоснованная, убедительная.

3.3 Критика F-меры (зависимость от выборки, моноклассовость)

Но в ней есть, как говорится, и на солнце есть пятна. И в этой мере Ван Ресбергена есть тоже свои моменты, которые нас не устраивают. Почему они нас не устраивают, ребят? Сейчас я вам скажу. Извините за опоздание. Ну ладно. Что ж теперь? Ребят, а у кого стоит система Eidos, поставьте птичку. Кто вот поставил себе на компьютере и повторяет то, что я показываю на экране. Это ж лабораторная работа.

Значит, в чём недостатки этой меры? Сначала просто описание этой меры, что она собой представляет. Потом какие у неё есть недостатки, на мой взгляд. И потом, э-э, значит, суть в чём, ребят? Ван Ресберген предложил посчитать эти значения сумматоров. То есть вот сколько таких решений было: истинно положительных, истинно отрицательных. То он суммирует именно единички к этим сумматорам. Он подсчитывает, каких решений сколько было: истинно положительных, истинно отрицательных.

Вот, э-э, если посмотреть на эти вот, э-э, характеристики достоверности модели, F-меру, точность модели, полноту модели для разных объёмов выборки, то у нас получится, ребята, разные значения достоверности. Это что значит? То есть мы можем исследовать… То есть это означает, что сравнивать модели по этому критерию можно только в том случае, если они получены на обучающих выборках одинакового объёма. А если они получены на обучающих выборках разного объёма, то сравнивать их по этому критерию некорректно. Потому что есть зависимость самой этой меры от объёма выборки.

4. Обобщения F-меры в Системе "Эйдос"

4.1 Нечеткое многоклассовое обобщение

Вот. Это называется нечёткое обобщение меры Ван Ресбергена.

4.2 Инвариантное относительно объема выборки обобщение

А я это увидел, посчитал недостатком это и решил от этого недостатка избавиться и избавился, ребята. При объёме выборки выше 500, зависимость отсутствует от объёма выборки в тех мерах, которые я предложил. То есть это устойчивые модели, устойчивые меры достоверности, сопоставимые. То есть если будут пользоваться моими обобщениями меры Ван Ресбергена, которые я предложил, вот этим инвариантом, то можно сравнивать э-э модели, э-э достоверность моделей, полученных на разных объёмах выборки. Это корректно. А на классической мере это некорректно. Это сравнение, потому что есть зависимость самой этой меры от объёма выборки.

4.3 Комбинированное (нечеткое, многоклассовое, инвариантное) обобщение

Вот это синее – это второе обобщение меры Ван Ресбергена, полученное из первого. То есть это и мультиклассовое, и нечёткое, и ещё независимое, инвариантное с точки зрения математики, физики, такие случаи используют, в таких случаях этот термин используется, инвариантное, то есть независящее от объёма выборки. И вот посмотрим, как они эти меры ведут себя. Значит, при малых объёмах выборки, вот эти нечёткие мультиклассовые меры и инвариантная, и неинвариантная, они близки и показывают близкие значения, гораздо более высокие, чем у классической меры Ван Ресбергена. Второе, они более устойчивы, чем классическая мера Ван Ресбергена при малых значениях числа объектов обучающей и распознаваемой выборки. При больших они все устойчивые, а вот при малых они неустойчивы, а эти вот обобщения, которые я предложил, устойчивые, особенно вот эта инвариантная устойчива. Видите, там вообще нет никаких-то колебаний, она прямо сразу плавно идёт с самого начала, при малых объёмах выборки тоже плавно идёт, понимаете? Без каких вот таких серьёзных колебаний. А дальше что происходит? А дальше получается очень интересная вещь. Где-то в районе 400 объектов обучающей выборки, распознаваемой, происходит разделение первого обобщения меры Ван Ресбергена, мультиклассового, нечёткого, от второго, которое ещё, кроме этого, и инвариантное. И происходит разделение какое? Вот эта инвариантная, она, во-первых, сразу же стабилизируется очень быстро и ползёт практически горизонтально, да, параллельно оси X. Это происходит при 500 уже объектах обучающей и распознаваемой выборки. То есть, что это значит? Если у нас объём выборки около 500 объектов наблюдения, то вот эти меры, то есть инвариантная мера уже даст устойчивое значение достоверности модели, которое дальше практически не меняется, то есть при увеличении объёма выборки это значение не меняется. А остальные продолжают падать при увеличении объёма выборки.

5. Решение Задачи Идентификации и Выбор Модели

Вот у нас решение задач. Первая задача, которую мы рассматриваем – это задача идентификации.

Когда мы выбираем режим 4.1.2, то есть режим идентификации, то подаётся сообщение обычно. Смотрите, распознавание уже проводилось в модели INF7, отличающейся от текущей INF3. То есть система знает, что там есть решение задачи идентификации, но для другой модели. Говорим: "Ничего, давай". Нам это надо. И теперь всё можно делать на графическом процессоре. О'кей, нажимаем. Всё, задача идентификации решена. При этом одновременно, ребята, одновременно посчитано 10 выходных форм по результатам решения этой задачи.

6. Математические Основы: Количество Информации и Скалярное Произведение

Вот это вот выражение, оно представляет собой скалярное произведение в координатной форме двух векторов: вектор класса из матрицы модели и вектор, описывающий объект. Вектор класса, ребята, это просто колоночка из модели. Вот. Колонка, соответствующая классу. Это вот координаты этого вектора. Это их название этих координат. Можно F3 посмотреть. Вот берём любую колонку – это координаты вектора. Это название этих координат. Так что скалярное произведение. Чем оно интересно? Тем, что скалярное произведение, оно, как говорится, и в Африке скалярное произведение. То есть в случае, если пространство не ортонормированное, применять меру Евклида некорректно. И в случае, если оно искривлено или закручено, или если у него топология не плоскости, ну то есть оно не Евклидово, короче, пространство, то меру Пифагора, Евклидово расстояние применять нельзя. Ну её все применяют, но при этом получается некая погрешность. А вот межвекторное расстояние можно применять и корректно.

7. Системы с Интеллектуальной Обратной Связью и Интеллектуальные Интерфейсы

7.1 Обзор типов систем

Вот об интеллектуальных системах с обратной связью и интеллектуальными интерфейсами я хочу рассказать подробно, потому что это малоизвестная область. Вот. Потом также, ну, на каком-то уровне подробности расскажу о распознавании образов, принятии решений, нейронных сетях. Про экспертные я очень коротко расскажу. А потом целое занятие я посвящу генетическим алгоритмам, потому что это замечательное совершенно направление развития интеллектуальных технологий. И системы когнитивного моделирования и Data Mining тоже дам представление об этом. Ну и теперь давайте конкретно учебные вопросы.

7.2 Системы с биометрической информацией

Значит, систем, извините, существует несколько типов систем с интеллектуальной обратной связью и интеллектуальными интерфейсами. Вообще, откуда такой тип систем взялся? Давайте сначала я вам скажу. Значит, смотрим на моём сайте. На нём очень много материалов, которые можно использовать в учебных целях. Есть во втором пункте есть ссылочка на презентацию по системе Eidos. Это не совсем презентация, ну некий материал, где описывается. И в самом начале есть вот такие, такая вот картиночка, которую я таким образом комментирую. На данный момент я вижу три основных перспективных направления развития информационных технологий в широком смысле слова. Три точки роста, в которых бурно происходит развитие, прямо бурно. И это существенно меняет лицо нашего, так сказать, мира, нашей цивилизации современной. Значит, первое – это сети, Net. Э-э, и глобальная сеть, и не одна она существует, но такая вот для всех одна, интернет. И, значит, э-э, мобильные сети, конечно. Второе направление очень важное, которым я вот занимаюсь вплотную и веду занятия по дисциплинам с этим направлением связанным, которое называется, это интеллектуальные технологии. Вот. И третье направление интереснейшее – это перспективные интерфейсы. Ну про интерфейсы я могу вам сказать, сейчас мы как раз будем интерфейсы изучать, интеллектуальные интерфейсы. Могу вам сказать, что развитие интерфейсов привело, привело к качественному изменению возможностей использования компьютеров населением. Когда-то на компьютерах в прошлые годы, там десятилетия, работали только профессионалы. Интерфейс был там на пишущей машинке там или типа досовского интерфейса, вот такой был. Это назывался командный интерфейс, то есть надо было команды набирать. Потом появились функциональные клавиши. Вот кто, допустим, Total Commander или Norton Commander, файловые менеджеры, функциональные клавиши появились, э-э, появились специальные клавиши, появилось меню. То есть интерфейс стал гораздо более удобным, и гораздо больше людей смогли пользоваться этим интерфейсом. Но он оставался э-э, текстовым этот интерфейс всё равно. То есть там графики не было. Потом появились графические интерфейсы, и появилась возможность работать на компьютерах людям, которые или э-э, не любят читать, или вообще не умеют читать. И сейчас вы, как знаете, э-э, пальчиковые интерфейсы на всех вот телефонах, смартфонах, планшетах. Вот. Оказалось, это чрезвычайно удобно. Э-э, ребёнок, э-э, ещё не умеет говорить, уже может этой системой управлять, уже понимает, что там нажимать. То есть интуитивно понятный интерфейс. Вот. Может находить то, что ему нужно. То есть мы видим удивительный результат, что когда-то компьютеры были доступны только специалистам, и вдруг они доступны всем абсолютно, даже тем, кто не умеет читать, а даже не умеет говорить ещё, понимаете? До такой степени сейчас усовершенствованные интерфейсы, что даже и дети, которые не умеют практически ещё говорить, могут пользоваться. Я не знаю, насколько это хорошо или плохо, это уже отдельный вопрос. Но всему этому есть и плюсы, и минусы. Но могу сказать, что это факт, что вот появились такие интерфейсы. И могу вам сейчас вот тезис такой сформулировать, что и дальнейшее развитие интерфейсов существенно изменит возможности взаимодействия человека с компьютером, прямо существенно. Вот мы сейчас думаем, что, может быть, больше ничего и не будет, кроме клавиатуры, мышки, джойстика там, ещё там чего-то. А я вам скажу так, очень много чего сейчас разрабатывается, апробируется, и ещё много чего будет интересного в этой области. И, как вы знаете, есть так называемый системный эффект, или ещё его называют синергетический эффект, когда несколько областей перекрываются. Вот если человек имеет одно образование – это одно дело. А если он имеет два образования, то уже на этом вот перекрестии, где у него и то, и то образование, он может получить результаты, которые недоступны людям ни с тем, ни с первым образованием, ни со вторым. Ну, например, человек разрабатывает бухгалтерские системы. И он имеет образование бухгалтера профессионального, прямо высшее образование имеет. И ещё он имеет образование прикладной математики, то есть программист. Понимаете? То есть это специалист, который на высоком уровне разбирается и в этом, и в этом. И он может делать такие вещи, которые ни бухгалтер не сделает, ни программист не сделает. Потому что программист не сделает, потому что он не понимает, что это надо сделать. А бухгалтер не сделает, потому что он не владеет программированием. А этот человек вот сможет это сделать. Это вот и есть системный эффект, который наблюдается в очень многих областях. Ну везде, где образуется система из из разнородных элементов, получаются очень интересные эффекты системные. Эмерджентные свойства, системные свойства появляются, которых не было у элементов за счёт их взаимосвязи. Так вот, мы видим здесь перекрытие сетей и интерфейсов, интеллектуальных технологий и интерфейсов, интеллектуальных технологий и интернет. И у нас вот в этом последний раздел в этой, в этой главе – это как раз и есть интеллектуальные технологии в интернет. А первый раздел – это интеллектуальные технологии и интеллектуальные в интерфейсах, интеллектуальные интерфейсы. Вот. То есть мы сейчас как раз это и рассмотрим. Почему я вам показал эту картинку? Вот именно по этой причине.

Значит, что такое использование биометрической информации о пользователе в управлении системами, в решении задач идентификации, аутентификации личности? Вот. Что это такое? Значит, э-э, даже обычный стандартный компьютер, который имеет только такие устройства ввода общепризнанные, общепринятые, как клавиатуру и мышка, э-э, позволяет определить индивидуальные особенности пользователя. То есть пользователь может работать на компьютере, и мы разные, конечно, все. И современные системы, они обеспечивают разные интерфейсы. Ну, скажем, если мы откроем Word, то мы видим там и главное меню, и ниспадающие окошки, и полосы прокрутки, ну, в смысле, полосы этих меню с кнопками. Вот. И видим, э-э, э-э, можем использовать и быстрые клавиши, и просто кнопки можем использовать, кнопочное меню. То есть у нас очень много разных вариантов есть. Ну и можем использовать быстрые функциональные клавиши. Добиться того, чего мы хотим от этой программной системы. И разные люди делают это по-разному. И выясняется, что оказывается, есть зависимость от того, как люди это делают, в способе работы на компьютере, от уровня квалификации человека, от того, насколько он в этой области давно работает, насколько он компетентен и тому подобное. Значит, я могу вам сказать, что если пользователь некомпетентен, неквалифицирован, только-только осваивает систему, первый раз в жизни её вообще видит и не знает толком, что она делает, то он тогда часто запускает меню, главное меню, ниспадающее меню. Это самый общий вид интерфейса. И там всё читает. Читает, какие есть подсистемы, какие есть режимы, какие есть функции. Вот. Всё это смотрит. Вот я, допустим, нажимаю сейчас в Ворде и вижу, там появляются, появляются кнопочные меню, когда я нажимаю на какую-то кнопку главного меню. И в этом кнопочном меню там, раньше были ниспадающие меню, сейчас вот кнопочные линейные эти. Вот. То есть тоже есть ниспадающие. Вот я, допустим, нажимаю "Вставить", появляются варианты. Вот. Ссылки появляются варианты. Вот, пожалуйста. То есть тоже есть ниспадающие меню. То есть квалифицированный пользователь, он не будет читать главное меню и читать, что там написано в этих ниспадающих меню. Он прекрасно знает, что там написано. Он просто сразу же клацнет там, где надо, и всё. Вот. Квалифицированный пользователь, он мышкой пользуется относительно реже, а клавиатурой более часто. Неопытные пользователи всё время смотрят, читают меню и хелпы. Опытные туда вообще не заглядывают практически, очень редко, когда нет в кнопочном меню соответствующих функций. И то нет, вытаскивают туда в кнопочное меню эти функции, тоже ими пользуются. Вот. Ну, в общем, э-э, есть индивидуальный стиль работы пользователя на компьютере. Программа может быть сделана таким образом, программа, э-э, на которой работают пользователи, что она будет не просто выполнять свои функции, а ещё будет измерять характеристики, э-э, это называется клавиатурный почерк, хотя он не только клавиатурный, а почерк пользователя, почерк пользователя, который он использует при управлении системами в человеко-машинном интерфейсе. Как он работает с программными системами? Что он нажимает при этом? И мы увидим, что одни пользователи очень быстро работают, используют мышки поменьше, клавиатуру побольше, ошибок допускают мало при наборе текстов. Ну, редко используют клавиши редактирования там, типа Backspace, Insert, Delete. То есть у них получается качественный продукт сразу. А другие работают очень медленно, постоянно что-то корректируют, удаляют, добавляют. То есть у них э-э не получается быстро выдать сразу продукцию по их квалификации просто. И постоянно читают какие-то хелпы, меню, читают, что там написано. И используют чаще мышку, нажимают на кнопочки и читают, что там написано. У них большие перерывы э-э при между теми этапами работы, когда они что-то реально делают. Ну то есть они, видимо, ищут способ, как это сделать можно. То есть вообще не знают, как это сделать. Вот, допустим, он работает в Ворде и не знает, как там, допустим, меню или сделать это оглавление, например. И вот он лезет э-э в интернет и задаёт запрос, ищет, как это сделать, потом делает. Ну, соответственно, на это уходит время. Так вот, есть программные системы, которые могут, э-э, используя совершенно стандартное оборудование компьютера, стандартные его средства интерфейса, средства поддержки интерфейса, накапливать информацию о пользователе, о том, как он работает. И, представьте себе, могут быть созданы образы различных пользователей по типам пользователей, по их э-э, ну, обычно, конечно, по личности, связанной с личностью профиля. Но может быть и по типу. Ну вы, наверное, видели, что в интернете сейчас, если какой-то поиск осуществишь, сделаешь какие-то запросы в поисковых системах, заходишь потом в почтовый э-э сервер, да, сервис какой-то, а там вам уже подпихивают рекламу, связанную с тем, какие запросы вы делали в последнее время. То есть они тоже сейчас в интернет составляют ваши профили, как вот система с биометрической информацией. И не биометрическая, а они следят за вашими интересами. И уже, так сказать, настраивают и рекламные системы так, чтобы они подпихивали вам информацию, которая сходна или связана с тем, что вы искали. Ну, в общем, э-э, короче говоря, можно по этим э-э образам пользователей осуществлять такие вещи: можно идентификацию пользователя осуществлять. Вот зашёл пользователь, ввёл, допустим, мой пароль, зашёл и работает. А работает медленно и всё время исправляет всё, и, в общем, использует такие интерфейсы, которые такие структуры, скажем так, способы интерфейса, виды интерфейсов, которые характерны для неквалифицированных пользователей. И становится понятным, что это не я. Тогда в этом случае можно предположить, что, по-видимому, кто-то узнал пароль или там как-то на компьютере нашем. В общем, есть способы, узнал пароль и вошёл, и это несанкционированный доступ к системе. И тогда просто может быть заблокирован доступ, например. Ну правда, такое же может получиться, если человек, допустим, заболел или устал сильно. Вот. Тогда тоже, может быть, не надо ему работать. Так что такие системы могут, э-э, вот биометрические, вернее так, они существуют и могут использоваться. И пользователь об этом может даже и не знать. Он просто работает себе, а система там за ним сидит, следит, какой способ интерфейса у него используется.

7.3 Системы с биологической обратной связью (БОС)

Теперь, э-э, что ещё могу сказать? Что если оператор сидит за компьютером, управляет каким-то сложным, ответственным процессом, то, в принципе, такие системы позволяют э-э, уберечь от многих нежелательных последствий, таких как ошибки управления. То есть они могут определить, что оператор находится в таком неадекватном несколько состоянии, что надо его заменить. И это можно сделать. Следующий вопрос. Значит, есть, да, вот в этом разделе, где я это описываю, там есть ссылки на соответствующую литературу. И вообще в интернете нетрудно найти идентификация личности по клавиатурному почерку, такие вот запросы, они позволяют найти большой объём, ну, в общем, много сайтов, много литературы существует в этой области. Следующий вопрос – системы с биологической обратной связью. Что это такое? Определение – это системы, значит, ну вот я сказал, что системы с использованием биометрической информации – это системы, программные системы, работа которых зависит от характеристик использования интерфейса пользователем, от того, как он пользуется компьютерным интерфейсом. А что такое системы с биологической обратной связью? Это такие системы, поведение которых зависит от физиологического состояния пользователя. Для того, чтобы система могла определить физиологическое состояние пользователя, необходимо дополнительное оборудование. Я вам расскажу о случае, который у меня был, если не ошибаюсь, в семьдесят восьмом году, 1978 году, в МНТК Хирургия Глаза была компьютерная выставка Медицина, компьютеры и медицина или медицина и компьютеры, что-то в таком плане. Вот. И я туда пошёл на эту выставку. Я только-только закончил университет в семьдесят седьмом году. Вот. Работал в НПО Квант тогда системами ориентации космических аппаратов занимался, потом, значит, были в этой области успехи определённые. Летали они на спутниках, на Салют-7, на Мир-1, на Мир-2 те системы, в разработке которых я принимал участие. И вот, значит, я туда пошёл на эту выставку, и там много всего было там, но сейчас я хочу рассказать о том, что там стоял компьютер IBM XT, э-э, тогда я впервые его увидел, собственно говоря, как он выглядит. И на мониторчике, у него такой кубический мониторчик, на мониторчике стояла антенна, очень похожая на телевизионную телескопическую антенну с одним таким прутиком вытянутым. И японец стоял на ломанном русском языке, но вполне понятно, бегло объяснял, что это за система. Значит, там на столике около этого компьютера лежала целая куча браслетов, похожих на браслеты для часов, которые из таких сегментов состоят и растягиваются. Представляете, да? Вот. И вот такие браслетики лежали, но там были не часы на них, а какое-то устройство. В общем, он объяснил, что эти браслетики одеваются на руку. Э-э, и их там 256 этих браслетиков. Ну, видимо, адресация однобайтовая этих браслетиков. Сейчас-то можно сделать, что там будет их 65.536 браслетиков там или ещё другое количество какое-то. Вот. А тогда было, значит, вот так. Но этого было, видимо, достаточно на для тех целей, которые тогда ставились. Значит, э-э, этот браслетик содержит систему, которая измеряет основные физиологические параметры человека. Ну, прежде всего, температура измеряется. Вот. Второе, что измеряется – частота пульса. Третье – частота дыхания. Четвёртое измеряется кожно-гальваническая реакция, то есть проводимость между двумя точками кожи. Вот. Ну, грубо говоря, спотел человек или не спотел, вот это определяется. Следующее, что определяется – это сама кардиограмма идёт. То есть динамика кровенаполнения сосудов. Вот. И электрические компоненты активности, значит, сердца, электрическая активность сердца. Вот. И, в общем, ряд параметров. И, по-моему, там давление даже как-то получалось измерять. Короче говоря, эти браслетики одеваются на руки сотрудникам сборочного конвейера, так объяснил этот японец. И опрашивается за 5 минут все 256 браслетиков. То есть за 5 минут компьютер опрашивает, да, по радиоканалу это всё было сделано. То есть каждый браслетик по радиоканалу связан с компьютером. Расстояние там где-то 100-200 м он работает в связи с компьютером. И, значит, э-э, передаётся раз в 5 минут информация о всех вот этих э-э физиологических параметрах пользователя конкретного. Пользователь связан с конкретным браслетиком. То есть там менюшка пишется, какой браслетик какому пользователю дали. И на экране такая картинка, очень похожа на ту, которая в кинотеатрах. Вот когда билеты покупаешь, и там купил билет, это раз, закрасилось кресло там другим цветом, уже занято, да? Что уже билет куплен на это место. Вот что-то подобное там было тоже изображение. Дети всех пользователей были изображены квадратиками такими на этом. И что, собственно говоря, эта система делала? Она получала всю эту информацию, накапливала её в базе данных в динамике. Каждая строчка в базе данных, запись формировалась через 5 минут новая. И непрерывно ставился диагноз этому человеку, в каком он находится состоянии. То есть оценка состояния пользователя производилась. И как вы уже догадываетесь, как только состояние пользователя становилось э-э ниже некоторого уровня качественного, ну то есть ему становилось хуже или какие-то, может быть, у него возникали проблемы действительно, или просто он уставал, то подходил сразу же менеджер там или специалист по персоналу к этому сотруднику и просил вежливо его пройти в комнату отдыха. А с ним уже подходил сотрудник, который садился на замену. Всё это входило в систему обеспечения качества продукции. То есть люди, которые работают на конвейере, они могли допустить брак просто потому, что они находятся в плохом состоянии. И, значит, э-э, короче говоря, чтобы была качественная продукция, японцы уже тогда, в семьдесят восьмом году, непрерывно следили за за физиологическим состоянием сотрудников. Как только сотруднику становилось хуже, состояние его ухудшалось, моментально его снимали с работы и отводили на отдых. А потом такая интересная информация в самом конце он сказал, что если э-э сотрудник какой-то конкретно два раза в месяц окажется в комнате отдыха, то ему предлагалось писать заявление на увольнение. То есть там работали только достаточно здоровые люди. Работа довольно интенсивная, вот, ответственная. Ну всё, такие системы. Ну я, конечно, здесь есть морально-этические аспекты во всём этом. Ну так вот, между прочим. Вопрос возникает такой: а у нас кто-нибудь следит за состоянием сотрудников в процессе работы? Вот если ему плохо станет, ему попросят, так сказать, что отдохнул, предложат ему отдохнуть там, заменят ли его? Или вообще подадут сигнал хотя бы, чтобы он там как-то проснулся, например? Я вот могу вам привести примеры, что я ездил на автобусе весь день, автобус едет из Краснодара в Кисловодск. И водители засыпали просто. Я видел, что они засыпали, начинали так вот головой кивать, там резко руль повернёт, потом опять выезжает, опять едет вроде так. Потом как раз и опять вот. Мне просто страшно было вообще-то, если честно. Я сидел там на третьем сидении где-то, думал, ну сейчас что-то если он заснёт, то я выскочу, начну столкну его, буду управлять. У него какая-то противная музыка громко играет. Ну я так сначала хотел сказать, чтобы он как-то потише сделали. А потом подумал, что пусть играет, может, он не заснёт. Но всё равно он засыпал. И вот он заснёт там три раза, допустим, так вот дёрнется руль. Может на встречку выехать, может в обочину слететь. И потом он тогда останавливался, говорил, что давайте отдохнём 5 минут. И водители менялись, а второй водитель спал на топчане там за водительским креслом этим, за местом водителя. Так вот, если бы такие системы были бы просто на транспорте, то было бы очень хорошо. Даже, может быть, в личных автомобилях. Это было бы очень хорошо. Потому что из-за того, что ухудшается состояние водителя, иногда происходят страшные беды. Просто страшные происходят беды. Ну и, в общем, никому нет дела, мне кажется, до того, что они происходят. Ну, произошла страшная беда, ну и типа того, что и бог с ним там или фиг с ним, не знаю. Вот. А это помогло бы этого избежать.

Теперь, э-э, следующий очень интересный момент. Э-э, я вот назвал срок 2 недели вот таких занятий через, через день по 15 минут. Э-э, значит, это очень интересная информация, потому что вопрос возникает такой: а есть какие-то другие способы альтернативные, позволяющие освоить такие навыки? Я могу сказать, что да, есть. Есть другие способы. Эти другие способы, они позволяют достичь подобных результатов примерно за 2 года ежедневных тренировок по полтора часа примерно под руководством опытного учителя. Этот учитель, он выступает, функция его очень сходна с функцией системы с обратной связью, обратной связи в системе. Он говорит вам, как у вас получилось, правильно или не очень, хорошо или не или так себе. То есть он и что вам надо сделать, чтобы получилось лучше. То есть он корректирует ваши усилия, направляет их. По сути, он выполняет функцию системы с обратной связью. И 2 года, 2 года усилий таких тренировок. А тут, значит, 15, там 2 недели, 15 дней. Ну это что, о чём говорит? Можно сделать вывод из этого, что система с биологической обратной связью имеет фантастически высокую эффективность. Просто потрясающе высокую эффективность. Вот это вот я и хотел сказать, чтобы вы, так сказать, имели это в виду, знали про это.

Теперь, э-э, следующий вопрос. Прогнозирование ошибок оператора по изменениям его электроэнцефалограммы. Значит, я в данном случае буду вам рассказывать о том, что я знаю не понаслышке, а прямо вот я этим занимался. Ну как сказать, занимался? Ну, в общем, у меня есть работы в этой области. Сейчас я эти работы открою.

Вот. Сейчас я вам ссылочки пошлю. На эти работы. Чат. Одна работа. Вторая. Третья. Четвёртая. И пятая. Следующая. Не расслышал, ребята, что вы сказали? О, побольше стало. Вот. Ну, поздновато, конечно, но лучше поздновато, чем никогда. И всё равно мало, конечно, не три группы явно. Так вот, э-э, проводились исследования специальные в этой области с использованием системы Eidos моей разработки, эти исследования проводились. Почему я там соавтор, собственно? Значит, и оказалось, что можно за 11 секунд с достоверностью около 94%, 97 прогнозировать, что будет ошибка. Что, что за ошибка, ребят? Что за деятельность была оператора? Значит, на компьютере, на экране бегало пятно светлое, ну типа по размеру похоже на мячик от пинг-понга, такое довольно большое пятно, как шарик, в общем, по экрану бегал. Он бегал случайным образом, то медленно, то быстро, то в любую сторону мог сместиться. Короче говоря, надо было с помощью специального перекрестия, такое же, как вот в бинокле или в оптическом прицеле, то есть круги вот такие концентрические и крестик. Надо было постоянно джойстиком наводить этим прицелом, можно сказать, этим прицелом, в общем-то, в самолётах вот, в оружии, в пушках там везде такого типа прицелы. Значит, постоянно надо накрывать этот кружочек прицелом. И система программная вычисляет, какое среднее отклонение центра прицела от центра кружочка и строит график. И мы видим, что у одного оператора отклонения больше, у другого меньше отклонения. Ну у того, у кого отклонение меньше, значит, у него получается лучше следить за этим кружочком. Вот. Выше квалификация как бы. И ещё есть такие моменты, когда вдруг резко увеличивается ошибка. Ну, допустим, вот он там следит за этим, да, вот так сидит за джойстиком, и прямо вот управляет, реально этим занимается. Вдруг у него звонит телефон. И у него сразу раз, и возникает ошибка. То есть он отвлекается на этот телефон, и ошибка сразу увеличивается. Это как раз вот тот самый случай, который имитирует ситуацию, когда мы вот едем на машине, поворачиваем на перекрёстке, люди там переходят, машины там стоят и двигаются. И вдруг у вас раз звонит телефон. И вы можете в это время, отвлекшись на телефон, совершить ошибку в управлении, привести, которая приведёт к каким-то последствиям нежелательным. Вот. То есть это вот как раз тот самый случай. Или вас кто-то позвал там, например. То есть вы вот ведёте машину, вас позвали. Тоже это же самое может быть. И также точно и когда вы сидите за компьютером, у вас тест слежения вот этот вот идёт, и в это время вас позвали. Вот. Ну и у вас возникнет ошибка резко увеличится в этот момент. Потом опять она уменьшится, но если она увеличится в один момент, то это уже может привести к последствиям аварийным. Так вот, я могу вам сказать, что система Eidos и другие интеллектуальные системы по изменению энцефалограммы позволяют определить, что человек в ближайшее время совершит ошибку управления. Это важная информация, которую надо пользоваться для того, чтобы этого человека, оператора заменить, выключить его из цикла управления, чтобы он не совершал этой ошибки, не имел возможности оказать влияние реальное на объект управления, находясь в том состоянии, когда он сейчас вот может совершить ошибку. Тогда бы, может быть, не было б Чернобыля, не было б этих аварий каких-то, э-э, с машинами, самолётами. Ну, были бы, но поменьше. Вот. Уже связанные с другими причинами. И это довольно-таки серьёзно и существенно. Такая возможность. Нужно об этом знать, что это есть возможность такая. И можно её использовать.

7.4 Компьютерные психотехнологии и подсознательные интерфейсы

Следующий вопрос – компьютерные психотехнологии, интеллектуальный подсознательный интерфейс и его использование для подсознательного тестирования и автоматизированного нейролингвистического программирования пользователя. Это вопрос очень серьёзный, вот то, что я сейчас вот буду излагать. Но он требует дополнительных знаний определённых. Значит, э-э, все, большинство людей, значит, я даже так думаю, что может, мы и не успеем его рассмотреть. Может быть, на следующее занятие рассмотрим до конца. Значит, э-э, ну, в книжке он есть, в пособии, но там буквально несколько страниц. А рассказывать там можно всю лекцию про это. Короче говоря, нужно, чтобы понять, о чём идёт речь, нужно знать, что синтез образа того, что мы видим зрительного – это сложный и очень интеллектуальный процесс. И потом происходит идентификация этого образа с конкретным объектом. То есть мы относим к обобщающей категории его. По-просторечии это называется, на бытовом уровне, узнавание объекта. То есть мы увидели объект, а потом узнали, что это за объект. Ну, допустим, увидели дерево и поняли, что это дерево. Увидели там студентов, поняли, что это студент. Ну то есть есть, разделяются эти процессы. То есть одно дело – создать образ конкретного объекта, а другое дело – идентифицировать этот образ с обобщёнными образами, которые у вас имеются, и понять, к какому классу он относится. Ну, допустим, я вижу, что это машина фирмы Toyota или там Mazda. И вижу, какая модель этой машины. То есть я сначала просто её вижу, а потом идентифицирую марку, а потом только модель. Примерно так поняли, да? И потом осознаю, что я это вижу. А процессы, которые до этого происходят, они происходят на уровне подсознания, человек их не осознаёт. Вот мы не осознаём, как из элементов изображения формируется само изображение, как осуществляется идентификация. Вот мы идём по улице и всё видим, и всё осознаём, и всё уже понимаем, что мы видим, понимаете? Это происходит в реальном времени, без всяких с нашей стороны усилий заметных. Вот, без утомления. То есть наш аппарат восприятия и идентификации, я вам скажу, ребята, не серьёзно совершенно, не шутя, что он великолепный этот аппарат, великолепный просто. Аппарат восприятия и идентификации. Если мы попробуем что-нибудь похожее сделать на компьютере, вот чтобы робот шёл по улице и воспринимал все эти изображения, создавал конкретные образы всех этих изображений, то есть выделял объекты из фона, грубо говоря, и определял, что этот объект такой, этот ближе, этот объект такой, тут он дальше. И потом эти объекты идентифицировал, э-э, что это за объекты, узнавал их, то я вам скажу, что потребуется суперкомпьютер, чтобы это сделать. Вот вы же знаете, что там, допустим, Алиса есть на телефончике, что можно навести, допустим, на цветочек или на машину, или на собаку, сфотографировать, и она определяет. Да? И неплохо, в принципе. Я даже модели определяет машины. Знаете про это, нет, ребят? Знаете. А теперь представьте себе, что этих объектов сотни тысяч. Вы понимаете? Никакая Алиса не справится с этим.

8. Заключение

Так, ребята, всё, на этом у нас конец занятия. В следующем занятии мы рассматриваем, продолжаем рассматривать вопрос компьютерные психотехнологии. Вот. И начинаем это делать в обоих группах. Всё. Теперь, ребята, на этом занятие закончено. До свидания. Всего самого-самого хорошего вам. До свидания. До свидания. До свидания..