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

***Российская Федерация***

**227 Лекция №14. Системы и методы принятия решений.**

**Резюме**

На практическом занятии по теме "Интеллектуальные системы и технологии" рассмотрены вопросы выбора наиболее достоверной модели и задач, решаемых с ее помощью. Проведен опрос студентов по теме, а также даны ссылки на учебные материалы для дальнейшего самостоятельного изучения.

**1. Приветствие и начало занятия**

Здравствуйте, ребята. Ребята, здравствуйте, да, здравствуйте, здравствуйте. Здравствуйте, с микрофоном. Потому что запись идёт занятия. Так что здравствуйте. Здоровайтесь. Ладно. Ребята, сегодня 24 ноября 2020 года, пятая пара. 15:35, 17:05. Четырнадцатая лекция у нас. Продолжаем рассматривать методы принятия решений, системы и методы принятия решений по дисциплине интеллектуальной информационные системы и технологии. Занятия ведёт профессор Луценко Евгений Вениаминович.

**2. Обсуждение задач и проблем, ответы преподавателя**

На прошлом занятии мы остановились на учебном вопросе, который сейчас мы, с которого мы сейчас продолжим. Это языки описания методов принятия решений. Значит, ребята, об одном и том же явлении можно говорить на различных языках, в различной степени общности и адекватности. В настоящее время сложилось в мировой науке три основных языка описания выбора. Самым простым и наиболее развитым и наиболее популярным является критериальный язык. Название этого языка связано с основным предположением, состоящим в том, что каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить некоторым конкретным одним числом. После чего сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел. Это число является значением интегрального критерия. Если это число для одной для одной альтернативы больше, чем для другой, то тогда, э, та альтернатива предпочтительна, для которой это число больше. При этом выбор сводится к отысканию альтернативы с наибольшим значением критериальной функции, которая называется интегральным критерием. Ну, на самом деле, если взять реальные задачи, то всё гораздо сложнее. Дело в том, что может существовать несколько целевых состояний, и э одновременно. И тогда не совсем понятно, как это осуществлять выбор в этом случае. Более подробное рассмотрение альтернатив приводит к необходимости оценивать их не по одному, а по многим критериям, которые могут иметь различную природу и качественно отличаться друг от друга. Например, при выборе наиболее приемлемого для пассажиров и эксплуатирующей организации типа самолёта на определённых видах трасс сравнение идёт одновременно по многим группам критериев: техническим, технологическим, экономическим, социальным, эргономическим и тому подобное и другим. Многокритериальные задачи не имеют однозначного общего решения, поэтому предлагается много способов придать многокритериальные задачи частный вид, допускающий единственное общее решение. Естественно, что для разных способов эти решения являются в общем случае различными. Поэтому едва ли не главное в решении многокритериальной задачи - это обоснование данного вида её постановки и метода решения. Используются различные варианты упрощения многокритериальной задачи выбора. И сейчас вот я вам перечислю некоторые из них. Первое - это условия максимизации находятся не глобальный экстремум суперкритерия, при его ещё называют интегрального критерия, а локальный экстремум основного критерия. Второе - поиск альтернативы с заданными свойствами. Нахождение множества Паретта. э ну, какого-то подмножества, которое определяет в основном э поведение объекта моделирования. Сведения многокритериальной задачи к критериальный путём ввода суперкритерия. Ну, вот. Значит, ребята, я вам давал ссылку на учебное пособие Research Gate. И сейчас вам повторю эту ссылку, она есть в системе Model дистанционного обучения. Вот. Вам э даётся задание такое: самостоятельно уделять внимание обучению и познокомиться с этими учебными пособиями, решать задачи. Потому что э предполагается, что довольно-таки много часов идёт на самостоятельную работу, и соответственно на лекции они и на лабораторные работы, они не идут эти часы. Вот. Что ж. Кстати, я же говорю, сам видел, что не все здесь. Ну так называешь, а его там вроде как есть, а на самом деле спрашиваешь, а его нет. Ребят, у меня сегодня четвёртая пара уже. И ещё две пары предстоят мне. Вообще офигеть. Я даже не знаю, что тебя спросить, а? Ну давай, знаешь что скажи мне. Э, как мы выбираем наиболее достоверную модель? Угу. Но модель? Да, каким образом мы это делаем? Вот взяли и посчитали модели в режиме 3.5. Э, и этот режим называется синтез и верификация. То есть достоверность модели определилась в этом. А потом мы должны ж принять решение, какую же модель использовать? Как мы это делаем? Ну, во-первых, она должна быть реальной и применимой. То есть должны быть какие-то чёткие выраженные черты у модели, по которым её можно структурировать. Ну, я тебе могу сказать, подсказать немножко. Вот есть режим 3.4. В этом режиме 3.4 есть Help. котором это всё подробно описано, то, что я сейчас спрашиваю. Ну, я могу сказать так, что модель нужна для чего? Для того, чтобы решать задачи в этой модели. Правильно? Конечно. Вот. И если модель достоверная, то задачи решаются хорошо. Если она недостоверна, то они решаются плохо. Ну, допустим, мы идентифицируем объект, а это получается неправильно, результаты идентификации. Мы прогнозируем, этого не происходит. Принимаем решение, начинаем что-то там реализовать это решение, а результат не получаем, который нам хотелось бы. То есть недостоверные модели нам плохо решают задачи. Ну, вообще, скажем так, не решают задачи. Но только вид делает, что она решает, а на самом деле она неправильно их решает. Понятно, да? Поэтому достоверность модели, Да. надо измерить правильностью решения задач. Вот насколько правильно модели решают задачи идентификации тех объектов, которые были использованы в обучающей выборке э были для создания этой модели. То есть были у нас объекты обучающие выборки, мы их использовали для создания модели, а потом их же использовали для проверки этой модели. насколько правильно она теперь работает. И вот есть у нас э критерии, которые позволяют это оценить количественно. Именно путём решения задачи идентификации. И, собственно, скажи, кто эти критерии предложил? Как они называются? Так. Сейчас. Ну вот написано здесь. Я про это рассказывал на занятиях. критерии так Сейчас. Да, всё. Сейчас я оттише сделаю. Пожалуйста, ещё раз скажи. Что такое синтез модели и что такое верификация модели? Но это так. Сейчас я потише сделаю. Пожалуйста, ещё раз скажи, что такое синтез модели и что такое верификация модели? При том, что, как правило, хорошо, что ты здесь от того, что здесь всё было занято. Да. Ну ладно, давай, ты уже так примерно ответил неплохо. Герман. Герман. Герман. Да, да. Значит, э, слушай, Герман, э скажи, какие задачи решаются с помощью моделей. Сейчас я вам тут выдам. Ага, так, что-то, ты меня тут не видишь, а я не буду. Значит, по большому счёту мы это закроем. Так. Это я удаляю и выкладываю. Так, ребята. Здравствуйте. Сейчас я покажу в этом списке в алфавитном. В принципе, я могу сказать, что есть сейчас. Да, отлично. Теперь смотрим, какой у нас здесь получается, что у тебя тут так. Так, ребята. значит сейчас сразу же тут какие вопросы. Вот смотрите, вот я беру, ставлю э в клеточку А1 курсор, нажав Shift, N и Shift Ctrl и N, а нет. э Ctrl Home. Попадает курсор в клеточку А1. Потом я держу клавишу Shift, нажимаю Ctrl и end. У меня, видите, выскакивает куда. У нас есть много, то есть две колонки, и много строк после таблицы. Вот это очень нехорошо. Это значит, что если мы сейчас это в систему будем загонять, начнёт нам высказываться там, что она думает про нас, что там колоночки есть без наименований, э, без данных, без вариабельности значений. В общем, начнёт ругаться. Поэтому давайте сделаем так. Мы возьмём, сейчас выделим область данных в этой таблице. Возьмём другой лист, и туда вставим эти данные. Вот таким образом. А тот лист предыдущий, его можно вообще убрать. Потому что там э область данных некорректная, шире, чем реально там данные. Вот. Потом следующий момент, ребята. Как правило, хорошего тона, является указывать в колоночке одинаковое число знаков после запятой, во всех значениях. Вот у нас объём двигателя 1,6, а потом два, видите, а потом три. Ну, надо тогда написать 2,0, например, понимаете. То есть нужно сделать одинаковое число знаков после запятой. Почему? Потому что э, вот это число знаков, оно указывает на точность, с которой вам известно это число. Вот, допустим, мы вы пишете 1,6, значит, вам известно десятое, да? А вот два, когда вы пишете, вам известно десятый или нет? Может быть, там 2,1, 2,2, а вы не пишете этого, понимаете. Ну, чтобы было видно, что вы знаете, что там находится, на десятой десятые доли. Ну, так написать, что там находится. Вот вы, допустим, написали ноль. Это что означает? Это значит, что вы знаете, что там ноль, понимаете, не 2,1, не 2,7, а именно 2,0. Вот. Что такое, что это? Что в неё входит? Записались. То есть можно же. Ну вы ж там что? Ну так я же говорю. Ну может дайте микрофон. А что, сейчас, секунду. Ну, да, давайте. Да, сейчас я не. Сейчас ребята, значит, смотрите, в сорок третьем году э американские учёные, которые относились э сразу к нескольким направлениям науки, по направлениям своих исследований. С одной стороны, это были электроники, которые хорошо разбирались в электронике, а с другой стороны, это были психофизиологи, которые занимались исследованием нервной системы. Они исследовали э функции э э биологических нейронов. Смотрели, что они делают эти нейроны, и поняли, что они делают, какие функции они выполняют. И реализовали с помощью электронных компонент. С помощью электронных компонент реализовали э нет электронные нервно, скажем так, некое электронное устройство, которое имело небольшие размеры. Ну примерно как две спичечных коробочки. И реализовала те же самые функции, которые обычные нейроны реализуют. Ну я могу вам сказать, что, конечно, это смехотворно огромные размеры. Сейчас это, конечно, только улыбку может вызвать. Это была плата, на ней там были конденсаторы, сопротивление, индуктивности, транзисторы были. И, в общем, это был нейрон. Функционально это был нейрон. Ну я могу вам сказать, что в мозге человека, в среднем 86 млрд нейронов. Значит, ребята, значит, смотрите, в сорок третьем году э американские учёные, которые относились э сразу к нескольким направлениям науки, по направлениям своих исследований. С одной стороны, это были электроники, которые хорошо разбирались в электронике, а с другой стороны, это были психофизиологи, которые занимались исследованием нервной системы. Они исследовали э функции э э биологических нейронов. Смотрели, что они делают эти нейроны, и поняли, что они делают, какие функции они выполняют. И реализовали с помощью электронных компонент. С помощью электронных компонент реализовали э нет электронные нервно, скажем так, некое электронное устройство, которое имело небольшие размеры. Ну, примерно как две спичечных коробочки. И реализовала те же самые функции, которые обычные нейроны реализуют. Ну, я могу вам сказать, что, конечно, это смехотворно огромные размеры. Сейчас это, конечно, только улыбку может вызвать. Это была плата, на ней там были конденсаторы, сопротивление, индуктивности, транзисторы были. И, в общем, это был нейрон. Функционально это был нейрон. Ну я могу вам сказать, что в мозге человека, в среднем 86 млрд нейронов. А теперь представьте, 86 млрд этих спичечных коробочек. Представьте себе, какой объём потребуется для того, чтобы поместить устройство электронное туда, э, которое будет аналогично по числу нейронов нашему мозгу. Но не по её динамичности, связи между ними и так далее, по числу связей. Значит, какая структура биологического нейрона. Если это сделать так, чтобы вы видели. Вы сейчас видите, что я показываю, ребята, демонстрацию. А? Да, видно. Видно, да? Ну это вот клетка биологическая, значит, э, э, нервного вещества. Э э Ну, в отличие, как вот вы привыкли, что клетка такая имеет ровную форму, похоже на целлофановый пакетик. туда налили там жидкость какую-то, и там что-то плавает. То есть у неё есть оболочка у клетки, ядро и органеллы, то есть какие-то структуры, которые находятся не в ядре, но за оболочкой. Митохондрии там э и так далее, энергетические центры, и, в общем, центры репликации, синтезы белков и так далее. Так вот клетки мышцы имеют такое свойство, что они могут изменять свой размер. Клетки э кожи такое свойство, что они защищают клетки, которые находятся ниже них. Вот, от повреждений. То есть они имеют высокую прочность оболочки. Даже надо там иногда что-то вроде коры получается, роговеет, твердеет. Вот. И потом эту кожу необходимо как-то аккуратненько так удалять. Вот. Чтобы вообще не нили, так сказать, поверхность руки там, например. И вот или ноги. Вот такую функцию выполняют нейроны, ребята. Значит, у них есть, во-первых, такая структура интересная. Значит, э, самая сама клетка есть, называется сома, это клетка. И внутри клетки этой находятся вот эти все компоненты, ядро э с нуклеотидом, так сказать, материалом генетическим. И также и вокруг этого ядра там есть органеллы различного назначения органы, короче говоря, клетки, имеющие различные функциональное назначение. У клетки есть тоже оболочка. И вот эта оболочка у нервной клетке, она имеет такую особенность, что она очень сильно э так скажем так, в ней есть очень сильные искривления, высоко степени кривизны, которые ветвятся ещё к тому же. Вот их назвали эти компоненты поверхности, их назвали дриты. Почему? Потому что, ну, прямо похожи на веточки, ребята, дерева. Прямо вот напоминают веточку дерева, где вот идёт ветвление, ветвление, ветвление дальше, дальше, дальше. И эти дриты могут иметь достаточно большие размеры, даже по с клеткой, они могут несколько раз больше быть, чем сома по размеру. Но мало этого. Значит, ещё есть один дрит особенный, который называется аксон. Его функция особенная по сравнению с другими дендритами. Этот дрит аксон может иметь длину до полутора метров, ребята. Ну это, грубо говоря, что означает, что если у нас в головном мозгу или в мозжечке есть нейрон, то этот нейрон может в непосредственном контакте находиться в физическом с нейронами, которые находятся в крестце, например. Или в нижней части спинного мозга, например. А спиной мозг тоже содержит нейроны, и они могут находиться в простом прямом физическом контакте с нейронами, которые в конце мизинца ноги, например. Вот эти вот расстояния, они просто одним нейроном перекрываются. То есть это не несколько нейронов должны быть, чтобы соединять, допустим, глаз со зрительной корой головного мозга, а одного нейрона достаточно. И вот зрительный нерв может содержать переплетение этих аксонов. А, я вам сообщаю, ребята, может быть, вы не слышали об этом, я вам сообщаю, что э гистологическая структура, то есть клеточная структура глазного дна является корой головного мозга. Я наверно, вы об этом не слышали. То есть клетки, которые у нас находятся в глазном дне, палочки, колбочки, это нейроны. Это необычные нейроны, а нейроны, реагирующие на свет. Понятно, да? Но, кстати, не только они реагируют на свет, но и нейроны коры головного мозга тоже реагируют на свет. И даже там возникают изображения на коре. Ну, это сейчас я не буду вам рассказывать. Я просто могу сказать вам, что глаза - это можно сказать так, часть мозга, вынесенная за его основную массу, геометрически основные его геометрические размеры, но э, так сказать, с точки зрения гистологии, теории науки о клетках, клеточном строение ткани - это часть мозга, потому что э нервная ткань находится на глазном дне и нейроны эти соединены тоже с разделами мозга в затылочной области. зрительные доли головного мозга. Что делает нейрон, ребята? Значит, нейрон э получает информацию от дендритов. Значит, на концах дендритов находятся рецепторы. То есть это такие контакты, которые могут э, ну, контакты нервной ткани с другой нервной тканью, вот так скажем. Пляшки такие, контакты. прямо вот именно контакты. То есть они прикасаются и возникает контакт электрический. Между значит, нейроном каким-то конкретным и нервными тканями, нервами, которые идут от органов восприятия. Или являются датчиками каких-то э воздействий, измерительными системами, каких-то измеряли какие-то э величины, ются каких-то величин. И вот э что происходит? Значит, поступает информация на эти дендриты. С них поступает информация в тело в тело клетки, в сому. А в соме, ребята, происходит, знаете что? Вот никогда не догадаетесь. Ну, наверное, вы, может быть, кто-то читал про это. Там происходит суммирование, ребята, вот этих вот э сигналов с рецепторов, происходит суммирование. Вот. И э значит, если мы возьмём рецепторы, как-то их обозначим эти рецепторы, вот L1, L2, L3, вот, то, значит, э информация поступает с них, потом она поступает здесь вот можно сказать ещё, что есть. Кроме самого рецептора ещё есть э потенциометр, который регулирует поток информации от рецепт от рецептора на сому. Ну, то есть так, если мы один и тот же сигнал подадим на все эти вот рецепторы, то на сумму будут переданы разные сигналы, потому что вот эти вот потенциометры, э, они этот сигнал могут уменьшить или увеличить. То есть либо нулевое сопротивление, либо какое-то максимальное сопротивление может быть. То есть сигнал передаётся не сам по себе, а умноженный на некоторую величину, которая характерна для каждого рецептора. Эта некоторая величина, ребята, формируется э в процессе обучения этого нейрона. И вот что получается в результате. Значит, когда поступает информация на сумму клетки, там она суммируется и получается э некий аргумент вот этот вот сумма, представляет собой аргумент некоторой функции, которая называется передаточная функция нейрона. Это уже я рассказываю о нейронных сетях. И вот эта передаточная функция, она может быть различного вида. Есть э линейные, есть симоидальные, там есть там разных видов эти функции, ступенчатые и так далее. Значит, э, и представьте себе, что эта функция равна самому аргументу. То есть вот это и житое равно y и житое равно и житое. То есть функция равна самому аргументу. Тогда на выход нейрона поступает просто суммарное количество информации э, которая, значит, э м поступила на вход, но не просто сумма, а взвешенная сумма. То есть с каждого дрита поступает информация, умноженная на соответствующий весовой коэффициент. э И получается некая величина, которая э отражает, ребята, что там находится перед нейроном. Какой объект, э связан с этим нейроном. Ну, представьте себе, что вот здесь у нас рецепторы эти, э реагируют на длину волос, наличие брюк и использование, допустим, духов или одеколона, парфюмерии, 90 60 90 и так далее. И вот что происходит? Получается большое суммарное количество информации от этих рецепторов. весовые коэффициенты таковы, что они сигналы не уменьшаются с этих рецепторов, которые эти признаки фиксируют, и выдаётся сюда импульс. Вот я так иногда подшучиваю, что у ребят похоже такой нейрон есть. Вот. То есть они, когда наблюдают перед собой э вот то, о чём я говорил, существо с такими признаками, то у них выдаётся импульс с этого нейрона. И дальше э дальше там уже другие процессы активируются. Вот. Но я могу вам сказать, что этот нейрон может э работать неправильно. Может быть поломанный. Эти весовые коэффициенты могут быть неверно настроены. И тогда он будет реагировать, скажем, на всё, что движется. Выдавать этот импульс. Вы поняли, да, о чём я говорю, наверное? Поняли, ребят? Что ж, уже взрослые, должны понимать.