

Д-р Аркадий Якиревич.

# Технология принятия решений в учебном процессе.

## Системы обучения

Во все времена в любых системах обучения было немного учителей, о которых можно было бы сказать :

" **Учитель перед именем твоим**

**Позволь смиренно преклонить колени".**

Интересно, на иврите первичная гематрия слова учителя : "ד'ר"מ" равна  $600+10+200+6+40 = 856$ , а малая **10**. В иудаизме **десятичная -10** система счисления является базовым инструментом гематрии. Компьютер и программы – мощный усилитель интеллекта **Учителя**, но не более. Участие в создании учебного материала ( уроков или лекций, задач, тестов, примеров и других различных учебных ситуаций) ещё долго будет оставаться уделом Человека. Поэтому надо помочь **Учителю**, освободив его от рутинных операций.

Сегодня образование должно нести сейчас не столько традиционную функцию передачи социального опыта, сколько в большой степени функцию подготовки человека к жизни в эпоху кризисов. Надо Человека учить создавать, а не только делить и потреблять. Вспомним мысль Януша Корчака о том, что улучшения в среде обитания надо начинать с исправления системы воспитания. Ещё раньше один из крупнейших знатоков Торы, Виленский Гаон, рабби Элия бен Соломон Залман (1720-1797), писал, что "**пробелы в области светского знания влекут за собой в десять раз большие пробелы в знании Торы и Талмуда !**" И несомненно наоборот. Взяв на вооружение системный подход, мы занялись формализацией процессов технологической подготовки учебного процесса.

Эволюционный переход в разумной системе принятия решений, по нашему мнению, должен начинаться с пошагового расширения степеней свободы в сфере образования. Первый шаг может заключаться в организации финансирования школы на принципах Милтона Фридмана. Каждый родитель ученика получает от органов образования талоны-чеки, которыми родители оплачивают образование в выбранной ими школе и у выбранных педагогах. Должны быть определены условия смены школы и учителей. Обязательным условием явится переподготовка учителей, которые будут понимать, что "процедура обучения, способ связи обучаемого и обучающего, ученика и учителя - это не преподнесение готовых истин. Это - нелинейная ситуация открытого диалога, прямой и обратной связи. Это - ситуация пробуждения собственных сил и способностей ученика, инициирование его на один из собственных путей развития" [2]. Для реализации такого подхода к обучению разработана система автоматизации проектирования технологической подготовки учебного процесса (**CAD**) CAD помогает отбирать учебный материал и проектировать технологию обучения в соответствии с задаваемой целью.

Технология обучения намного сложнее технологии создания и производства самолётов, автомобилей или компьютеров, которые без систем типа **CAD** давно не создают. Следящая система "виртуального учителя" включает интерфейс компьютера и мозга ученика.

Среди автоматизированных обучающих систем (АОС) нового поколения получил известность проект AutoTutor [3]. На мой взгляд, система AutoTutor интересна с научной точки зрения. Важными компонентами любой диалоговой системы являются разнообразные развитые каналы ввода и вывода информации. Исторически 1-й тип каналов представлен текстовыми полями. 2-й тип каналов предназначен для работы с графикой, анимацией и видео. 3-й тип каналов для ввода-вывода звука. И 4-й тип каналов обеспечивает связь с со средой обучения. В AutoTutor [3] мы видим первый и второй типы каналов связи. Третий тип канала выводит синтезированную речь, и в развитии предполагается блок распознавания речи. Трудоемкость подготовки материала осталась прежней.

Наш подход к разработке АОС отличается даже в названии. Мы ставили цель: создать персонального "виртуального учителя" для каждого ученика и поэтому так его и назвали - **Virtual Teacher**, кратко **VT**. Одним из важнейших "коллег" **VT** является система автоматизации проектирования (**CAD**) технологической подготовки учебного процесса. Описание нашей парадигмы начнём с анализа жизненного цикла какого-нибудь сложного изделия. Например, с автомобиля или самолёта. Как правило, вначале проектируется само изделие, на следующем этапе разрабатывается технология его производства, далее начинается промышленное производство, а за ним использование и исправление недостатков, выявленных в процессе эксплуатации. Уже десятилетия, ни автомобили, ни самолёты не создаются как без систем автоматизации проектирования изделий, так и без систем автоматизации проектирования технологической подготовки производства этих изделий. 20-30 лет тому назад системы этого класса в США были в списке товаров стратегического значения, запрещённых к продаже за границу.

## **Технология принятия решений.**

Для реализации технологического подхода к принятию решений была выбрана технология (ТПР), которая состоит из **10** этапов: определение цели решений, выявление проблем в процессе достижения поставленных целей, исследование проблем и постановка диагноза, поиск решения проблем, оценка всех альтернатив и выбор наилучшей из них, согласование решений, утверждение решений, подготовка к вводу решения в действие, управление применением решения, проверка эффективности решения, т.е. оценка необходимости его коррекции [4]. Рассмотрим технологию построения решений на примере нескольких задач учебного процесса.

**1 . Первым этапом в технологии построения решения является определение целей**, т.е. с построения дерева целей. Известно, что закрепление или расширение рыночного положения организации в стратегической перспективе и есть её главная цель. Функцией учебного заведения является выпуск разнообразных специалистов, процесс подготовки которых сопровождается генерацией новых знаний. Чтобы люди приходили учиться ( иначе говоря будут согласны платить этому

учебному заведению за обучение ) они должны знать, что доля зарплаты выпускников этого университета в общем объеме зарплат всего рынка труда и её средний уровень не уменьшаются. Главная цель распадается на подцели:

- Финансовая цель учебной организации заключается в том, чтобы минимально заплатить за входные ресурсы и максимально увеличить и получить за свои выходные услуги, исходя из своих основных фондов. Это одно из условий стабильности и развития организации.
- Запросы клиентов подразделяются на учебные и научные. Известно, что для каждый объект типа проект может быть задан набором характеристик, который составляет его операционный **"профиль"**. Кстати первичная гематрия этого слова равна  $30+10+80+6+200+80 = 406$ , а малая **10**. В основном, мы учимся для того, чтобы потом эффективно работать. Это значит, что наборы операционных "профилей" могут задавать требования к обучаемым, которые назовём **профессиограммами**. Поэтому одной из подцелей дерева является построение желаемых профессиограмм, исходя из проектов, выполняемых на рынке труда. Тогда цель клиентов может быть сформулирована как минимизация расхождения между профессиограммами выпускников и профилями конкретных "проектов" у клиентов.
- Технологические решения формируют взаимодействие основных элементов учебного процесса: студенты (учащиеся), преподаватели, знания, техника, аудитории и .. Целью этих решений является построение технологического маршрута каждого обучаемого в соответствии с его возможностями и способностями. Для закрепления или расширения рыночного положения учебной организации в стратегической перспективе необходима правильная декомпозиция целей рынка труда, формируемой в виде множества необходимых маршрутов. Фактически же профессиограммы формируются в процессе изучения дисциплин. Эффективность технологических решений зависит от дисперсии отклонений задаваемых маршрутов от индивидуальных траекторий познания.

**2. Этап выявления проблем в процессе достижения поставленных целей**, на мой взгляд, заключается в основном в реализации баланса построенного дерева целей. Анализ дерева на этом этапе производится как сверху-вниз, так и снизу-вверх. Как правило, правильно сформулированная цель должна количественно измеряться. Правильный баланс дерева целей – это фундамент для построения эффективного решения, т.е. требуется высокий уровень понимания.

С точки зрения больших систем учебное заведение относится к системам типа "человек-человек", т.е. входящий материал для обработки – ученик будет "пропущен" через ряд операторов-учителей. Учителя "обрабатывают" учеников учебным материалом согласно целям обучения, заданными учебными планами и программами, используя при этом соответствующие технические ресурсы. Например, учебный материал для студента университета в семестре содержит несколько тысяч понятий, сотни задач, число связей между ними оценивается десятками тысяч, немалое разнообразие технических и программных ресурсов, количество которых зависит от специфики обучения.

Динамическое взаимодействие этих элементов определяет возникновение процесса, число состояний которого оценивается сотнями тысяч. По нашему мнению, учебный процесс это дискретная очень

сложная технология, формально подобная многим технологическим процессам современного массового производства, но более длительная во времени и намного сложнее. Среднее образование длится не менее 12 лет. Дальнейшие этапы обучения сегодня имеют длительность от 3 до 12 лет. А в сумме мы имеем от 15 до 24 лет. А для многих специальностей и дальше необходимо постоянно повышать свою квалификацию. Какая из технологий, созданных человеком за время своего существования, может сравниться по сложности управления с технологией обучения и дообучения для успешного трудоустройства. Поэтому системы автоматизации построения технологии обучения на всех этапах подготовки специалистов являются, на наш взгляд, национальным стратегическим товаром.

**3. Этап исследования проблем и постановки диагноза** - начинается с формализации предметной области и уточнения ограничений с подразделением управления. Ибо эффект от применения нового решения должен быть выше, чем стоимость разработки этого решения. Остановимся на некоторых моментах формализации технологии обучения, дообучения или переобучения специалистов.

**Пусть имеются :**

На «рынке» множество работ (проектов)  $\mathbf{R}$ ,  $\{r_j\}$ ,  $j = 1, n_j$ .  
Выполнение их готовы оплатить различные заказчики  $\{a_\beta\}$ ,  $\beta = 1, n_\beta$ .  
Формально это могут быть разнообразные типы задач. Например, задачи классификации, регрессии и прогнозирования из разных областей человеческой деятельности. Этот список исторически начинается с задач медицинской и технической диагностики, планирования эксперимента и классификации месторождений полезных ископаемых. Фильтрация сигналов и распознавание различных образов, среди них текста, речи. Реализация этих работ возможна, если существуют : научно-техническая информация, трансформированная в знания и умения, люди, овладевшие ими, и рабочая среда.

Под учебным материалом будем понимать суперграф  $\mathbf{G}$ , состоящий из различных дисциплин. Формально  $\mathbf{G} = \{g_{pq}\}$ ,  $p = 1, n_p$ ,  $q = 1, n_q$ , где  $p$  – дисциплина, а  $q$  – раздел или тема; уровень знаний которых –  $\{y_{pq}\}$ , определяет возможность выполнения множества заказов  $\mathbf{R}$ . Единицами учебного материала являются понятия -  $\{m_{p\varphi}\}$ ,  $\varphi = 1, n_\varphi$  и задачи, различной сложности и с различными целями, -  $\{z_{p\psi}\}$ ,  $\psi = 1, n_\psi$ , которые в соответствии со связностью собраны в разделы или темы.

**Профессиограммы** определяются в терминах понятий, умений и навыков, т. е. на выходе гиперсети имеют места несколько видов вершин, образующие свой подграф. Под умением понимается использование усвоенных понятий для построения конкретного решения (правила) или некоторой системы. Тогда под навыком будем понимать умение, доведённое до автоматизма. Отсюда, под профилем выпускника учебного заведения, т.е. его профессиограммой будем понимать фактические его умение (навыки) выполнять реальные проекты или другие виды работ.

Каждая профессиограмма определяет вершину дерева учебного плана, декомпозиция которого позволяет получить взаимоувязанную структуру единого учебного плана. Для индивидуума важно знать, что ему надо учить, чтобы раскрыть и использовать, заложенные в нём способности. Можно сказать даже больше, что надо научить его жить в существующем мире по своей собственной, индивидуально им выбранной

программе. Иначе говоря, ему надо помочь построить и выполнить персональный учебный план  $U_i$ , анализ структуры которого позволяет увидеть несколько взаимоувязанных сетей.

Одна из них эта сеть понятий. Другая сеть это учебные задачи. Учебные задачи постепенно усложняются и приближаются к уровню реальных. Каждая из них также характеризуется уровнями сложностями построения и решения. Результатом "движения" по первым двум сетям является появление подграфа навыков, т.е. умение решать задачи различных типов. Отдельный раздел базы данных занимают блоки системных параметров обучаемых. Вся эта многомерная структура завершается профессиограммой, проекция которой на конкретное  $j$ -ое рабочее место образует конкретную пару специалист -должность  $U_{ij}$ . Правильно построенные эти отношения должны позволить индивидууму изменить своё благополучие к лучшему.

Для оценки качества взаимодействия учителя и ученика по конкретному предмету можно выбрать показатель  $j \mu$ , интегрирующий значения абсолютного уровня знаний ученика и относительного, определяемого разностью "потенциалов" в знаниях и навыках между уровнями начала обучения предмета и завершения. Абсолютный уровень знаний ученика на входе говорит об авторитете учителя, о желании учеников попасть к нему в класс, при наличии свободы выбора. Относительный же уровень говорит о таланте учителя поднять ученика на максимально возможный уровень знаний. Качественная работа учителя должна улучшать его благополучие.

Для работы необходимо множество исполнителей или должностей  $D$ ,  $\{d_{jk}\}$ ,  $k = 1, n_k$ , которые могут быть описаны в виде пересечения функции к некоторому набору знаний  $d_{jk} = f(\{g_{\delta q}\}, \gamma_{\delta q})$ .

Имеется потребность в переобучении существующих специалистов  $S1$ ,  $\{s1_{jk}\}$  и приём новых  $S2$ ,  $\{s2_{jk}\}$ , т. е. дополнительных исполнителей.

Множество кандидатов на работу  $V$ ,  $\{v_i\}$ ,  $i = 1, n_i$ , обладающих некоторыми знаниями  $\{g_{i,\delta q}\}$ , уровни качества которых  $\{\gamma_{i,\delta q}\}$ . Поэтому для уменьшения расхождения между  $\{\gamma_{j,\delta q}\}$  и  $\{\gamma_{i,\delta q}\}$  необходим тот или иной уровень дообучения.

Учебное время  $T$ , т. е. познание и приобретение навыков исчисляется днями, неделями, месяцами или годами в зависимости от цели и разрыва в уровнях.

Затраты на переобучение и целевое непрерывное повышение квалификации и рабочую среду  $C$ ,  $\{c_{j,\theta}\}$ ,  $\theta = 1, n_\theta$ .

Таким образом, в процессе адаптивного трудоустройства можно выделить  $h$  ( $h = 1, 7$ ) классов множеств основных элементов  $\{y_{h,\pi}\}$ ,  $\pi = f(h)$ , взаимодействие которых определяет динамику поведения данного процесса, и может быть записано

$$Y = \{ R, G, D, S, V, T, C \} \quad (01)$$

Очевидно, что каждому классу множества элементов  $y_{h,\pi}$  можно поставить в соответствие множество классов свойств  $\{\lambda_{\sigma,\tau}\}$ ,  $\tau = f(\sigma)$ ,

т. е. 
$$\forall y_{h,\pi} \exists \{ \lambda_{\sigma,\tau}(y_{h,\pi}) \} \quad (02)$$

Тогда пространство состояний процесса адаптивного трудоустройства определяется множеством значений классов свойств, задаваемых в дискретной количественной шкале.

Траектория процесса в данном пространстве изображает поведение системы. Каждая точка траектории определяет элемент процесса  $w$ , характеризуемый определенным взаимодействием классов множеств системы, называемый ситуацией принятия решения. Формально, такая ситуация может быть описана как совокупность из  $n$  – элементов классов множества  $Y$ .

Разнообразие классов множества элементов и их свойств позволяет предположить возможность (выбора) построения множества допустимых траекторий в вышеуказанном пространстве  $W$ , под которым понимается высказывание, принимающее истинное значение при подстановке конкретных значений:

$$W' = \{ \langle R', G', D', S', V', T', C' \rangle : P=1, P = \bigcap_{h, \pi} \lambda_{\sigma\tau}(y_{h\pi}), \forall_{\sigma, \tau} \} \quad (03)$$

Данное выражение (03) позволяет сделать вывод о том, что формально процесс адаптивного трудоустройства подобен любому другому дискретному технологическому процессу, а процесс принятия решений может быть описан в терминах дискретной математики.

В этом случае структура связей между элементами в процессе адаптивного трудоустройства может быть задана булевой переменной

$$X_{h\pi\sigma\tau} = \begin{cases} 1 & \text{если } w \in W', \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (04)$$

а сам процесс представлен графом, дуги которого нагружены функциями отношений. Дальнейший анализ элементов множества  $W'$  с точки зрения главной цели обеспечения конкурентоспособности системы позволяет определить подмножество оптимальных совокупностей  $W_o$ .

Особенностями решения сформулированной задачи управления адаптивным обучением является большая размерность и трудности количественной оценки умственной деятельности человека. Пусть в условиях полученных ограничений был выделен фрагмент дерева целей. Из подцелей, доведённых до уровня задачи, были реализованы задача автоматизации построения технологических карт учебного процесса и задача подготовки экзамена. Для построения технологических карт был разработан эвристический алгоритм, ибо эта задача квадратичного программирования не имеет точного решения. Эвристикой является сложная шкала приоритетов, которая управляет движением по гиперграфу большой размерности.

### **Задача построения минимальных экзаменационных наборов задач и вопросов, использующих все понятия курса.**

Для иллюстрации парадигмы ТПР была выбрана более простая задача. Классическими элементами систем типа САД являются задачи о минимальном покрытии. Поэтому в качестве полного примера мы

выбрали задачу построения минимальных экзаменационных наборов задач и вопросов, использующих все понятия курса.

Пусть известно:

$\{m_{\varphi, p}\}$  – множество понятий, согласно программе  $p$ -ой дисциплины, где  $\varphi = 1, n_{\varphi}, p$ ;

$\{z_{\psi, p}\}$  – множество учебных задач из программы  $p$ -ой дисциплины, которые он должен суметь решить в результате обучения, где  $\psi = 1, n_{\psi}, p$ ;

$A = \| \| a_{\varphi, \psi} \| \|$  – бинарная матрица, отражающая необходимость знания  $\varphi$ -го понятия при решении  $\psi$ -задачи.

Необходимо найти минимальный набор учебных задач и вопросов, при решении которых используются всё множество понятий этой дисциплины, согласно программе.

Введём булеву переменную :

$$x_{\psi} = \begin{cases} 1, & \text{если } \psi \text{ – задача войдет в искомый набор} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Тогда функция цели может быть выражена следующим образом

$$F = \min \sum_{\psi=1}^{n_{\psi, p}} x_{\psi}$$

Так как для решения каждой задачи необходимо использование хотя бы одного понятия из программы, то на задачу накладываюися дополнительные ограничения :

$$\sum_{\psi=1}^{n_{\psi, p}} x_{\psi} \cdot a_{\varphi, \psi} \geq 1$$

Нахождение чисел  $x_{\psi}$  при последнем ограничении и при минимизации целевой функции  $F$  явится решением поставленной задачи, которую можно отнести к классу задач о бинарном покрытии.

В принципе построение решения сформулированной задачи может быть найдено различными методами, каждый из которых должен быть представлен как отдельный проект.

**4. Этап поиска решения проблем** начинается с уточнения ресурсных ограничений, т.е. времени и стоимости разработки. Далее объявляется открытый конкурс на решение поставленной задачи при заданных ограничениях. В конкурсе может принять участие любое лицо или коллектив. Основными критериями выбора являются теоретические и практические уровни знаний уровень ответственности.

Пусть конкурс на решение поставленной задачи в рамках выделенных ресурсов выиграла некая компания "АЛГО-Х", которая для выполнения условий конкурса предложила воспользоваться приближенным алгоритмом наискорейшего спуска. Специалисты построили бинарную матрицу понятий на задачи. Суть алгоритма в следующем. Вначале определяется мощность множеств всех её столбцов. Находится "максимальный". Далее определяется мощность множеств строк, имеющих единицы на пересечении с выбранным столбцом, из которых выбирается максимальный. Затем выделяется минор, путём выбрасывания максимальной строки и всех столбцов, имеющих единицы в этой строке. Те же операции выполняются с минором до погашения всех столбцов.

Конечно предполагается, что механизмы проведения конкурсов уже разработаны и действуют.

**5. Этап оценки всех альтернатив и выбор наилучшей из них** является дорогостоящей процедурой. Алгоритм наискорейшего спуска для построения минимальных бинарных покрытий был выбран интуитивно ввиду отсутствия требований к точности решения. Специфика реального процесса экзаменов, на наш взгляд, не требует усложнения, т.е. перехода от задачи бинарного покрытия к задаче взвешенного покрытия. Ибо стоимость решения резко возрастёт, т.е. затраты будут больше, чем эффект от использования взвешенного покрытия.

Известно, что не все алгоритмы, используемые в теории принятия решений, позволяют получить точный результат. И тогда единственным способом остается проверка в терминах имитационных систем. В принципе, если задача реализована эвристическими алгоритмами, каждый из которых доведён до уровня программы, то для испытания каждой из них, по уму, требуется свой "тренажер". Очень часто, это дополнительная программа, имитирующая и проверяющая работу основной программы, сложнее, чем основная программа. Поэтому отбраковка версий, не укладывающихся в рамки ограничений проводилась на интуитивном уровне.

**6. Качество согласования решений** в организации зависит от её размеров. Этот процесс может быть одноразовым, так и непрерывным в виде мониторинга. Задача построения минимальных экзаменационных наборов задач и вопросов, использующих все понятия курса, не вызывает отторжения при согласовании, ибо удобна и не затрагивает чужих интересов. Практически достаточно было разработать несложную программу, которая оценивает частоту дублирования понятий и подобных задач.

В других случаях, может случиться, что члены организации не захотят непрерывно учиться или непрерывного отслеживания результатов их работы. Это тоже зависит от природы человека. Поэтому явно или неявно будут вставлять "палки в колёса", т.е. требуются специальные решения по распознаванию ситуаций и нейтрализации такого сопротивления, вплоть до разрыва отношений. Например, в



университетах многие преподаватели не захотят, чтобы студенты за свои деньги заказывали содержание учебных курсов в соответствии с их личными учебными планами, построенными с помощью процедур CAD. Некоторым педагогам больше по душе давать ученикам то, что они знают и спрашивать что хотят, а не то что нужно студенту после окончания курса; не всегда охота обновлять или расширять содержание читаемых курсов. Понятно, это трудоёмкая работа и она давно требует своей автоформализации. Поэтому в комплекс системы автоматизации проектирования CAD - технологии учебного процесса включена задача подбора и предварительной компиляции учебного материала, которая позволяет освободить педагога от рутинной работы.

Это позволит резко уменьшить их реакцию отторжения. Человек должен видеть, что улучшение положения его организации на рынке, происходит по возможности не за счёт интенсификации его труда, а за счёт разумного поведения этой организации.

**7. Для этапа утверждения решения** характерно формирование процедур, разрешающее использование построенных механизмов. Информация о потенциальном влиянии изменения является основным фактором, влияющим на принятие решения об утверждении изменённых или новых процедур. В процесс утверждения используют информацию о допустимых рисках, о категория изменения (стандартное, незначительное, значительное, важное или экстренное), позволяющая обобщенно оценить сложность и требуемые ресурсы, включая трудозатраты, финансовые средства и время, а также потенциальное влияние. этих изменений.

Стандартные изменения имеют низкий риск, а их внесение требует лишь небольших трудозатрат. Если изменение отнесено к категории стандартных, оно сразу проходит процесс минимально необходимого утверждения и документирования и передается для выпуска. Незначительные изменения могут утверждаться непосредственным руководителем. Изменения остальных категорий должны утверждаться коллективным механизмом принятия решений.

Механизм построения минимальных экзаменационных наборов задач и вопросов, использующих все понятия курса, является незначительным изменением и поэтому может быть утверждён деканом или заведующим кафедрой.

**8. Этап подготовки к вводу решения в действие** начинается с построения плана внедрения. Среди событий этого плана можно выделить наполнение базы знаний реальной технологической информацией, подготовка персонала и студентов, уточнение условий проведения экзамена и апробация. Необходимо научить людей применять решения, ведь эта некоторая программа поведения организации в определенной ситуации. В зависимости от ситуации и удобства понимания события плана описываются как детерминированные или стохастические, но по мере накопления новых знаний все чаще как фрактальные.

**9. Этап управления применения решения.** Так как любой план является большой сложной системой, то наиболее корректный подход это пошаговое выполнение позиций плана. После каждого шага необходимо осмотреться, проверить не возникают ли нештатные ситуации и провести коррекцию, если есть потребность. Чёткий мониторинг, независимая экспертиза сбоев и оперативное, грамотное реагирование на них с помощью механизма "Разумной демократии" – залог успеха.

**10. Этап проверки эффективности решения**, эта проверка соответствия созданного решения цели. Здесь мы подсчитываем, сколько стоила разработка решения, сколько стоит его применение и каков реальный эффект от его использования. Получаемая статистика об эффективности применения и правильности использования разработанной процедуры, мнение сотрудников и клиентов, которые попали в сферу действия этой процедуры, обрабатываются и результаты передаются в подразделение управления.

Например, оценка эффективности метода построения технологических карт учебного процесса проводилась путем анализа графиков загрузки студентов до и после использования нового метода ТКУП. Дисперсия отклонений кривой планируемой загрузки студентов от желаемой до использования компьютера составляла в среднем 0,7 ... 0,9, а для найденных с помощью САД-технологии учебного процесса была равна 0,2...0,3 [6]. Значит, новое решение позволило резко уменьшить перегрузку студентов и повысить качество усвоения учебного материала.

Оценка результатов построения минимальных экзаменационных наборов задач и вопросов, использующих все понятия курса, проводится специальной программой, оценивающей частоту дублирования понятий и подобных задач.

### **Виртуальный учитель.**

Важная роль в учебном процессе отведена главному помощнику учителя – **VT**. Рассмотрим отношения между **VT** и реальным учеником. Знакомство их начинается с общего тестирования ученика, в процессе которого **VT** должен получить предварительные оценки для начальных записей файла системных параметров личности этого ученика. В процессе обучения идёт уточнение интервалов значений этих параметров в зависимости от различных условий. Непрерывный мониторинг процесса обучения и состояния ученика позволяют получить **VT** более точный его "портрет" обучаемости, уточняет цели и приоритеты, в соответствии с которыми заранее строит или подбирает учебный материал.

**VT** владеет многими методами обучения, из которых ему надо будет выбрать наиболее подходящие для конкретного ученика. Например, **VT** помнит на чём они с учеником остановились на последнем сеансе, его реакции; уточняет цели и приоритеты, в соответствии с которыми заранее строит или подбирает учебный материал. Непрерывно корректирует темп и качество усвоения. Так **VT** наделён способностью деликатно заставлять ученика работать. **Он** должен быть "хитрым", чтоб заставить лентяев работать, ведь таких 80%. Одной из непростых функций **VT** является мотивация ученика путём имитации соперничества и сотрудничества во время обучения.

Неотъемлимой частью **VT** является биометрическая система, которая дополнительно определяет уровень усталости и эмоционального состояния ученика, т.е. величину наиболее значимых эмоциональных параметров, таких как уровень стресса, агрессии или т.п.

В процессе принятия решений **VT** широко использует нормы работ. Для разработки оценок трудоёмкости учебных работ использовался специальный адаптивный механизм [5]. Известно, что процесс познания должен находиться в зоне оптимальной для индивида трудности. Ведь при её отсутствии происходит снижение интереса ученика, а при

сложности, превышающей его возможности, снижение мотивации и темпа познания.

В заключении надо отметить, что главная цель предлагаемой системы - это помочь Человеку найти себя на рынках труда, определить максимально возможное соответствие между его способностями и спросом на них. Тогда Человеку легче будет ответить на вопрос Всевышнего: "Где Ты?". Для этого и разрабатывается комплекс задач принятия решений обучения и дообучения любого человека до уровня, который позволяет ему зарабатывать деньги самостоятельно. Об этом хорошо сказал Рабан Гамлиэль, сын раби Иеуды а Наси: "Хорошо изучение Торы, (когда оно сочетается) с мирскими делами, ибо такой двойной труд отвлекает от греха; если же изучение Торы не сопровождается работой, то в конце концов оно будет прервано и повлечёт за собой грех" [1, стр. 18].

Главная особенность рассмотренного механизма в том, что формируется многомерная динамическая система принятия таких решений, которые позволяют максимально разумно приспособить способности каждого человека для выполнения главных целей организации и максимально возможно при этом его вознаградить по результатам её функционирования.

#### Литература.

1. Пиркей Авот, "Геулим", Иерусалим, 2000.
2. Лысенко Е.А., Синергетика: различные взгляды. 2007 г.
3. Модель диалога человека-преподавателя контролирует деятельность в AutoTutor, International Journal of Artificial Intelligence in Education (2001), 12, 23-39.
4. Якиревич А., Разумные технологии принятия решений. Сб. "Системные исследования и управление открытыми системами", вып. 4, Хайфа, Израиль, 2008.
5. Якиревич А. и др., Математическая модель адаптивного механизма получения норм в условиях АСУ ВУЗа, "Известия АН УзССР", серия техн. наук, № 4, 1976.
6. Якиревич А., Опыт апробации и оценки эффективности методики автоматизации проектирования технологических карт учебного процесса. Сб. "Автоматизация принятия решений и обработки данных в высшей школе", вып. 300, ТашПИ, Ташкент, 1980.
7. Якиревич А., Автоматизации принятия решений при проектировании учебных программ. Сб. "Численные методы", вып. 235, ТашПИ, Ташкент, 1978.
8. Якиревич А.М. и др., Автоматизированная система принятия решений. Бронзовая медаль за турникет в павильоне "Народное образование", ВДНХ СССР, М., 1979.

Д-р А. Якиревич. Тел: 0546440855. E-mail : ar.yakir@gmail.com.