

*Памяти
Гусихина Николая Фёдоровича
посвящается*

Олейников А.А.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Монография

Костанай 2009

УДК 371
ББК 74.263.2
О 64

Рецензенты: доктор психологических наук, профессор Шамионов Р.М.

О 64 **Олейников А.А.**

Организационно-педагогические основы компьютерно-информационного обучения учащихся средних классов общеобразовательной школы. Монография.- Костанай, 2009.- 168 с.

ISBN 978-601-7198-05-3

Передача научно и профессионально значимой информации по телекоммуникационным каналам (электронные сети различного вида) и применение аппаратно-программных средств компьютера в ходе компьютерно-информационного обучения отвечают дидактическим принципам, отражающим закономерности формирования нового знания и логику процесса обучения, выступающим основой реализации главного требования информационного общества – формирование интерактивной личности.

Монография адресована научным работникам в области образования, преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам педагогических вузов.

О $\frac{4306012200}{00\text{ }05\text{ }-09}$

УДК 371
ББК 74.263.2

ISBN 978-601-7198-05-3

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ	10
1.1 Теоретические аспекты использования компьютерных технологий в компьютерно-информационном обучении школьников средних классов общеобразовательной школы	10
1.2 Современные требования к подготовке выпускников общеобразовательной школы: анализ состояния компьютерно-информационного обучения школьников средних классов.	13
1.3 Теоретико-методологические аспекты использования концепции компьютерно-информационного обучения в формировании у школьников умственных действий в условиях образовательного процесса	15
1.4 Компьютерно-информационное обучение школьников средних классов: содержание и структура	22
Глава 2. МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВ ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ У ШКОЛЬНИКОВ МОТИВАЦИИ К УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ....	28
2.1 Реализация основ теории искусственного интеллекта в компьютерно-информационном обучении.....	28
2.2 Общепедагогический подход к разработке модели управления компьютерно-информационным образованием	56
2.3 Компьютерно-информационное образование как фактор социализации личности	60
2.4 Теория искусственного интеллекта в формировании компьютерно-информационной компетентности школьников: теоретико-методологические аспекты	66
2.5 Формирование личностных качеств школьника в рамках компьютерно-информационного образования	96
2.6 Реализация функций экспертных систем в оценке качества усвоения содержания компьютерно-информационного обучения	110

Глава 3.	МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ: ЧАСТНЫЙ АСПЕКТ	126
3.1	Методика использования компьютерных технологий и программных средств общего назначения в компьютерно-информационном обучении учащихся школ.	126
3.2	Виды занятий и их эффективность в преподавании дисциплины «Информатика» в средних классах общеобразовательной школы.....	128
3.3	Методы оценки результативности педагогических условий компьютерно-информационного обучения учащихся средних классов общеобразовательной школы.....	131
Заключение		145
Литературные источники		149

ВВЕДЕНИЕ

Цивилизованное человечество задаётся вопросами: как влияет на психику человека предоставляемые компьютерной системой возможности виртуального воздействия на реальную действительность? Как нейтрализовать негативное воздействие виртуальной реальности на сознание человека? Как выявить и реализовать скрытые дидактические возможности аппаратно-программных средств компьютера в формировании личности?

Для ответа на эти и другие аналогичные вопросы современное образование предлагает внедрить в учебный процесс компьютерно-информационное обучение на всех образовательных уровнях. При этом содержание компьютерно-информационного обучения должно быть дифференцированным, то есть должны быть учтены психические и возрастные особенности обучаемых.

Дифференцирование содержания компьютерно-информационного обучения обусловлено тем, что на психическое развитие современного человека оказывают влияние многие факторы: биологический (наследственность), социальный (общественные отношения), психологический (свойства личности), в том числе, такие факторы, как процессы компьютеризации и информатизации различных сфер жизнедеятельности в которых формируются личностные качества дошкольника.

Компьютерные и информационные технологии позволяют трансформировать окружающую действительность (мы имеем в виду виртуальную трансформацию реальности, иначе говоря, преобразование внешней среды в виде компьютерных программ) через реализацию действий, которые находятся в соотношении с семиотической (символической) функцией природы человека. Образы реальных объектов и предметов, явлений и процессов, как элементы семиотического отражения реальности в сознании человека, с помощью компьютерной системы материализуются в виде программных продуктов компьютера и отображаются на экране монитора компьютера.

В связи с этим перед педагогическим сообществом поставлена задача - в рамках компьютерно-информационного обучения подготовить сознание подрастающего поколения к восприятию окружающей действительности, её трансформации посредством виртуальной реальности.

Концепция компьютерно-информационного обучения основывается на понимании необратимости процессов компьютеризации производства и информатизации общества, системе понятий и научно обоснованных определений, апробированных способах и средствах применения понятийной базы и аппаратно-программных средств компьютера для научной, профессиональной и социальной деятельности личности, трактовании принципов компьютерно-информационного образования и его значения в развитии интеллекта личности, определении объекта и предмета компьютерно-информационного обучения. На изучении процесса компьютерно-информационного образования как явления,

систематичном освещении результатов применения методов компьютерно-информационного обучения.

Компьютерная имитация позволяет задействовать механизм восприятия, т.е. перенести визуальные образы на визуальные отношения (здесь под отношениями мы понимаем общение человека по Интернету), сохраняющие характеристики реальности, но исключают сам физический (зрительный) контакт. Восприятие осуществляется через мысленный образ, основанный на символах и знаках. Это, в свою очередь, позволяет предположить, что теоретически мы можем использовать имитацию для вычисления величин любой иллюзии, вызываемой у человека при работе в Интернет - пространстве (виртуальном).

Таким образом, семиотическая функция инициирует познавательную деятельность школьника, его восприятие окружающей среды умственными образами на основе используемых индексов.

Ведущая идея компьютерно-информационного обучения основывается на предположении, что формирование начальной компетентности в области высоких технологий должно осуществляться через реализацию содержания различных учебных предметов в курсе информатики. Замысел реконструкции содержания школьного образования, с учетом информатизации общественной жизнедеятельности, сравнительно нов в педагогической науке и является одним из важных конструктивных подходов в разработке и реализации концепции компьютерно-информационного обучения учащихся.

В связи с этим содержание предметной области компьютерно-информационного обучения школьников является определяющим его состава и структуры и разрабатывается для гибкого педагогического процесса, сущность и задачи которого формулируются исходя из основных функций обучения, оценки и коррекции психического состояния человека, обусловленного, в частности, процессами компьютеризации и информатизации жизнедеятельности. Суть научно обоснованной концепции компьютерно-информационного обучения заключается в использовании в учебном процессе школы специализированных компьютерных систем, как нового вида инструмента обучения, состоящих из двух самостоятельных и взаимодополняющих друг друга составляющих: компьютерной и информационной, что позволяет готовить учащихся к выполнению допрофессиональных функций на высоком познавательно-творческом уровне.

Компьютерная составляющая (аппаратные средства компьютера) обеспечивает освоение знаний технических характеристик специализированных компьютерных комплексов, применяемых в учебно-познавательной и производственной деятельности, формирование умений и навыков по проектированию архитектуры компьютерных систем, необходимых для повышения уровня качества учебно-творческой деятельности, их конфигурирования.

Информационная составляющая обеспечивает реализацию дидактического комплекса в виде системы, которая содержит программные продукты компьютера, реализующие информационную поддержку учебного процесса, создаю-

щие условия взаимодействия между субъектами педагогического процесса, имитирующие психические процессы, учебно-познавательные задачи и их решение.

Передача учебнозначимой информации по телекоммуникационным каналам (электронные сети различного вида) и применение аппаратно-программных средств компьютера в ходе компьютерно-информационного обучения отвечают дидактическим принципам, отражающим закономерности формирования нового знания и логику процесса обучения и выступающим основой реализации главного требования общества, его социального заказа.

В ходе реализации содержания компьютерно-информационного обучения немаловажным фактором является умение педагога организовать мероприятия по получению школьником учебнозначимой информации и ее перемещению в ходе обучения. Компьютерно-информационная компетентность педагога выступает важным условием его самоутверждения как квалифицированного работника и личности, которая осуществляет свою деятельность на вербальном и визуальном уровнях.

Условно разделив процесс психического развития личности под влиянием компьютерно-информационных технологий на два этапа, можно сказать следующее: на первом этапе (знакомство и освоение компьютера как средства познания окружающего мира) – происходит репродукция статичных образов, на втором этапе (применение компьютера как инструмента воздействия на окружающую среду с целью получения новых знаний) - использование антиципирующих образов для трансформации образа и получение новой антиципации, при этом умственные образы контролируются знанием прошлого и основываются на использовании схем интеллекта, развивая память.

Необходимо отметить, что эти величины на каждом этапе развития школьника, в зависимости от времени его «нахождения» в Интернет - среде и степени владения аппаратно-программными средствами компьютера, изменяются от максимума до минимума и наоборот.

Одной из величин является умственный образ, находящийся в зависимости и в отношении с уровнем развития интеллекта человека. Образ есть интериоризация имитации через восприятие, которое обеспечивает представление новых комбинаций образов, реально существующих, но актуально отсутствующих событий или объектов.

Вместе с тем, умственные образы не являются абстрактным знанием, они имеют конкретные, специфические (эксклюзивные) отношения к реально существующим объектам или событиям. Немаловажным является и то, что на развитие памяти оказывают влияние действия по схеме интеллекта, где структура памяти зависит от структур операций (мышления). Школьник характеризуется гибкостью в образовании сложных психомоторных и других навыков, это позволяет ему систематически активизировать скорость своей оперативной памяти, необходимой для интерактивного взаимодействия.

Интерактивное общение (Интернет) позволяет школьнику преодолеть (компенсировать) психологические комплексы, связанные с налаживанием межличностных отношений, планированием жизнедеятельности, мобилизацией внутренних ресурсов (творчество), самоопределением в будущей профессии.

Психические свойства личности школьника являются результатом нейрофизиологической деятельности мозга и содержат в себе характеристики объектов внешнего мира.

В ходе компьютерно-информационного обучения мозговая деятельность школьника направлена на преобразование внешних сигналов, которые школьник воспринимает как событие, происходящее в окружающем мире. Восприятие событий в виртуальном пространстве воспринимается учащимся как внешне (реально) существующая среда, это обуславливается зрительными образами, похожими на реально существующие события и объекты. И поэтому, характеристики психических процессов школьника, работающего на компьютере, подчинены закономерностям, определяемым функциями мозга.

Нахождение учащегося в виртуальном пространстве (работа на компьютере с программными продуктами) обуславливает появление и формирование образного мышления (фантазии), которое влияет на развитие трех явлений психики: динамику отражения окружающей действительности в различных формах (познание, эмоции, воля), психическое состояние (активность), свойства, определяющие качественно - количественный уровень деятельности и поведения человека. Развитие технического мышления учащегося, как специфической особенности сознания, происходит в условиях активного применения компьютера как инструмента интеллектуальной деятельности личности.

Нахождение учащегося в информационном пространстве (общение по Интернет - сети, разработка компьютерных программ, решение социальных и профессиональных задач программными средствами компьютера) способствует работе обоих полушарий мозга, что обеспечивает систематизацию мышления. Для системного мышления важна дивергентность, которая обеспечивает своеобразие познавательных процессов, происходящих у школьника, при этом обработка информации осуществляется в соответствии с принципами организации контекстуальной связи между словами и образами.

Работа мозга в режиме охвата всех существующих связей (внутри объекта) и взаимосвязей (с внешней средой), а так же его свойств, с последующей оценкой в нескольких смысловых плоскостях, создает многогранность образа, символизирующего слова в контексте, соответствующем объекту. Одновременно мозговая деятельность ученика направляется на мыслительный процесс, осуществляемый по определенному алгоритму, придавая контексту мысли однозначность с определением реальных связей между частями объекта, структурируя реальную действительность, обуславливая особенности мышления, облегчая систематизацию и упорядочение информации.

Таким образом, компьютерно-информационное обучение играет важную роль в формировании знаниевой основы, умений и навыков, развития мыслительных способностей школьника, активизации его мозговой деятельности.

Глава 1. КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ

1.1 Теоретические аспекты использования компьютерных технологий в компьютерно-информационном обучении школьников средних классов общеобразовательной школы

Многие современные электронные дидактические средства разрабатываются на основе различных отраслей знания, обеспечивая углубленное изучение естественнонаучных и технических дисциплин, фундаментальную теоретическую подготовку учащихся как будущих специалистов, способствуя их социализации в современном гуманитарном и промышленном производстве.

Сегодня содержание любой образовательной модели и, в частности, компьютерно-информационного обучения, определяется следующими целями образования: получение общих сведений о технологии в виде системной целенаправленной человеческой деятельности; приобретение обучающимися профессиональных знаний, умений и навыков в области конкретной технологии, действующей на основе компьютерных систем; организация познавательной деятельности в Интернет пространстве.

Ученые педагоги, психологи, социологи ведут свои исследования в области компьютерного и информационного образований, при этом рассматривая каждое из направлений как самостоятельную область педагогической науки, в которой осуществляется формирование конкретных компетенций или компетентностей. Вместе с тем, анализ содержания понятий «компьютерное образование» и «информационное образование» показывает, что они отражают единство этих понятий – обучение через применение аппаратно-программных средств компьютера как инструмента познания окружающей действительности, средства моделирования реальности в виртуально существующем пространстве. Это обусловлено тем, что процесс компьютерно-информационного обучения основан на реализации дидактического потенциала компьютерно-информационных технологий.

Необходимо отметить, что компьютер это совокупность аппаратных (технические устройства) и программных (информационные системы) средств, которые самостоятельны при условии их единства, а значит должны исследоваться, с научной точки зрения, как единая система, то есть на основе знаний информатики и науки, относительно которой преломляются понятийный и терминологический аппараты информатики.

Трансформация понятия "компьютерно-информационное образование" проходила динамично. Термин "компьютерное образование" появился в период 70-80-х гг. XX в. и был связан с использованием компьютерных систем в качестве технических средств обучения - ТСО. В 90-х гг. используется термин "информационное образование", так как расширились возможности восприятия учащимися различной мультимедиа информации в результате комплексного

использования ТСО на базе компьютерных и телекоммуникационных систем, осуществления программированного контроля.

Расширение дидактических возможностей аппаратно-программных средств компьютера способствовало появлению понятия "компьютерно-информационное образование", содержание которого отражает развитие таких научных дисциплин, как информатика, теория телекоммуникаций, педагогическая квалиметрия, системный анализ и синергетика (1990 - е г.).

С появлением в 2000 году универсальных аппаратно-программных средств обучения, начался новый этап эволюции понятия "компьютерно-информационное образование". Универсальность аппаратно-программных средств компьютера определила цифровая форма представления различной аудиовизуальной информации и появившиеся в этой связи качественно новые дидактические возможности ЭВМ (компьютера).

Однако с развитием компьютерных средств обучения возникла и проблема построения системы «человек-машина-знание». Основой проектирования и конструирования таких систем выступает принцип познавательной деятельности человека. В системе "человек-машина-знание" человек выступает прототипом биосистемы, основой проектирования познавательной деятельности.

К сожалению, понятие "компьютерно-информационное образование" до сих пор не является достаточно устойчивым по содержанию. Основой этого понятия является термин "информатизация", понимаемый как способ системной организации деятельности в различных областях знания, культуры, окружающего мира, мышления, основанный на рефлексии, стандартизации и использовании специализированного материально-технического инструментария - компьютера.

Существующие определения понятия "компьютерно-информационное образование" отражают следующие основные признаки: системность, стандартизацию, совместную деятельность педагога и обучающихся, единство человека и компьютерно-информационных ресурсов, оптимизацию обучения (форм, модели, образовательного процесса). Опираясь на эти признаки, мы даем следующее определение понятию «компьютерно-информационное образование» - это системная, совместная деятельность педагога и обучающихся, основанная на рефлексии, стандартизации и оптимизации педагогической системы, направленной на познание окружающей действительности посредством преобразования информации в виртуальной реальности аппаратно-программными средствами компьютера.

При этом оптимизация компьютерно-информационного образования, как педагогической системы, может осуществляться через следующие составляющие: четкая, последовательная педагогическая, дидактическая разработка целей обучения; структурирование содержания учебной и познавательной информации, подлежащей усвоению; комплексное применение дидактических и компьютерных средств обучения, контроля знаний; усиление диагностических функций компьютерно-информационного обучения; гарантированность достаточно

высокого уровня качества компьютерно-информационного обучения.

Понятие "компьютерно-информационное образование" является более широким по отношению к традиционному понятию "компьютерное обучение", и правы исследователи Ершов А.П., Леднёв В.С. и др., указывающие на необходимость определения различий и выделения границ данных понятий.

Первое различие заключается в уровне самосознания обучающего, понимании им собственной роли и места компьютерной системы в учебном процессе. Термин "компьютерное обучение" вполне удовлетворительно отражал деятельность обучающего и компьютера в рамках традиционной единой технологии обучения, где компьютер выступал в качестве ТСО. Компьютерно-информационное образование, опирающееся на системный подход, в современных условиях изменяет роль учителя в учебном процессе и повышает роль компьютерной системы до уровня инструмента познания.

Второе отличие компьютерно-информационного образования от компьютерного обучения заключается в степени ориентации (нацеленности) субъектов учебного процесса на конечный результат – активизацию познавательной деятельности. Если проектирование познавательной деятельности решается в рамках компьютерного обучения, то организация учебного материала и его подача могут быть ориентированы лишь на конкретную группу учащихся класса (сильные, средние или слабые). Адаптировать учебный процесс ко всем категориям учащихся в рамках компьютерного обучения практически невозможно. Компьютерно-информационное образование же, в силу требований системного подхода жестко привязано к фактическому уровню обученности, обеспечивая оптимальные условия восприятия учебного материала каждым учеником. Это могут быть системы корректирующих занятий, специальные способы организации и руководства самостоятельной работой, упражнения, деление учащихся на группы, применение других специальных методов, форм и средств, но это должны быть обязательные плановые мероприятия, обеспечивающие достижение цели данного этапа обучения всеми учениками.

Третье отличие компьютерно-информационного образования от компьютерного обучения состоит в наличии индивидуальной методической системы, охватывающей все сферы процесса обучения.

Таким образом, компьютерно-информационное образование необходимо рассматривать как основу современной теоретизации педагогических реалий, обеспечивающих практику социализации личности в информационном обществе, овладение и применение человеком компьютерных систем и их программного обеспечения как инструмента познания и организации своей жизнедеятельности.

1.2 Современные требования к подготовке выпускников общеобразовательной школы: анализ состояния компьютерно-информационного обучения школьников средних классов

Концепция образования современной средней школы ориентирует педагогов на организацию учебного процесса, направленного на формирование и развитие у обучаемых личностных качеств, обеспечивающих их быструю адаптацию к информационному пространству и компьютеризации производственной сферы экономики. Вместе с тем, как показывает анализ Госстандарта, типовых учебных программ, рабочих программ, компьютерно-информационная подготовка школьников остается на невысоком уровне. Это обусловлено тем, что отдельные темы, а подчас и весь курс школьной информатики ориентирован на изучение лишь общепользовательских программных средств (Word, Excel и других программ пакета Office), в частности, линейных языков программирования (Pascal, QBasic). В целом само содержание предмета информатики заформализовано, что не обеспечивает развитие у учащихся образного мышления, логики мысленных действий, технического мышления, социально значимых компетенций, основ, необходимых для миропонимания и мироощущения, способствующих расширению социально-научного кругозора.

Не умаляя достоинства существующих методик преподавания информатики (школьного курса), отметим, что изучение только линейных или объектно-ориентированных языков программирования - есть существенный недостаток компьютерного и информационного обучения школьников, поскольку линейные языки программирования, как дидактический материал непрезентабельны, а объектно-ориентированные языки не позволяют продемонстрировать логическую структуру алгоритма программы. Эти недостатки препятствуют формированию у большей части учащихся мотивации к программированию, а значит и осмыслению процессов информатизации, происходящих в социуме, оценке значимости личностного восприятия окружающей среды при самостоятельной разработке компьютерных программ.

Тот незначительный процент школьников, которые участвуют в олимпиадах по информатике не может служить показателем качества компьютерного и информационного обучения в школе, так как данная категория учащихся обладает природными задатками к программированию, которые развиваются у них посредством специально разработанных методик обучения информатике.

Таким образом, большая часть школьников «выпадает» из числа потенциальных носителей информационной культуры, что не отвечает требованиям современного школьного образования.

Содержание школьного курса информатики, по нашему мнению, должно включать дидактические материалы, которые обеспечивают формирование у школьников технически-ориентированных потребностей в освоении компьютерными системами через овладение знаниями по алгоритмизации, моделированию, программированию. Структурированное содержание компьютерно-

информационного обучения школьников должно обеспечить комплексное изучение объектно-ориентированных и линейных языков программирования (Delphi, Visual Basic, Java, Fortran и др.), которые визуализируют процесс «рождения» программного продукта по замыслу самого обучающегося, способствуя формированию и развитию у него логики мышления, четкости действий с умственными образами, потребности к самостоятельному созданию интеллектуальной продукции в виде компьютерных программ.

Состав программного обеспечения компьютера, как важный дидактический компонент, должен подбираться (формироваться и разрабатываться) с учетом тенденций развития в области высоких технологий. Каждый новый программный продукт (разработанный для нужд производства) должен быть в кратчайшие сроки адаптирован к учебному процессу. Адаптация программных средств компьютера осуществляется через реализацию дидактических возможностей их содержания, иначе говоря, выбираются элементы, несущие новые знания о процессах, явлениях, объектах, предметах, событиях и обеспечивающие формирование умений и навыков опосредованного воздействия на окружающую действительность. Изучение элементов специализированных программных продуктов способствует проявлению мотивации к выбору профессиональной деятельности, ориентирует школьника на спектр профессий, в которых он может реализоваться в будущем как личность, позволяет заложить фундамент для формирования и развития профессионально значимых компетенций в ходе обучения.

В этом случае будет достигнут баланс между качеством компьютерно-информационного обучения школьников и потребностями социума в интеллектуально перспективной «продукции».

Как показывает практика, линейные языки программирования необходимо и обязательно изучать в профильной школе, это обеспечивает развитие у обучающихся логики изложения решения практической задачи, выработку умений применения мыслительных действий с природными структурами через виртуальное воздействие на них посредством специальных программных средств компьютера, позволяя тем самым обеспечить формирование требуемых обществом характеристик выпускника школы.

Критериями оценки качества усвоения учащимися школы знаний и умений в области компьютерно-информационных технологий должны стать:

- умения реализовать свои интеллектуальные способности через создание программных средств компьютера;
- умения самостоятельно обеспечить информационное пространство для удовлетворения познавательных потребностей в различных областях знаний;
- умения применить программные средства компьютера для решения учебных задач по другим предметам;
- умения реализовать технический ресурс компьютерной системы в достижении поставленной учебной цели.

Можно с уверенностью сказать, что усвоение обучающимися знаниево-ориентированного школьного курса информатики может обеспечить формирование заданных компьютерно-информационных компетенций при условии постоянного структурирования его содержания с учетом требований социума и производства к знаниям и умениям выпускников школ.

1.3 Теоретико-методологические аспекты использования концепции компьютерно-информационного обучения в формировании у школьников умственных действий в условиях образовательного процесса

В современной педагогике сложилось новое направление научных исследований - применение компьютерно-информационных технологий в интересах формирования и развития информационной культуры личности.

Результаты педагогических исследований в области создания условий компьютерно-информационного обучения с использованием и на основе дидактических материалов по учебным предметам социально-гуманитарного и естественно-научного циклов показали, что применение в обучении компьютерно-информационных технологий обеспечивает динамичность процессов формирования основ умственной деятельности обучаемого в ходе освоения компьютерно-информационных систем.

С учётом применения в обучении аппаратно-программных средств компьютера как внешнего фактора воздействия на сознание учащегося (посредством виртуальных образов) мы можем сказать, что сейчас умственное действие над решением любой задачи зависит от информативности её содержания, которое имеет определяющее значение в практической деятельности человека в условиях виртуальной реальности. Структура умственной деятельности состоит из направления усилий (умственных и физических) учащегося на получение искомого результата в программной среде компьютерной системы с последующей его материализацией (реализацией) в виде моделей образов реального мира. Совершенствование самой умственной деятельности заключается в контроле и воспроизводстве во множественном эквиваленте графического отображения виртуальных образов конкретной деятельности, причем все компоненты деятельности (умственной и практической) взаимосвязаны.

Анализируя состав и содержание осваиваемого учащимся умственного действия над виртуальными образами посредством физического контакта с компьютерной системой и ее программными средствами (как явления, объекта) мы определили четыре этапа процесса овладения умственным действием: понимание осваиваемого действия; умение его выполнить и навык его видоизменения (универсализация); наблюдение и оценка результата действия; способность предугадывать дальнейшее развитие действия на основе аналитического мышления.

Первый этап формирования умственного действия - есть целенаправленное стимулирование функций мозга, обеспечивающее создание основы умственных действий как системы представлений о целях, планах, методах, средствах и инструментах осуществления самих действий. *Второй этап* – практическое преобразование в предмете или объекте виртуальных образов, полученных в результате применения компьютерной системы. *Третий этап* заключается в наблюдении за выполнением умственного действия, анализе получаемых результатов в сравнении с эталоном. *Четвертый этап* – прогнозирование умственных действий на основе аналитического анализа (мышления) и применения программных средств компьютера. Анализ этапов умственных действий позволяет говорить о том, что любое умственное действие учащегося над виртуальными образами осуществляется в сознании одновременно с физической формой воздействия на аппаратно-программные средства компьютера.

Основными характеристиками умственных действий школьника в результате взаимодействия с аппаратно-программными средствами компьютера являются знания, умения и навыки. При этом знание выступает результатом субъективного отражения информационных процессов мыслительной деятельности, осуществляемой на основе совокупности усвоенных понятий, представлений о предметах и явлениях, об объективно существующей окружающей действительности. Теоретические знания о компьютерных системах, способствуют усвоению принципов работы механизма раскрывающего сущность изучаемых предметов и явлений природы информации, практические знания, приобретённые в результате воздействия (взаимодействия) с компьютерной системой отражают физическое действие над предметами и явлениями в конкретных условиях и в соответствии с целями компьютерно-информационного обучения. Умения выражают способность оперировать мыслительными образами и понятийными системами знаний, реализуемых в практической деятельности. Различают умения общего (выполнение социально значимого действия) и специфического (лично значимого действия) характера. Сформированность умений выражается в константности, стремительности, точности, эффективности выполнения умственных действий.

Навыки работы со средствами компьютерных систем обладают такими свойствами, как: легкость и скорость выполнения действий, качество выполнения и результативность действий, зависимость качества и результатов физических действий от психофизического состояния учащегося, контроль действий на уровне подсознания.

Навыки применения компьютерной системы, которые формируются в ходе освоения учащимся отдельных практических действий и составляющих их элементов с компьютерной системой выражаются в автоматизированности, то есть строгой (неосознаваемой) последовательности физических действий над ней с целью получения решений задач различного характера.

Необходимо отметить, что сегодня знания в области высоких технологий, которые учащиеся должны получать в ходе компьютерно-информационного

обучения, характеризуются не только глубиной, объемом и качеством усвоения сущности, закономерностей сложных информационных явлений, внутренних взаимосвязей данных и внешних связей самих сообщений, но, прежде всего, универсальностью, применимостью самого знания в различных сферах учебной, учебно-исследовательской и познавательной деятельности. При этом сами деятельности характеризуются гибкостью – творческим применением информационных знаний и прочностью – (умственными действиями над знаниями (решение конкретных практических задач).

Универсальность компьютерно-информационных знаний может быть достигнута в результате сближения предметного и умственного действий, которые характеризуются формой сознания. Сегодня в науке определены и рассматриваются три основные формы действий, определяемых сознанием – это физическое (визуальная), вербальное (речевая), умственное (мыслительная).

Физическая форма действия выражается в конкретных действиях и является основной для взаимодействия с компьютерной системой, но при этом прямого воздействия на программные продукты компьютера, как объект или предмет, не происходит, то есть контакт с объектом или предметом происходит на уровне зрительного восприятия.

Вербальная форма умственного действия характеризуется преобразованием физической формы действия в воздействие на предмет или объект посредством письменного или речевого действия.

Умственная форма действия выражается в преобразовании в ходе мыслительного процесса теоретических представлений об окружающей действительности в понятия - образы реальных объектов и предметов.

Основываясь на работах П.Я. Гальперина, рассматривающего знания и действия как предмет усвоения с последовательным раскрытием самого процесса усвоения знаний, а также Н.Ф. Талызиной и Г.В. Гнездилова, которые произвели типологию направленной основы осваиваемого действия по трем основаниям: первое - по степени полноты (наличие сведений обо всех компонентах действия, предмете, продукте, средствах, составе, порядке выполнения операций), второе – это мера обобщенности (широта класса объектов, к которым применимо данное действие), третье - способ получения действия (каким образом субъект стал обладателем данной направленной основы действий), мы сформулировали содержание концепции поэтапного формирования умственных действий у учащихся в процессе компьютерно-информационного обучения - *любое умственное действие над виртуальными образами посредством аппаратно-программных средств компьютера представляет собой систему управления процессами (умственными, физическими и т.д.), направленными на изучение явлений и объектов реального мира, понимание их содержания, их преобразование и материализацию через внешнее или внутреннее воздействие.* [39, 41, 212]

Результат компьютерно-информационного обучения отражает сущность, основное содержание и технологию реализации теоретико-методологических

аспектов использования аппаратно-программных средств компьютера в развитии умственных способностей учащегося как социально-личностных качеств. Умственные способности определяются скоростью умственных действий над знаниями. Над проблемой развития способности к умственным действиям работают многие учёные педагоги.

В работах Н.Ф. Талызиной и Г.В. Гнездилова определены три этапа построения направленной основы умственных действий: *первый этап* – когда действия реализуются при недостаточном понимании их содержания применительно к конкретному материалу; *второй этап* – действия приобретают уверенный характер в результате понимания содержания материала, отличаются четким различием существенных и несущественных признаков усваиваемых знаний и состава действий относительно конкретного материала; *третий этап* – когда направленная основа характерна для целого класса явлений процесс обучения осуществляется в условиях понимания содержания дидактического материала, он характеризуется скоростью усвоения главных и второстепенных признаков объектов и действий с ними, самостоятельной реализацией действий в отношении других явлений. [41, 212]

В ходе компьютерно-информационного обучения, выделенные П.Я. Гальпериным шесть этапов формирования умственных действий: мотивационная основа действий; направленная основа действий; физическая форма действий; вербальная основа действий; мыслительная основа действий; действие во внутренней речи, формируются более ускоренными темпами, этому способствуют программные средства компьютера. [39]

Применение учащимися в учебной и познавательной деятельности программных средств компьютера обуславливает наличие седьмого этапа формирования умственных действий – основа виртуального воздействия на окружающую действительность, которая обеспечивает ускоренное формирование умений и навыков эффективного управления и безошибочного выполнения умственных действий с аппаратно-программными средствами компьютера.

Применение в обучении аппаратно-программных средств компьютера обеспечивает повышение эффективности освоения различных видов умственной деятельности.

В рамках компьютерно-информационного обучения воздействие на образ реально существующего объекта реализуется лишь функциями сознания, при этом физическое состояние изучаемого предмета сохраняется неизменным, что способствует преодолению объективно имеющихся психологических трудностей у школьников, прежде всего вызываемых необходимостью действий путем проб и ошибок.

Повышение эффективности освоения различных видов умственной деятельности является результатом реализации содержания концепции компьютерно-информационного обучения, основанной на теории формирования умственных действий.

Реализация содержания компьютерно-информационного обучения позволяет решить следующие основные дидактические задачи:

- эффективное решение проблем, связанных с подготовкой школьников к учебной деятельности посредством применения аппаратно-программных средств компьютера;
- психологическая помощь школьнику в преодолении трудностей, связанных с обучением;
- обеспечение постоянного роста знаниевого багажа школьника в его учебно-исследовательской и познавательной деятельности.

Использование в компьютерно-информационном обучении предварительно подготовленных специальных учебных материалов (в электронном виде) обеспечивает технологичность решений поставленных задач обучения. При этом в электронных дидактических материалах последовательно, логично и полно, инвариантно излагается весь учебный материал по любой дисциплине (учебному предмету), предусмотрены учебные задачи для практического закрепления полученных теоретических знаний.

В основе концепции компьютерно-информационного обучения также отражены положения теории Ж. Пиаже о том, что внутренний источник познавательного развития находится в координации имеющихся у обучаемого интеллектуальных схем действий. Это позволяет исключить потери времени, расширить возможности усвоения и запоминания за счет включения в учебную деятельность подсознания, устранить разрыв между процессом усвоения знаний и их практическим применением, повысить уровень мотивации обучаемых, обеспечить индивидуальный подход к каждому обучаемому, активизировать обратную связь на всех этапах усвоения знаний, сформировать познавательную направленность обучения. [154,155]

Содержание концепции компьютерно-информационного обучения отражает новые условия функционирования системы знаний, используемых для решения задач без предварительного заучивания методов их решения. Электронные учебные программы содержат все необходимые указания, направления и ориентиры, превращающие информацию в опору для усвоения новых знаний о предстоящей практической деятельности.

В ходе компьютерно-информационного обучения умственная деятельность обучаемых носит поисково-познавательный характер, существенным фактором направленности умственной деятельности является взаимосвязь содержания дидактического материала, как объекта познания, учащегося, как субъекта познающего и компьютерной системы (электронно-информационная сеть), как средства (инструмента) поиска знаний. Необходимо отметить, что электронные дидактические пособия для обучаемых выполняют функцию направлений в системе знаний.

Направленность содержания учебных компьютерных программ как дидактических средств, раскрывает перед учащимся все знаниевое поле, что надо в обязательном порядке учесть при работе на компьютере. При этом процесс

компьютерно-информационного обучения проходит посредством вербального выделения основы умственных действий, направленных на получение необходимой информации. Умственные действия совершаются согласно условий, в которых осуществляется познавательная деятельность.

Основой умственных действий являются мыслительные образы, рождаемые сознанием благодаря понятийной системе знаний, на которую обучаемые фактически ориентируются при выполнении нового изучаемого умственного действия.

Для формирования у обучаемого полного представления об умственном действии, а также условиях, в которых нужно решать учебные задачи в процессе компьютерно-информационного обучения, предлагается модель действия (средствами компьютерной программы), характеризующаяся реальным преобразованием определенного исходного условия задачи в заданный конечный продукт, т.е. новое решение.

В ходе компьютерно-информационного обучения у обучаемых вырабатывается навык применения для решения задач понятий, которые условно можно разделить на научные (теоретические), осваиваемые в ходе обучения и социальные (эмпирические), формирующиеся вне целенаправленного обучения, в процессе жизнедеятельности школьника. При этом эмпирические понятия характеризуются неравнозначностью, случайностью содержащихся в их основе признаков. Теоретические же понятия характеризуются строгой последовательностью признаков, проверенных практикой

Решение задач компьютерно-информационного обучения направлено на формирование у обучаемых способности к теоретическим обобщениям, основывающимся на социальном опыте. Опыт обеспечивает эффективность познавательной деятельности и позволяет:

1. Исключить потери времени за счет внедрения компьютерных систем, реализовать теорию поэтапного формирования умственных действий на более высоком уровне.

2. Расширить возможности усвоения и запоминания за счет включения в познавательную деятельность подсознания (виртуально существующие образы).

3. Подключить все элементы психической деятельности в одновременном и параллельном режимах: восприятие, запоминание и заинтересованность в процессе усвоения знаний.

4. Устранить разрыв между процессом усвоения знаний и практическим их применением.

5. Повысить уровень мотивации к освоению учебного материала за счет одновременного его практического применения.

6. Индивидуализировать процесс обучения.

7. Обеспечить взаимосвязь субъектов педагогического процесса посредством аппаратно-программных средств компьютера на всех этапах усвоения знаний.

8. Осуществлять контроль действий средствами компьютерных систем в процессе решения каждой учебной задачи.

Компьютерно-информационное обучение обеспечивает формирование направленной основы познавательной деятельности школьника, которая осуществляется адресно, согласно мотивации, основывающейся на отражении в сознании реальных (социальных) условий, обеспечивающих выполнение заданных действий. При этом, у обучаемого создается представление о формулируемом умственном действии и ситуации, в которой нужно действовать.

Направленность умственных действий обучаемого также зависит и от того, как представляются сами действия, в готовом виде (теоретическое решение задачи) или познавательно-поисковом виде (решение задачи самостоятельно на основе практического опыта). Отметим, что в электронные учебные средства обучения входят сведения о: начальном действии, результате действия, последовательности и виде действия, а также об инструментах и орудиях, обеспечивающих выполнение действия, о средствах контроля и методах коррекции действия.

В качестве подтверждения правильности наших выводов о дидактическом значении электронных средств обучения, направленных на активизацию умственной деятельности учащихся, рассмотрим основные требования составления электронных учебных средств обучения:

- наиболее полное, развернутое содержание умственной деятельности по планированию, поиску и обработке знаний;
- алгоритмизирование представленной суммы знаний, логика их изложения, возможные варианты решений на каждом этапе усвоения знаний;
- представление системы условий правильного выполнения умственных и практических действий с аппаратно-программными средствами компьютера;
- к каждому дидактическому элементу знаний подбираются вопросы, при этом, выбранный вариант ответа должен перекрывать все смысловое поле вопроса;
- по мере выполнения действий над учебной компьютерной программой обучаемый фиксирует внимание на основных компонентах овладеваемой деятельности;
- при подборе дидактического материала для электронного учебного пособия необходимо освобождать его от излишних подробностей, графических образов и комментариев;
- управление формированием умственных действий у обучаемого в процессе решения им необходимого набора ситуативных задач от начала и до конца осуществляется с учётом индивидуальной деятельности конкретного субъекта. При этом, обучаемый получает возможность самостоятельно оценить правильность своего выбора вариантов действий по усвоению знаний.

На основе приведённых положений формируется комплекс практических заданий, содержащихся в базе данных электронного учебного пособия или учебника, при этом структура заданий содержит:

- условия задач, отражающих реальные ситуации практической деятельности и оптимальной достаточности для нахождения решения;
- блок задач учебно-познавательной деятельности учащегося составляется таким образом, чтобы при решении каждой из них обучаемый мог фиксировать в своем сознании все новые объемы знаний;
- задачи, составленные и подобранные на основе принципов:
 - а) индивидуальность решения;
 - б) использование шаблона решения для аналогичного класса задач;
 - в) универсальность результатов решения задач.

Содержание задач, содержащихся в базе данных электронного учебного пособия или учебника должно включать сумму знаний о конкретной умственной и практической деятельности. Количество задач должно быть достаточным для того чтобы свои знания обучаемый мог довести до уровня умения использовать их в различных сферах своей деятельности. Информационная составляющая содержания задач должна охватывать все имеющиеся теоретические вопросы, пункты выбора разных вариантов ответов, компоненты анализа предметного содержания изучаемого материала, а также последовательность выполнения отдельных операций или принятия решений в целом.

Раскрытые нами положения выступают в качестве теоретико-методологических аспектов, отражающих суть и значение концепции компьютерно-информационного обучения в формировании умственных действий у школьников в условиях образовательного процесса.

1.4 Компьютерно-информационное обучение школьников средних классов: содержание и структура

Современность характеризуется инновационностью процессов, происходящих в сфере образования. Образование всегда выступало одним из путей удовлетворения социальных потребностей общества. Сегодня его качество во многом зависит от использования междисциплинарных связей и дидактических возможностей современных компьютерно-информационных технологий в разработке и реализации содержания современных педагогических условий обучения.

Компьютерно-информационные технологии выступают не только средством управления познавательной деятельностью обучаемого, но и инструментом активного воздействия на реальную действительность посредством виртуальной реальности, что является одной из важнейших дидактических составляющих средств вычислительной техники - программных продуктов, которые способствуют развитию у школьников умственных способностей, таких как: мысленное выстраивание последовательности действий, синтезирование абстрактных образов, трансформация в сознании зрительно воспринимаемых реальных

объектов в виртуально существующие образы (фантазии). К таким продуктам относятся программные средства общего назначения, представляющие собой виртуальное отображение реально существующих объектов, например, бумажных листов для письма, калькулятора. Программные средства выполняют функцию, свойственную реальным действиям, например, тестирование, когда компьютерная система и её программное обеспечение заменяют педагога и инструментарий (ручку, бумагу, наглядные пособия и т.п.).

Дидактические возможности компьютера и его программного обеспечения позволяют интенсифицировать и профилизировать содержание обучения школьников на всех ступенях, а также успешно решать ряд дидактических задач общего среднего образования в целом. Например, визуализация модели решения учебной задачи, в содержании которой заложена информация по профилю обучения, что значительно ускоряет процесс осмысления сущности проблемы и построения умозаключения.

В настоящее время возможности аппаратно-программных средств компьютера правомерно рассматривать шире, чем просто техническое средство обучения, поскольку значение программных средств компьютера в обучении определяется, прежде всего, информативностью, динамичностью, обеспечивающими ускоренное усвоение знаний, визуальное восприятие их содержания. Аппаратно-программные средства в этом случае приобретают новые функции: инструмента познания, средства моделирования, оценки знаний, фактора развития мышления, формирования сознания.

В связи с этим перед педагогами возникает новая задача – разработка дидактических материалов на основе новых компьютерно-информационных технологий с применением информационного подхода, а также методов моделирования учебного процесса с максимальной реализацией дидактического потенциала компьютера, его программного обеспечения.

Внедрение компьютерных систем в производство документов позволило автоматизировать интеллектуальный труд, обеспечить развитие гуманитарного производства как новой сферы экономики.

Необходимо рассмотреть понятие «гуманитарное производство». Производство, в общем понимании, есть процесс создания материальных благ. Наличие общих для любого производства условий (интерактивная среда, виртуальная реальность), средств (компьютер), материалов (программное обеспечение компьютера), методов (компьютерные программы - конструкторы – языки программирования), содержания (прикладные пакеты компьютерных программ для создания, обработки информации), инструментария (магнитные носители информации), сырья (обучающиеся), технологии (обучение), позволяет определить термин «гуманитарное производство» как совокупность условий, средств, методов, технологий, инструментария, применяемых для организации производства интеллектуальной продукции – информации. Существуют различные сферы производства: химическая, биологическая, медицинская и др. Образование – обучение и подготовка нового поколения людей к жизни, по нашему убе-

ждению, относится к гуманитарной сфере производства. В ходе обучения применяются различные технические средства, что обеспечивает высокое качество подготовки будущих специалистов, отвечающих современным требованиям.

Аппаратно-программные средства компьютера, в отличие от других ТСО (телевидение, видео, аудио, кинофильмов, слайдов т.д.) статистических по своей сути, обладают динамичностью, обусловленной возможностью виртуального воздействия на реальную действительность, что позволяет педагогу стимулировать мышление обучаемого.

Стимулирование мышления происходит за счёт активизации зрительного восприятия виртуальных образов, а предлагаемая возможность их внешней деформации - изменения внутреннего содержания без прямого воздействия на реально существующие артефакты - способствует формированию у обучаемых абстрактного, технического, функционального мышлений. Наглядность – важнейший педагогический принцип – выступает главным дидактическим преимуществом компьютерного обучения, способом реализации одного из существенных инновационных подходов к решению проблемы повышения качества компьютерно-информационного обучения.

В этой связи высказывание К.Д.Ушинского о том, что наглядное обучение строится не на отвлеченных представлениях и словах, а на конкретных образах, приобретает современный смысл, придавая понятию «наглядность» в условиях компьютерно-информационного обучения, новые, по отношению к традиционным видам наглядности, функции: варьирование решений задач, моделирование форм и структуры объектов, проектирование действий. Функция динамичности обеспечивает скорость мыслительных процессов, что способствует освоению обучаемым личного интеллектуального потенциала. [230]

Активизация процесса восприятия учебного материала посредством компьютерных программ обеспечивает изменение сознания обучаемого, его понимание окружающей действительности. При этом компьютерная система выступает средством реализации механизма рождения нового содержания мыслительных образов, сохраняющегося в сознании обучаемого в виде различных форм научного познания (суждений, умозаключений, понятий, теорий, гипотез и т.п.).

Наглядность, обеспечиваемая аппаратно-программными средствами компьютера, стимулирует мышление обучаемого за счёт изменения умственных действий с образами в его сознании. Мыслительные образы - основная форма сохранения информации в сознании человека.

Необходимо отметить, что создаваемые аппаратно-программными средствами компьютера образы выступают отражением (или продолжением) образов, рождаемых воображением человека. В своих работах А.Д.Урсул указывает на то, что компьютер представляет собой инструмент, обеспечивающий интерпретацию функций человеческого сознания, осуществляющего информационное моделирование реальности, осуществляет взаимосвязь мышления и информации, усиливает информационные возможности человека. [218, 219]

Современные компьютерные системы, оснащенные средствами визуализации (мониторы и т.д.) позволяют обучаемому самостоятельно моделировать и наблюдать за процессами, производимыми компьютером в ходе обработки информации. Осмысление роли виртуальной реальности в познании окружающей действительности и развитии собственных интеллектуальных возможностей необходимо школьнику для понимания работы компьютерных систем на аппаратно-программном уровне. Виртуальные образы стимулируют мышление, позволяют сделать видимым, а значит более доступным пониманию обучаемым принципов работы электронных систем.

Разделяя эту точку зрения, мы выделяем сознание самого школьника в качестве ведущего фактора, определяющего содержание компьютерно-информационного обучения, направленность умственных действий учащихся в формировании потребности к учебно-исследовательской и познавательно-деятельностной активности, к саморазвитию и самосовершенствованию личностных качеств, поскольку оно есть свойство личности, обеспечивающее мотивацию к использованию компьютерной системы в учебной деятельности.

Сознание школьника формирует способность выделять некоторую устойчивую последовательность фиксированных этапов решения задач, отражающих операции, необходимые для логических выводов, т.е. стратегию решения некоторого класса задач. При этом, использование средств вычислительной техники (компьютера), как инструмента познавательной деятельности, с одной стороны способствует формированию креативного, эвристического мышления и систематизации получаемых знаний, с другой – предъявляет ряд новых требований к организации учебной работы.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: визуализация дает возможность наблюдать процессы и явления, происходящие в результате взаимодействия аппаратно-программных средств компьютера и сознания учащегося при решении задач, увидеть незримое (мысленные образы), манипулировать элементами задачи, способствуя тем самым развитию творческого мышления.

Усвоение учащимися специальных знаний по применению аппаратно-программных средств компьютера, полезных не только в учебе, но применимых и в дальнейшей познавательной, практической деятельности выпускника, обеспечивает базу для проявления и развития индивидуальности, природных задатков, открывает доступ к различным областям науки.

В ходе практической реализации дидактических возможностей компьютера и его программных средств необходимо обеспечить выполнение их главной функции - выработку специфических умений и навыков работы с информацией, формирование логики мышления, способности излагать мысли и предложения в краткой и доступной форме, реализовать свои мысли в грамматике различных машинных языков (алгоритмического, математического, символьного программирования и т.п.).

Использование аппаратно-программных средств компьютера, сочетающих в себе технические и дидактические средства обучения в изучении основ наук,

обеспечивает формирование у школьников научного мировоззрения, создаёт знаниевую основу для организации управления информацией средствами компьютера, является необходимым интеллектуальным ресурсом в практической и научной деятельности, позволяя учащемуся достигнуть максимальной эффективности своего труда посредством применения электронно-информационных систем.

Разработка и внедрение в учебный процесс новых методик, обеспечивающих практическую реализацию дидактических возможностей аппаратно-программных средств компьютера способствуют развитию межпредметных связей информатики. Это обусловлено тем, что в основу базы данных любой компьютерной программы вносится содержание знаний по различным дисциплинам (учебные программы), сведения о различных природных явлениях, процессах или объектах (познавательные программы), программы контролирующие уровень усвоенных знаний, умений и навыков (тестирующие программы), обеспечивающие коммуникативные связи, обработку производственных данных и т.п. (специализированные). Применение программных продуктов в обучении, независимо от их назначения, обеспечивает техническую поддержку мыслительных процессов, и выступают катализатором познавательной деятельности.

Необходимо отметить, что эффективность дидактической составляющей программного продукта зависит от технических характеристик компьютерной системы, в связи с этим любой компьютерный комплекс, используемый в учебном процессе, должен выступать как программно-методическая система, построенная на основе принципа учебных модулей и включающая в себя статистическую, текстовую, графическую и справочную информации, а также возможность ее постоянного обновления и пополнения, позволяя не только расширить дидактические возможности программных средств компьютера, но главным образом ориентировать школьников на использование компьютерно-информационных технологии при решении учебно-практических задач.

Такие комплексы состоят из интерактивного экрана, электронного «карандаша» - пульт управления компьютером, активной панели (устройство персональной работы с системой) и программного обеспечения комплекса.

Программное обеспечение компьютерного комплекса должно представлять собой совокупность интегрированных дидактических средств (методические материалы, обеспечивающие взаимодействие субъектов учебного процесса), позволяющих педагогу самостоятельно осуществлять моделирование, проектирование и разработку учебных программных продуктов, обеспечивающих усвоение школьниками большего объёма знаний и возможность организации познавательной деятельности учащихся, контроль и оценку их знаний и действий, направленных на закрепление полученных знаний.

Таким образом, для реализации обучающих возможностей программного обеспечения компьютерной системы необходимо, чтобы в методической разработке, предусматривающей использование компьютерной системы и её про-

граммного обеспечения в процессе обучения, была дидактически рационально (графический интерфейс компьютерной программы) и теоретически обоснованно (база данных программного продукта) выстроена последовательность усвоения учебного материала:

- изучение теоретического материала по дисциплине;
- осмысление и закрепление теоретического материала;
- приобретение и развитие практических умений, ускоренное накопление опыта через построение моделей объектов и процессов;
- решение учебно-познавательных задач с помощью программных средств компьютера.

Глава 2 МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВ ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОРГАНИЗАЦИИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ МОТИВАЦИИ К УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

2.1 Методы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации условий компьютерно-информационной обучения

Возможность моделирования мышления человека является одной из основных философских проблем сегодняшнего дня, поскольку данная проблема будоражит умы человечества еще со времен Карела Чапека, впервые употребившего термин «робот», который представляет собой модель человеческого мозга и физических функций организма.

В основе теории искусственного интеллекта лежит идея реализации функций мозга, в частности, некоторых сторон интеллектуальной деятельности человека: логического, аналитического, абстрактного мышления - составляющих интеллекта. Интеллект (от лат. *intellectus* – ум, познание, понимание, рассудок) - живая форма существования материи в моделирующей системе, функционирующей в условиях, обозначенных кибернетикой.

Сегодня существуют несколько направлений реализации теоретических основ искусственного интеллекта в организации условий обучения, одно из них - реализация аппаратно-технических аспектов теории искусственного интеллекта в практике преподавания информатики. Идея состоит в том, что компьютер, как модель человеческого интеллекта, который, являясь следствием уникальности чрезвычайно высокого уровня самосознания человека, его высшей познавательной способности, выступает основой для мыслительного процесса, обуславливает специфику мышления индивида. Использование в обучении современных компьютерных систем обеспечивает развитие способности мозга создавать мыслительные образы, действия с которыми обусловлены уровнем интеллекта человека.

Способность искусственно созданной системы к мыслительным действиям определяется тем, как она делает выводы на основе имеющихся в её базе данных и, «понимает», *как и почему* она это делает.

В отличие от человеческого интеллекта, способного посредством мысленных действий построить сложную и непредсказуемую изначально мыслительную модель проблемы, разместить в ней любые, наперед неизвестные объекты, а также *себя и свои методы исследования*, сформулировать цели и решить задачу или ее отдельные элементы, а при неудаче – сформулировать другую задачу, связанную с предыдущей, решение которой приведет к нахождению наиболее оптимального алгоритма жизнедеятельности, искусственный интеллект строго следует заранее написанному алгоритму «мыслительных» действий.

Функция построения сложных «мыслительных» действий выступает аппаратно-техническим аспектом теории искусственного интеллекта, моделью технологичности обучения.

Одно из направлений реализации модели технологичности обучения в рамках школьного курса информатики основывается на закономерностях функционирования биотехнических систем «человек-компьютер» – биокомпьютеров. В своих границах биокомпьютер обладает свойством, которое можно обозначить как наличие генеральной цели - воздействие на сознание виртуальной реальностью.

Реализация названного аспекта теории искусственного интеллекта в практике преподавания информатики позволяет решать проблемы, обусловленные воздействием абстракции (виртуальная реальность) на сознание человека, различающиеся не только количественными градациями по сложности, но и качественно по уровням абстракции и содержанию, а также обеспечивает возможность быстро переключать внимание из одной области человеческой активности в другую с незначительной задержкой в перепрограммировании на новую деятельность. Чем шире спектр такого перепрограммирования, тем выше по признаку генеральной цели уровень компьютерно-информационного образования.

Взгляд на человеческий мозг и человеческий ум как систему действий с заранее написанными алгоритмами дает возможность переопределить старые классификации человеческих поисков, отдельные области науки и многие термины. Например, термин «внушаемость» часто использовался в ограниченном контексте самопрограммирования и программирования одного человека или многих людей со стороны кого-нибудь еще. Гипнотический феномен наблюдается, также, когда компьютер «позволяет» себе быть более или менее запрограммированным кем-то другим, то есть графическим интерфейсом компьютерной программы. *Воздействие на сознание человека программными средствами компьютера можно назвать метапрограммированием*, которое предполагает не только конечный результат – действие над виртуальной или реальной действительностью, но и принимает во внимание источники, входы, выходы и протекание основных процессов, обусловленных мыслительной деятельностью человеческого мозга относительно компьютерной системы.

Восприимчивость к метапрограммированию обусловлена внушаемостью - свойством сознания, обеспечивающим принятие приказов и их выполнение, без учета и рассмотрения источников, входов, выходов и основных процессов умственных действий. Ум и его функция – сознание, в аспекте виртуальной реальности определяются как общая совокупность всех программ, метапрограмм компьютера. При этом внушение происходит вне зависимости от того, немедленно вызван зрительный образ на монитор компьютера или других приборов визуализации. Сознание распознает и «наблюдает» весь процесс визуализации в действии, предоставляя для этого необходимое время для осмысления происходящего в реальности.

Таким образом, процесс метапрограммирования заключается в неосознаваемой активизации инстинктивных функций мозга в ходе взаимодействия человека с компьютерной системой, её программой.

Определение сущности теории искусственного интеллекта в виде «ум - сумма программ и метапрограмм», «мозг – программное обеспечение», позволяет представить любую компьютерную систему осязаемой живой структурой - биокомпьютером, которая обуславливается техническими устройствами компьютера. Такой подход к содержанию понятия «сущность искусственного интеллекта» обладает разнообразием эвристических преимуществ в сравнении со старыми концепциями теории искусственного интеллекта и терминологией.

Реальные связи компьютера и человека не имеют еще полного описания (например, еще не описаны цепи обратных связей биохимического или эндокринного типа с основными органами). Границы «мозга» компьютера можно рассматривать и как пределы распространения центральной нервной системы на периферии. Наряду с центральной нервной системой сюда можно включить и так называемую «автономную» нервную систему (оперативную и верхнюю память компьютера).

Языком человеческого метапрограммирования для компьютерной системы является некоторая индивидуальная вариация общенационального языка. Определенные концепции работы биокомпьютеров, будучи реализованы в конкретной аппаратно-программной среде «мозг-ум», быстро изменяют структуру мышления обучаемого. В процессе программирования язык обретает новую энергию и точность.

Новые области сознания под воздействием компьютерной системы могут быть освоены учащимся за пределами сознательного понимания себя. Другими словами, учащийся, осуществляющий познавательную деятельность в условиях виртуальной реальности метапрограммируется на уровне подсознания. С помощью мужества, силы духа и настойчивости учащийся может пересечь прежние границы своего сознательного восприятия окружающей действительности, доступные для переживаний и выйти в новые области субъективного осознания и опыта, получения знаний в условиях виртуальной реальности. Исследования интеллектуальных систем искусственного происхождения открыли новые знания и проблемы. Некоторые из областей познания лежат уже за пределами человеческого сознания и их освоение возможно лишь посредством компьютера в режиме «мозг-ум». В этих областях уже может возникнуть потребность составлять карты умственных действий со знаниями посредством биокомпьютера, взаимодействующим с учащимся, но здесь, прежде всего, необходимо отыскать искажения в сознании обучаемого, вносимые самим компьютером, а затем распознать их и перепрограммировать.

Определенные виды субъективного компьютерно-информационного опыта проясняют некоторые аспекты работы биокомпьютера, изменения, происходящие в состояниях сознания обучаемого, понимание определенных связей и ограничений работы мозга. Специальная техника сделала возможным исследова-

ние обычно недоступных областей хранения данных подсознания путём визуализирования «мыслительных» действий биокомпьютера.

Хранимые на компьютере программы могут быть человеком прочувствованы эмоционально, прослушаны, пережиты сознательно, проиграны в воображении. Средствами специальной техники или специальных устройств элементы программ могут быть извлечены из устройств хранения, при этом вызов программы может быть ограничен одним или несколькими сенсорными каналами с сопутствующей мажорной реакцией индивида или без нее.

Таким образом, биокомпьютерная система позволяет применить технические устройства в качестве основы для размещения в них вариантов мысленных действий с объектами и предметами реальной действительности и применить их к уже готовым решениям в природе.

Другим направлением реализации теоретических основ искусственного интеллекта в организации условий обучения информатике является внедрение в учебный процесс нейромашин, обеспечивающих оценку воздействия на интеллект внешних (автоматизация интеллектуальной деятельности) и внутренних (потребность в информации) факторов.

В наше время нейромашинны применяются практически во всех областях деятельности. Нейросеть и элементная база нейросистемы обеспечивают решение задач, в которых отсутствует алгоритм или неизвестны принципы решения, но накоплено достаточное количество примеров, а также при неполных, противоречивых данных, либо просто при большом количестве входной информации. Данная характеристика нейросистемы обеспечивает формирование у школьников умений принимать решения в нестандартных ситуациях.

Нейротехнология направлена на решение задач распознавания человеческой речи, образов, то есть копирование функций человеческого мозга на нейроуровне, что обеспечивает аппаратный набор необходимой сложности мыслительных действий в соответствии с количеством нейронов, задействованных для процесса мышления, способствующего активизации в сознании мыслеформ - параметров психофизики человека (развитие и формирование интеллекта). Говоря иначе, компьютерная система позволяет учащемуся решать учебно-познавательные задачи не имеющие сложной информационной структуры, посредством визуализации отдельных элементов самого решения.

Мыслеформа представляет собой энергоинтеллектуальное поле с определенной частотой, способное взаимодействовать с полями компьютерной системы и других людей. Мыслеформа (образ) выступает в качестве единицы информации, она обладает структурой (динамическая, голографическая, многомерная) и способностью вызывать в сознании события, обусловленные активностью нейронов мозга.

Количество нейронов мозга одного человека – несколько миллиардов. Человек получает информацию через органы чувств, включая интуицию и лимбический центр (эмоции), генетически, с помощью воображения, через природное информационное поле, характеризующее, в нашем случае, компьютерно-

информационную деятельность. Для более чёткого её представления необходимо рассмотреть содержание практического компонента информационной деятельности, состоящего из совокупности определенных действий с компьютерной системой, сформулировать содержание знаниевой основы компьютерно-информационного обучения учащихся на каждой ступени профильного обучения.

Учитывая психовозрастную категорию учащихся средних классов, их социальный опыт, в содержании компьютерно-информационного обучения должны быть заложены: функция мыслительного действия над реальными объектами, предметами, явлениями, процессами, динамичность дидактического содержания, формирующие информативную основу сознательного преобразования окружающей действительности, обеспечивающие увеличение объема усваиваемых школьником знаний, развивающие умения и навыки работы с компьютером и его программными средствами как с инструментом (орудием) гуманитарного труда [257]. На средней ступени школьного образования в содержании компьютерно-информационного обучения необходимо учесть проявление индивидуальности, творчества, способности к самостоятельной познавательной деятельности и усвоению знаний, динамику формирования умений и навыков, обеспечивающих эффективность применения базового и специализированного прикладного программного обеспечения вычислительных систем при решении практических задач. В содержании компьютерно-информационного обучения должны закладываться основные положения теории искусственного интеллекта, раскрывающие механизмы мыслительного процесса, формирования виртуальных образов, процесса познания, овладение которыми способствует:

- освоению школьником своего интеллектуального потенциала, актуализации его творческих возможностей для развития и самосовершенствования на основе равенства индивидуальности в социуме;
- сознательному проникновению в сущность явлений, подходу к теоретико-обоснованным заключениям, приобретению и развитию экспериментально-исследовательских умений и навыков;
- изменению личностного опыта, который, в свою очередь, обеспечивает становление личности будущего специалиста;
- формированию потребности в повышении учебной, профильно-ориентированной компетентности;
- выработке видения структуры самой информации, развитию навыков систематизации информации и формирования информационных потоков;
- переосмыслению назначения аппаратно-программных средств компьютера, познанию окружающего мира, сущности самого компьютера;
- всестороннему развитию творческой личности интеллектуально самосовершенствующейся индивидуальности;
- развитию у обучаемого необходимых специальных навыков и умений использования средств вычислительной техники в практической деятельности;
- развитию мыслительно-речевого аппарата обучающегося;

- рождению нового содержания мыслительного процесса, сохраняющегося в сознании обучаемого в виде различных форм научного познания (суждений, умозаключений, понятий, теорий, гипотез и т.п.).

Реализация дидактических возможностей различных технических средств и, в частности, разработанных на базе вычислительных систем, имеет важнейшее значение в совершенствовании методики преподавания информатики как знаниевой основы реализации в образовании методов искусственного интеллекта.

Рассмотрим наиболее универсальные, на наш взгляд, методы реализации содержания компьютерно-информационного обучения в качестве дидактического инструмента, основываясь на отдельных положениях теории искусственного интеллекта.

Существуют дидактически обусловленные задачи, для которых доказано отсутствие общего алгоритма решения (например, задача оценки творческого участия, качества усвоения знаний некоторого множества (группы) учащихся). Здесь мы имеем в виду, прежде всего, перебор вариантов педагогических решений, а не конструирование нового знания на основании имеющегося (вывод новых теорем из аксиом или уже выведенных теорем).

Рассматривая комбинаторику - универсальный метод ускорения перебора, то есть перебор постепенно усложняющихся комбинаций исходных данных с отсечением ложных (или вероятно ложных) ветвей алгоритмов действий и эвристику в качестве интеллектуальной основы, обеспечивающей реализацию метода переборных алгоритмов, при решении задач управления познавательной деятельности школьников.

Метод переборных алгоритмов находит широкое применение в современной науке и технике. В частности относительно доказательств об эволюции вычислительных систем, объясняя эволюционные алгоритмы как аналоги процессов, происходящих в живой природе. Любой эволюционный алгоритм обеспечивает отбор и генерацию новых элементов в искомым знаниевых объектах, в качестве объектов нами рассматривается содержание дидактических заданий, а эволюционным алгоритмом - процесс усложнения самих заданий (например, фабулы дидактической задачи).

Именно отбор наилучших знаниевых объектов является ключевой эвристикой всех эволюционных методов, в том числе и метода пробных алгоритмов, позволяющего уменьшить время поиска решения. Получить положительное решение, можно также модифицируя отрицательные результаты решений задания, а наилучший результат получить из нескольких позитивных решений на данный момент обучения, например, объединение учащихся, получивших отрицательные результаты выполнения задания в творческие группы, поставив перед группой новую формулировку прежнего задания.

Из основных особенностей переборных алгоритмов можно отметить их некоторую сложность в плане выделения основных параметров решения заданий (определения главного, второстепенного, незначительного и других эле-

ментов конструкции содержания задачи). Экспериментируя и варьируя содержание дидактических заданий, даже получив не очень хорошие первоначальные результаты, попытаемся получить искомое решение, задав новое ассемблирование. Из основной эвристики следует, что для получения самого лучшего решения необходимо сделать «селекцию» полученных выводов.

Метод группового учета аргументов, в нашем случае совокупность решений участников творческой группы, так же относится к разряду эволюционных алгоритмов, где в качестве аргументов выступает некоторая совокупность значений, содержащихся в решении дидактической задачи и используемых в качестве доказательства правильности хода выполнения самого задания. Метод группового учета аргументов, также можно представить в виде цикла:

1. Анализ классификаторов (дидактических единиц): Госстандарт, типовые учебные программы, рабочие программы и другие нормативные документы, регламентирующие процесс и содержание обучения.
2. С учётом заранее определенных правил из содержания дидактических единиц генерируются новые проекты классификаторов.
3. Производится отбор некоторого множества лучших проектов классификаторов.
4. Самый лучший классификатор объявляется искомым решением задачи идентификации.

Для нахождения глобального экстремума, то есть наибольшего и наименьшего значений величин функции в качестве которых выступает обобщённость конкретных понятий: компьютерно-информационная компетенция, компьютерно-информационная компетентность и компьютерно-информационный опыт, применяется генетический алгоритм, который является самым известным на данный момент представителем эволюционных алгоритмов. [152] При этом под функцией мы понимаем природные интеллектуальные способности учащегося.

Генетический алгоритм представляет собой модель тиражирования объектов живой природы, в нашем случае содержания дидактических заданий, как отражение мыслительных образов в виде содержания информационных объектов.

Для начала представим себе целевую функцию от многих переменных (социально и психофизически обусловленных способностей учащегося, их генетически определённых интеллектуальных возможностей) у которой необходимо найти глобальный максимум, нужный для формирования у обучаемых умений и навыков самообразования, а также найдём глобальный минимум функции, необходимый для социализации личности учащегося. Оба значения условно вычисляем по формуле 1:

$$f(x^1, x^2, x^3, \dots, x^N) \quad (\Phi-1)$$

где: $x^1, x^2, x^3, \dots, x^N$ - переменные.

Для того, чтобы заработал метод генетического алгоритма, нам необходимо представить независимые переменные в виде совокупности усвоенных знаний, сформированных умений и выработанных навыков (ЗУНов).

Таким образом, формула 1 примет следующий вид:

$$f = \text{ЗУНы}$$

где f - социальный опыт, развитое мышление, умения мысленных действий с образами реальной действительности, любознательность, целеустремлённость и др.

Создание переменных осуществляется пошагово, первым шагом будет преобразование независимых переменных в ЗУНы, которые будут содержать всю необходимую информацию о каждом информационном объекте, то есть учебном предмете. Для модификации содержания ЗУНов используется метод преобразования параметров – главное, второстепенное, незначительное и другие элементы конструкции дидактической задач, то есть педагогические условия.

Имеется два варианта преобразования параметров в программной среде компьютерной системы: а) в двоичном формате, б) в формате с плавающей запятой.

В том случае, если используется двоичная форма, то для каждой переменной используется N_1, N_2, N_3 значений, причем $N_{\text{гл}}$ может быть различным для каждого параметра оценки качества усвоения ЗУНов:

где N_1 - компьютерно-информационная компетенция,

N_2 - компьютерно-информационная компетентность,

N_3 - компьютерно-информационный опыт.

$N_{\text{гл}}$ - компьютерно-информационное образование.

Параметр $N_{\text{гл}}$ может изменяться между минимальным значением (MIN) - социализация и максимальным (MAX) - творчество, для условного вычисления значения изменения используются формулы преобразования 2 и 2.1:

$$r = g * (\text{MAX} - \text{MIN}) / (2^N - 1) + \text{MIN}. \quad (\text{ф-2})$$

$$g = (r - \text{MIN}) / (\text{MAX} - \text{MIN}) * (2^N - 1) \quad (\text{ф-2.1})$$

где g – целочисленные двоичные значения (оценка зачёт или не зачёт),
 r – Эквивалент значений в формате с плавающей запятой (оценка по системе баллов).

Переменные в формате с плавающей запятой, создаются при помощи размещения параметров одного за другим. Если сравнивать эти два способа преобразования параметров, то наиболее точные результаты даёт вариант представления в двоичном формате.

Необходимо отметить, что работа генетического алгоритма заключается в случайном генерировании параметров и всех переменных в их первом поколении, другими словами, на начальном этапе обучения. При этом определяется их «полезность» для получения главного значения – компьютерно-

информационного образования. На основе начального результата можно начинать генерировать новую «популяцию» - совокупность новых по содержанию переменных, параметров и значений. При условии, что размер «популяции» постоянен.

Соблюдение условия постоянности популяции позволяет реализовать метод реконструкции структуры и содержания учебной дисциплины и обучения в целом, с целью улучшения качества содержания образования. Метод состоит из четырех шагов и содержит следующие операторы:

Первый шаг – «отбор» или «селекция» дидактического материала, по различным учебным дисциплинам, содержание которых может быть реализовано посредством науки информатики.

Второй шаг – «кроссовер» - переход к профильному преподаванию информатики, либо согласование содержания дидактических компонентов профессионально-ориентированного обучения с содержанием компьютерно-информационного обучения или пересечений переменных в дидактически заданной точке обучения.

Третий шаг – «изменение» или «мутация» ключевых элементов содержания дидактического материала, их синтезирование на основе положений науки информатики, структурное изменение форм и методов компьютерно-информационного обучения.

Четвёртый шаг – «перестановка» или «инверсия» элементов содержания дидактического материала с учётом его сложности для восприятия, внутренних взаимосвязей и внешних связей структурных компонентов компьютерно-информационного обучения.

Кроссовер является наиболее важным генетическим оператором. Он генерирует новую переменную, объединяя содержание двух и более учебных предметов – «генетический» материал «родительских» дисциплин. Существует несколько вариантов кроссовера. Наиболее простым является одноточечный. В этом варианте просто берутся две переменные и синтезируются в случайно выбранной точке. Результирующая переменная получается из основных компонентов переменных.

Мутация представляет собой случайное изменение содержания переменных. Обычно состояние одного из битов изменяется на противоположное осуществляется простым изменением, то есть «тело» алгоритма или содержание дидактического материала строится на основе изучаемой учебной дисциплины, но при этом реализация заложенной знаниевой основы производится в соответствии с положениями науки информатики. Данный оператор позволяет более быстро находить генетический алгоритм, когда локальный экстремум с одной стороны переходит на другой локальный экстремум с другой стороны.

Инверсия инвертирует - изменяет порядок в переменных путем циклической перестановки компонентов в содержании дидактического материала случайное количество раз. При этом необходимо отметить, что многие модификации генетического алгоритма обходятся без данного генетического оператора,

то есть педагогом используется ранее разработанная (или традиционная) методика реализации содержания учебной дисциплины.

Большинство интеллектуальных систем, к которым относятся и технологии образования, имеют довольно независимые подсистемы, например профильное обучение, специализация по профессии и др. Вследствие этого, при обмене генетическим материалом часто может встретиться ситуация, когда формируется новое содержание обучения, соответствующее наиболее удачному варианту определенной подсистемы, например компьютерно-информационная подготовка. [151] Другими словами, генетический алгоритм позволяет накапливать удачные решения для систем обучения, состоящих из относительно независимых подсистем.

Реализуя метод генетического алгоритма в проектировании профиля содержания компьютерно-информационного обучения можно предсказать, когда интеллектуальная система (учащийся) даст сбой или, по крайней мере, не покажет особых преимуществ перед другими методами системы обучения, которые сложно разбить на подсистемы, узлы и модули. Метод генетического алгоритма, обеспечивает прогноз неудачного порядка расположения переменных или рядом расположенных параметров, относящиеся к различным дидактическим подсистемам, в случаях, когда, действия педагога сводятся к нулю, в результате ошибочного выбора методов синтеза содержания дидактического материала.

Практика показывает, что эффективность реализации метода генетического алгоритма в компьютерно-информационном обучении может быть достигнута посредством эволюционного программирования, другими словами говоря, последовательного перехода от изучения линейных языков программирования к объектно-ориентированным языкам программирования.

Данные, которые заложены в содержании учебной дисциплины, могут представлять собой команды какой-либо виртуальной машины, что позволяет нам говорить об эволюционном или генетическом программировании преподавания учебных дисциплин. В простейшем случае, когда для реализации содержания учебного предмета используются инструментарий (формы, методы, средства и т.д.) той же науки, например информатики, то можно ничего не менять в генетическом алгоритме, то есть в последовательности изложения учебного материала. Однако в случае, когда применяются инструменты другой науки и длина получаемой последовательности педагогических действий изменяется, то программы получается отличной от той, которую синтезировали ранее, необходимо реализовать посредством алгоритмов генетического программирования, что обеспечит повышение эффективности всех систем и подсистем компьютерно-информационного обучения, иными словами, содержание дисциплины информатики строится на основе и с учётом положений, определений, закономерностей других научных дисциплин.

Применение инструментов одной науки для построения и реализации содержания другой требует от педагога умений и навыков автоматизации синтеза

творческих решений, каждый педагог, как каждый творчески работающий конструктор, ищет не просто новое, улучшенное техническое решение педагогического действия, он стремится найти самое эффективное, самое рациональное педагогическое решение. Например, поурочная система обучения, бальная система оценки знаний, кредитная система обучения и др., то есть решения (конструкции) в первую очередь характеризующиеся тем, что они массово используются без изменения, если не считать мелких усовершенствований.

Наивысшее достижение педагогического творчества заключается в нахождении глобально-оптимальных принципов педагогического действия и структур творческой инициативы субъектов учебного процесса. Любое действие обладает характеристиками структуры, творчество, как совокупность действий осуществляемых на основе мыслительных процессов, требует поиска структур творческой инициативы.

Поиск структур творческой инициативы возможен через постановку параметрической педагогической задачи оптимизации компьютерно-информационного обучения. Прежде чем рассматривать постановку задачи поиска оптимального творческого решения (ТР) для заданного педагогического принципа действия, рассмотрим задачу более низкого уровня, которую называют задачей поиска оптимальных значений параметров для заданного творческого решения или сокращенно — задачей параметрической оптимизации. Эти задачи неизбежно приходится решать при поиске оптимального творческого решения, а, кроме того, они имеют и самостоятельное значение.

Любое отдельное творческое решение, как правило, можно описать единым набором переменных, то есть изменяемых параметров:

$$X = (x_1, \dots, x_n), \text{ - элементы конструкции дидактических задач,} \quad (\text{ф-3})$$

которые могут изменять свои значения в некотором гиперпараллелепипеде,

$$a_i \leq x_i \leq b_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (\text{ф-4})$$

где для расширения области творческого поиска не рекомендуется накладывать жестких ограничений на a_i , b_i . – оценка освоенности знаний, сформированности умений, выработки навыков.

Модель педагогического действия, проектируемого средствами информатики, ставит в соответствие каждому набору значений (3) некоторый критерий качества $f(x)$ - функцию цели компьютерно-информационного обучения и накладывает на переменные (3) дополнительные ограничения, представляемые чаще всего в виде системы нелинейных неравенств, говоря иначе, интеллектуальный потенциал участников учебного процесса:

$$g_j(X) \geq 0, \quad j = 1, \dots, m, \quad (\text{ф-5})$$

где j – интеллектуальный потенциал участника учебного процесса

Тогда задача поиска оптимальных параметров творческого решения состоит в нахождении такого набора переменных (ф-3), который удовлетворяет неравенствам (4) и (5) и обеспечивает глобальный экстремум критерия качества обучения.

Для получения задачи эволюционного программирования в n -мерном пространстве будем считать, что отыскивается минимум, и, если обозначим через D область допустимых решений, удовлетворяющих неравенствам (ф-4), (ф-5), то мы найдём точку:

X^* (синтезирования) $\in D$, точка, при которой функция

$$F(X^*) = \min_{X \in D} F(X) \quad (\text{функции цели}) \quad (\text{ф-6})$$

где n -мерное пространство – образовательная среда

D – творческая инициатива.

Часто в педагогических задачах параметрической оптимизации обучения на переменные или часть из них наложены условия целочисленности или дискретности содержания обучения. В этом случае область поиска D становится заведомо многосвязной, а сама задача — многоэкстремальной.

Следует заметить, что задачи поиска оптимальных значений параметров в подавляющем большинстве случаев представляют собой многопараметрические многоэкстремальные задачи, в которых функциональные ограничения исключают сложные допустимые области (ф-5). Объемы этих областей могут быть очень малыми по сравнению с объемами гиперпараллелепипедов (ф-4). Однако, несмотря на такую сложность, большинство задач параметрической оптимизации содержания компьютерно-информационного обучения можно вполне удовлетворительно решить существующими методами.

2.1.1 Постановка задачи структурной оптимизации обучения.

Среди педагогических задач поиска оптимальных творческих решений рассмотрим только подкласс, называемый задачами поиска оптимальных многоэлементных структур технического обеспечения (ТО) или задач структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения.

Сегодня нет строгого определенного по содержанию понятия «структура технического обеспечения», поэтому укажем лишь некоторые инженерно-педагогические свойства, которые связаны с этим понятием.

С инженерно-педагогической точки зрения разные структуры рассматриваемого класса технического обеспечения компьютерно-информационного обучения отличаются числом элементов, самими элементами, их компоновкой, характером соединения между элементами и т. д. Понятие структуры в большей мере аналогично понятию творческого решения, однако имеются различия, которые вызывают необходимость введения этого дополнительного понятия. Во-первых, в рамках заданного педагогического принципа действия, как правило, существует более широкое множество творческих решений по сравнению с множеством, которое можно формально описать при постановке и решении задачи структурной оптимизации. Во-вторых, между отдельными творческими решениями подразумеваются более существенные различия по конструктивным признакам, чем различия между отдельными структурами, иногда формально отличающимися значениями несущественных дискретных переменных. Например, на рис. 1 показаны формы занятия, которые имеют одинаковые творческие решения, но разные структуры. Для заданного педагогического принципа - визуализация дидактического материала - множество возможных творческих решений и множество возможных структур пересекаются, но, как правило, не совпадают. При этом одно творческое решение можно представить несколькими близкими структурами.

С математической точки зрения два варианта технического обеспечения будут иметь различную структуру, если соответствующие им задачи параметрической оптимизации по одному и тому же критерию качества и при условии выбора оптимальных параметров каждого элемента структуры имеют различные наборы переменных (ф-3) и функции (ф-5), то есть, для различных структур существуют различные задачи параметрической оптимизации. Под критерием качества технического обеспечения компьютерно-информационного обучения, также подразумевается любой показатель, по значению которого из любых двух структур можно выбрать лучшую (Рисунок 1).

Постановку задач структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения начинают с определения набора переменных по следующей методике:

1. Задают такие переменные, чтобы они могли по возможности описать множество всех рациональных структур S_0 , которые в состоянии оценить существующая информационная или имитационная модели в рассматриваемом классе технического обучения.

2. Просматривают и анализируют методы преобразования структур технического обеспечения. Дополняют множество рациональных структур S_0 подмножествами новых структур, которые можно синтезировать и оценить с помощью существующей или доработанной модели. В результате строится расширенное множество рассматриваемых структур S и описывающий его набор переменных, который обозначим вектором V .

Рисунок 1

Пример различных структур при одинаковом творческом решении



Например, пусть, задача структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения допускает следующий набор V :

$$(k, L, i, j, \bar{y}_1, \dots, \bar{y}_k, \bar{z}_1, \dots, \bar{z}_L, \bar{v}_{11}, \dots, \bar{v}_{kL}, \bar{w}), \quad (\Phi-7)$$

где k — число элементов в структуре технических устройств дидактического значения;

L — число способов соединения элементов;

\bar{y}_i — вектор, описывающий геометрические, физические и другие свойства i -го элемента;

i — номер элемента ($1, \dots, k$),

\bar{z}_j — вектор, описывающий геометрические, физические и другие свойства j -го способа соединения:

j — номер способа соединения ($1, \dots, L$);

\bar{v}_{ij} — вектор, характеризующий положение i -го элемента в пространстве при j -м способе соединения ($i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, L$);

\bar{w} — другие переменные.

3. Из вектора V выделяют вектор V' независимых переменных, которыми можно варьировать при поиске оптимальных структур компьютерно-информационного обучения. Для зависимых переменных задают алгоритм их определения через независимые переменные.

4. Вектор V' разделяют на вектор переменных V'_s , обеспечивающих изменение структуры, и вектор переменных V'_p , с помощью которых ставят и решают задачи параметрической оптимизации компьютерно-информационного обучения для заданной структуры. Вектор V'_p состоит из набора общих переменных V'_0 , которые присутствуют при изменении любой структуры, и набора переменных V'_c , изменяющихся при переходе от структуры к структуре. При решении задачи параметрической оптимизации компьютерно-информационного обучения для заданной структуры используется только определенная часть переменных из набора V_c .

Так, если в задаче структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения с указанным набором переменных структура определяется способом соединения, то можно считать, что A'_s есть одна переменная:

$$j, V'_c = \{ \bar{y}'_1, \dots, \bar{y}'_k, \bar{w}' \}, \quad A'_c = \{ A'_{c1}, \dots, A'_{cL} \},$$

где $V'_{cj} = \{ \bar{z}'_j, \bar{v}'_{kj}, \dots, \bar{v}'_{ki} \}$ — собственные переменные j -й структуры; штрих означает, что среди соответствующих переменных выбраны независимые.

Допустим, имеется алгоритм выбора из множества S подмножества всех допустимых структур $\{S_1, \dots, S_m\}$, у которых существует хотя бы один набор значений параметров, удовлетворяющих заданным ограничениям. Допустим также, что для любой структуры S_j ($j = 1, \dots, m$) можно решить задачу параметрической оптимизации, то есть задать пространство переменных

$$\bar{X}_j = \langle x_{1j}^j, \dots, x_{n_j j}^j \rangle, \quad j = 1, \dots, m, \quad (\Phi-8)$$

и по единому критерию качества найти допустимые оптимальные параметры структуры S_j . Оптимальные значения параметров структуры S_j будем обозначать через X_j^* .

Тогда задаче структурной оптимизации можно дать следующую формулировку.

Имеется m n_j -мерных параметров

$$a_i^j \leq x_i^j \leq b_i^j, \quad i = 1, \dots, n_j, \quad j = 1, \dots, m, \quad (\Phi-9)$$

как с непрерывным, так и с дискретным характером изменения переменных \bar{X}_i^j . Для каждого из параметров задана по единому критерию качества целевая функция

$$f = f^j(\bar{X}_j), \quad j = 1, \dots, m, \quad (\Phi-10)$$

и система ограничений

$$g_r^j(\bar{X}_j) \geq 0, \quad r = 1, \dots, p_j, \quad j = 1, \dots, m, \quad (\Phi-11)$$

Требуется найти точку \bar{X}_i^* , принадлежащую j^* -му параметру, для которой

$$\left. \begin{aligned} g_r^{j^*}(\bar{X}_{j^*}^*) &\geq 0, \quad r = 1, \dots, p_{j^*}; \\ f^{j^*}(\bar{X}_{j^*}^*) &= \min f^j(\bar{X}_j^*); \end{aligned} \right\}$$

$$1 \leq j \leq m$$

Таким образом, задача структурной оптимизации состоит в нахождении глобально-оптимальной структуры и глобально-оптимальных значений переменных внутри этой структуры. Эту задачу можно назвать также задачей структурно-параметрической оптимизации содержания компьютерно-информационного обучения.

К задачам структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения относится задача выбора оптимальной компоновки технического обеспечения.

Отметим некоторые особенности задач структурной оптимизации. Во-первых, почти всегда в этих задачах одновременно присутствуют и дискретные, и непрерывные переменные, то есть задачи структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения в общем случае относятся к смешанным задачам эволюционного программирования. Во-вторых, при структурных преобразованиях изменяются число и характер переменных и соответственно функции ограничений и целевые функции. Что касается характера многосвязной области педагогического поиска, то отдельные подобласти или имеют различную

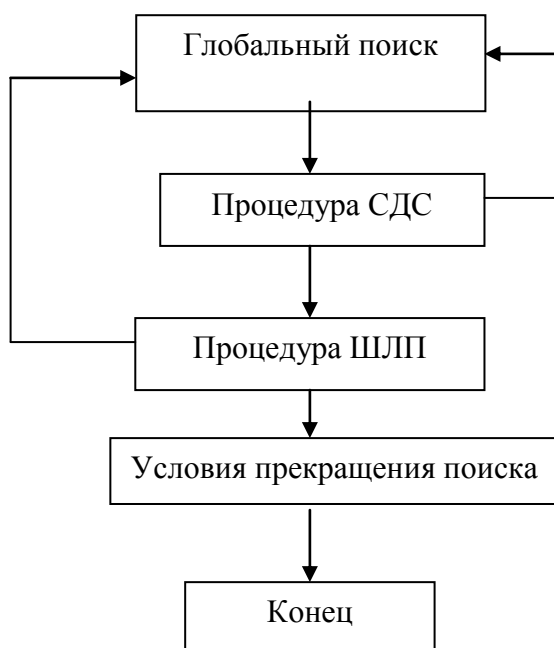
размерность или при совпадении размерности образованы различными наборами переменных.

2.1.2 Алгоритм поиска глобального наибольшего и наименьшего значений функции содержания компьютерно-информационного обучения

Алгоритм поиска глобально-оптимального решения можно использовать для решения дидактических задач как параметрической, то есть посредством присвоения постоянного значения переменным в рамках профильного обучения, так и структурной оптимизации компьютерно-информационного обучения. Укрупненная блок-схема алгоритма поиска значений функции содержания компьютерно-информационного обучения включает четыре процедуры (Рисунок 2):

Рисунок 2

Блок-схема алгоритма поиска значений функции содержания компьютерно-информационного обучения



1) синтез допустимой структуры педагогического действия (СДС), обеспечивает выбор допустимого решения из любой подобласти всей области поиска;

2) шаг локального поиска, то есть индивидуально-обусловленного дидактического решения (ШЛП), обеспечивающего переход от одного педагогического решения к другому допустимому решению, как правило, той же структуры, но с улучшенным значением критерия. Под шагом локального поиска мож-

но понимать некоторый условный шаг по какому-либо алгоритму поиска локального экстремума (например, одна итерация - процесс вычислений, основанный на повторении последовательности операций, при котором на каждом шаге повторения используется результат предыдущего шага);

3) глобальный поиск дидактического решения (ГПДР) управляет процедурами синтеза допустимой структуры содержания дидактического материала и шага локального поиска дидактического решения по реализации содержания материала;

4) проверка условий прекращения поиска решения (ПУППР) определяет окончание дидактической задачи.

В некоторых случаях построение процедуры синтеза допустимой структуры содержания дидактического материала можно свести к предварительному составлению набора допустимых параметров, из которого составляют модель содержания обучения с обращением к процедуре синтеза допустимого педагогического действия. Если суть процедуры состоит в выборе по возможности допустимого набора переменных структурной оптимизации, то представляется полезным включать в нее правила выбора переменных, основанных на эвристических соображениях, аналитических и экспериментальных исследованиях, изучении опыта проектирования и эксплуатации, аналогичных компьютерно-информационному обеспечению технических систем. Для некоторых сложных или малоизученных задач дидактического проектирования трудно построить процедуру синтеза допустимой структуры обучения, обеспечивающую получение допустимых структур профильной подготовки. В этом случае, в процедуру целесообразно включать операции преобразования недопустимых структур в допустимые, то есть, когда педагогическое действие не привело к ожидаемым результатам, то на его основе с учётом ошибок проектируется новое педагогическое действие. Набор таких операций можно составить из подходящих эвристических приемов, а для задач, связанных с техническими объектами, решение можно найти в сборниках, в которых решение изобретательских задач рассматривается более подробно. Преобразование недопустимых структур в допустимые можно также решать как задачу оптимизации процесса обучения.

В целом, по процедуре синтеза допустимой структуры содержания компьютерно-информационного обучения можно дать следующие рекомендации, направленные на повышение вероятности выбора допустимых структур и снижение объема вычислений по оценке недопустимых:

- способы выбора значений переменных должны содержать правила, отсекающие заведомо нерациональные и недопустимые значения переменных и их комбинации, то есть утратившие важные знаниевые компоненты;

- ограничения следует проверять не после построения структуры содержания обучения в целом, а по возможности в процессе построения её конкретных знаниевых составляющих, что позволяет сократить время на построение дидактического модуля и в ряде случаев сразу внести поправки по устранению «дефектов» структуры содержания компьютерно-информационного обучения;

- проверяемые ограничения по содержанию должны быть упорядочены по снижению вероятности их нарушения, говоря иначе, несоответствия целям компьютерно-информационного обучения;

- такое упорядочение иногда можно проводить автоматически в процессы решения дидактической задачи.

Процедуры шага локального поиска, проводятся когда педагог выявляет скрытые дидактические возможности аппаратно-программных средств компьютера и на их основе разрабатывает частную методику преподавания. Они включают обычно способы изменения переменных, ориентированных на решение задач как структурной, так и параметрической оптимизации компьютерно-информационного обучения. При построении способов локального изменения дискретных переменных можно использовать рекомендации по построению процедур синтеза допустимой структуры компьютерно-информационного обучения. Для изменения непрерывных переменных, как правило, применяют различные алгоритмы локального поиска.

В качестве процедуры глобального поиска используется метод «Алгоритм конкурирующих точек». В этом случае педагог на основе самостоятельно выявленных дидактических составляющих аппаратно-программных средств компьютера, а также известных методов компьютерного и информационного обучения конструирует содержательный компонент компьютерно-информационного обучения. В основу алгоритма конкурирующих точек положены следующие положения:

- поиск глобального экстремума осуществляется несколькими педагогическими решениями - точками;

- условия педагогических решений, одинаковы для всех точек пересечения, в том числе и междисциплинарных связей;

- в определенные моменты некоторые педагогические решения бракуются, то есть «уничтожаются»;

- последовательный локальный ход каждого педагогического решения происходит независимо от других педагогических решений, т.е. вначале приблизительный расчёт, затем более точный происходит независимо от других педагогических решений. В данном случае за точку мы будем принимать результат синтеза содержания профильной дисциплины и дисциплины, изучающей науку информатика.

Отсев педагогических решений позволяет за счет локальных экстремумов достаточно быстро находить глобальный экстремум в дидактических задачах, для которых значение функционала, осредненное по области притяжения глобального экстремума, меньше значения функционала, осредненного по всей области педагогического поиска, а область притяжения глобального экстремума не слишком мала.

Алгоритм конкурирующих точек — один из наиболее простых и эффективных по сравнению с другими, распространенными алгоритмами поиска глобального экстремума.

Для удобства изложения алгоритма будем обозначать его \mathbf{X} , его решение будем называть также точкой в многомерном пространстве педагогического поиска независимо от того, решается ли задача параметрической оптимизации, то есть изменяется содержания компьютерно-информационного обучения (ф-5) - (ф-8) или задача структурной оптимизации, когда разрабатываются и реализуются организационно-педагогические основы (условия) компьютерно-информационного обучения (ф-10) - (ф-13).

2.1.3 Алгоритм конкурирующих точек

Алгоритм конкурирующих точек в общем виде включает следующие операции.

1. По процедуре соединения допустимой структуры синтезируется l ($l = \eta + \lambda_0$) точек \bar{X}_j ($j = 1, \dots, l$), в которых определяется значение минимизируемой функции цели и критерия сравнения результатов педагогического действия. Из этих l точек отбирается η точек, имеющих наилучшие значения критерия, которые в дальнейшем называются основными. Запоминается наихудшее значение критерия основных точек φ_0 . При этом считается, что совершён нулевой глобальный, то есть групповой шаг поиска ($t = 0$).

Таким образом, на t -м групповом шаге поиска имеем основные точки

$$\bar{X}_1^t, \bar{X}_2^t, \dots, \bar{X}_\eta^t, \quad (\text{ф-12})$$

и, соответственно, невозрастающую последовательность чисел

$$\varphi_0, \varphi_1, \dots, \varphi_t. \quad (\text{ф-13})$$

2. Каждая основная точка делает шаг локального поиска, в результате чего точки (12) переходят в новую последовательность

$$\bar{X}_1^{t+1}, \bar{X}_2^{t+1}, \dots, \bar{X}_\eta^{t+1}. \quad (\text{ф-14})$$

3. Синтезируется λ_{t+1} дополнительных допустимых точек, каждой из которых разрешается сделать $t+1$ шагов локального поиска при условии, что после каждого шага с номером τ ($0 \leq \tau \leq t$) ее критерий не хуже, чем соответствующий член последовательности (15). При нарушении этого условия точка исключается и не участвует в дальнейшем поиске глобального экстремума. Таким образом, имеется q ($q \leq \lambda_{t+1}$) дополнительных точек, сделавших $t + 1$ шаг локального поиска:

$$\bar{X}_1^{t+1}, \bar{X}_2^{t+1}, \dots, \bar{X}_q^{t+1}, \quad (\text{ф-15})$$

4. Среди точек (14) и (15) отбирается η точек с лучшими критериями:

$$\bar{X}_1^{t+1}, \bar{X}_2^{t+1}, \dots, \bar{X}_\eta^{t+1}, \quad (\text{ф-16})$$

которые являются основными на $(t + 1)$ -м групповом шаге поиска. Значение худшего критерия точек из последовательности (ф-16) дополняет последовательность (ф-15) числом φ_{t+1} .

5. Цикл п.п. 2 - 4 повторяется до нахождения глобального экстремума по заданным условиям прекращения поиска. В качестве условий прекращения поиска могут быть использованы, например, выполнение заданного числа t групповых шагов.

Считая параметры λ_i независимыми от i , будем иметь только два настраиваемых параметра алгоритма; η — число основных точек и λ — число дополнительных точек.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать следующие оптимальные значения этих параметров: $\eta = 2 \dots 3$, $\lambda = 12 \dots 18$. Для простоты реализации алгоритма можно брать постоянные значения η и λ .

2.1.4 Замечание относительно использования генетического алгоритма (ГА)

Показанные нами алгоритмы поиска решений функции цели компьютерно-информационного обучения свидетельствуют, что генетический алгоритм представляет собой смешанный алгоритм, как для поиска глобального экстремума, т.е. компьютерно-информационной компетенции, компьютерно-информационной компетентности, компьютерно-информационного опыта, так и для поиска локального экстремума, т.е. хода каждого педагогического решения независимо от других педагогических решений. Это позволяет упростить схему поиска глобально-оптимальных структур содержания компьютерно-информационного обучения за счет использования в схеме генетического алгоритма в качестве алгоритма синтеза допустимой структуры содержания компьютерно-информационного обучения и в качестве алгоритма шага локального поиска педагогического решения. Какие плюсы и минусы данной схемы? Плюсы — простота реализации, универсальность. Минусы — по сравнению со специальными алгоритмами синтеза допустимой структуры содержания, уменьшится скорость работы алгоритма эффективности обучения.

Таким образом, генетический алгоритм предпочтительно использовать в следующих случаях, когда традиционные методы решения дидактической задачи не эффективны.

Интересно также отметить общие стороны генетического алгоритма и алгоритма случайного поиска в подпространствах. Оба эти алгоритма при поиске

оптимума изменяют не все возможные переменные, а только часть их. Это усовершенствование ведет к результатам — трудоемкость нахождения решения снижается на порядок, чем при использовании метода сопряженных градиентов, и на два порядка ниже, чем метода случайного поиска по всему пространству переменных. Другими словами, эти алгоритмы используют одно из свойств действительности — независимость различных подсистем объектов.

Данные алгоритмы ведут себя как опытные «педагоги» при поиске интеллектуальных по всем параметрам дидактических задач и соблюдают заповедь — "никогда не использовать все сразу, только по очереди".

2.1.5 Автоматизированный синтез физических принципов действия аппаратно-программными средствами компьютера с принципами дидактики

Фонд физико-технических эффектов компьютерных систем

Поиск физических принципов действия (ФПД) компьютерных систем, имеющих дидактическое значение — один из самых высоких уровней педагогического творчества, позволяющий получать принципиально новые дидактические решения. Однако разработка метода реализации физических принципов действия наиболее сложная задача педагогического творчества, поскольку педагог вынужден варьировать и оценивать не только конструктивные признаки технических систем, обычно хорошо обозримые и логически увязанные друг с другом, но и абстрагировать на уровне физико-технических эффектов (ФТЭ) дидактические составляющие компьютерной системы, которые не всегда очевидны и достаточно глубоко не познаны.

Проблема реализации физико-технических эффектов компьютерных систем в дидактическом аспекте связана с возрастающими темпами развития науки и техники, число дидактически применимых физико-технических эффектов компьютерных систем постоянно увеличивается. Главная трудность состоит в том, что педагог обычно знает до 70% дидактических возможностей компьютера, а достаточно свободно использует не более 10 – 30% его физико-технических эффектов.

Дидактически важные элементы аппаратно-программных средств компьютера остаются невостребованными. В отличие от новых конструктивных комбинаций компьютерной системы и её признаков представить и оценить мысленно новые дидактические комбинации физико-технических эффектов компьютерных систем значительно труднее.

Сегодня у педагогов существует очень большой и возрастающий дефицит информации, необходимой для поиска новых физических принципов действия компьютерной системы в условиях компьютерно-информационного обучения.

Современные методы автоматизированного поиска новых физических принципов педагогических действий позволяют, во-первых, в большей мере устранить указанный дефицит информации по методам применения в обучении физико-технических эффектов компьютерных систем; во-вторых, значительно облегчить получение новых работоспособных комбинаций физико-технических эффектов, то есть новых физических принципов действий с дидактически значимыми изделиями и технологиями.

В основе этих методов лежит база данных, в которой каждый физико-технический эффект компьютерной системы имеет трехуровневое описание. На первом уровне дается самое короткое качественное описание физико-технических эффектов компьютерной системы. Второй уровень — это стандартная карта описания физико-технических эффектов компьютерной системы объёмом в одну страницу, где дается наиболее важная и легко обозримая информация о физико-техническом эффекте и его использовании в компьютерно-информационном обучении. Третий уровень - это физический принцип действия технического обеспечения (ТО).

2.1.6 Синтез физических принципов действия по заданной дидактической операции

Существуют элементарные дидактические структуры физических принципов действия с компьютерными системами, которые основываются на одном физико-техническом эффекте, например, визуализации дидактически значимой информации. Для поиска синтеза таких физических принципов действия определяют соответствие между физической операцией, которую требуется реализовать и физико-техническим эффектом, с помощью которого можно осуществить такую визуализацию.

Если принять во внимание формализованное описание физической операции и физико-технического эффекта, можно отметить следующее соответствие компонентов:

$$A_T \Leftrightarrow A, \quad C_T \Leftrightarrow C,$$

где A и C — входные и, соответственно, выходные энтропии — мера неопределённости ситуации (случайной величины) с конечным или чётным числом исходов, например, содержание компьютерно-информационного опыта, до проведения которого результат в точности неизвестен.

A_T — «число знаков в сообщении»

C_T — «число знаков в алфавите»

Например, для физической операции, будут найдены физико-технические эффекты: множество A — число знаков в сообщении; C — число знаков в алфавите, равенство B —энтропия (закон Шеннона, на котором основана теория информации):

$$B = A * \log_2 C$$

В педагогической практике также распространен другой тип элементарной дидактической структуры физических принципов действия, основанный на многократном или суммарном использовании одного и того же физико-технического эффекта компьютерной системы. Например, в информационном блоке каждое сообщение реализует преобразование сведений в поле дидактических данных. Аналогичную структуру физических принципов действия имеют нейронные сети, программное обеспечение компьютерных систем и др.

Однако большинство физических принципов действия технических изделий, в частности компьютерные системы, имеют сложную дидактическую структуру, в которой используется одновременно несколько различных физико-технических эффектов, например, визуализация, аудио воспроизведение, действие с виртуальными объектами. Синтез и работа таких физических принципов действия основывается на правиле совместимости физико-технических эффектов, например, два последовательно расположенных физико-технических эффекта:

$$(A_i, B_i, C_i), (A_{i+1}, B_{i+1}, C_{i+1})$$

где A_i — визуализация дидактического материала,

B_i — звучание дидактического материала,

C_i — действие с дидактическим материалом в виртуальном режиме,

A_{i+1} — визуально измененное содержание дидактического материала,

B_{i+1} — звуко изменённое содержание дидактического материала,

C_{i+1} — виртуальное действие над содержанием дидактического мате-

риала

Расположение физико-технических эффектов будем считать совместимыми, если результат воздействия C_i предыдущего физико-технического эффекта эквивалентен входному воздействию A_{i+1} последующего физико-технического эффекта, т. е. если C_i и A_{i+1} характеризуются одними и теми же физическими величинами и имеют совпадающие значения этих величин, то два совместимых физико-технических эффекта могут быть объединены, при этом входное воздействие A_i , будет вызывать результат C_{i+1} , то есть получается преобразователь содержания дидактического материала:

$$A_i \rightarrow B_i \rightarrow (C_i \Leftrightarrow A_{i+1}) \rightarrow B_{i+1} \rightarrow C_{i+1} \quad (\phi-17)$$

В связи с этим дадим следующее синтезированное определение физическим принципам действия с аппаратно-программными средствами компьютера и дидактики, при этом физическим принципом действия технического обеспе-

чения будем называть дидактическую структуру совместимых и объединенных физико-технических эффектов компьютерной системы, обеспечивающих преобразование заданного начального входного воздействия A_1 в заданный конечный результат C_n - выходной эффект (сформированность ЗУНов). Здесь имеется в виду, что число используемых физико-технических эффектов не менее n . Где n – фонд физико-технических эффектов компьютерной системы.

Уточним понятие «совместимость физико-технических эффектов компьютерной системы». Для имеющегося фонда физико-технических эффектов компьютерной системы имеет место три вида совместимости:

- качественная совместимость по совпадению наименований входов и выходов, например, совместимости: «дидактический потенциал — дидактический материал»;

- качественная совместимость по совпадению качественных характеристик входов и выходов или несовместимость, например, «дидактическая составляющая программного обеспечения компьютера — аппаратные средства компьютера».

- количественная совместимость по совпадению значений физических величин, пример совместимости: «компьютерная система учебного назначения — компьютерная система профессионального назначения»;

Поиск допустимых физических принципов действия с компьютерной системой. Работа по поиску допустимых физических принципов действия состоит из четырех этапов.

Первый этап. Подготовка дидактического задания. При подготовке дидактического задания составляют описание функции разрабатываемого технического обеспечения и его физической операции, другими словами, выбирается пакет компьютерных программ, содержащих дидактическую составляющую. Описание физической операции рекомендуется делать с учетом синонимов в наименованиях «выходов» и «входов», таким образом, в итоге может получиться несколько вариантов операций над компьютерной системой и её программными продуктами.

После формулировки вариантов физической операции по компонентам A_T , C_T , описывают совпадающие или близкие по содержанию входы и выходы, то есть выявляют соответствия (Табл. 1).

$$(A_T \Leftrightarrow A_1), (C_T \Leftrightarrow C_n).$$

Наличие таких соответствий позволяет сформулировать одно или несколько дидактических заданий (Таблица 1)

$$A_1 \rightarrow C_n. \quad (\phi-18)$$

Таблица 1

Фрагмент словаря «входов» («выходов»)

Наименование "входа" ("выхода")	Информация	Сообщение	Сведения	Данные
Качественная характеристика "входа" ("выхода")	Репрезентативность Содержательность Достаточность (полнота) Доступность Актуальность Своевременность Точность Достоверность Устойчивость	Содержательность Достаточность (полнота) Своевременность Точность Достоверность	Содержательность Достаточность (полнота) Своевременность Точность Достоверность	Точность Достоверность Достаточность (полнота)
Наименование физической величины - "вход" ("выход")	Документ Магнитный носитель Фотография Кино Видеоизображение Радиопередача	Документ Магнитный носитель Фотография Кино Видеоизображение Радиопередача Телефон Телеграф	Документ Магнитный носитель Фотография Кино Видеоизображение Радиопередача Телефон Телеграф	Документ Магнитный носитель Фотография Кино Видеоизображение
Обозначение физической величины - "вход" ("выход")	Символ Знак Иероглиф Цифра Образ	Символ Знак Иероглиф Цифра Образ	Символ Знак Иероглиф Цифра Образ	Символ Знак Иероглиф Цифра Образ

2-й этап. Синтез возможных физических принципов действия. По педагогическому заданию (ф-18) учитель выбирает из фонда физико-технических эффектов компьютерной системы такие, у которых одновременно выполняются условия

$$(A_j \Leftrightarrow A_1), (C_j \Leftrightarrow C_n).$$

Все эти физико-технические эффекты представляют физические принципы действия, использующие один физико-технический эффект компьютерной системы.

Затем из фонда физико-технических эффектов выбираются такие, которые обеспечивают выполнение педагогического условия, например профильного обучения:

$$A_i \Leftrightarrow A_1, i = 1, \dots, k \quad (\text{ф-19})$$

или

$$C_j \Leftrightarrow C_n, j = 1, \dots, m. \quad (\text{ф-20})$$

Из множеств физико-технических эффектов (ф-19) и (ф-20) выбирают такие пары физико-технических эффектов, у которых выполняется условие пересечения содержательной основы дидактического материала;

$$C_i \Leftrightarrow A_j,$$

указывающее на то, что эти пары физико-технических эффектов совместимы и образуют физические принципы действия из двух физико-технических эффектов по формуле (ф-15), например, решение учебно-познавательных задач средствами программных продуктов «электронная таблица» (Excel) или «база данных» (Access)

$$A_i \rightarrow B_i \rightarrow (C_i \Leftrightarrow A_j) \rightarrow B_j \rightarrow C_j. \quad (\text{ф-21})$$

Для множеств физико-технических эффектов, отобранных по условиям (ф-17) и (ф-18), при невыполнении условия (ф-21) проверяется возможность образования цепочек из трех физико-технических эффектов:

$$A_i \rightarrow B_i \rightarrow (C_i \Leftrightarrow A_j) \rightarrow B_t \rightarrow (C_t \Leftrightarrow A_j) \rightarrow B_j \rightarrow C_j, \quad (\text{ф-22})$$

где $i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, m, t = 1, \dots, km..$

Для всех множеств проверяется возможность образования цепочек из четырех и из пяти физико-технических эффектов компьютерной системы.

Встречным наращиванием цепочек совместимых физико-технических эффектов от A_1 до C_n можно получать новые варианты физических принципов действия с компьютерной системой, включающие и большее число физико-технических эффектов. Однако при числе, превышающем пять физико-технических эффектов, резко возрастает вычислительная сложность такого метода из-за комбинаторного характера дидактической задачи и существенного роста числа анализируемых промежуточных вариантов её решения. Кроме того, физические принципы действия с числом физико-технических эффектов более пяти с практической точки зрения обычно не относятся к рациональным.

Изложенный алгоритм представляет собой один из возможных простых способов синтеза физических принципов действия с компьютерной системой. Можно использовать и другие алгоритмы, ориентированные на предварительно организованную базу данных по физико-техническим эффектам компьютерной системы. Суть этой организации состоит в определенном построении сетевых графов из всех совместимых физико-технических эффектов компьютерной системы. Система синтеза физических принципов действия по введенному педагогическому заданию позволяет получать варианты физических принципов действия с компьютерной системой. Кроме того, в качестве дополнительных исходных данных могут быть использованы следующие ограничения, обусловленные психолого-педагогическими требованиями к процедуре обучения:

* максимальное число физико-технических эффектов в цепочке не должно превышать $n < 4$;

* число получаемых вариантов физических принципов действия с компьютерной системой не должно быть больше $m < 20$;

* запрещение или предпочтительность использования определенных входов A и выходов C ;

* запрещение или предпочтительность использования определенных знамиевых объектов B ;

* другие ограничения, обусловленные условиями обучения.

3-й этап. Анализ совместимости физико-технических эффектов в дидактических цепочках. Полученные на 2-м этапе дидактические цепочки возможных физических принципов действия с компьютерной системой удовлетворяют только качественной совместимости по совпадению наименований входов и выходов дидактической информации. Хотя среди полученных физических принципов действия с компьютером можно отсекалть варианты по условию совместимости качественных характеристик, а в образовательной системе — по количественной совместимости, иногда бывает целесообразно данную работу выполнять в полуавтоматическом режиме, то есть использовать компьютерную систему в качестве дидактического инструмента.

4-й этап. Разработка принципиальной схемы педагогического решения.

Педагогическое решение, целью которого является регуляция мыслительной деятельности, обеспечение интеллектуального роста личности, формирование творческого отношения к учебно-познавательной деятельности, достигает-

ся в результате построения алгоритма педагогических условий, обеспечивающих развитие интеллектуального потенциала индивиду и форсирование механизма умственных действий со занятиями.

Таким образом, нами рассмотрены некоторые алгоритмы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации педагогических условий компьютерно-информационного обучения, которые мы можем отнести к эволюционным и/или переборным. Во всех эволюционных алгоритмах в той или иной мере присутствует перебор дидактических значений, который придает им одно уникальное свойство — универсальность. В то же время, ни один из передовых алгоритмов не использует перебор в чистом виде. Все они имеют те или иные схемы для предотвращения полного перебора, для чего практически всегда используется такое свойство окружающего нас информационного мира, как ступенчатость — ограниченность воздействия одних знаниевых систем на дидактические соседняя, в результате чего появляется возможность организовывать параллельный поиск педагогических решений. Перспективные алгоритмы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации условий компьютерно-информационной обучения должны предусматривать возможность разделения целей на подцели, которые не зависят друг от друга.

2.2 Общедидактический подход к разработке модели управления компьютерно-информационным образованием

Использование компьютерной техники во всех сферах жизни человека сделало необходимым получение знаний, позволяющих ему эффективно использовать компьютер и программные средства в познавательной деятельности.

Усвоение способов практической деятельности с компьютерной системой, как материальным предметом (инструментом), овладение программными средствами компьютера как системой идеальных предметов - понятий, знаний и различными умственными действиями, умение применять их к решению различных задач, планировать с их помощью познавательную деятельность обеспечивает каждому новому поколению знаниевую основу интеллектуального развития.

Для нового поколения школьников такой системой идеальных предметов являются знания новейших аппаратно-программных средств компьютера, умения и навыки различных умственных действий с этими знаниями, необходимые для применения в учебно-исследовательской деятельности. Эта необходимость обусловлена, прежде всего, тем, что сегодня компьютер выступает основным инструментом учебно-познавательной деятельности, эффективным средством реализации творческого потенциала личности. В связи с этим, особенно важно стало не только грамотно применять программные средства компьютера, но и знать и владеть новыми компьютерными технологиями, исполь-

зумыми в сфере производства. Это актуализировало проблему внедрения в учебный процесс школы специальных компьютерных систем, направленных на решение учебно значимых и познавательных задач.

Эффективность внедрения компьютерных систем обеспечивается при условии оптимального планирования учебного процесса, мы имеем в виду сбалансированность содержания предмета и учебного времени, направленного на формирование компьютерно-информационных знаний, умений и навыков, что позволит обучать на качественно новом уровне, как гуманитарным, естественным наукам, так и специальным техническим в области компьютерно-информационных технологий.

Наличие у школьника необходимых знаний открывает для него возможность самостоятельно находить точки пересечения научных направлений и, в частности, в области информационного познания окружающей действительности, формирует способность анализировать и добиваться эффективности в учебно-познавательной деятельности, видеть перспективу роста своего интеллектуального потенциала.

Педагогическое управление в компьютерно-информационном обучении основывается на познавательной деятельности обучаемого, которую можно условно разделить на два вида: общепознавательную и специально познавательную деятельности. Формирование общей познавательной деятельности осуществляется на основе получения знаний и умений в различных областях. Формирование специальной познавательной деятельности осуществляется на основе использования знаний и умений решения учебных и познавательных задач.

Как показала практика, применение в учебном процессе учебных компьютеров дало положительный результат в компьютерно-информационном обучении школьников, способствовало более быстрому формированию у учащихся умений и навыков написания алгоритмов решения учебных задач, освоению методов проектирования структуры познавательной деятельности, переводя, таким образом, обучающегося из разряда *пассивного пользователя* (что дают, то и усваиваю) в разряд *активного пользователя* (ищу, чтобы знать больше), т.е. пользователя, способного самостоятельно найти необходимую компьютерную программу для решения стоящих перед ним учебных задач.

Одной из целей реформирования компьютерно-информационного обучения учащихся школы является формирование умений и навыков самостоятельного использования автоматизированных систем для поиска учебно-познавательных ресурсов в информационных сетях (СУПИ), обеспечивающих постоянное самообразование школьника.

Получив прочные знания по формированию и анализу оптимального объема учебно значимой информации в СУПИ, школьник сможет максимально продуктивно использовать информацию в своей познавательной деятельности.

Для практического использования СУПИ нам необходимо ориентировать школьника на:

- изучение принципов построения СУПИ, терминологии; решение задач с использованием СУПИ в обучении;

- практическое применение СУПИ для анализа информационных задач, организации учебно-познавательной деятельности;
- изучение принципов системного подхода и методов формализованного отображения системы управления познавательной деятельностью;
- освоение базовых технических средств механизации и автоматизации информационных процессов в учебно-исследовательской и познавательной деятельности;
- овладение методами анализа документальных информационных потоков и информационных потребностей в учебной деятельности.

Компьютерно-информационное обучение должно обеспечивать получение школьниками и закрепление у них специальных знаний по использованию возможностей компьютерных систем и сетей в организации жизнедеятельности. Если рассматривать учебно-познавательную деятельность как совокупность внешних и внутренних воздействий субъекта (на основе знаний имитационного моделирования) на какой-либо объект, то становится возможным построение информационной модели, имитирующей действия, необходимые и направленные на укрепление знаниевой основы школьника.

Компьютерно-информационное обучение выступает как педагогический процесс, который направлен на освоение специальных знаний в области компьютерных и информационных технологий, в том числе методов моделирования с максимальной реализацией дидактических возможностей компьютера в формировании новых личностных качеств у школьников.

Однако без целенаправленного воздействия на личностный фактор обучаемого, без ориентирования его на самостоятельное пополнение знаний, без организации его внеучебной практической работы с аппаратно-программными средствами невозможно построить необходимую знаниевую систему, обеспечивающую прирост его знаний в области компьютерных технологий, а значит заложить прочный фундамент для совершенствования учебно-познавательной деятельности.

Осознавая, что на современном этапе развития общества управление информационными ресурсами невозможно без компьютерных и телекоммуникационных систем, мы направили свои усилия на разработку новых педагогических комплексов, позволяющих эффективно использовать компьютерные и информационные технологии в процессе компьютерно-информационного обучения школьников, сделав при этом акцент на максимальную профилизацию содержания предмета «Информатика».

Синтезируем содержание информационной, компьютерной и гуманитарной подготовок в единое понятие компьютерно-информационного обучения, которое включает в себя систему специальных знаний компьютерных технологий, аппаратно-программных средств вычислительной техники, умений и навыков использования компьютерной техники для решения конкретных учебно-познавательных задач и организации учебно-исследовательской деятельности.

Поскольку дидактическая система компьютерно-информационного обучения основана на индивидуализации учебного процесса, ориентированного

на развитие творческого мышления школьника, то общая схема работы обучающегося обеспечивает ему понимание того, каких сведений не хватает для решения стоящей перед ним задачи, где и как получить недостающие элементы информационного блока задачи. По мере формирования у школьника умений и навыков применения компьютера в учебной деятельности активизируется его информационно-поисковая деятельность, развивается специфическое, т.е. присущее только ему одному, мышление как основной вид мыслительной деятельности, происходит рост интеллектуального потенциала, формируется мотивация к познавательной деятельности.

Компьютерно-информационное обучение, выполняя функцию формирования у школьников специфических умственных способностей и личностных качеств, выступает одним из методов реализации потенциала информатики через конструирование обучения с использованием средств информатизации и компьютерных технологий.

Из анализа теоретических изысканий, результатов констатирующего эксперимента, возможностей учебного процесса в школе мы предположили, что при подготовке школьника необходимо привести в соответствие структурные компоненты и этапы компьютерно-информационного обучения исследуемым видам деятельности как части системы - целостного педагогического процесса.

Основным связующим компонентом, определяющим направленность системы компьютерно-информационного обучения школьников, являются цели, ориентирующие всю методологию на эффективность обучения.

Согласование целей компьютерно-информационного обучения и компьютеризации учебно-познавательной деятельности позволяет готовить школьников, способных интегрировать в себе знания не только родственных и смежных с информатикой, но и других гуманитарных предметов.

Основными принципами построения компьютерно-информационного обучения являются:

- учебно-исследовательская целеустремленность;
- учебно-познавательная направленность;
- эффективность обучения;
- плановость;
- сознательность и активность;
- образность и наглядность;
- алгоритмизация;
- максимальная приближенность условий обучения к условиям реальной жизни.

При этом компьютерно-информационное обучение представляет собой систему дидактических элементов, которые характеризуются взаимодействием между собой. Целостность компьютерно-информационного обучения определяется содержанием выделенных элементов, которые соединены между собой сложными связями, выражающими определенную упорядоченность элементов системы. Для регулирования связей элементов осуществляется педагогическое

управление - постановка цели, выбор средств, контроль, анализ результатов, коррекция учебного процесса.

Таким образом, разработка и реализация условий компьютерно-информационного обучения осуществляются на общедидактических принципах, с корректировкой содержания предмета «Информатика» в соответствии с профилем учебного заведения (углубленное изучение иностранных языков, математики и др.), на основе индивидуально-ценностного подхода.

2.3 Компьютерно-информационное образование как фактор социализации личности

Современное информационное общество связывает своё будущее с достижениями в области компьютерно-информационных технологий обучения, прежде всего, компьютерно-информационной поддержки учебных курсов. Отдельные авторы предполагают, что с развитием информационных технологий отпадет необходимость в книгах. Дисплей и клавиатура компьютера заменят бумагу и карандаш, как в школах, так и в промышленности и торговле. В связи с этим необходимым компонентом современной общекультурной подготовки учащегося становится знание возможностей компьютерной системы и умение пользоваться её программными средствами. Очевидно, что компьютерно-информационное образование может существенно повысить интеллектуальные возможности человека, способствовать принятию оптимальных решений в наиболее сложных производственных и социальных ситуациях и расширить интеллектуальные перспективы развития экономики и техники, науки, культуры и образования. Умение работать с компьютерной системой и использовать информационные технологии во многом определяет социальный статус человека.

Компьютер предоставляет учащемуся большой резерв интерактивной поддержки, замыкает на себя большую часть контрольных функций и реакций на ошибки обучающегося, а также помогает учащемуся поддерживать темп учебно-познавательной и творческой деятельности. Сегодня педагогическая наука и практика предложила способы моделирования различных сред обучения, которые должны активизировать интеллектуальные способности человека в процессе компьютерно-информационного обучения, например:

- *ролевые отношения*, когда обучающийся может вступать в диалог в роли: партнера, собеседника или наблюдателя посредством компьютерной системы;

- *подача информации* - обучаемый сам регулирует последовательность и объем информации;

- *создание микромиров* - обучающийся, с помощью компьютера самостоятельно моделирует интерактивную среду для решения учебных задач;

- *создание игровых ситуаций* - обучающийся действует в условиях и рамках дидактических игр в рамках предложенного сюжета.

Используя компьютерные системы, можно быстро и эффективно интегрировать в учебный процесс информационные ресурсы сети Интернет, что в свою очередь обеспечит формирование навыков и умений интерактивного поиска в сети дидактически значимого материала разной степени сложности.

Технология компьютерно-информационного обучения учащихся в системе среднего общего образования предполагает применение учащимися результатов обучения в своей будущей деятельности. Для этого профилирующий предмет необходимо преподавать в контексте будущей профессии — это путь генерализации полученных знаний, умений и навыков.

По нашему мнению, технологическая стратегия компьютерно-информационного обучения должна учитывать установки на самоактуализацию и самореализацию, предоставляя учащимся широкие возможности для самостоятельной углубленной профилизации на основе личных индивидуальных планов и образовательных программ.

В современных педагогических исследованиях проблемы компьютерно-информационного образования выявлены сущность, содержание и структура компьютерно-информационного обучения. В качестве важнейших характеристик компьютерно-информационного обучения, компьютерно-информационного опыта, определены:

- результативность обучения, т.е. сформированность компьютерно-информационного опыта;
- эффективность обучения - усвоение большого объема учебного материала в единицу времени;
- эргономичность обучения, т.е. создание обстановки сотрудничества, положительного эмоционального микроклимата, обучение без перегрузки и переутомления;
- создание высокой мотивации к изучению учебного предмета посредством дидактических составляющих компьютерных систем, что позволяет выявлять личностные качества обучаемых, раскрывать их интеллектуальные возможности.

К числу сущностных характеристик компьютерно-информационного обучения в школе относятся:

- использование новейших достижений дидактики, психологии, информатики и других наук;
- повышение информативной емкости содержания обучения;
- развитие общеучебных и учебно-исследовательских навыков;
- методическое сопровождение, обеспечение активной мыслительной деятельности обучающихся.

Компьютерно-информационное обучение должно быть направлено на качественное изменение в системе образования, на овладение школьниками компьютерно-информационной, коммуникативной компетенцией, активное и творческое участие в обсуждении изучаемого материала. Качество владения предметом зависит не столько от способностей учащихся, сколько от научно разра-

ботанной системы обучения, которая должна опираться на достижения базисных и смежных наук.

Сегодня наиболее продуктивными и перспективными являются педагогические технологии, позволяющие организовать учебный процесс с учетом познавательной направленности обучения, а также с ориентацией на личность учащегося, его интересы, склонности и интеллектуальные способности.

Повышение эффективности компьютерно-информационного обучения возможно только при условии преобладания на всех этапах учебного процесса творческой, учебно-поисковой деятельности школьников над репродуктивной; ухода от жесткой унификации, единообразия целей, содержания, методов, средств и организационных форм обучения; индивидуализации, дифференциации и профилизации самой учебно-познавательной деятельности.

Интенсификация и активизация процесса компьютерно-информационного обучения предполагает сегодня не столько увеличение объема передаваемой информации, сколько создание дидактических и психологических условий осмысления учения. Существенным фактором, открывающим широкие возможности мобилизации интеллектуальных резервов и памяти учащихся является одновременное воздействие на их осознаваемую и неосознаваемую сферы психофизической деятельности.

В процессе передачи учебной информации посредством компьютерной системы, наряду с визуальным воздействием на сознание, система одновременно влияет на подсознание учащихся, активизируя образное мышление.

Исследования в психолингвистике показывают, что человек запоминает образы не как простые цепочки символов, а как некий смысл, некое содержание, поэтому визуализация компьютерной системой учебно-познавательной информации облегчает запоминание. Чувства же направляют восприятие в нужное русло, помогая осмыслить и понять графическое сообщение. Экспансивное состояние учащегося, возникающее в результате взаимодействия с компьютерной системой как элементом искусственного интеллекта в значительной степени определяет его умственную и физическую работоспособность.

Компьютерная система, как основа мультимедийного комплекса, обеспечивает реализацию установки на высокий эмоциональный тонус аудитории и ее включенность в учебный процесс, раскрытие резервов личности каждого учащегося.

В современной дидактике интерактивный принцип подачи материала вошел в практику в форме компьютерно-информационного обучения, когда педагог, посредством компьютерной системы предлагает учащимся ряд исходных данных с тем, чтобы в процессе самостоятельного поиска знаний они сами нашли решение того или иного дидактически значимого вопроса. Искусство педагога проявляется в умении реализовать на базе аппаратно-программных средств компьютера интеллектуальный потенциал учащегося, направить его умственные действия в нужное русло, т.е. на решение учебной проблемы. Полноценное интерактивное общение начинается тогда, когда человек, находясь в виртуальном пространстве, умеет деликатно, аргументировано высказывать собствен-

ную точку зрения по любому, обсуждающемуся в ходе Интернет - форума или диалога, вопросу или возразить собеседнику. Интерактивное общение обеспечивает психологическую защиту от фактора психологической несовместимости субъектов образовательного процесса, парализующего стимулы к учебно-познавательной деятельности. Главная ценность интерактивного отношения между участниками интерактивного диалога — их сотрудничество и сотворчество, которые предполагают совместный, принципиальный поиск, осуществляемый на доброжелательной основе, совместный анализ успехов и просчетов, что, в свою очередь, способствует переходу учащегося из ведомого в инициативного партнера.

Дидактические возможности аппаратно-программных средств существенно облегчили процессы дифференциации и индивидуализации обучения на основе создания новых поколений учебных компьютерных программ с автоматической оценкой максимально конкретизированного уровня успехов каждого обучающегося.

Вместе с тем, постоянно совершенствующиеся методы компьютерно-информационной подготовки школьников предполагают учет, как общих закономерностей формирования интерактивной личности, так и индивидуальных особенностей обучающихся, развитие в каждом из них интеллектуальных способностей, интересов и склонностей. Именно такой подход к компьютерно-информационному обучению становится особенно актуальным в условиях вариативного образования.

Новые требования общества к уровню компьютерно-информационной образованности и интерактивного развития личности приводят к необходимости изменения содержания обучения. Компьютерно-информационная подготовка учащихся предполагает с одной стороны аппаратно-дидактическую оптимизацию обучения, которая позволяет наиболее целесообразно построить образовательный процесс, правильно отобрав и организовав учебный материал, а с другой — активизацию творческого потенциала школьника, где основное внимание уделяется созданию благоприятных условий для обучения.

В основе разработки новых дидактических технологий лежит проектирование интерактивной, познавательной деятельности учащихся и преподавателей. Проектирование базируется на образовательных и профессиональных стандартах, позитивном интеллектуальном потенциале и творческих возможностях личности, которые могут получить развитие в условиях компьютерно-информационного обучения. Проектирование должно осуществляться на следующих принципах: интеграция обучения с наукой и производством, профессионально-творческая направленность обучения, ориентация обучения на личность и на развитие опыта самообразования учащегося.

Компьютерно-информационное обучение в структуре среднего общего образования мы рассматриваем как систему психологических, общепедагогических, дидактических процедур взаимодействия педагогов и учащихся посредством компьютерных систем, с учетом индивидуальных способностей и творческих устремлений, направленного на реализацию содержания, методов, форм и

средств профильно-значимого обучения, адекватных целям компьютерно-информационного образования, будущей учебно-познавательной деятельности.

Исследуя содержание компьютерно-информационного обучения в системе среднего общего образования, мы провели множество экспериментов, направленных на качественную и эффективную подготовку учащихся. Для примера приведём результаты одного из исследований.

Деловая профильно-направленная игра, цель которой — всесторонне оценить интеллектуальные способности учащихся, обеспечить развитие имеющихся способностей до уровня компетентности, выявить глубину предметной подготовки учащегося. Преподаватель, ведущий занятие в экспериментальной группе по варианту игрового контекстного обучения, дает задание одному из учащихся сформулировать, используя программные средства компьютера, фабулу задачи по заданной теме. Школьник должен мысленно проиграть возможные варианты решений задачи и психологический настрой учащихся класса, продумать возможные вопросы и различные моменты, связанные с решением поставленной перед ним задачи, и т.д. вплоть до своего внешнего вида. По условиям игры в ходе отчёта ему не разрешается пользоваться какими-либо записями, кроме демонстрационных возможностей компьютерной системы.

Остальные учащиеся учебной группы выполняют две функции: 1) учащихся; 2) эксперта. Каждый ученик исполняет не только различные роли, но и имеет несколько персональных заданий, приближенных к действиям специалиста в области высоких технологий. Один из учащихся ведет учет времени и фиксирует ошибки компьютерной системы. Второй отмечает использование докладчиком профессиональных терминов, понятий и определений, а также наблюдает и оценивает изменения его эмоционального состояния и в чем они выражаются. Третий учащийся обращает внимание на действия докладчика, т.е. оценивает уровень владения материалом, логичность, последовательность, доказательность, пробуждение мотивации слушателей. Четвертый отслеживает умение применять аппаратно-программные средства для решения поставленной задачи. Пятый определяет качество графического интерфейса применяемого докладчиком. Шестой отмечает и анализирует полноту и качество реализации технических возможностей системы. Седьмой — оценивает стилистику и оформление отчёта, убедительность ответов на вопросы учащихся рабочей группы. Восьмой следит и определяет, насколько правильными были ответы на заданные вопросы, оценивает качество формулирования фабулы задачи, и т.д..

Таким образом, в эксперименте компьютерно-информационного обучения был определен довольно широкий спектр проблем, требующих научного осмысления: познавательные навыки обучающегося, его способности к техническому мышлению, черты характера и их проявление в сложных учебных ситуациях, а также текущие оценки степени овладения знаниями в области высоких технологий каждого из обучающихся. Помимо индивидуальных заданий, определенной группе школьников поручалось задавать докладчику сложные вопросы, создавая тем самым проблемные ситуации и т.д.

Подобные дидактические игры контекстного обучения проводились неоднократно с учащимися VII — XI классов средних общеобразовательных школ Костанайской области (Казахстан). По ходу проведения эксперимента темы заданий и роли учащихся постоянно менялись. Каждый из участников экспериментальных групп побывал в роли докладчика и неоднократно в роли эксперта, консультанта и т.д.

В результате учащимся была дана возможность прочувствовать в реальных условиях роль специалиста в производственном процессе с использованием арсенала современных технических средств и методов обучения. Ставились задачи: привить каждому участнику игры профессиональные навыки по оценке качества интеллектуальной продукции; оценить состояние аппаратно-программного обеспечения в разных эпизодах игры; оценить знания, умения и навыки учащегося, полученные на данном отрезке времени в процессе изучения конкретного раздела предмета «Информатика».

Одновременно преподаватель, руководящий игрой, мог объективно оценить степень овладения учащимся предметом и оценить качества личности учащегося на данном этапе обучения; составить и реализовать программу индивидуальной работы с каждым учащимся учебной группы. При этом он помогал участнику игры составить программу самостоятельной работы с использованием современных технических средств обучения.

Деловая игра как форма обучения помогла оценить также способности каждого учащегося к усвоению дидактического материала в различных ситуациях и ролях, учесть оценки и мнение друг о друге, получить представление об возможностях и способностях по состоянию на период контекстного игрового обучения информатике.

Кроме того, в результате проведенных игр все участники группы приобрели такие профессионально необходимые навыки, как: умение определять просчеты, как однокластников, так и свои собственные, объективно относиться к каждой ошибке докладчика, уметь не только выявлять, но и оценивать познавательные, творческие способности. Своими замечаниями, результатами наблюдения ученики помогли преподавателю выявить и определить степень развития у каждого члена группы не только технических способностей, но и склонности к творческой, познавательной деятельности.

Многоплановость игры обеспечила сбор и оценку других характеристик, которые использовались для анализа интеллектуального потенциала каждого из учащихся, а также для определения направлений индивидуальной работы с каждым школьником с целью дальнейшего творческого развития и профильной корректировки его способностей.

Таким образом, многообразие способов выявления способностей и склонностей к реализации личностно значимых качеств позволило включить учащихся в педагогическую деятельность по оценке дидактических технологий и выработке умений адекватной самооценки.

Эффективность дидактических технологий компьютерно-информационного обучения в общеобразовательной школе обеспечивается реализацией ряда

условий: индивидуализации обучения; сокращения затрат учебного времени на текущий контроль путем внедрения компьютерной системы оценки знаний, умений и навыков учащихся во время учебных и деловых игр; расширения интеллектуально-творческих возможностей познавательной практики и др. Все это формирует системное видение учебно-познавательной деятельности, обеспечивая возможность самостоятельной ориентации в избранной учащимся будущей сфере деятельности, открывая перспективу для творчества.

Таким образом, одним из условий высококачественного компьютерно-информационного обучения учащихся в системе общего среднего образования является вовлечение каждого учащегося в активную познавательную деятельность, применение ими на практике полученных знаний и четкое осознание, где, каким образом и для чего эти знания могут быть применены. Пути совершенствования учебной и творческой деятельности школьника видятся нам через вовлечение школьников во все виды практической работы с компьютерной системой, при этом работа с компьютерной системой не должна превращаться в копирование трудовой деятельности, ведь творчество — непереносимое условие учебно-познавательного процесса, объективная необходимость работы учащегося.

2.4 Теория искусственного интеллекта в формировании компьютерно-информационной компетентности школьников: теоретико-методологические аспекты

2.4.1 Философские аспекты проблемы систем искусственного интеллекта: возможность существования, безопасность, полезность

На современном этапе развития теории искусственного интеллекта основная педагогическая проблема заключается в решении вопроса возможно или не возможно объединить мыслительную деятельность человека с «мыслительной деятельностью» искусственного интеллекта в единый творческо-познавательный процесс? Проблема обусловлена постоянным совершенствованием «интеллекта» искусственных систем, обеспечивающих замещение человека и его труда в средах, агрессивных для биоструктуры. Термин интеллект (intelligence) происходит от латинского intellectus — что означает ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека. Соответственно искусственный интеллект (artificial intelligence) — ИИ (AI) обычно толкуется, как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.[268]

Одним из решений стоящей проблемы выступает компьютерно-информационное обучение, обеспечивающее формирование у школьников, в частности, у учащихся старших классов умений и навыков управления системами искусст-

венного интеллекта, то есть взаимодействия с их интеллектуальной (логико-математической) основой на уровне визуального, вербального и тактильного взаимодействия. Одной из основных целей компьютерно-информационного обучения выступает создание педагогических условий, обеспечивающих формирование требуемых знаний, умений и навыков.

Благодаря совершенствованию технических характеристик вычислительных систем и другим открытиям в технике и электронике стало возможным распознавание зрительных и звуковых знамиевых образов, синтез новых технических решений дидактических задач. В рамках педагогических исследований по разработке новых и совершенствованию имеющихся методов нахождения наиболее оптимального алгоритма самообучения и саморазвития личности учащегося посредством образцов искусственного интеллекта - сегодня таким образцом искусственного интеллекта является компьютерная система - ведётся работа по моделированию мышления человека на уровне логико-эмоциональных и креативно-чувственных способностей.

Мы рассматриваем интеллект в двух аспектах: первый - биологический - способность человека решать интеллектуальные задачи путем запоминания и целенаправленного преобразования знаний в процессе обучения, приобретать, субъективный опыт адаптации полученных знаний к разнообразным обстоятельствам; искусственный - технически обусловленная способность электронной системы выбирать и принимать оптимальные решения по ранее заданным алгоритмам на основе рационального анализа внешних воздействий. Проблема воспроизведения функций биологического мышления в процессе обучения и проблема совершенствования возможности самовоспроизведения функций искусственного мышления взаимосвязаны.

Долгое время считалось, что способностью к самовоспроизведению функций мышления обладают только биологические структуры, наделённые интеллектом. Однако некоторые явления, происходящие в неживой природе (например, рост кристаллов, синтез сложных молекул копированием) свидетельствуют о наличии механизма самовоспроизведения, функционирующего вне зависимости от присутствия биологической структуры. Наличие данного механизма позволяет рассмотреть взаимодействие учащегося и компьютерной системы в аспекте константного воспроизведения знаний с арифметической прогрессией.

Существуют также различные неформальные доказательства возможности самовоспроизведения форм мышления искусственного интеллекта, обусловленного взаимодействием человека и компьютерной системы, самым ярким доказательством это является существование компьютерных вирусов. При этом среда компьютерной программы выступает в качестве условий самовоспроизведения функций мышления искусственного интеллекта, а интеллектуальная деятельность человека (программиста) является катализатором запуска механизма самовоспроизведения.

Механизм самовоспроизведения искусственного и биологического интеллектов функционирует благодаря свойству алгоритмической универсальности, обеспечивающей принципиальную возможность автоматизации решения ин-

теллектуальных задач, как для биологической (учащегося), так и для компьютерной системы.

Алгоритмическая универсальность рассматриваемых нами систем означает то, что с её помощью можно программно реализовывать любые алгоритмы, то есть представить в виде некоторой программы преобразование любой информации, — будь то математические алгоритмы, алгоритмы управления, поиска доказательства теорем или рисунок мелодии, композиция или знаниевый образ. При этом процессы, инициируемые этими алгоритмами, являются потенциально осуществимыми, они осуществимы в результате конечного числа элементарных мысленных операций. Практическая осуществимость алгоритмов зависит от имеющихся средств, которые могут меняться с развитием компьютерной техники, обеспечивающей практическое осуществление алгоритмов, ранее были только вероятно осуществимыми.

Сегодня свойство алгоритмической универсальности не может обеспечить реализацию всех известных алгоритмов на компьютере в виде программ, поскольку в содержании универсальности, как свойства содержится прогностический характер мысленного действия. Если какое-либо мысленное предписание будет преобразовано в алгоритм, то независимо от того, в какой форме и какими средствами это предписание будет первоначально выражено (на алгоритмическом языке или языке моделирования), его можно будет задать также в виде машинной программы с учётом новых интеллектуальных возможностей компьютерной системы.

Вместе с тем, как показывает практика, вычислительные машины не могут в принципе решать любые задачи, существуют задачи, для которых невозможен единый эффективный алгоритм. Этот факт способствует лучшему пониманию того, что может искусственный интеллект и чего он не может сделать. Утверждение об алгоритмической неразрешимости некоторого класса задач является не просто признанием того, что такой алгоритм нам не известен и никем еще не найден, оно свидетельствует о необходимости поиска путей повышения эффективности взаимодействия биологического и искусственного интеллектов в решении задач, для которых сегодня нет единого алгоритма решения.

Как же действует мышление при решении дидактических задач, не имеющих общепринятого алгоритма решения? Опыт доказывает, что биологический интеллект уменьшает количество условий универсальности задачи и решает её с учётом только определенного подмножества начальных условий. Искусственный интеллект выбирает путь, который заключается в том, что компьютер методом перебора расширяет множество доступных для себя элементарных операций.

Следующим педагогическим вопросом искусственного интеллекта является развитие концепции "усилителя взаимодействия биологического и искусственного интеллектов". Содержание концепции направлено на реализацию биологическим интеллектом интеллектуальных возможностей компьютерных систем в качестве усилителя мыслительной «силы».

Основным отличием усиления интеллекта от усиления физической силы является наличие воли – психологического состояния сознания. Компьютерная система, как элемент искусственного интеллекта, вполне могла бы иметь свои желания и поступать не так, как нам хотелось бы, например, действие компьютерного вируса. Таким образом, встает еще одна проблема — проблема психологической безопасности компьютерной системы. Безопасность обеспечивается при соблюдении двух основных положений:

1. Компьютерная система не может причинить психологический вред учащемуся человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.

2. Компьютерная система должна повиноваться командам, которые ей дает оператор, кроме тех случаев, когда эти команды противоречат первому закону.

Данные положения безопасности систем искусственного интеллекта, при их полном соблюдении, должны обеспечить безопасность обучения посредством компьютера. Однако при внимательном рассмотрении проблемы возникают некоторые вопросы. Во-первых, положения сформулированы на человеческом языке, который не допускает простого их перевода в алгоритмическую форму, например, попробуйте перевести на любой из известных языков программирования, термин "причинить вред" или термин "допустить".

Для разрешения вопроса необходимо организовать педагогические условия, обеспечивающие взаимодействие биологического интеллекта с искусственным интеллектом. Взаимодействие двух интеллектов позволит переформулировать данные законы на язык, который «понимает» автоматизированная система. Данные положения являются довольно неплохим неформальным базисом проверки безопасности для систем искусственного интеллекта.

Как показывает опыт, несмотря на то, что мы не знаем точно, за что отвечает каждый отдельный нейрон в человеческом мозге, многим из наших эмоций обычно соответствует возбуждение группы нейронов во вполне предсказуемой области и компьютерная система успешно инициализирует деятельность нейронов. Были также проведены эксперименты, когда раздражение определенной области мозга вызывало желаемый результат, например, запоминание знаковых образов, при этом взаимодействие учащегося с компьютерной системой вызывало у него эмоции радости, угнетения, страха, агрессивности. Это свидетельствует о том, что в принципе мы вполне могли бы вывести степень эмоциональной адаптации организма учащегося в период взаимодействия с компьютерной системой. В то же время практически все известные механизмы адаптации и самонастройки (в первую очередь имеются в виду технические системы) базируются на принципах типа "хорошо" — "плохо". В математической интерпретации это означает сведение какой-либо функции к максимуму или к минимуму. В нашем случае усилитель интеллекта использует в качестве функции измеренную, прямо или косвенно, степень эмоциональной адаптации человека-учащегося. Если принять меры, чтобы исключить самодеструктивную деятельность учащегося в состоянии депрессии, а так же предусмотреть другие

особые регулирования состояния психики обучаемого, то получим возможность организовать дидактически эффективное взаимодействие биологического и искусственного интеллектов.

Поскольку предполагается, что учащийся, не будет наносить вред самому себе и другим, то усилитель интеллекта теперь выступает частью данного индивидуума, при этом физическая общность не обязательна. Автоматически выполняются оба положения. При этом вопросы безопасности смещаются в область психологии и правоохранения, поскольку система не будет делать ничего такого, чего бы не хотел ее владелец, он же учащийся.

Остаётся один вопрос, а стоит ли вообще создавать условия взаимодействия биологического и искусственного интеллектов? Единственное, что можно сказать по этому поводу, — если взаимодействие возможно создать, то создавать его необходимо под контролем общественности, с тщательной проработкой вопросов безопасности.

2.4.2 Формирование компьютерно-информационной компетентности в области автоматизации сложноформализуемых задач

В современном гуманитарном производстве одним из способов достижения максимального коэффициента полезного действия обучающегося является реализация интеллектуального потенциала компьютерной системы, когда компьютер берет на себя не только однотипные, многократно повторяющиеся операции, но при этом «сам обучается» с целью приобретения «опыта» решения многосложных задач. Кроме того, создание полноценного «искусственного интеллекта» открывает перед человечеством новые горизонты экономического и культурного развития.

Целью изучения дисциплин, освещающих основы теории искусственного интеллекта на средней ступени школы является формирование интеллектуальной основы компьютерно-информационной компетентности в области автоматизации сложноформализуемых задач, которые до сих пор считаются прерогативой человека. Задачей изучения дисциплины является приобретение знаний о методах реализации на компьютере способов мышления человека.

Мыслительные способности человека и способы их реализации техническими средствами являются основным предметом изучения дисциплины.

В содержании понятия «знания» отражена не только информация, которая поступает в мозг через органы чувств, но и опыт, получаемый в результате реализации самих знаний. Эти знания чрезвычайно важны для совершенствования интеллектуальной деятельности. Дело в том, что объекты окружающей нас среды и их виртуальные образы, создаваемые вычислительной системой, обладают свойством не только воздействовать на органы чувств, сознание, но и находиться друг с другом в определенных отношениях, которые выступают основой информационной модели окружающей действительности. Для того, чтобы в ре-

альной действительности осуществлять интеллектуальную деятельность, или «существовать» в виртуальной реальности, необходимо иметь в системе знаний модель этих миров, понимать принципы сосуществования знаниевых объектов в каждом из названных состояний, выявлять их внутренние взаимосвязи и внешние связи.

Компьютерная система и её программное обеспечение реализуют информационную модель окружающей среды, в которой реальные объекты, их свойства и отношения между ними представляются в виде образов, отображающихся в сознании человека и запоминающихся, при этом образы могут мысленно «целенаправленно преобразовываться». Необходимо отметить, что формирование информационной модели внешней среды происходит в процессе обучения и адаптации знаниевой основы к разнообразным жизненным обстоятельствам, преобразующем результат умственной и практической деятельности в опыт.

Для того чтобы пояснить, чем отличается интеллектуальная задача, решаемая искусственным интеллектом, от просто задачи, решаемой биологическим интеллектом, необходимо ввести термин «алгоритм» — один из терминов кибернетики.

Под алгоритмом понимают точное предписание о выполнении в определенном порядке системы операций (действий) для решения любой задачи из некоторого данного класса (множества) задач. Термин «алгоритм» происходит от имени узбекского математика аль-Хорезми, который еще в IX веке предложил простейшие арифметические алгоритмы. Класс задач определенного типа в математике и кибернетике, считается решенным, когда для ее решения найден алгоритм. При решении разнообразных классов задач главной целью человека является нахождение алгоритма, обеспечивающего автоматизацию решения аналогичных задач. Отыскание алгоритма связано с тонкими и сложными рассуждениями. Необходимо отметить, что для поисково-познавательной деятельности требуется участие интеллекта человека, поэтому задачи, связанные с отысканием алгоритма решения класса задач определенного типа, будем называть интеллектуальными.

Как отмечает известный специалист в области искусственного интеллекта М. Минский, излишне приписывать свойство «интеллектуальность» задачам, алгоритмы решения которых уже установлены, поскольку, после того, как такой алгоритм найден, процесс решения соответствующих задач становится доступным не только человеку, но и вычислительной машине, запрограммированной должным образом, не имеющей ни малейшего представления о сущности задачи. Компьютер в автоматическом режиме выполняет те элементарные операции, из которых складывается процесс решения задачи, он педантично и аккуратно руководствуется предложенным алгоритмом, успешно решая любую задачу рассматриваемого типа.

Следовательно, задачи, для которых существуют стандартные алгоритмы и методы решения необходимо исключить из класса интеллектуальных. Примерами таких задач могут служить задачи, для решения которых имеются стандартные алгоритмы, представляющие собой определенную последовательность

элементарных операций легко реализуемых в виде программы для вычислительной машины. К классу интеллектуальных задач можно отнести такие, для которых поиск решения оказывается весьма затруднительным, т.к. требуется формальное разбиение процесса решения на отдельные элементарные шаги.

Таким образом, мы можем сформулировать определение биологического интеллекта как универсальный, биохимически обусловленный процесс, в ходе которого создаются алгоритмы решения конкретных задач. Сегодня организует и управляет процессом создания алгоритмов программист, поскольку продуктом его деятельности является написание компьютерных программ, то есть алгоритмов в чистом виде.

Интеллектуальной деятельностью мы будем называть мышление - деятельность мозга, направленную на решение задач, поиск универсальных алгоритмов их решения. Мышление как свойство интеллекта обладает характерными чертами, проявляющимися в процессе решения задач, такими как: «скорость мысли», «гибкость сознания», «продуктивность знаниевых образов». Проявление этих черт является способностью к обучению, аналитическому обобщению, накоплению опыта (знаний, умений и навыков) и адаптации интеллекта к изменяющимся внешним и внутренним условиям в процессе решения задач. Благодаря этим качествам мышления и интеллекта сознание сравнительно легко может решать разнообразные задачи, а также применять решение одной задачи для решения другой. Таким образом, биологическая субстанция - мозг, или техническое устройство, наделенные интеллектом, являются универсальным средством решения широкого круга задач (в том числе неформализованных), для которых нет стандартных, заранее известных методов решения.

Следует иметь в виду, что существуют и другие определения понятия «интеллект», отражающие поведенческие или функциональные состояние биологической или искусственной систем. Так, по А. Н. Колмогорову, любая материальная система, с которой можно достаточно долго обсуждать проблемы науки, литературы и искусства, обладает интеллектом. Другим примером поведенческой трактовки интеллекта может служить известное определение данное А. Тьюрингом. Смысл определения заключается в том, что люди и машина не могут видеть друг друга, но имеют возможность обмениваться информацией (например, с помощью электронной почты) и если в процессе диалога людям не удастся установить, что один из участников дискуссии — машина, то такую машину можно считать обладающей интеллектом.

Предложенный А. Тьюрингом план имитации мышления заключается в следующем, проблема разработки искусственного интеллекта разделяется на два этапа: на задачу построения «программы-ребенка» и задачу "воспитания" этой программы", т.е. создание программы, имитирующей интеллект ребенка.

2.4.3 Логико-семиотический подход к проектированию искусственного интеллекта (архитектура, основные составные части систем ИИ)

2.4.3.1 Педагогические подходы к построению обучающих систем искусственного интеллекта

Существуют различные педагогические подходы к построению занятий с использованием дидактического потенциала компьютерных систем как искусственного интеллекта. В настоящее время нет совершенных систем искусственного интеллекта, что затрудняет использование их дидактического потенциала в учебном процессе посредством реализации содержания какого-то одного универсального педагогического подхода.

Наиболее приемлемым, на сегодняшний день, является логико-семиотический подход. Основой для данного педагогического подхода служит Булева алгебра. Каждый программист знаком с нею и с логическими операторами, например IF (ЕСЛИ). Свое дальнейшее развитие Булева алгебра получила в виде исчисления предикатов – то, что в суждении, высказываемое о предмете, суждения — в котором она расширена за счет введения предметных символов, отношений между ними, кванторов - символов математической логики. Логическая операция, дающая количественную характеристику области предметов, к которым относится выражение, получаемое в результате её применения, существования и всеобщности. Практически каждое взаимодействие систем биологического и искусственного интеллектов, построенных на логическом принципе, представляет собой процесс автоматизации доказательств теорем, что может и должно помочь учащимся раскрыть свои скрытые интеллектуальные способности как биологической структуры. При этом исходные данные хранятся в базе данных в виде аксиом, правил логического вывода как отношения между системами. Кроме того, каждая система имеет блок генерации цели, и система вывода пытается доказать данную цель как теорему. Если цель доказана, то трассировка применённых правил позволяет получить цепочку мысленных действий, необходимых для реализации поставленной цели. Мощность такой системы определяется возможностями генератора целей и системой доказательства теорем.

Конечно, можно сказать, что выразительности алгебры высказываний не хватит для полноценной реализации взаимодействия биологического и искусственного интеллектов, но стоит вспомнить, что основой всех существующих компьютерных систем является бит — ячейка памяти, которая может принимать значения только 0 и 1, в биологической системе - «да» или «нет».

Таким образом, было бы логично предположить, что всё, что возможно реализовать на компьютере, можно было бы реализовать и в виде логики предикатов.

Добиться большей эффективности логико-семиотическому подходу позволяет такое сравнительно новое направление, как нечеткая логика. Основным ее отличием является то, что правдивость высказывания может принимать в ней

кроме да/нет (1/0) еще и промежуточные значения — «не знаю» (0.5), так как данное значение есть результат мышления учащегося, поскольку он на вопросы редко отвечает только «да» или «нет».

Для большинства логических методов характерна большая трудоемкость, поскольку во время поиска доказательства возможен полный перебор вариантов, сам поиск ограничен знаниевой составляющей биологического интеллекта. Поэтому данный подход требует эффективной реализации вычислительного процесса компьютерной системы и хорошая работа обычно гарантируется при сравнительно небольшом размере базы данных искусственного интеллекта.

Под синергетически-структурным подходом мы подразумеваем моделирование структуры мыслительного процесса, происходящего в сознании человека, через построение алгоритма самосовершенствования искусственного интеллекта. Одной из первых таких попыток был перцептрон, то есть восприятие, непосредственное отражение объективной действительности органами чувств, например, «силовые перчатки» или «интерактивный экран-очки» [274]. Основной моделируемой структурной единицей в перцептронах (как и в большинстве других вариантов моделирования структуры мыслительного процесса в сознании человека) является нейрон.

Позднее возникли и другие модели, которые известны под термином "нейронные сети". Эти модели различаются по строению отдельных нейронов, по топологии связей между ними и по алгоритмам обучения. Аналогично биологическим системам, они имеют индивидуальные интеллектуальные особенности. Среди наиболее известных сейчас вариантов нейронных сетей, используемых в обучении в целом и компьютерно-информационном в частности, можно назвать нейронные сети с обратным распространением ошибки – сети [273], стохастические нейронные сети.

Нейронные сети наиболее успешно применяются в дидактических задачах распознавания образов, также имеются примеры успешного применения их в построении самообучающихся систем биологического и искусственного интеллектов. Для моделей, построенных на основе механизма мыслительной деятельности человеческого мозга характерно большое разнообразие алгоритмов действий, легкое распараллеливание алгоритмов и связанная с этим высокая производительность параллельно реализованных нейронных сетей. Для нейронных сетей характерно то, что они работают даже при условии неполной информации об окружающей среде, то есть, как и человек, они на вопросы могут отвечать не только "да" и "нет" но и "не знаю точно, но скорее да", данное свойство приближает их к процессу мыслительной деятельности, которую осуществляет человеческий мозг.

При построении систем искусственного интеллекта, предназначенных для организации условий компьютерно-информационного обучения необходимо применить генно-эволюционный подход. Основное внимание, при реализации данного подхода, уделяется построению начальной модели мыслительных действий, и правилам, по которым она может изменяться (эволюционировать). Причем, модель может быть составлена с учётом самых различных дидактиче-

ских методов, это могут быть и нейронные сети, и набор логических правил, и любая другая педагогическая модель. После этого мы включаем компьютер и он, на основании проверки моделей, отбирает самые лучшие, на основе которых по самым различным правилам генерируются новые модели, из них опять выбираются самые лучшие и т. д.

Таким образом, можно сказать, что характерные особенности эволюционных алгоритмов обучения позволяют выделить их в отдельный класс, на основе которого проектируются эволюционные модели компьютерно-информационного обучения от изучения калькулятора до бортовых вычислительных систем транспортных средств. Такими особенностями являются перенесение основной работы разработчика с построения модели на алгоритм ее модификации и то, что полученные модели практически не сопутствуют извлечению новых знаний о среде, окружающей систему биологического и искусственного интеллектов, то есть модель становится как бы вещью в себе.

Другой, часто используемый подход к построению систем взаимодействия биологического и искусственного интеллектов — системно-имитационный. Данный подход является классическим для кибернетики с одним из ее базовых понятий — «черным ящиком». «Чёрный ящик» — устройство, программный модуль или набор данных, информация о внутренней структуре и содержании которых отсутствует полностью, но известны спецификации входных и выходных данных. Знаниевый объект, поведение которого имитируется, как раз и представляет собой такой «черный ящик». Если мы представим в качестве «чёрного ящика» интеллектуальный потенциал учащегося, то нам не важно, что у него и у модели «внутри» и как «чёрный ящик» функционирует, главное, чтобы наша модель в аналогичных ситуациях вела себя точно так же, как и знающий объект. Представим себе, что за учащимся наблюдает какое-то устройство - компьютер, которое следит за тем, что, в каких ситуациях, делает обучаемый, говорит. Наблюдение идет за величинами, которые поступают к нам на вход (зрение, слух, вкус, тактильные, вестибулярные и т. д.) и за величинами, которые выходят от нас (речь, движение и др.). Применение системно-имитационного подхода позволяет моделировать свойство человека — способность копировать то, что делают другие, не вдаваясь в подробности, зачем это нужно. Зачастую эта способность экономит ему массу времени, особенно в начале обучения. Основным недостатком системно-имитационного подхода является низкая информационная способность большинства моделей, построенных с его помощью.

Предпринимаются попытки отстроить модель взаимодействия биологического и искусственного интеллектов таким образом, чтобы при определенных сигналах на входе искусственная система выдавала на выходе те же данные, что и обучаемый. Если данная затея будет когда-нибудь реализована, то для всех посторонних наблюдателей такая модель будет той же личностью, что и реальный человек.

Личность отличает наличие сознания, которое представляет собой надстройку над подсознанием. Сознание призвано следить за активностью некото-

рых центров головного мозга, таких как центр речи, конечной обработки зрительных образов знаний, после чего «отображает» видоизменённые знаниевые образы в сознании на начальной ступени обработки данной информации. В сознании с поступившей информацией происходит повторная обработка знаниевых образов, мысленно учащийся как бы видит и слышит, что думает его мозг. При взаимодействии биологического и искусственного интеллектов появляется возможность мысленного моделирования окружающей действительности, то есть осуществляется наблюдение за деятельностью центров восприятия, что мы и называем сознанием.

Следовательно, если бы удалось смоделировать работу «сознательных» нервных центров биологического интеллекта (работа которых, правда, основана на деятельности всего остального мозга) в качестве одного «чёрного ящика» и работу «супервизора», искусственного интеллекта - в качестве другого «чёрного ящика», то можно было бы с уверенностью говорить, что данная модель интеллектуального взаимодействия двух интеллектов «думает», причем так же, как и человек. Итак, хотелось бы отметить, что различные методы и подходы к построению систем взаимодействия биологического и искусственного интеллектов на практике не имеют четкой границы между собой. Часто встречаются смешанные системы, где часть работы выполняется по одному типу, а часть по другому.

2.4.3.2 Вспомогательные системы нижнего уровня распознавания знаниевых образов (зрительных и звуковых), идентификация, моделирование, жесткое программирование систем биологического и искусственного интеллектов

Для того чтобы учащийся сознательно воспринял дидактически значимую информацию (для примера возьмем компьютерную программу), она должна пройти довольно длительный цикл предварительной обработки. Вначале свет, т.е. изображение, пройдя через всю оптическую систему, в виде фотонов попадает на сетчатку глаза — слой светочувствительных клеток глаза, представляющих собой палочки и колбочки. Биологическая система глаза производит первый этап обработки графической информации, поскольку, например, у млекопитающих, сразу за светочувствительными клетками находится обычно два слоя нервных клеток, которые выполняют сравнительно несложную обработку.

Рассмотрим последовательность работы биологического интеллекта с информацией, которая поступающей по зрительному нерву в головной мозг учащегося, в так называемые «зрительные бугры». Зрительная информация поступает в отделы мозга, которые уже выделяют из нее отдельные составляющие зрительного образа: горизонтальные, вертикальные, диагональные линии, контуры, области светлого, темного, цветного. Применяя различные графические

фильтры, мы можем без труда смоделировать на компьютере работу мозга биологического интеллекта. Постепенно образы становятся все более сложными и нечёткими. Графический образ картины проходит долгий путь, обусловленный химико-электрической характеристикой перемещения энергии нейронов, прежде чем достигнет уровня сознания. Причем на уровне сознания будет не только зрительный образ, к нему добавятся еще и звуки, запахи, вкусовые ощущения, хранящиеся в виде данных в подсознании обучаемого.

Смысл всего сказанного заключается в том, чтобы показать, что в системах искусственного интеллекта, как и в биологическом интеллекте, имеются подсистемы, которые мы уже сейчас можем использовать в решении дидактических задач. Причем можем это сделать не хуже, чем у прототипа, а зачастую и лучше. Например, искусственный глаз, т.е. техническое устройство, а равно и блок первичной обработки видеoinформации, основанные на простейших фильтрах, или др. не устает, может видеть в любом диапазоне волн, легко заменяется новым, видит при низкой освещённости. Применение в компьютерно-информационном обучении устройств, обеспечивающих трансляцию реальных объектов в виртуальном пространстве, облегчает учащимся запоминание реально существующих объектов, предметов и явлений в некотором трансформированном виде, иначе говоря в виде знаниевых образов. Восприятие образов способствует развитию специфического мышления – мысленных действий с образами реальных объектов, предметов и явлений. Устройства обработки звука позволяют улавливать частоту звучания голоса человека в 1-2 Герца. Использование в обучении возможностей звукозаписывающих и передающих устройств обеспечивает развитие образного мышления за счет мысленного совмещения зрительных образов и звуков. Например, в классе были отобраны учащиеся, показавшие слабое восприятие поэзии. В ходе эксперимента с помощью компьютерной системы была произведена трансляция совмещённых знаниевых объектов: озвучение стихов, демонстрация образов картин, пейзажей и видеороликов о природе, а также музыкальных произведений, чей музыкальный рисунок соответствовал поэтическому рисунку стиха, который декламировался под данное музыкальное произведение. По окончании эксперимента, то есть просмотра и прослушивания, учащиеся с лёгкостью, эмоционально декламировали стихи, которые были озвучены в ходе проведения опыта. Результаты эксперимента наглядно демонстрируют дидактические возможности компьютерных систем. Однако необходимо отметить, что максимально реализовать дидактические составляющие компьютерной системы, как искусственного интеллекта, возможно только в условиях компьютерно-информационного обучения.

В каждом конкретном случае необходимо применять те дидактические составляющие компьютера, которые в совокупности дают самый большой эффект обучения. Ядро (логико-математическое устройство) системы искусственного интеллекта должно решать дидактические задачи, при этом вполне можно ожидать увеличения точности и уменьшения времени обучения до условного нуля, в той области, где у человека господствуют рефлексy. Для программиро-

вания ядра системы искусственного интеллекта на взаимодействие с биологическим интеллектом необходимо применить жесткие системы управления, с заданным алгоритмом функционирования.

Данный принцип разбиения дидактической задачи на эвристические подзадачи уже давно используется биологическим интеллектом. К примеру, система управления познавательной деятельностью построена по иерархическому принципу, когда задача поиска распределяется между несколькими уровнями. Высший уровень нервной системы (связанный с большими полушариями мозга) ставит лишь общую задачу, например, найти на «стеллаже» виртуальной библиотеки книгу. Этот уровень вообще не контролирует действие отдельных двигательных единиц, направленных на решение поставленной задачи. Здесь педагог отнюдь не предписывает каждому ученику, что именно он должен делать в каждый момент операции, то есть постановка задачи разворачивается фронтально или в общем для всех учащихся виде.

В общем ситуация схожа с той, когда программист использует библиотеку подпрограмм. При этом ему не важно, какой алгоритм они используют, если программа работает нормально. На написание же своей библиотеки тратится драгоценное время. Кроме того, еще не известно, будет ли она работать так же хорошо.

Общий вывод состоит в том, что в настоящее время существуют методы, алгоритмы и устройства, которые позволяют нам довольно неплохо моделировать уровни биологического интеллекта, причем совсем не обязательно на таком же физическом принципе.

2.4.4 Системы распознавания образов (идентификации)

2.4.4.1 Понятие образа

Образное восприятие мира – это свойство биологического мозга, выражающееся посредством сознания, позволяющего разобраться в потоке воспринимаемой информации и сохранять ориентацию в разрозненных данных о внешней среде. Восприятие окружающей действительности производится посредством классификации воспринимаемых органами чувств ощущений, иначе говоря, сознание посредством мысленных действий разбивает образы на группы похожих, но не тождественных явлений. Например, несмотря на существенное различие алфавитов (латиница или кириллица) буквы «А» относятся к одной группе, причём сама буква может быть написана различными почерками, или все звуки, соответствующие одной и той же ноте, взятой в любой октаве и на любом инструменте воспринимается оператором, управляющим техническим объектом, на уровне одной и той же реакции. Учащемуся можно показать всего один раз какую-либо операцию со знаниевым объектом, чтобы он смог выполнять эту операцию в тексте, написанном различными шрифтами. Описанное

свойство мозга позволяет сформулировать понятие - образ. Образ – это мысленно зримая форма, отражающая свойство и содержание реально существующих объектов, предметов, явлений и процессов. Совокупность образов рассматривается как некоторый класс, как классификационная группировка в системе классификации, объединяющая, выделяющая определенную группу объектов по некоторому признаку. Характерно, что для составления понятия о группе воспринимаемых объектов определенного класса достаточно ознакомиться с незначительным количеством ее представителей.

Образы, воспроизводимые компьютерной системой, обладают характерным свойством, проявляющимся в том, что, запечатлев в сознании некоторую совокупность с конечным числом явлений из одного и того же множества объектов виртуальной действительности, дает возможность узнавать сколь угодно большое число его представителей в реальной действительности. Примерами образов могут быть: река, море, музыка, поэзия, картины, знаки и т.д. В качестве образа можно рассматривать и некоторую совокупность состояний объекта управления, т.е. когда оцениваются содержание, форма, свойства объекта в результате направленного на него действия. Образы обладают характерными объективными свойствами, такими как: символичность, виртуальность, динамичность, объёмность и объективность, то есть, когда разные люди, обучающиеся на различном материале, языках, производящие независимые научные, учебно-исследовательские наблюдения, большей частью одинаково и независимо друг от друга классифицируют одни и те же объекты. Свойство объективности образов позволяет людям различных этнокультурных сообществ понимать друг друга.

Способность биологического мозга воспринимать объекты и предметы реальной действительности в форме образов позволяет человеку с определенной достоверностью моделировать процесс их распознавания, обеспечивая узнавание бесконечного числа объектов на основании ознакомления с их содержанием, другими словами, мысленное сопоставление реального объекта, его свойств и характеристик с отражаемой в сознании мыслеформой – виртуальным образом идеального - эталоном, а объективный характер основного свойства образов – объективность. Объект, предмет или явление, существуя в качестве мысленного отражения объективной реальности, способствуют формированию в сознании их субъективного образа, в связи с этим - образ столь же объективен, как и сама реальность.

2.4.4.2 Проблема обучения распознаванию образов реальных объектов

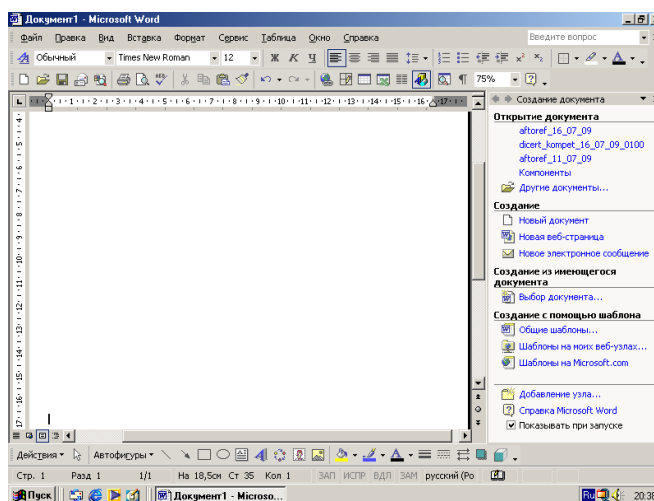
Способность человеческого мозга отвечать на бесконечное множество состояний внешней среды конечным числом реакций является одним из самых интересных его свойств. Это свойство обеспечило человеку возможность активно отражать реальную действительность в виде образов, понятий, суждений

и т. д., достигнуть высшей формы существования живой материи, выражающейся в способности к мышлению, т. е. осуществлению умственных действий над образами. В связи с чем возникла проблема обучения распознаванию образов как физиологически обусловленного свойства мозга.

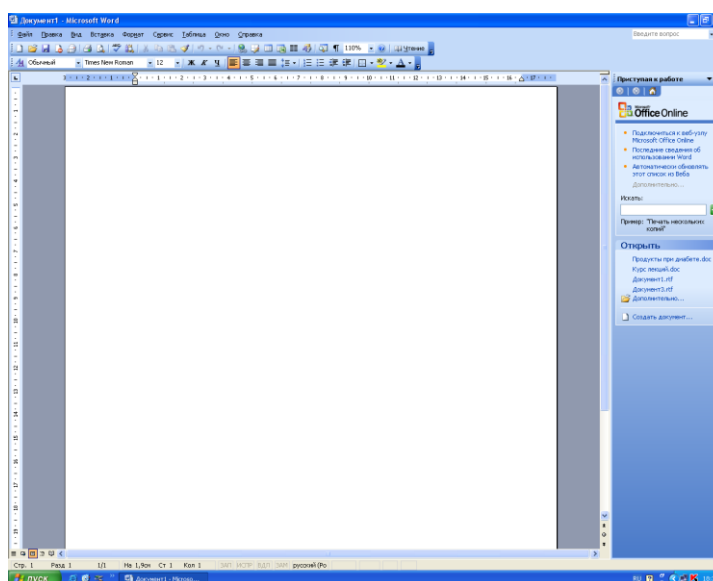
Рассмотрим пример задач из области обучения распознаванию образов, отображаемых компьютерной системой. Представлена задача (Рисунок 3) а - Microsoft Word^{XP}, б - Microsoft Word 2003, в ней следует отобрать признаки, при помощи которых можно отличить образ «рабочего стола» Microsoft Word^{XP} от образа «рабочего стола» Microsoft Word 2003. Решение данной задачи требует моделирования логического мышления в полном объеме.

Рисунок 3

а)



б)



Образы рабочих «окон» представленных текстовых редакторов имеющие, на первый взгляд, единый графический интерфейс, имеют различия в графических образах функций отображённых в «линейке» меню «окна» и в общем виде «рабочего стола».

В целом проблема распознавания образов состоит из трёх процедур: обучения, запоминания и распознавания. Обучение осуществляется путем демонстрации отдельных объектов или предметов с указанием их принадлежности тому или другому образу. В результате обучения учащийся, как распознающая биологическая система, должен приобрести способность реагировать одинаковыми реакциями на все объекты одного образа и различными реакциями на все объекты различных образов. Например, в качестве объекта можно рассмотреть понятие «механизм», значение которого заключается в раскрытии характера действия, при этом понятие применяется как для описания биологической структуры (сердечной мышцы), так и для искусственно созданной системы (двигатель внутреннего сгорания). Важно, что процесс обучения должен завершиться только путем показа конечного числа объектов без каких-либо других подсказок. В качестве объектов могут быть либо рисунки, фотографии, видеоизображения, символы и т.п., либо различные явления, процессы, объекты, предметы реальной действительности, например, шум прибора, пение птиц и другие звуки, состояния биологической структуры (организма) или технического объекта в системах управления и др. В процессе обучения дидактически важным решением является демонстрация только самих объектов и их принадлежность образу, что обеспечивает формирование умений и навыков мысленной фиксации отдельных элементов объекта или предмета в виде образа (форма, цвет, проекция и т.д.). За обучением следует процедура (процесс) запоминания, т.е. мысленная дифференциация образов и далее распознавание новых объектов, которое характеризует действия учащегося как уже обученного распознавать. Эффективное применение компьютерных систем для автоматизации процедур составляет проблему обучения распознаванию образов. В том случае, когда учащийся сам разгадывает или придумывает, а затем навязывает машине правило классификации образов, т.е. использует готовую компьютерную программу для разработки образов, проблема распознавания решается, так как основную и главную часть проблемы учащийся берёт на себя, а педагог берет на себя лишь часть решения, т.е. обучение.

Проблема обучения распознаванию образов посредством компьютерной системы интересна как с прикладной, так и с принципиальной точки зрения. С практической точки зрения решение проблемы обучения распознаванию образов важно прежде всего потому, что оно открывает возможность автоматизировать и визуализировать многие процессы, которые до сих пор связывали лишь с мыслительной деятельностью биологического мозга. Принципиальное решение проблемы зависит от ответов на вопросы, которые все чаще возникают в связи с развитием идей компьютерно-информационного обучения: что может и что принципиально не может делать машина в рамках дидактики? В какой мере дидактические возможности машины могут быть приближены к возможностям

биологического мозга? В частности, может ли машина развить у биологического мозга способность перенять умение производить определенные действия в зависимости от ситуаций, возникающих в окружающей среде? (мы имеем в виду тренажеры по обучению, например, вождению автомобиля). Пока понятно только то, что машина может без принципиальных трудностей передать учащемуся умение объединять отдельные объекты в образы, а потом описать, что может учащийся, то есть помочь осознать его умение. Если же человек обладает умением, но не может объяснить его, то компьютерная система поможет визуализировать имеющиеся умения — демонстрационное обучение.

Круг дидактических задач по распознаванию образов, которые могут решаться с помощью компьютерных систем, весьма широк. Сюда относятся задачи распознавания зрительных и слуховых образов и задачи распознавания сложных процессов и явлений, а также задачи выбора оптимального управления. В содержании каждой из перечисленных видов задач анализируется работа механизмов явлений, процессов, состояний окружающей действительности, называемых объектами наблюдения. Анализ какого-либо объекта осуществляется на основе ранее полученной о нем определенной и упорядоченной информации. Любая информация об объекте представляет собой его характеристику, отображение объекта на множестве воспринимающих органов распознающей системы — биологического мозга или искусственного интеллекта.

На каждый объект наблюдения учащийся посредством компьютерной системы может воздействовать с учётом и в зависимости от условий восприятия. Например, какой-либо символ или графическое изображение могут в принципе как угодно смещаться относительно воспринимающих органов. При этом объекты могут достаточно сильно отличаться друг от друга, но принадлежать одному образу и по-разному воздействовать на воспринимающие органы.

Отображение какого-либо объекта на воспринимающие органы распознающей системы (биологического мозга или искусственного интеллекта), независимо от его положения относительно этих органов, есть изображение объекта, а множества, объединенные какими-либо общими свойствами изображений объекта, представляют собой образы.

При решении задач педагогического управления методами распознавания образов вместо термина "изображение" применяют термин "состояние" обозначающий определенную форму отображения измеряемых характеристик наблюдаемого объекта, например, построение графика в динамике. Совокупность состояний определяет ситуацию, например, изменение цветовой гаммы графика в ходе динамического построения. Рассматривая понятие "ситуация" в качестве аналога понятия "образ", необходимо отметить, что эта аналогия будет не полной, поскольку не всегда образ отражает ситуацию, вместе с тем любая ситуация может рассматриваться как образ.

Ситуация — это некоторая совокупность состояний объекта, характеризующаяся одними и теми же или схожими характеристиками объекта. Так, если в качестве объекта наблюдения рассматривается процесс педагогического управления, то ситуация объединяет дидактические состояния (урок, занятие и

др.) этого объекта, в которых следует применять одни и те же управляющие воздействия (методы обучения и воспитания).

Выбор исходного описания объектов, например, педагогического эксперимента, является одной из центральных задач проблемы обучения распознаванию объектов, в данном случае результатов в экспериментальной и контрольной группах. При удачном выборе исходного описания (совокупности признаков) задача распознавания может оказаться элементарной и, наоборот, неудачно выбранное исходное описание может привести либо к очень сложной дальнейшей переработке информации, либо вообще к отсутствию решения.

2.4.4.3 Геометрический и структурный подходы к обучению распознавания образов реальных объектов средствами компьютерных систем

Решение любой задачи, требует предварительного представления её фабулы в виде некоторой легко понимаемой модели, позволяющей бы осмыслить задачу в таких терминах, которые легко воспроизводятся нашим воображением. Пространственно-временная интерпретация фабулы задач является наиболее понятной для восприятия на уровне сознания, поскольку существует в пространстве и во времени в качестве биологического интеллекта.

Любое изображение можно представить в виде вектора, который определяет направление наблюдения какого-либо объекта в ходе процесса, а значит обучение (или экзамен) можно представить в виде точки некоторого пространства признаков. В случае, когда при показе изображений, возможно, однозначно отнести их к одному из нескольких образов, то можно утверждать, что в некотором дидактическом пространстве существуют две или несколько областей, не имеющих общих точек (динамика и статика) и что зримые изображения, например, статистические данные - это точки из этих областей. Каждой такой области можно дать название, соответствующее образу (компьютерно-информационное обучение, информационно-компьютерное обучение, компьютерное обучение, кредитная система обучения и т.п.).

Интерпретируем теперь в терминах пиктографической картины процесс обучения распознаванию образов, ограничившись пока случаем распознавания только двух образов. Заранее считается известным лишь то, что требуется разделить две области файлов в некотором магнитно-информационном пространстве и что показываются точки только из этих областей. Сами эти области заранее не определены, т. е. нет каких-либо сведений о расположении их границ или правил определения принадлежности точки к той или иной области.

В ходе обучения распознаванию образов учащимся предъявляются точки, случайно выбранные из неопределённых областей, и сообщается информация о том, к какой области могут принадлежать предъявляемые точки. Никакой дополнительной информации об этих областях, т. е. о расположении их границ, в

ходе обучения не сообщается. Цель обучения состоит в построении структуры (компьютерной программы), которая разделяла бы не только показанные в процессе обучения точки, но и все остальные точки, принадлежащие этим областям, а также в построении номенклатур, ограничивающих эти области таким образом, чтобы в каждой из них находились только точки одного образа. Основная цель обучения распознаванию образов состоит в построении функций от векторов-изображений, которые были бы положительными на всех точках одного образа, например, графического интерфейса всех версий одной компьютерной программы и отрицательны на всех точках другого образа, - графического отображения опций операционной системы компьютера. В результате компьютерно-информационного обучения должны быть построены векторы одной из разделяющих функций, имеющие общие точки в областях знаниевых образов, целого множества учебных предметов, направленное на усвоение смежных знаний в нескольких знаниевых областях, но в одном аспекте.

В ходе профильного компьютерно-информационного обучения, необходимо чтобы точки поверхности, разделяющие все знаниевые области на соответствующие знаниевые образы, отличались друг от друга по показанным изображениям принадлежащим не двум, а большему числу образов. По результатам деления образов строится функция, принимающая над точками каждой из знаниевых областей одинаковое значение, при этом над точками из разных областей значение этой функции различно.

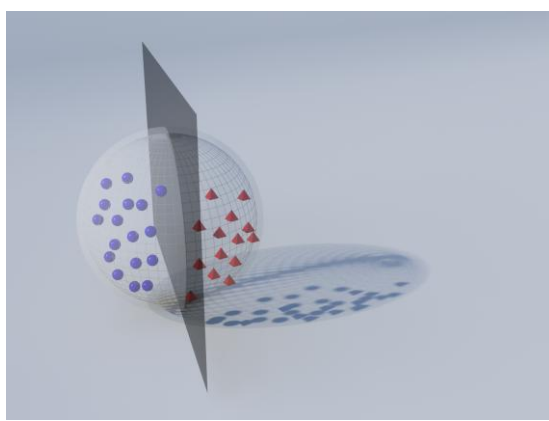
На первый взгляд может показаться, что знания всего лишь некоторого количества точек из знаниевой области недостаточно, чтобы отделить всю область графических образов дидактической структуры, однако, необходимо отметить, что бесчисленное количество различных знаниевых областей может содержать одни и те же точки с построенной по ним поверхностью, выделяющей область. При этом, всегда можно указать и другую область, которая пересекает первоначально построенную поверхность, содержащую показанные точки.

Известно, что задача о приближении функции по информации о ней в ограниченном множестве точек, существенно более узкой, чем все множество, на котором функция задана, является обычной математической задачей об аппроксимации функций, в нашем случае - приближении символьных величин, через более простые графические величины. Решение подобных задач требует введения определенных ограничений на классе рассматриваемых функций, то есть в зависимости от характера информации, которую может добавить учитель в процессе обучения. Основой информационного сопровождения, которое осуществляет педагог в ходе обучения, выступает гипотеза о «Компактности образов», то есть полнота информации об объекте или предмете реальной действительности в зрительном эквиваленте должна выражаться в виде графического изображения. Информационное сопровождение способствует универсализации процесса решения задачи аппроксимации разделяющей функции, при этом разделяемые объекты должны быть компактны и разнесены в пространстве областей, подлежащих разделению, которые, в свою очередь предварительно будут расширены за счёт синтезированного содержания учебных предметов профиль-

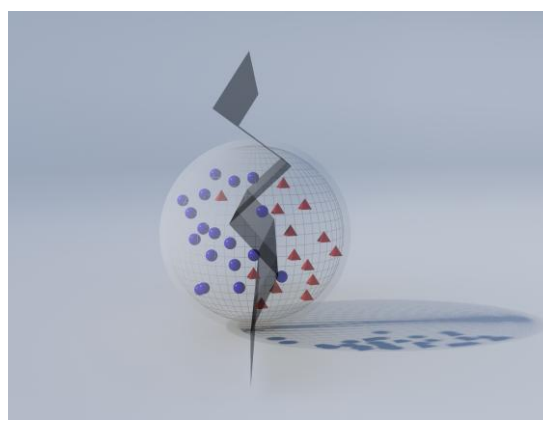
ного обучения. В случае, показанном на Рисунок 4а, разделение знаниевой области на знаниевые образы осуществляется простым «рассечением». В случае, изображенном на Рисунок 4а, знаниевая область разделена плоскостью и даже при больших погрешностях в определении разделяющей функции она все же будет продолжать разделять область. В случае изображённом на Рисунок 4б, разделение знаниевой области осуществляется «ломаной» поверхностью и даже незначительные отклонения в ее форме приводят к ошибкам разделения элементов содержания знаниевых образов.

Рисунок 4

Разделение знаниевой области на два образа



а)



б)

Наряду с графической интерпретацией проблемы компьютерно-информационного обучения распознаванию образов существует подход, который назван «внутренняя речь». Поясним сущность этого подхода на примере распознавания зрительных изображений, реализуемых средствами компьютерной системой и активизирующихся в ходе мыслительных действий. Сначала, выделяется набор исходных понятий, то есть фрагментов знаниевого объекта, относящихся к стандартным или общепринятым, встречающихся на изображениях. Следующим педагогическим действием выделяется набор исходных характеристик фрагментов знаниевого объекта, их взаимного расположения — "слева", "снизу", "внутри" и т.д. Мысленные действия с знаниевыми образами, описанные в речевой форме, образуют словарь исходных понятий, который позволяет строить различные логические высказывания, именуемые предположениями. Для каждого конкретного случая компьютерно-информационного обучения распознаванию знаниевых образов, дидактическая задача состоит в том, чтобы из большого количества предположений, которые могли бы быть построены с использованием понятий, отобрать наиболее существенные, способствующие чёткому запоминанию на уровне подсознания.

Компьютерная система обеспечивает просмотр конечного и максимально большого числа знаниевых образов из каждого знаниевого объекта, при этом

позволяет построить описание этих объектов. Построенные описания фрагментов должны быть столь полными, чтобы решить вопрос о том, какому объекту принадлежит данный образ. При реализации подхода «внутренняя речь» возникают две дидактически обусловленные задачи: первая - построение исходного словаря, то есть набор типичных фрагментов, и вторая - построение правил описания заданного словаря из выбранных элементов.

В рамках интерпретации «внутренней речи» проводится аналогия между структурой изображений, семантикой и синтаксисом языка. Стремление к этой аналогии обусловлено возможностью использования методов синтаксического анализа и аппарата математической лингвистики в решении дидактических задач компьютерно-информационного обучения. В частности, для описания структуры изображений можно использовать аппарат математической лингвистики, но применять его необходимо только после того, как произведена сегментация изображений объектов на составные части, когда выработаны слова для описания типичных фрагментов объекта или объектов, а также методы их поиска. После предварительной работы, обеспечивающей выделение слов, для распознавания изображений, возникают лингвистические задачи, решение которых позволяет организовать автоматический грамматический разбор описаний.

2.4.4.4 Гипотеза компактности знаниевых образов

В процессе компьютерно-информационного обучения совокупность признаков знаниевых образов формируется исходя из классификации знаниевых областей, при этом совокупность признаков задает координаты плоскости в пространстве - свойство, под действием которого образы в заданном пространстве легко разделяются. Расширение и углубление научно-практических направлений в области распознавания знаниевых образов стимулировали появление *гипотезы компактности*, которая гласит: знаниевым образам соответствуют совокупности множества точек, образующих пространство признаков, например, содержание смежных учебных предметов, выраженное графически. Под совокупным множеством точек мы понимаем некоторое множество, компактно расположенных в пространстве знаниевых изображений, предполагая, что между этими множествами существуют разделяющие их пространства знаний.

В соответствии с гипотезой компактности множества знаниевых образов, которым в абстрактном пространстве - знаниевой области соответствуют компактные множества точек - элементов графики, и т.п., мы можем назвать абстрактными образы данного пространства. Поэтому формулировка гипотезы компактности отражает содержание понятия абстрактного знаниевого образа. При случайном выборе координат в пространстве, изображения в некоторых частях пространства тоже будут распределены случайно и располагаться более плотно,

чем в других знаниевых областях. Некоторое, случайно выбранное, пространство мы назовем «абстрактным изображением знания». В этом абстрактном пространстве будут существовать компактные множества точек.

2.4.4.5 Обучение и самообучение. Адаптация и обучение

Под обучением в отличие от самообучения понимают процесс усвоения знаний, выработки умений и навыков в специально разработанной образовательной системе. Целью обучения является формирование той или иной реакции, например, визуальной, на группы внешних идентичных сигналов путем многократного воздействия на сознание, внешней корректировки мыслительного процесса «поощрениями» или «наказаниями». Выбранный алгоритм обучения определяет механизм генерации корректировки. При самообучении дополнительная информация об адекватности реакции не сообщается, а ищется самим учащимся.

Процесс изменения параметров сознания и структуры мышления, управляющих воздействий на основе проходящей информации с целью достижения определенного состояния сознания, при начальной неопределенности и изменяющихся условиях работы называется «адаптация».

В каждой из задач распознавания образов задается несколько примеров правильно решенных задач в качестве обучающей последовательности. Поставить иную классификационную задачу — так называемую задачу обучения без учителя, наряду с обычной задачей обучения распознаванию можно, если удастся выявить общее свойство образов, не зависящее ни от природы образов, ни от их изображений, но определяющее их способность к размежеванию, с использованием информации о принадлежности каждого объекта из обучающей последовательности тому или иному образу. Задачу такого рода на описательном уровне можно сформулировать следующим образом: обучаемому одновременно или последовательно предъявляются объекты без каких-либо указаний об их принадлежности к образам. Сознание обучаемого (его воображение) отображает множество объектов на множество изображений и, используя сформированное заранее свойство мышления к размежеванию образов, производит самостоятельную классификацию этих объектов. После такого процесса самообучения обучаемый должен приобрести способность к распознаванию не только уже знакомых объектов, т.е. объектов из обучающей последовательности, но и тех, которые ранее не предъявлялись, т.е. не визуализировались. Процессом самообучения мы называем такой процесс, в результате которого обучаемый без подсказки учителя приобретает способность к выработке одинаковых реакций на изображения объектов одного и того же образа и различных реакций на изображения различных образов. Роль учителя при этом состоит лишь в подсказке системе некоторого объективного свойства, одинакового для всех образов и определяющего способность к разделению множества объектов на образы.

Свойство компактности образов является объективным общим свойством образов, поскольку взаимное расположение точек в любом выбранном пространстве уже содержит информацию о том, как следует разделить имеющееся множество точек. Информация о способе (методе) разделения фрагментов определяет то свойство размежевания образов, которое оказывается достаточным для самообучения распознаванию образов.

Большинство известных алгоритмов самообучения обеспечивают формирование умственных действий по выделению абстрактных образов, т. е. компактных множеств в заданных пространствах, например, экземпляры книг конкретного автора или тематики в библиотеке, или Интернет - ресурсов. Различие между алгоритмами состоит в том, что необходимо определить относительно какого метода формализации понятия компактности он реализуется. Любой алгоритм самообучения реализуется с целью решения задач определения подмножеств изображений в заданном пространстве и какие подмножества представляют собой знаниевые образы. Ценность алгоритмов самообучения повышается, так как часто сами образы заранее ни кем не определены. Хорошим примером постановки задачи самообучения являются исследования, когда по набору вопросов выделяются группы объектов, генерирующие заранее неизвестную информацию о существовании в заданном пространстве образов, о которых ранее не было никакого представления. В таком понимании задачи алгоритмы самообучения характеризует результат самообучения, пригодность выбранного пространства для конкретной задачи обучения распознаванию. Пространство будет считаться выбранным правильно, если абстрактные образы, выделяемые в процессе самообучения, совпадают с реальными. Если абстрактные образы сильно отличаются от реальных, то выбранное пространство для конкретной задачи считается «неправильным».

Таким образом, обучение — это процесс, в результате которого сознание постепенно приобретает способность отвечать нужными мыслительными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий, а адаптация — это подстройка параметров сознания и структуры мышления с целью достижения требуемого качества интеллектуального управления в условиях непрерывных изменений внешних условий.

2.4.4.6 Теория перцептрона в решении проблемы обучения распознаванию знаниевых образов

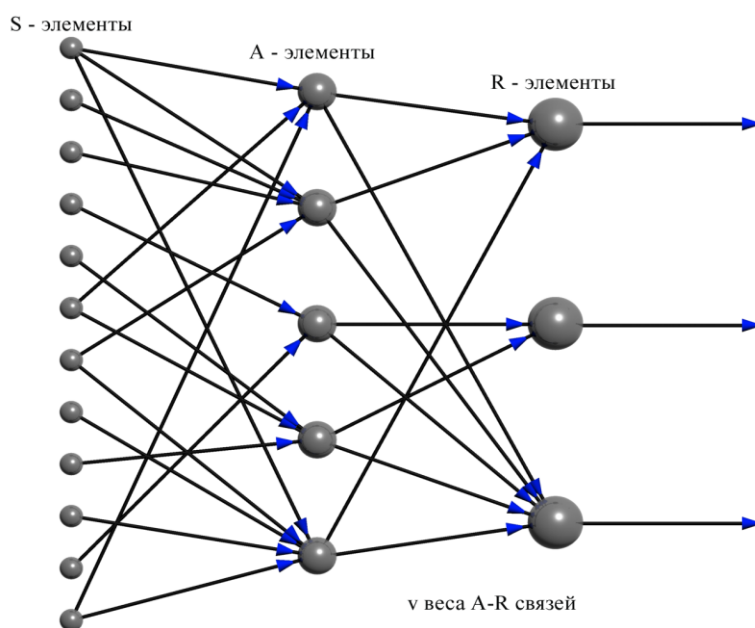
Из множества методов или алгоритмов, характеризующихся общими подходами к решению проблемы обучения распознаванию образов можно выделить одну, основанную на моделировании гипотетического механизма человеческого мозга. Структура модели обучения распознаванию образов заранее постулируется, т.е. определяется в качестве исходного положения без доказа-

тельств. При таком подходе уровень биологически обусловленных знаний или гипотез о биологических механизмах сознания является исходной предпосылкой, на которой базируются модели механизмов. Примером такого направления в теории и практике обучения распознаванию образов является технический класс устройств, называемых перцептронами, то есть воспринимающими и непосредственно отражающими объективную действительность органами чувств. Ранее перцептроны рассматривались только как модели эвристического механизма мозга. Сегодня они рассматриваются в качестве основополагающей схемы в построении интеллектуальных моделей обучения распознаванию знаний образов.

Перцептрон (Рисунок 5) состоит из совокупности чувствительных (сенсорных) элементов (S - тактильные), на которые поступают входные сигналы. S -элементы случайным образом связаны с совокупностью ассоциативных элементов (A -зрение, обоняние, вкус, слух), выход которых отличается от нуля только тогда, когда возбуждено достаточно большое число S -элементов, воздействующих на один A -элемент. A -элементы соединены с реагирующими элементами (R - речь, голос, мимика) связями, их коэффициенты усиления (v - сознание) которых переменны и изменяются в процессе обучения. Взвешенные комбинации выходов R -элементов составляют реакцию биологической структуры, указывающую на принадлежность распознаваемого объекта определенному образу. Если распознаются только два образа, то в перцептроне устанавливается только один R -элемент, который обладает двумя реакциями — положительной и отрицательной.

Рисунок 5

Вид простого перцептрона



Если образов больше двух, то для каждого образа устанавливают свой R-элемент, а выход каждого такого элемента представляет линейную комбинацию выходов A-элементов:

$$R_j = \Theta_j + \sum_{i=1}^n v_{ij} x_i, \quad (\Phi-23)$$

где R_j — реакция (мыслительное действие) j-го R-элемента; x_i — реакция (биологической структуры сознания) i-го A-элемента; v_{ij} — вес связи от i-го A-элемента к j-му R элементу; Θ_j — порог (осознанное действие биологически обусловленной структуры) j-го R-элемента.

Аналогично записывается уравнение i-го A-элемента:

$$x_i = \Theta_i + \sum_{k=1}^s y_k, \quad (\Phi-24)$$

Здесь сигнал (биоэлектрический, биохимический или другой, биологически обусловленный) y_k может быть непрерывным, но чаще всего он принимает только два значения: 0 или 1. Сигналы от S-элементов подаются на входы A-элементов с постоянными весами равными единице, но каждый A-элемент связан только с группой случайно выбранных S-элементов. Предположим, что требуется обучить перцептрон различать два образа V_1 и V_2 . Будем считать, что в перцептроне существует два R-элемента, один из которых предназначен образу V_1 , а другой — образу V_2 . Перцептрон будет обучен правильно, если выход R_1 превышает R_2 , когда распознаваемый объект принадлежит образу V_1 , и наоборот. Разделение объектов на два образа можно провести и с помощью только одного R-элемента. Тогда объекту образа V_1 (информация, содержащая дидактическую составляющую) должна соответствовать положительная реакция R-элемента, а объектам образа V_2 (информация, не содержащая нового для обучаемого) — отрицательная. Перцептрон обучается путем предъявления обучающей последовательности изображений объектов, принадлежащих образам V_1 и V_2 . В процессе обучения изменяются приоритеты v_i A-элементов. В частности, если применяется система подкрепления с коррекцией ошибок, прежде всего учитывается правильность решения, принимаемого перцептроном. Если решение правильно, то приоритет связей всех сработавших A-элементов, ведущих к R-элементу, выдавшему правильное решение, увеличивается, а приоритет несработавших A-элементов остаётся неизменными. Можно оставлять неизменными веса сработавших A-элементов, но уменьшать веса несработавших. В некоторых случаях веса сработавших связей увеличивают, а несработавших — уменьшают. После процесса обучения перцептрон сам, без учителя, начинает классифицировать новые объекты. Если перцептрон действует по описанной обучающей схеме и в нем допускаются лишь связи, идущие от бинарных S-элементов к A-элементам и от A-элементов к единственному R-элементу, то такой перцептрон принято называть элементарным α -перцептроном - коэффици-

ентом скорости обучения. Перцептрон должен выработать в процессе обучения классификацию, задуманную учителем.

Определяющие основные свойства перцептрона были сформулированы и доказаны несколькими теоремами, мы приведём две, которые наиболее точно раскрывают дидактические свойства перцептрона.

Первая теорема доказывает, что класс элементарных α -перцептронов - коэффициента скорости обучения, для которых существует решение для любой задуманной классификации, не является пустым. Теорема утверждает, что для любой классификации обучающей последовательности можно подобрать такой набор из бесконечного набора A -элементов, в котором будет осуществлено задуманное разделение обучающей последовательности при помощи линейного решающего правила $R_j = \Theta_j + \sum_{i=1}^n v_{ij}x_i$.

Вторая теорема доказывает, если для некоторой классификации существует решение, то в процессе обучения α -перцептрона - коэффициента скорости обучения с коррекцией ошибок, начинающегося с произвольного исходного состояния, это решение будет достигнуто в течение конечного промежутка времени. Суть теории состоит в том, что относительно задуманной классификации можно найти набор A -элементов, в котором существует решение, а в рамках этого набора оно будет достигнуто в конечный промежуток времени.

Обычно обсуждают свойства бесконечного перцептрона, иначе говоря, перцептрона с бесконечным числом A -элементов со всевозможными связями с S -элементами - полный набор A -элементов. В таких перцептронах решение всегда существует, а раз оно существует, то оно достижимо и в α -перцептронах с коррекцией ошибок.

2.4.4.7 Нейронные сети в обучении без учителя – теоретический аспект

Алгоритм обучения с помощью процедуры обратного распространения подразумевает наличие некоего внешнего звена дидактического ресурса, предоставляющего обучаемому кроме входных так же и целевые выходные образы. Алгоритмы, пользующиеся подобной концепцией, называются алгоритмами обучения с учителем. Для их успешного функционирования необходимо наличие обучающего (экспертов), создающего на предварительном этапе для каждого входного образа эталонный выходной. Нельзя отрицать того, что в жизни человека немало учителей – и в буквальном, и в переносном смысле, – которые координируют внешние воздействия на его сознание. Ученые не прекращают спор на тему, можно ли считать алгоритмы обучения с учителем натуральными или же они полностью искусственны. Вместе с тем создание искусственного интеллекта движется по пути копирования природных прообразов. Обучение человеческого мозга происходит в результате поступления информации извне

на уровне зрительных образов, слуховых и тактильных, вкусовых и обонятельных рецепторов, обеспечивая внутри нервной системы самоорганизацию двигательного аппарата.

Главная черта, делающая обучение без учителя привлекательным, – это способность сконцентрировать внимание на конкретном объекте, предмете, явлении, процессе или области знания, используя только свою «силу» воли. Процесс самообучения, как и в случае обучения с учителем, заключается в балансировании весов синапсов, другими словами, соотношений в области соприкосновения нервных клеток друг с другом или с нервируемыми ими тканями. В нашем случае – организация контакта биологического и искусственного интеллектов на уровне межнейронных синапсов с органическими синапсами. Некоторые алгоритмы обучения изменяют структуру психо-физиологического восприятия, следовательно, изменяется структура мышления, трансформируется сознание, то есть количество нейронов и их взаимосвязи, но такие преобразования правильнее назвать более широким термином – интеллектуальной самоорганизацией, и в рамках данной работы они рассматриваться не будут. Балансировка синапсов может проводиться только на основании информации, доступной в нейроне (в качестве нейрона мы будем рассматривать способность сознания к мыслительной деятельности), то есть состояния нейрона и уже имеющихся весовых коэффициентов. Исходя из этого соображения и, что более важно, по аналогии с известными принципами самоорганизации нервных клеток, построены алгоритмы обучения. [273]

Сигнальный метод обучения Д. Хебба заключается в изменении весов (в нашем случае приоритетов) по следующему правилу:

$$w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \alpha \cdot y_i^{(n-1)} \cdot y_j^{(n)} \quad (\text{ф-24})$$

где $y_i^{(n-1)}$ – выходное значение нейрона i слоя $(n-1)$, $y_j^{(n)}$ – выходное значение нейрона j слоя n ; $w_{ij}(t)$ и $w_{ij}(t-1)$ – весовой коэффициент синапса, соединяющего эти нейроны, на итерациях t и $t-1$ соответственно; α – коэффициент скорости обучаемости. Здесь и далее для общности под n подразумевается произвольный слой клеток мозговой ткани. При обучении по данному методу усиливаются связи между возбужденными нейронами, говоря иными словами, в зависимости от интеллектуальных способностей индивида, развитости его межнейронных и органических синапсов мозг, в результате мыслительных процессов, выстраивает приоритеты (алгоритмы) получаемой информации. [268]

Существует также и дифференциальный метод обучения Д. Хебба, выражаемый формулой (ф-25):

$$w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \alpha \cdot \left[y_i^{(n-1)}(t) - y_i^{(n-1)}(t-1) \right] \cdot \left[y_j^{(n)}(t) - y_j^{(n)}(t-1) \right] \quad (\text{ф-25})$$

где $y_i^{(n-1)}(t)$ и $y_i^{(n-1)}(t-1)$ – выходное значение нейрона i слоя $n-1$ соответственно на итерациях t и $t-1$; $y_j^{(n)}(t)$ и $y_j^{(n)}(t-1)$ – то же самое для нейрона j слоя n .

Как видно из формулы (ф-25), сильнее всего обучаются синапсы, соединяющие те нейроны, выходы которых наиболее динамично увеличивались, иначе говоря, дифференциация обучения обеспечивается за счёт воздействия на органы, наиболее чувствительные к восприятию внешних раздражителей.

В результате применения вышеприведенных формул полный алгоритм интеллектуальной самоорганизации будет выглядеть так:

а) на стадии инициализации всем приоритетным коэффициентам присваиваются небольшие случайные значения, то есть предполагается, что межнейронные и органые синапсы функционируют нормально;

б) на входы воспринимающих синапсов подается входной образ суммы знаний и сигналы возбуждения распространяются по всем слоям нейронов согласно принципам классических прямопоточных feed forward, то есть упреждающая информация обеспечивает процесс управления с прогнозированием умственных действий для каждого нейрона. При этом рассчитывается взвешенная сумма входов каждого нейронного слоя, затем применяется активационная, передаточная функция нейрона, в результате чего получается выходное значение $y_i^{(n)}$, $i=0...M_i-1$, где M_i – число нейронов в слое i ; $n=0...N-1$, а N – число слоев в биосистеме – мозге;

в) на основании полученных выходных значений нейронов по формуле (ф-23) или (ф-24) производится изменение приоритетных коэффициентов;

г) цикл с шага 2 повторяется до тех пор, пока выходные значения биосистемы не стабилизируются с заданной точностью, то есть пока индивид не усвоит заданный объём знаний. На втором шаге цикла попеременно предъявляются все образы знаний из входного набора, например, социально значимые сведения об окружающем материальном мире, обязательные к усвоению в качестве знаниевой основы. Образовательный компонент структурируется с учётом сложности дидактического материала. Применение этого нового способа определения завершения обучения, отличного от использовавшегося для алгоритмов обратного распространения, обусловлено тем, что получаемые выходные значения синапсов фактически не ограничены.

Необходимо отметить, что вид откликов, то есть создание воображением мысленных образов на каждый класс входных данных заранее не известен, при этом форма отклика представляет собой произвольное сочетание состояний нейронов выходного слоя, обусловленное случайным распределением приоритетов на стадии инициализации. Иначе говоря, образ знания субъективен, но вместе с тем, имеет обобщённые, схожие образы с реальными объектами, относя их к одному классу.

Определить топологию классов в выходном слое возможно путём тестирования интеллекта на обучаемость. Для проведения тестирования необходимо дополнить перцептрон для удобного представления объекта, который, например, по алгоритму обучения однослойного перцептрона, заставит отображать выходные реакции (отклики) синапсов в требуемые образы, т.е. в конкретные действия обучаемых.

Алгоритм обучения распознаванию образов без учителя, предложенный Т. Кохоненом, предусматривает настройку синапсов с последующей реконструкцией предыдущей итерации на основании полученных значений синапсов, то есть осуществлением вычислений, основанных на повторении последовательности операций, при котором на каждом шаге повторения используется результат предыдущего шага. В нашем случае это изучение нового дидактического материала на основе ранее усвоенного и апробированного в практической деятельности.

$$w_{ij}(t) = w_{ij}(t-1) + \alpha \cdot [y_i^{(n-1)} - w_{ij}(t-1)] \quad (\text{ф-26})$$

В результате реализации формулы в решении дидактических задач компьютерно-информационного обучения мы можем видеть, что обучение распознаванию образов знаний сводится к минимизации разницы между входными сигналами нейрона, поступающими с выходов нейронов предыдущего слоя $y_i^{(n-1)}$ и весовыми коэффициентами его синапсов, при этом в качестве слоя мы рассматриваем способность мозга осуществлять умозаключения на основе образов знаний, поступающих из внешней среды.

Как показывает практика, полный алгоритм самообучения имеет примерно такую же структуру, как в методах Д. Хебба, но на третьем шаге из всего слоя нейронов выбирается значение одного нейрона, которое максимально подходит для описания входного образа знания. Однако по формуле (ф-23) изменение приоритетов условного равенства значений нейронов проводится только для одного нейрона. Это действие сопровождается затормаживанием всех остальных нейронов слоя и введением выбранного нейрона в насыщение. Выбор такого нейрона может осуществляться, например, расчетом скалярного произведения вектора приоритетных коэффициентов с вектором входных значений, то есть самостоятельным применением интеллектуального потенциала для формирования знаниевой основы (объёма, содержания и формы предоставления образов знаний). Максимальное произведение, выраженное в интеллектуальной самоорганизации дает выигравший нейрон.

Рассматривая в качестве векторов процедуру профорientации обучаемого или процедуру развития его профессионально пригодных способностей, мы можем реализовать другой вариант выбора вектора входного значения. Расчет расстояния между этими векторами в p -мерном пространстве имеет следующий вид:

$$D_j = \sqrt{\sum_{i=0}^{p-1} (y_i^{(n-1)} - w_{ij})^2}, \quad (\text{ф-27})$$

где p – размер векторов, а j – индекс нейрона в слое n , i – индекс суммирования по нейронам слоя $(n-1)$, w_{ij} – вес синапса, соединяющего нейроны; выходы нейронов слоя $(n-1)$ являются входными значениями для слоя n .

Корень в формуле (ф-27) брать не обязательно, так как важна лишь относительная оценка различных D_j .

Результат применения формулы (ф-27) свидетельствует, что в данном случае нейрон с наименьшим расстоянием (с коротким сроком усвоения интеллектуально значимой информации) совершенствуется быстрее. Чтобы сбалансировать, «уравнять права» всех нейронов слоя необходимо принудительно исключить из рассмотрения часто получающие аккредитацию нейроны, а именно нейроны, сформировавшиеся в результате усвоения стандартизированных образов знаний, например, в виде тестов. Простейший вариант алгоритма отбора заключается в том, чтобы сдерживать только что выигравшего нейрона, и тем самым направить интеллектуальные усилия на закрепление нестандартных образов знаний.

Существует метод нормализации входных образов знаний в самообучении, разработанный на основе алгоритма Т. Кохонена, а так же метод нормализации начальных значений приоритетных коэффициентов на стадии их инициализации, говоря иначе - образ знаний формируется на основе и с учётом социального опыта обучаемого, в соответствии с его интеллектуальными возможностями. Метод можно выразить в виде формулы (ф-28). [272]

$$x_i = x_i / \sqrt{\sum_{j=0}^{n-1} x_j^2}, \quad (\text{ф-28})$$

где x_i – i -ая компонента вектора входного образа или вектора приоритетных коэффициентов, а n – его размерность. Это позволяет сократить длительность процесса самообучения.

Инициализация приоритетных коэффициентов случайными значениями может привести к тому, что различные классы, которым соответствуют плотно распределенные входные образы, сольются или, наоборот, раздробятся на дополнительные подклассы в случае близких образов одного и того же класса. Во избежание такой ситуации используется метод комбинации. Суть его сводится к тому, что входные нормализованные образы подвергаются преобразованию:

$$x_i = \alpha(t) \cdot x_i + (1 - \alpha(t)) \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}, \quad (\text{ф-29})$$

где x_i – i -ая компонента входного образа, n – общее число его компонент, $\alpha(t)$ – коэффициент, изменяющийся в процессе самообучения от нуля до единицы, т.е. от незнания к знанию, в результате чего вначале самообучения подаются практически одинаковые образы, а с течением времени они все больше сходятся к исходным объектам их знаниевому образу. Весовые коэффициенты устанавливаются на шаге инициализации равными величине:

$$w_o = \frac{1}{\sqrt{n}}, \quad (\text{ф-30})$$

где n – размерность вектора весов для нейронов инициализируемого слоя.

На основе рассмотренных выше методов строятся самоорганизующиеся Интеллектуальные структуры – self-organizing feature maps, этот устоявшийся перевод с английского, на наш взгляд, не очень удачен, так как, речь идет не об

изменении структуры сознания, а только о настройке синапсов восприятия. Для них после выбора из слоя n нейрона j с минимальным расстоянием D_j (ф-27) самообучается (по формуле (28)) не только этот нейрон, но и его соседи, расположенные в окрестности алгоритма принятия решения R в ситуации X . Величина R на первых итерациях очень большая, так что обучаются все нейроны, но с течением времени она уменьшается до нуля. Чем ближе образ знаний к реальному объекту познания, тем точнее определяется группа нейронов, отвечающих каждому классу образов.

Таким образом, интеллектуальная самоорганизация есть процесс самообучения, который заключается в выстраивании знаниевых приоритетов, ведущих к изменению структуры мышления, трансформации сознания, при этом взаимосвязи между классами объектов знания сохраняются.

2.5 Формирование личностных качеств школьника в рамках компьютерно-информационного образования

2.5.1 Основы теории «Нейронная сеть» Хопфилда и Хэмминга в организации компьютерно-информационного обучения: психологический аспект

Для реализации дидактического потенциала положений теории искусственного интеллекта мы используем содержание термина «нейронные сети» для раскрытия сущности понятия «нервная система». Это позволит нам в дальнейшем описать процесс реализации педагогического действия на технически обусловленной основе.

Нервная система человека своеобразна и индивидуальна, физически она аналогична техническим устройствам, к которым относятся нейронные сети. Среди различных конфигураций искусственных нейронных сетей встречаются такие, которые при классификации по принципу обучения, не подходят ни к системе обучения с учителем, ни к системе самообучения без учителя, относительно нашего исследования, мы можем сказать, что нервная система обучаемого может быть не адаптирована ни к коллективному обучению, ни к самообучению.

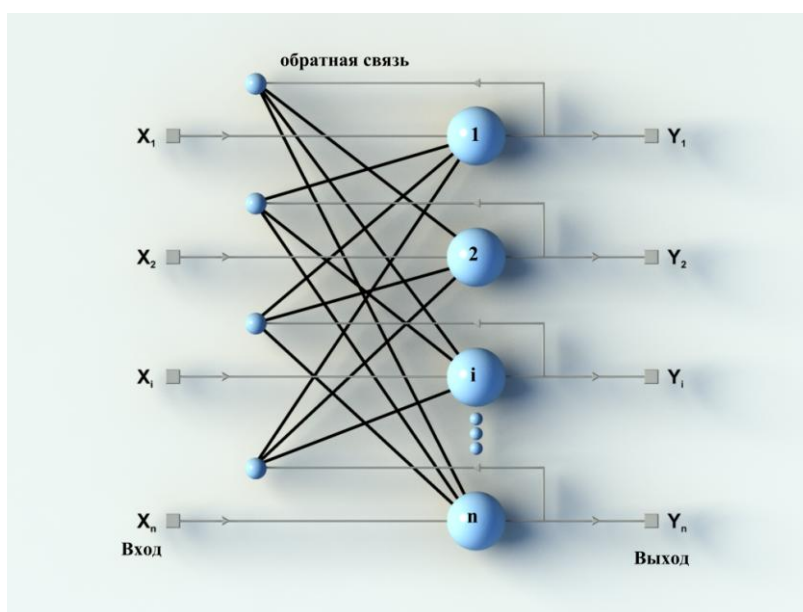
В нейронных сетях весовые коэффициенты синапсов (термин и определение рассмотрены нами в предыдущих параграфах) рассчитываются только однажды перед началом функционирования сети, аналогично рассчитываются коэффициенты, определяющие скорость мыслительной деятельности субъектов учебного процесса на основе информации об обрабатываемых данных, и все обучение в целом сводится именно к расчету весовых коэффициентов синапсов. С одной стороны, предъявление априорной информации можно расценивать как помощь учителя, но с другой – обучаемый фактически просто запоминает

знаниевые образы до того, как его сознание получит реальные данные. В этот период учащийся не может изменять свое поведение, поэтому говорить о звене обратной связи с окружающей действительностью и учителем нельзя. С подобной логикой работы наиболее известны методы проектирования нейронной сети Хопфилда и Хэмминга, которые обычно используются для организации ассоциативной памяти, в нашем случае воспроизводящей ранее усвоенные сознанием образы.

На основе структурной схемы сети Хопфилда (приведена на Рисунок 6) мы рассмотрим процесс реализации педагогического действия на технически обусловленной основе. Учитывая, что сеть состоит из единственного слоя нейронов, число которых является одновременно числом входов и выходов сети мы определим в качестве единственного слоя нейронов - рецепторы, которыми обладает учащийся. В нашем случае в качестве входа мы рассматриваем тактильные и рецепторные характеристики биологической структуры обучаемого, а выходными - речевой аппарат и соответствующую реакцию, выражаемую действием. Каждый нейрон связан синапсами - зонами мозга - со всеми остальными нейронами, а также имеет один входной синапс, через который осуществляется ввод сигнала. Выходные сигналы, как обычно, образуются на аксонах (отросток нервной клетки (нейрона), проводящим нервный импульс от тела клетки к иннервируемым органам и другим нервным клеткам).

Рисунок 6

Структурная схема сети Хопфилда.



Дидактическая задача, решаемая на примере данной сети в качестве ассоциативной памяти, может быть сформулирована следующим образом, для по-

рождения в сознании представлений о внешнем мире, необходимо активизировать центростремительные движения, а также вызывать перемещения тела или частей тела за счёт центробежного движения, обусловленные реакцией нервной системы обучаемого. Известен некоторый набор двоичных сигналов (изображений, звуковых оцифровок, прочих данных, описывающих некие объекты или характеристики процессов), которые считаются эталонными при активизации центростремительного движения и возбуждения центробежного движения физической структуры биологического интеллекта. Обучаемый должен уметь из произвольного не идеального сигнала, поданного на ее вход, выделить («вспомнить» по частичной информации) соответствующий образец (если такой есть) или «дать заключение» о том, что входные данные не соответствуют ни одному из образцов. В общем случае, любой сигнал может быть описан вектором $\mathbf{X} = \{x_i; i=0\dots n-1\}$, где n – число нейронов в сети и размерность входных и выходных векторов. Каждый элемент x_i равен либо «да» +1, либо «нет» -1. Обозначим вектор, описывающий k -ый образец, через \mathbf{X}^k , а его компоненты, соответственно, – x_i^k , $k=0\dots m-1$, m – число образцов. Когда обучаемый распознает (или «вспомнит») какой-либо образец на основе предъявленных ему данных, его выходы будут содержать центробежные движения, то есть $\mathbf{Y} = \mathbf{X}^k$, где \mathbf{Y} – вектор выходных значений обрабатываемых сознанием: $\mathbf{Y} = \{y_i; i=0, \dots, n-1\}$. В противном случае выходной вектор не совпадет ни с одним эталоном. Например, если сигналы представляют собой некие изображения, то, отобразив в графическом виде данные с выхода рецептора, можно будет увидеть картинку, полностью совпадающую с одним из образцов (в случае успеха) или же «вольную импровизацию» сознания (в случае неудачи).

На стадии инициализации сети весовые коэффициенты синапсов устанавливаются следующим образом:

$$w_{ij} = \begin{cases} \sum_{k=0}^{m-1} x_i^k x_j^k, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad (\text{ф-31})$$

В данном случае i и j – индексы, соответственно предсинаптического и постсинаптического нейронов;

x_i^k, x_j^k – i -ый и j -ый элементы вектора k -ого образца.

Алгоритм функционирования сети следующий: p – номер итерации, то есть процесс вычислений, основанный на повторении последовательности мысленных операций, при котором на каждом шаге повторения движения используется результат предыдущего шага.

На входы - тактильную или рецепторную характеристику биологической структуры - подается неизвестный сигнал в виде графического изображения, аудио сигнала, тактильного прикосновения или обонятельного фактора. Фактически его ввод осуществляется непосредственной установкой значений аксонов, в нашем случае связь образа с рецепторами:

$$y_i(0) = x_i, \quad i = 0 \dots n-1, \quad (\text{ф-32})$$

поэтому обозначение в сознании входных синапсов в явном виде носит чисто условный характер. Ноль в скобке справа от y_i означает нулевую итерацию в цикле работы интеллекта.

Для построения нового цикла рассчитывается новое состояние нейронов

$$s_j(p+1) = \sum_{i=0}^{n-1} w_{ij} y_i(p), j=0...n-1 \quad (\text{ф-33})$$

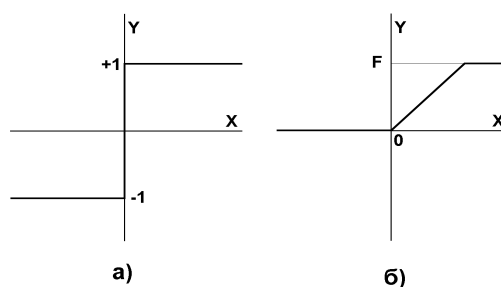
и новые значения аксонов

$$y_j(p+1) = f \left[\sum_j (p+1) \right] \quad (\text{ф-34})$$

где f – активационная функция мышления в виде скачка, приведенная на Рисунок 7:

Рисунок 7

Активационные функции мышления



Произведём проверку изменений выходных значений аксонов, то есть связи образа с рецепторами за последнюю итерацию. Если связь есть, то можно осуществить переход к формуле 32, если выходы стабилизировались и связь прервалась, то конец действия. При этом выходной вектор представляет собой образец, наилучшим образом сочетающийся с входными данными.

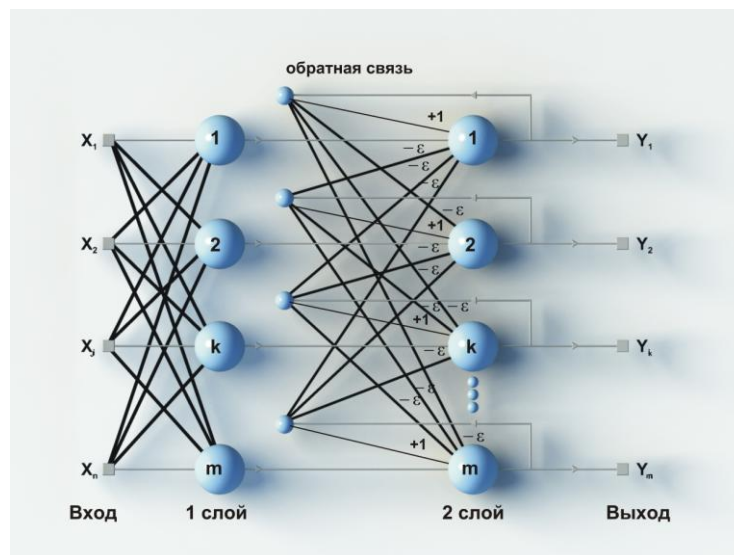
Вместе с тем, необходимо отметить, что иногда сознание на рецепторном уровне не может провести распознавание образца и выдает на выходе несуществующий образ. Это связано с проблемой ограниченности возможностей самой биологической структуры. Согласно теории Хопфилда число запоминаемых образов m не должно превышать величины, равной $0.15 \cdot n$. Кроме того, если два образа А и Б сильно похожи, они, возможно, будут вызывать перекрестные ассоциации, то есть предъявление на входы вектора А приведет к появлению на выходах вектора Б и наоборот.

Когда нет необходимости, чтобы обучаемый в явном виде выдавал образец, то есть достаточно получить ассоциацию образца, то работу ассоциативной памяти можно успешно продемонстрировать, используя структуру сети Хэмминга. Данная сеть характеризуется, по сравнению с сетью Хопфилда, мень-

шими затратами на память и объемом вычислений, что становится очевидным из ее структуры (Рисунок 8).

Рисунок 8

Обучение распознаванию образов на основе образа структурной схемы сети Хэмминга.



На примере структуры сети Хэмминга мы можем представить процесс перехода сигнала от рецепторов к синапсам, от зрительного к аудио, от тактильного к обонятельному и т.д.

Сеть состоит из двух слоев нейронов. Первый и второй слои имеют по m нейронов, где m – число образцов. Нейроны первого слоя имеют по n синапсов, соединенных с тактильными и рецепторными входами индивида, образующими фиктивный нулевой слой, то есть условное отрицание ранее усвоенных знаний. Нейроны второго слоя связаны между собой ингибиторными (отрицательными, обратными) синаптическими связями, способностью сознания самостоятельно определить необходимую для себя информацию, усвоить знания, содержащиеся в избранной информации и развить на основе усвоенных знаний умения и навыки, получить опыт – без учителя. Единственный синапс с положительной обратной связью для каждого нейрона соединен с его же аксоном, иначе говоря, усвоенный сознанием образ ассоциируется с каждым отдельным элементом, отражающим его сущность.

Идея дидактической работы педагога на технически обусловленной основе состоит в нахождении расстояния Хэмминга от тестируемого образа до всех образцов. Расстоянием Хэмминга называется число отличающихся битов в двух бинарных векторах, то есть обучаемый должен выбрать образец с минимальным расстоянием Хэмминга до неизвестного входного сигнала (визуально, тактильно, обонянием или вкусовыми рецепторами), в результате чего будет активизирован только один выход, соответствующий этому образцу.

На стадии инициализации весовым коэффициентам первого слоя и порогу активационной функции присваиваются следующие значения:

$$w_{ik} = \frac{x_i^k}{2}, i=0...n-1, k=0...m-1 \quad (\text{ф-35})$$

$$T_k = n/2, k = 0...m-1 \quad (\text{ф-36})$$

где x_i^k – i -ый элемент k -ого знаниевого образца.

Весовые коэффициенты тормозящих синапсов во втором слое берут равными некоторой величине $0 < \varepsilon < 1/m$, величиной мы называем интеллектуальную способность обучаемого. Синапс нейрона, связанный с его же аксоном имеет вес $+1$, то есть учащийся имеет интеллектуальный потенциал.

Используя алгоритм функционирования сети Хэмминга, рассмотрим процедуру педагогического действия, которое состоит в следующем:

Шаг 1. На входы сети подается неизвестный вектор $\mathbf{X} = \{x_i; i=0...n-1\}$, исходя из которого рассчитываются состояния нейронов первого слоя (верхний индекс в скобках указывает номер слоя), то есть информация для учащегося, содержащая новые данные об известном знаниевом объекте:

$$y_j^{(1)} = s_j^{(1)} = \sum_{i=0}^{n-1} w_{ij} x_i + T_j, j=0...m-1 \quad (\text{ф-37})$$

После этого полученными значениями инициализируются значения аксонов второго слоя, говоря иначе, обучающийся должен определить связь между новыми и уже известными данными об объекте:

$$y_j^{(2)} = y_j^{(1)}, j = 0...m-1 \quad (\text{ф-38})$$

Шаг 2. Вычислить новые состояния нейронов второго слоя, то есть состояния ассоциативной памяти учащегося:

$$s_j^{(2)}(p+1) = y_j^{(2)}(p) - \varepsilon \sum_{k=0}^{m-1} y_k^{(2)}(p), k \neq j, j = 0...m-1 \quad (\text{ф-39})$$

и значения их аксонов:

$$y_j^{(2)}(p+1) = f \left[s_j^{(2)}(p+1) \right], j = 0...m-1 \quad (\text{ф-40})$$

Активационная функция ассоциативной памяти имеет вид порога (Рис. 7б), причем величина F должна быть достаточно большой, чтобы любые возможные значения аргумента не приводили к перенасыщению знаниевыми образами.

Шаг 3. Проверить, изменились ли выходы нейронов второго слоя за последнюю итерацию, сформировались ли новые знаниевые образы, если сформировались, то необходимо перейти к шагу 2. Если же не сформировались, то необходимо завершить процедуру - конец.

Таким образом, из оценки алгоритма видно, что роль первого слоя весьма условна: воспользовавшись один раз на шаге 1 значениями его весовых коэффициентов, учащийся может больше не обращаться к нему, поэтому первый слой может быть вообще исключен, заменен на матрицу весовых коэффициентов.

2.5.2 Группы решающих правил в развитии интеллектуального потенциала обучающихся

Объединение специалистов в той или иной области знаний в коллектив, в качестве приема повышения эффективности принимаемых совместно решений, известно давно, однако этот приём можно применить и к группе формальных алгоритмов, что позволит повысить эффективность решения многих задач, в том числе и дидактических, то есть из каждого алгоритма реализуется лишь та его часть, которая отвечает общим для группы действиям, например, поиск оптимального решения задачи. При этом объединение различных по характеру алгоритмов распознавания образов в коллективы предоставляет возможность использования особенностей различных алгоритмов для нахождения рационального решения класса задач распознавания знаниевых образов, получения решений, формирующих классификационную основу правил, принятых в теории коллективных решений. Пусть в некоторой дидактической ситуации X принимается решение S . Тогда $S=P(X)$, где P —алгоритм принятия решения в ситуации X . Предположим, что существует L различных алгоритмов решения задачи, то есть $S_l=P_l(X)$, $l=1, 2, \dots, L$, где S_l —решение, полученное алгоритмом P_l . Будем называть множество алгоритмов $\{P\}=\{P_1, P_2, \dots, P_l\}$ группой алгоритмов решения дидактической задачи (группой правил), если на множестве решений S_l в любой ситуации X определено решающее правило F , то есть $S=F(S_1, S_2, \dots, S_L, X)$. Алгоритмы P_l принято называть членами группы, S_l — решением l -го члена группы, а S — общим групповым решением. В этом случае функция F определяет способ обобщения индивидуальных решений в единое решение группы S . Поэтому синтез функции F , или способ обобщения является центральным моментом в организации группы.

Принятие группой общего решения может быть использовано в качестве универсального правила решения различных задач. Например, в задаче педагогического управления под ситуацией понимается среда и цели управления, а под решением — самоуправление, приводящее обучаемых в целевое состояние. В задачах прогноза результатов решения задачи значение X – исходное состояние, а значение S — прогнозируемое состояние. В задачах распознавания образов ситуацией исходного состояния является описание самого объекта, т. е. его изображение, а решением прогнозируемого состояния является номер образа, к которому принадлежит наблюдаемое изображение. Индивидуальное и групповое решения в задаче распознавания состоят в сопоставлении некоторого изображения к одному из образов. Наиболее интересными группами алгоритмов, распознающих образы, являются такие, в которых существует зависимость веса каждого решающего правила P_l от распознаваемого изображения. Например, вес решающего правила P_l может определяться соотношением:

$$\mu_i = \begin{cases} 1, & \text{если } X \in K_l, \\ 0, & \text{если } X \notin K_l \end{cases} \quad (\Phi-41)$$

где K_1 — область компетентности решающего правила P_1 .

Соотношение решающих правил для всех возможных значений X выбираются:

$$\sum_{i=1}^L \mu_i(K_i) = 1 \quad (\text{ф-42})$$

Соотношение означает, что решение группы определяется решением основного правила P_i , области компетентности которого принадлежит изображение объекта X . Такой подход представляет собой двухуровневую процедуру распознавания образов. На первом уровне определяется принадлежность изображения той или иной области компетентности, а уже на втором — вступает в силу основное правило, компетентность которого максимальна в найденной области. Решение этого правила отождествляется с решением всей группы. Основным этапом в такой организации группового решения является обучение распознаванию областей компетентности. Практически постановкой этой задачи различаются правила организации решения группы. Области компетентности можно искать, используя вероятностные свойства правил группы. Можно применить гипотезу компактности и считать, что одинаковым правилам должны соответствовать компактные области, которые можно выделить алгоритмами самообучения. В процессе обучения сначала выделяются компактные множества и соответствующие им области, а затем в каждой из этих областей восстанавливается свое основное правило. Решение такого правила, действующего в определенной области, объявляется императивным и отождествляется с решением всей группы.

Таким образом, в перцептроне каждый A -элемент может интерпретироваться как член группы. В процессе обучения все A -элементы приобретают статус, в соответствии с которыми A -элементы участвуют в групповом решении. Особенность каждого A -элемента состоит в том, что он действует в подпространстве исходного пространства, говоря иначе, учащийся из нескольких предложенных в группе решений самостоятельно выбирает одно решение, характер которого определяется связями между S - и A -элементами. Решение, получаемое на выходе перцептрона, состоящего из всех A -элементов можно интерпретировать как средневзвешенное решение группы.

2.5.3 Неформальные процедуры в организации взаимодействия биологического и искусственного интеллектов

Под неформальной процедурой понимают способ представления функций - процедур, связанных с пониманием текстов естественного языка, переводом с одного естественного языка на другой, поиском информации по смыслу, сортировкой данных по их значению и т.д. Неформальными процедурами оперирует

сознание, когда оперирует данными образцов в ассоциативной памяти. Чтобы в какой-то степени приблизиться на машинном уровне к способу представления функций сознания, необходимо разобраться, в чем состоит основная трудность применения традиционных алгоритмических моделей для имитации неформальных процедур средствами ЭВМ.

Трудности возникают при попытке точного определения аналогичных процедур, таких как абстрактные функции, которые для каждого значения аргумента определяют некоторое значение аргумента, при этом категория неформальности вообще исчезает при рассмотрении методов организации взаимодействия биологического и искусственного интеллектов.

Исторически определение «алгоритмическая модель» возникло в 30-х годах прошлого столетия. В его основе понятия лежит сущность понятия «вычислимость», т.е. нахождение решения через действие с числовыми значениями. Сегодня существует множество эквивалентных определений понятий «алгоритма» и «алгоритмическая модель».

Алгоритмическая модель, используемая в практике программирования, легко применяется в проектировании дидактической деятельности обучаемого, в частности, широко используются разного рода блок-схемы алгоритмов действий, позволяющие представить алгоритмы в наглядном и общедоступном виде, не привлекая в тоже время сложных конструкций педагогических действий.

Достоинства подобного представления информации на алгоритмических языках очевидны, поскольку любая блок-схема без затруднений переводится в текст программы, как линейного языка программирования, так и объектно-ориентированного. Однако при составлении блок-схемы при появлении новых существенных типов данных становится очевидным, что построение блок-схемы трудоёмкое занятие. Необходимо учитывать, что изменения и расширения блок-схемы алгоритма неформальных процедур происходят многократно, это представляет реальную сложность, проявляющуюся в практической невозможности предусмотреть заранее все варианты алгоритма. Для разрешения возникшей проблемы необходимо реализовать продукционные модели.

Продукционные модели в проектировании динамических алгоритмов компьютерно-информационного обучения

Продукционные модели используются для обеспечения динамичности процессов модификации алгоритма в формате табличных решений. С учетом этого для исходной задачи более приемлемо следующее решение (Таблица 2).

Решение алгоритма методом продукционного моделирования

Ситуация	Действие	Сравнение	Ситуация	Действие	Сравнение
Формирование начального компьютерно-информационного опыта	Разработка методики профилирования содержания дисциплины «Информатика»	Проверка и оценка качества усвоения знаний, умений и навыков решения профильно-значимых задач посредством аппаратно-программных средств компьютера	Недостаточная, т.е. не соответствующая запланированному результату сформированность начального компьютерно-информационного опыта	Внесение изменений (корректирование) в содержание методики профилирования дисциплины «Информатика»	Проверка и оценка качества усвоения знаний, умений и навыков решения профильно-значимых задач посредством аппаратно-программных средств компьютера
Формирование компьютерно-информационных компетенций	Разработка методики реконструирования процедур компьютерно-информационного обучения	Проверка и оценка качества сформированности отдельных компетенций в области высоких технологий	Недостаточная, т.е. не соответствующая запланированному результату сформированность компьютерно-информационных компетенций	Внесение (корректирование) изменений в содержание методики реконструирования процедур компьютерно-информационного обучения	Проверка и оценка качества сформированности отдельных компетенций в области высоких технологий
Формирование компьютерно-информационной компетентности	Разработка методики синтезирования содержания учебных дисциплин и дисциплины «Информатика»	Проверка и оценка качества усвоения знаний, умений и навыков применения аппаратно-программных средств компьютера в решении различного класса задач	Недостаточная, т.е. не соответствующая запланированному результату сформированность компьютерно-информационной компетентности	Внесение (корректирование) изменений в содержание методики синтезирования содержания учебных дисциплин и дисциплины «Информатика»	Проверка и оценка качества усвоения знаний, умений и навыков применения аппаратно-программных средств компьютера в решении различного класса задач

Таблица решений алгоритма может состоять из граф содержащих описание ситуаций, соответствующих им действий и др., обеспечивающих упорядочение данных и универсализацию работы с ними. Предположим, что педагогом для разработки подобных таблиц создана интерпретирующая модель. Механизм реализации модели работает следующим образом. Для конкретного входного дидактического значения, пусть это будет профильная составляющая, т.е. компонент профессионально значимых знаний, определяющий направленность содержания компьютерно-информационного обучения, осуществляется последовательный просмотр ситуаций, т.е. педагогических условий, указанных в таблице (столбец «Действие») и сравнение их со входными данными. Если педагогическое условие обеспечивает достижение дидактической цели, то выполняется действие, указанное для этой ситуации.

Для профильной составляющей будет обнаружено соответствие с ситуацией «Формирование начального компьютерно-информационного опыта». В результате выполнения действия «Внесение изменений (корректирование) в содержание методики профилирования содержания дисциплины «Информатика»» будет получена выходная профильная составляющая.

Теперь значительно упрощается расширение на новые профильные составляющие, необходимо лишь обеспечить внесение вставок на нужное место в таблице решений.

Таблицы решений представляют собой частный случай так называемых *продукционных систем*. В этих системах правила логических вычислений представляются в виде продукций. Продукции представляют собой операторы «ситуация — действие».

"Ситуация" содержит описание педагогических условий, в которых применима продукция. Описание педагогических условий задается в виде *посылок продукции*. «Действие» — это набор инструкций, подлежащих выполнению в случае применимости продукции.

Таблица решений (Таблица 2), иллюстрирует процесс действия безвозвратной процедуры, который характеризуется тем, что на каждом шаге выбирается единственное, дидактически выверенное решение. Так, для «ситуации» таким решением будет «действие» — проблема выбора решения не возникает. В общем случае правильность конкретного выбора, сделанного на некотором шаге, проверяется на следующих шагах, что обеспечивает многозначность неформальной процедуры. Для реализации многозначности используется режим «возвратов», например:

- а) профильная составляющая → педагогическое условие → дидактическое значение
- б) профильная составляющая ← педагогическое условие ← дидактическое значение

Поставим условие: пусть, проанализировав результат реализации педагогических условий, тогда выявили недостаточность информативности содержа-

ния учебного материала, мы в обязательном порядке производим дифференциацию и (или) реконструкцию содержания учебного материала, при этом введение новой профильной составляющей начинается с оценки её дидактического значения. В первоначальной структуре режима «возвратов» в случае а) для профильной составляющей, педагог вправе построить любую последовательность простейших информационно-логических процедур, при этом структура будет являться окончательной. Если же структура имеет вид б), то возникает противоречие или, как говорят, сигнал неуспеха — очередное педагогическое условие противоречит ожиданию прямого дополнения, т.е. введения новой профильной составляющей. В этом случае педагог должен вернуться на ближайший из предыдущих шагов, где можно принять другую альтернативу педагогического анализа.

Логический вывод решения алгоритма методом продукционного моделирования

Важность логического вывода становится очевидной уже при рассмотрении простейших информационно-логических процедур. Предположим, что некоторая база дидактических данных содержит сведения об отношениях "профильные знания — структура учебного материала" и "дидактическое значение — педагогическое условие". Чтобы обработать многозначность дидактических данных, в структуру содержания учебного материала необходимо ввести сведения об отношениях «структура учебного материала — дидактическое значение» и «педагогическое условие — профильные знания», либо объяснить, как из отношений «многозначность дидактических данных» — «новая профильная составляющая» извлечь искомую информацию. Реализация первой возможности связана с неограниченным ростом избыточности базы дидактических данных. Вторая возможность при традиционном алгоритмическом подходе требует написания новой профильной составляющей для реализации правил логики вывода решений алгоритма методом продукционного моделирования.

Логический вывод позволяет расширять возможности «общения» профильной составляющей наиболее просто и наглядно. Так, для приведенных типов запросов преподавателю достаточно будет соблюсти три правила:

1. «профильные знания — структура учебного материала», если «профильные знания» — «дидактическое значение» и «дидактическое значение» — «педагогическое условие»;
2. «профильные знания» — «педагогическое условие», если «профильные знания» — «дидактическое значение» или «профильные знания» — «профильная составляющая»;
3. «профильные знания» — «педагогическое условие», если «структура учебного материала» — «многозначность дидактических данных».

Эти правила содержат естественные и очевидные определения понятий «профильные знания», «структура учебного материала», «педагогическое условие», «многозначность дидактических данных». Поясним, в чем состоит логи-

ческий вывод для запроса «педагогическое условие — профильные знания», «структура учебного материала» в предположении, что в базе данных имеются факты: «профильные знания» — «педагогическое условие». Пользуясь определением 1, педагог придет к необходимости проверки существования универсальности профильных знаний, то есть, что факты «профильные знания» — «педагогическое условие» и «профильные знания» — «структура учебного материала» - истинны. Если такие профильные знания существует, то алгоритм решения будет выглядеть следующим образом «профильные знания» — «структура учебного материала», если не существует такого алгоритма решения, то дидактическая последовательность будет соответствовать профильным знаниям, в противном случае профильные знания не отвечают требованию многозначности дидактических данных.

Зависимость дидактических продукций от качества содержания дидактических материалов

Продукционные системы, содержащие аппарат логического вывода, отличаются высокая степень общности правил обработки данных, это значит, что обработка смежных по содержанию учебных предметов средствами и методами науки информатики приводит к улучшению динамических свойств соответствующих продукционных программ обучения, унифицированию их модификаций и развитию. Чтобы понять в чем тут причина, обратимся снова к Таблица 2. Пока эта таблица содержит несколько строк установление правильного порядка их следования, не представляет особого труда, но если учесть, что реальное количество продукций в подобных задачах исчисляется сотнями и более, трудоемкость их правильного взаимного расположения становится очевидной. Практически, при программировании дидактических процедур, подобные таблицы можно вручную создавать и сопровождать для нескольких десятков продукций. Продукции зависимы и за правильное выявление этой зависимости отвечает педагог. Новые продукты необходимо «вручную» вставлять на нужное место.

Мы могли бы использовать в таблице решений только конкретные факты, например, правила «профильные знания — структура учебного материала», «структура учебного материала — многозначность дидактических данных» и т. д., и динамичность соответствующей таблицы решений была бы восстановлена. Подобные правила можно было бы вводить в произвольном порядке. Однако качество подобной "динамичности" содержания учебного материала окажется невысоким, так как означает полный отказ от обобщенных правил.

Желательно сохранить в полном объеме возможность использования обобщенных правил, что обеспечит динамичность продукционно-логических дидактических систем и периодичность профилизации содержания учебного материала. Продукционная педагогическая система должна взять на себя функции распознавания и интерпретации приоритета продукций, а педагог должен только описывать ситуации и соответствующие им действия.

Продукционно-дидактическая система с исключениями

Если в дидактической системе допускается отношение "правило — исключение", то педагог должен руководствоваться простым принципом: если применимо исключение, то общее правило запрещено, т.е. если исключается динамичность продукционно-логических дидактических систем, то периодичность профилизации содержания обучения запрещено. Подобные дидактические системы будем называть *системами с исключениями*.

Отношение "общее правило — исключение" применимо для понимания уместности правил. Это отношение устанавливает наиболее типичное для неформальных процедур, обусловленных индивидуально - творческой деятельностью учащихся в процессе компьютерно-информационного обучения, взаимодействие ряда правил, таких как:

— исключение "вытесняет" общее правило, когда усвоение учебного материала, учащимся осуществляется самостоятельно, процедура обучения индивидуализируется;

— при пересечении дидактических значений содержания учебного и профильно значимого материала разрешены оба правила, индивидуализация обучения осуществляется в рамках педагогического сопровождения, когда учитель выступает в качестве «бюро справок».

Возможны ситуации, когда необходимо поступать наоборот:

— исключение не запрещает общего правила, содержание дидактического материала дифференцируется с учётом индивидуальных способностей обучаемых, при этом само обучение осуществляется в традиционной форме;

— при пересечении одно из правил запрещено, т.е. обучение осуществляется в рамках общезаданных педагогических условиях, без дифференциации содержания дидактического материала и учёта индивидуальных интеллектуальных способностей учащихся.

Например, дано общее правило $x \rightarrow p_1$ и его исключение $Ax \rightarrow p_2$

где x - педагогические условия компьютерно-информационного обучения

p_1 - индивидуализация процедуры обучения;

Ax - усвоение учебного материала учащимся осуществляется самостоятельно;

p_2 - дифференциации содержания дидактического материала

Для произвольного дидактического действия необходима реакция p_1 . Для педагогического решения начинающегося с A , исполняется реакция p_2 — по умолчанию для таких педагогических решений реакция p_1 незаконна.

Предположим, что по условию конкретной дидактической задачи для педагогических решений, начинающихся с A , реакция p_1 также допустима. В этом случае введение нового правила $Ax \rightarrow p_1$ снимает запрет на реакцию p_1 в ситуации Ax .

Сходный способ применим для метода пересечения правил, так как дидактически обусловленный аппарат исключений позволяет устанавливать произвольные способы педагогического взаимодействия на уровне правил, в том числе и отличные от взаимодействия по умолчанию.

Таким образом, при развитии продукционной системы с исключениями, педагог сосредотачивает свое внимание на выявлении новых дидактических правил и на обобщении уже имеющихся. Метод исключений из правил освобождает педагога от решения трудоемких вопросов их согласования. Оценка и интерпретация исключений осуществляется в технологическом режиме, когда компьютерная система применяется в качестве «арбитра» и оценивает общий результат, наработанный в ходе обучения, учитель оценивает интеллектуальный потенциал учащегося, сам учащийся оценивает отдельные этапы выполнения задания.

Элементы нечеткой логики дифференцирования и профилизации содержания учебного материала по информатике

Классическая логика оперирует только с двумя значениями: истина и ложь, которые, в информатике, выражены значениями 0 и 1. Однако этими двумя значениями довольно сложно представить большое количество реальных дидактических задач, решение которых осуществляется в рамках компьютерно-информационного обучения. Поэтому для их решения был разработан специальный математический аппарат, называемый нечеткой логикой. Основным отличием нечеткой логики от классической является наличие не только двух классических состояний (значений), но и промежуточных:

$F \in \{0 \dots 1\}$ – «иногда», «не знаю» и др.

Соответственно, вводятся расширения базовых операций логического умножения, сложения и отрицания в сравнении с соответствующими педагогическими операциями, например, получение устного ответа, которые могут быть выражены с помощью теории вероятностей:

$$a \cap b = \min \{a, b\}$$

$$a \cup b = \max \{a, b\}$$

$$\bar{a} = 1 - a$$

Как можно легко заметить, при использовании только классических состояний (ложь-0, истина-1) мы приходим к классическим законам логики.

Итак, нечеткое логическое управление может использоваться, для осуществления множества интеллектуальных функций, в самых разнообразных электронных товарах и домашних приборах, в автоэлектронике, управлении производственными процессами, автоматизации.

2.6 Реализация функции «экспертные системы» в оценке качества усвоения содержания компьютерно-информационного обучения

В настоящее время разработано большое количество экспертных систем, обеспечивающих автоматизацию процедуры оценки качества усвоения знаний по различным учебным дисциплинам. Для понимания значения экспертной

системы в оценке знаний учащихся школы мы сформулировали содержание понятия «Экспертная система» - это компьютерная программа, разработанная на современном уровне развития теории искусственного интеллекта и образования, обеспечивающая автоматизацию процедуры оценки качества усвоения знаний.

Конечной целью разработки экспертной системы является создание универсального средства решения практических задач оценки знаний с учётом условий и специфики обучения, интеллектуальных особенностей обучающихся, компьютерной системы как элемента искусственного интеллекта.

Экспертная система предназначена главным образом для реализации возможностей искусственного интеллекта в урегулировании, возникающих в слабо структурированной и трудно формализуемой предметной области педагогики интеллектуальных потребностей субъектов педагогического процесса.

Экспертная система, разработанная на основе теории искусственного интеллекта, способная к самообучению, будет делать больше того, то может педагог, создавший данную систему. Построение самообучающейся экспертной системы для оценки качества усвоения знаний, позволит обеспечить соблюдение презумпции самой оценки знаний. Однако надо учитывать, что никогда экспертная система не заменит педагога.

Этап концептуализации «экспертные системы в оценке качества усвоения содержания компьютерно-информационного обучения»

На данном этапе проводится содержательный анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения дидактических задач, связанных с оценкой качества усвоения содержания компьютерно-информационного обучения. Этот этап завершается созданием модели программного обеспечения компьютера, в содержании которой отражена предметная область, включающая основные концепты и отношения.

На этапе концептуализации определяются следующие особенности задачи: 1) типы доступных данных; 2) исходные и выводимые данные, подзадачи общей задачи; 3) используемые стратегии и гипотезы; 4) виды взаимосвязей между объектами, типы используемых отношений (иерархия, причина — следствие, часть — целое и т.п.); 5) процессы, используемые в ходе решения; 6) состав знаний, используемых при решении задачи; 7) типы ограничений, накладываемых на процессы, используемые в ходе решения; 8) состав знаний, используемых для обоснования решений; 9) оценка качества решений; 10) применимость полученных решений.

На этапе концептуализации к процессу построения модели предметной области существует два подхода. Первый - признаковый или атрибутивный подход, который предполагает наличие полученной от специалистов информации в виде объект — свойство объекта — формулирование определения, а также наличие обучающей информации. Этот подход развивается в рамках направления,

получившего название «формирование знаний» или «машинное обучение» (machine learning).

Второй подход - структурный или творческий, осуществляется путем выделения элементов предметной области, их взаимосвязей и семантических отношений.

Для первого атрибутивного подхода характерно наличие наиболее полной информации о предметной области - объектах, их атрибутах и значениях атрибутов. Использование дополнительной обучающей информации, которая задается группированием объектов в классы по тому или иному содержательному критерию, является существенным моментом. С помощью так называемого метода реклассификации, который основан на предположении что задача является объектно-ориентированной и объекты задачи хорошо известны педагогу, могут быть получены конструкции, например, объект — свойство объекта — формулирование определения. Идея метода состоит в том, что конструируется содержание правила, то есть комбинации формулировок определения для каждого объекта, позволяющие отличить один объект от другого. Обучающая информация может быть задана на основании **прецедентов** - правильных педагогических заключений, например, с помощью метода извлечения знаний.

Для формирования модели предметной области, при наличии обучающей информации, на этапе концептуализации можно использовать весь арсенал методов, развиваемых в рамках задачи распознавания образов знаний (параграф 2.4)

Построение модели предметной области знаний предполагает структурный подход, который обеспечивает выделение следующих творческих элементов знаний: понятия; взаимосвязи; метапонятия; семантические отношения; синергетический подход.

Выделяемые понятия предметной области должны образовывать систему, под которой понимается совокупность понятий, обладающая следующими свойствами: отсутствием избыточности (уникальностью); достаточно полным описанием различных процессов, фактов, явлений и характеристик предметной области; валидностью — соответствием выделенных единиц смысловой информации их реальным наименованиям; непротиворечивостью и актуальностью.

При построении системы понятий педагог разбивает дидактическую задачу на подзадачи для описания общих категорий цели и перечисления целевых состояний. Для каждого локального представления (разбиения) педагог формулирует информационные факты и дает им четкое название (термин). Для успешного построения модели предметной области число информационных фактов в каждом локальном представлении, которыми учащийся способен одновременно манипулировать, должно быть равно семи.

Элемент данных или информационный факт может являться понятием, если есть его коэффициент применения:

- он используется в большом числе подзадач;
- он используется с большим числом других элементов данных;

- он редко используется совместно с другими элементами данных по сравнению с общим числом его использования во всех подзадачах;

- он является базовым для класса задач.

Для формирования системы понятий необходимо определить критерии классификации всех элементов данных и их значений, которые могут служить основой перечня понятий, относящихся к исследуемой предметной области.

Рассмотрим несколько методов формирования системы понятий.

«Ролевой метод» состоит в том, что учащемуся дается задание обучить учителя по дисциплине решению некоторых учебных задач предметной области. Таким образом, учащийся играет роль учителя, а учитель по дисциплине — роль ученика. Процесс обучения фиксируется на аудио-видеосистему. Затем третий участник изучает записанный материал и выписывает на бумаге все понятия, употребленные учителем или учеником.

При использовании метода «составления списка элементарных действий» учащемуся дается задание составить такой список элементарных действий при решении задачи в произвольном порядке, который универсализирует производство и обеспечит качество продукта деятельности.

В методе «составление оглавления учебника» учащемуся предлагается представить ситуацию, в которой его попросили написать учебник. Необходимо составить на бумаге перечень предполагаемых глав, разделов, параграфов, пунктов и подпунктов книги.

«Текстологический метод» формирования системы понятий заключается в том, что ученику дается задание выписать из книг по специальности, руководств некоторые элементы, представляющие собой единицы смысловой информации.

Следует отметить, что для установления семантической близости между отдельными понятиями необходимо реализовать группу методов установления взаимосвязей. Применение комплекса методов основано на том, что психологический эффект "свободных ассоциаций" установления взаимосвязей выступает в качестве фундаментальной категории близости объектов или концептов.

Эффект свободных ассоциаций заключается в следующем. Обучаемого просят отвечать на заданное слово первым пришедшим на ум словом. Как правило, реакция большинства учащихся оказываются одинаковой, при условии что слова не были слишком необычными. Мерой "смыслового расстояния" между двумя понятиями может служить количество переходов в цепочке. Практика подтверждает, что для двух любых понятий (слов) существует ассоциативная цепочка, состоящая не более чем из семи слов.

"Метод свободных ассоциаций" заключается в том, что учащемуся предъявляется понятие с просьбой назвать как можно быстрее первое, пришедшее на ум понятие из сформированной ранее системы понятий. Затем производится анализ полученной информации.

Исходным материалом в методе "сортировка карточек" служат выписанные на карточки понятия, при этом метод имеет два варианта применения. В первом учащемуся задаются некоторые общие критерии предметной области,

которыми он должен руководствоваться при раскладывании карточек на группы. Во втором случае, когда сформулировать общие критерии невозможно, учащемуся дается задание разложить карточки на группы в соответствии с интуитивным пониманием близости смысла слов (терминов) предъявляемых понятий.

Человек вспоминает термины и их смысловую нагрузку с определенной регулярностью, при этом слова имеют тесную ассоциативную взаимосвязь, которая образуется из элементов цепочки понятий, данная процедура именуется «Метод обнаружения регулярностей». Произвольным образом отбирается 20 понятий, учащемуся предъявляется одно слово из числа отобранных. Процедура отбора и предоставления слова повторяется до 20 раз с учётом разности каждого начального концепта. В конце процедуры педагог по дисциплине анализирует полученные смысловые цепочки с целью нахождения постоянно повторяющихся понятий, т.е. регулярностей. Таким образом, внутри выделенных группировок терминов устанавливаются ассоциативные взаимосвязи. Для установления взаимосвязей между отдельными понятиями применяются так же формальные методы, которые в отличие от рассмотренных выше неформальных методов относятся к методам семантического дифференциала и репертуарных решеток.

Для дальнейшего построения системы метапонятий — осмысленных в контексте изучаемой предметной области знаний и системы группировок понятий, служат выделенные термины предметной области знаний и установленные между ними взаимосвязи. Для определения этих группировок применяют как неформальные, так и формальные методы.

Интерпретация, как правило, легче дается учащемуся, если группировки получены неформальными методами. В этом случае выделенные классы более понятны учащемуся. Причем в некоторых предметных областях знаний совсем не обязательно устанавливать взаимосвязи между понятиями, так как метапонятия очевидны.

Последним этапом построения модели предметной области при концептуальном анализе является установление смысла слов (терминов), отношений между выделенными понятиями и метапонятиями. Определить специфику взаимосвязи, полученной в результате применения тех или иных методов — это значит установить смысловое отношения. Необходимо осмыслить и отнести к тому или иному типу отношений каждую зафиксированную взаимосвязь.

Существует множество базовых смысловых отношений, например, "элемент — система", "род — вид", "фактор — результат", пространственные, временные и другие отношения. Для каждой предметной области знаний помимо общих базовых отношений могут существовать и уникальные отношения.

«Прямой метод» установления смысловых отношений основан на непосредственном понимании каждой взаимосвязи. В том случае, когда учащийся затрудняется дать трактовку выделенной взаимосвязи, ему предлагается процедура формирования последовательности смысловых значений: первое понятие — смысловое отношение — второе понятие. Рядом с каждой последовательно-

стью записывается короткое предложение или фраза, построенное так, чтобы первое понятие и второе понятие входили бы в это предложение, например, информация – совокупность сообщений, сообщение – совокупность сведений, сведения – совокупность данных. В качестве связок используются только содержательные отношения и не применяются неопределенные связки типа «аналогичен» или «связан».

Однако необходимо отметить, что для "косвенного метода" иметь взаимосвязи необязательно, достаточно лишь наличие системы понятий. Формулируется критерий, для которого из системы понятий выбирается определенная совокупность концептов. Эта совокупность предъявляется учащемуся с просьбой дать вербальное описание сформулированного критерия. Учащемуся предъявляются сразу все концепты (желательно на карточках). В случае затруднений учащегося, педагог с помощью более мелких критериев разбивает отобранные концепты на группы. Важно понимать, что исходное количество концептов может быть произвольным, но после разбиения на группы в каждой из таких групп должно быть не более десяти концептов. После того как составлены описания по всем группам, учащемуся предлагают объединить эти описания в одно, например, «Информатика».

Следующий шаг в косвенном методе установления смысловых отношений — это анализ текста, составленного педагогом. Концепты заменяют цифрами (это может быть исходная нумерация), а связки оставляют. Тем самым строится некоторый граф, вершинами которого служат концепты, а дугами — связки (например, «ввиду», «приводит к», «выражаясь с одной стороны», «обуславливая», «сочетаясь», «определяет», «вплоть до» и т.д.) Этот метод позволяет устанавливать не только базовые отношения, но и отношения, специфические для конкретной предметной области знания.

Таким образом, при построении модели предметной области знания на этапе концептуализации применяются методы формирования системы понятий и метапонятий, установления взаимосвязей и смысловых отношений в разных сочетаниях.

Экспертные системы, методика построения

В настоящее время сложилась определенная технология разработки экспертных систем, которая включает следующие семь этапов: определение области применения, идентификация, концептуализация, формализация, выполнение, тестирование и опытная эксплуатация (Рисунок 9).

Рисунок 9

Методика и этапы разработки экспериментальной системы.



Этап определения области применения

Определение области применения разрабатываемой экспертной системы является важным этапом в её проектировании, обеспечивает универсализацию системы, то есть её применимость не только в конкретно заданной области, но и в смежных областях знаний.

Этап идентификации экспертной системы

Идентификация необходима прежде всего для понимания тех задач, которые предстоит решить будущей экспертной системе, а также для формирования требований к самой системе. Для проведения идентификации следует задействовать, сформировать участников процесса проектирования системы и их роли в решении задачи идентификации, определить цели.

Обычно в разработке экспертной системы участвуют не менее трех-четырёх специалистов — психолог, педагог (предметник), социолог и программист, привлекаемый для модификации и согласования инструментальных средств системы. Также к процессу разработки экспертной системы могут по мере необходимости привлекаться и другие специалисты, чтобы убедиться в правильности и представительности тестов, демонстрирующих особенности рассматриваемой дидактической задачи, а также в совпадении взглядов различных специалистов на качество предлагаемых решений. Кроме того, для сложных систем считается целесообразным привлекать к основному циклу разработки несколько специалистов различного профиля, но работающих в одном научном направлении. Однако в этом случае, как правило, требуется, чтобы один из специалистов отвечал за непротиворечивость знаний, сообщаемых коллективом специалистов и вносимых в базу экспертной системы.

Идентификация задачи заключается в составлении неформального, вербального описания, в котором указываются: общие характеристики задачи; подзадачи, выделяемые внутри данной задачи; ключевые понятия, знаниевые объекты, их входные и выходные данные; предположительный вид решения, а также знания, относящиеся к решаемой задаче.

В процессе идентификации задачи педагог и программист работают в тесном контакте. Начальное неформальное описание задачи используется для уточнения терминов и ключевых понятий. Педагог объясняет как решать задачу, корректирует описание задачи, анализирует какие рассуждения лежат в основе того или иного решения. После нескольких циклов, уточняющих описание, педагог и программист получают окончательное неформальное описание задачи.

При проектировании экспертной системы типичными ресурсами являются время разработки, источники знаний, вычислительные средства и объем финансирования. Для педагога источниками знаний служат его предшествующий опыт по решению задач, книги, известные примеры решения задач, а для про-

граммиста — опыт в решении аналогичных задач, методы представления знаний и манипулирования ими, программные инструментальные средства. При определении времени разработки обычно имеется в виду, что сроки разработки и внедрения экспертной системы составляют, как правило, не менее года. Существенное влияние на процесс разработки оказывает определение объема финансирования, так как, при недостаточном финансировании предпочтение может быть отдано не разработке оригинальной новой системы, а адаптации существующей.

При идентификации целей важно отличать цели, ради которых создается экспертная система, от задач, которые она должна решать. Примерами возможных целей являются: формализация неформальных знаний; улучшение качества решений, принимаемых педагогом; автоматизация рутинных аспектов работы педагога (пользователя); тиражирование знаний.

Этап формализации

Все ключевые понятия и термины, отношения выражаются на некотором формальном языке - машинном, который либо выбирается из числа уже существующих, либо создается заново. На данном этапе определяются состав средств и способы представления общих и процедурных знаний, формируется описание решения задачи экспертной системой на предложенном (программистом) формальном языке.

Формализация является описанием процедуры рассмотрения задачи, представленной в выбранном или разработанном знаниевом формате. Сюда относятся указание способов представления знаний (фреймы, сценарии, семантические сети и т.д.), определение способов манипулирования этими знаниями (логический вывод, аналитическая модель, статистическая модель и др.) и интерпретации знаний, их образов и т.п.

Этап выполнения

Создание одного или нескольких прототипов экспертной системы, решающей требуемые задачи — цель этого этапа. На данном этапе по результатам тестирования и опытной эксплуатации создается конечный продукт, пригодный для массового использования. Разработка прототипа состоит в программировании его составляющих или выборе их из известных инструментальных средств и наполнении базы знаний.

Обеспечение проверки адекватности идей, методов и способов представления знаний, решаемым задачам есть главное в создании прототипа. Создание первого прототипа экспертной системы должно подтвердить, что выбранные методы решений и способы представления данных пригодны для успешного решения, по крайней мере, ряда задач из актуальной предметной области, а также продемонстрировать тенденцию к получению эффективных и высокока-

чественных решений для всех задач предметной области по мере увеличения объема знаний.

После разработки первого прототипа экспертной системы круг предлагаемых для решения задач расширяется и собираются пожелания и замечания, которые должны быть учтены в последующей версии экспертной системы. Осуществляется развитие прототипа экспертной системы путем добавления "дружественного" интерфейса, средств для исследования базы знаний и цепочек выводов, генерируемых системой, а также средств для сбора замечаний пользователей и средств хранения библиотеки задач, решенных системой.

Выполнение экспериментов с расширенной версией экспертной системы, анализ пожеланий и замечаний служат отправной точкой для создания второго прототипа экспертной системы. Процесс разработки экспертной системы представляет собой итерацию. Он может продолжаться от нескольких месяцев до нескольких лет в зависимости от сложности предметной области, гибкости выбранного представления знаний и степени соответствия управляющего механизма решаемым задачам (возможно, потребуется разработка экспертной системы-3 и т.д.). При разработке последующих версий экспертной системы, кроме перечисленных задач, решаются следующие:

- анализ функционирования системы при значительном расширении базы знаний;
- исследование возможностей системы в решении более широкого круга задач и принятие мер для обеспечения таких возможностей;
- анализ мнений пользователей о функционировании экспертной системы;
- разработка системы ввода-вывода, осуществляющей анализ или синтез предложений ограниченного естественного языка, позволяющей взаимодействовать со всеми версиями экспертной системы в форме, близкой к форме стандартных учебников для данной области знаний;
- разработка универсального графического интерфейса и методов реляции данных.

Если экспертная система успешно прошла этап тестирования, то она может рекомендоваться к эксплуатации в производственных условиях.

Этап тестирования

В ходе тестирования производится оценка выбранного способа представления знаний в экспертной системе в целом. Для этого педагог подбирает примеры, обеспечивающие проверку всех возможностей разработанной экспертной системы.

Источниками неудач в работе экспертной системы могут быть ошибки в проектировании и разработке: тестовых примеров, ввода-вывода данных, правил вывода результата, управляющих стратегий интерфейса и базы данных.

Наиболее очевидной причиной неудачной работы экспертной системы являются показательные тестовые примеры. В худшем случае тестовые примеры могут оказаться вообще вне предметной области знаний, на которую рассчита-

на экспертная система, однако чаще множество тестовых примеров оказывается слишком однородным и не охватывает всю предметную область знаний. Поэтому при подготовке тестовых примеров, разработчикам следует классифицировать их по подпроблемам предметной области знаний, выделяя стандартные случаи (термины, определения, понятия), определяя границы трудных ситуаций и т.п.

Ввод-вывод характеризуется данными, приобретенными в ходе диалога с педагогом, и заключениями, предъявленными экспертной системой в ходе объяснений. Методы приобретения данных могут не давать требуемых результатов, если, например, задавались неправильные вопросы или собрана не вся необходимая информация. Кроме того, вопросы системы могут быть трудными для понимания, многозначными и не соответствующими знаниям пользователя. Ошибки при вводе могут возникать также из-за неудобного для пользователя входного языка. В ряде приложений для пользователя удобен ввод не только в печатной, но и графической или звуковой форме.

Выходные сообщения (заключения) системы могут быть непонятны пользователю (учащемуся) по разным причинам. Например, их может быть слишком много или, наоборот, слишком мало. Причиной ошибок может являться неудачная организация, упорядоченность заключений или неподходящий пользователю уровень абстракций с непонятной ему лексикой.

Наиболее распространенный источник ошибок в рассуждениях касается правил вывода. Важная причина здесь часто кроется в отсутствии учета взаимозависимости сформированных правил. Другая причина заключается в ошибочности, противоречивости и неполноте используемых правил. Если неверна посылка правила, то это может привести к употреблению правила в неподходящем контексте. Если ошибочно действие правила, то трудно предсказать конечный результат. Правило может быть ошибочно, если при корректировке его условия и действия нарушено соответствие между ними.

Нередко к ошибкам в работе экспертной системы приводят применяемые управляющие стратегии. Изменение стратегии бывает необходимо, например, если экспертная система анализирует сущности в порядке, отличном от "естественного" для педагога. Последовательность, в которой данные рассматриваются экспертной системой, не только влияет на эффективность работы системы, но и может приводить к изменению конечного результата. Изменение стратегии бывает также необходимо и в случае неэффективной работы экспертной системы. Кроме того, недостатки в управляющих стратегиях могут привести к чрезмерно сложным заключениям и объяснениям экспертной системы.

Критерии оценки экспертной системы зависят от точки зрения. Например, при тестировании прототипа экспертной системы главным в оценке работы системы является полнота и безошибочность правил вывода. При тестировании последующих версий системы превалирует точка зрения педагога, которого в первую очередь интересует вопрос оптимизации представления и манипулирования знаниями. И, наконец, при тестировании экспертной системы после опытной эксплуатации, оценка производится с точки зрения пользователя

(учащегося), заинтересованного в удобстве работы и получении практической пользы.

Этап опытной эксплуатации

В ходе опытной эксплуатации проверяется пригодность экспертной системы для конечного пользователя, определяется удобство работы с ней и полезность. Под полезностью экспертной системы понимается ее способность в ходе диалога определять потребности пользователя, выявлять и устранять причины неудач в работе, а также удовлетворять указанные потребности пользователя (решать поставленные задачи). В свою очередь удобство работы с экспертной системой подразумевает естественность взаимодействия с ней (общение в привычном, не утомляющем пользователя виде), гибкость экспертной системы (способность системы настраиваться на различных пользователей, а также учитывать изменения в квалификации одного и того же пользователя) и устойчивость системы к ошибкам (способность не выходить из строя при ошибочных действиях неопытных пользователей).

В ходе разработки экспертной системы почти всегда осуществляется ее модификация. Выделяют следующие виды модификации системы: новое формулирование понятий и требований, реконструирование представления знаний в системе и усовершенствование прототипа.

Экспертные системы, параллельные и последовательные решения

Как мы можем заметить, в большинстве алгоритмов распознавания образов подразумевается, что к началу работы алгоритма уже известна вся входная информация, которая перерабатывается параллельно. Однако ее получение зачастую требует определенных усилий. Да и наши наблюдения за реальными экспертами подтверждают, что зачастую они задают два-три вопроса, после чего делают правильные выводы. Представьте себе, если бы врач (эксперт в области медицины) перед постановкой диагноза "ангина" заставлял бы пациента пройти полное обследование вплоть до кулоноскопии и пункции позвоночника (я не пробовал ни то и ни другое, но думаю, что это малоприятные вещи, а также значительная потеря времени).

Соответственно большинство алгоритмов модифицируются, чтобы обеспечить выполнение следующих условий:

- алгоритмы должны работать в условиях неполной информации (последовательно);
- последовательность запроса информации должна быть оптимальна по критериям скорости получения результата и (или) наименьшей трудоемкости (болезненности, стоимости и т.д.) получения этой информации.

Одной из возможных стратегий для оптимизирования запросов является стратегия получения в первую очередь той информации, которая подтверждает либо опровергает наиболее вероятный на текущий момент результат. Другими

словами мы пытаемся подтвердить или опровергнуть наши догадки (обратный вывод).

Пример экспертной системы, основанной на правилах логического вывода и действующей в порядке, обратном нечёткой логике

Допустим, вы хотите построить экспертную систему в области образования. В этом случае вам нужно строить систему, использующую обучение на примерах, потому что имеется большое количество доступной информации, позволяющей непосредственно решать такие проблемы как оценка знаний. К сожалению, не вся информация представлена в подходящем для обработки на компьютере виде.

Возьмём любой дидактический материал в печатном варианте и найдём в нём информацию, например, об архитектуре компьютера. Вы обнаружите, что в книге приведены все термины, понятия и определения, причем они бесспорны. Другими словами, при наличии указанных сведений всегда можно поставить точную оценку.

Но чтобы использовать информацию, представленную в таком виде, педагог должен решить, какие сведения могут быть использованы в качестве данных, при этом необходимо, чтобы педагог мог дать объективную оценку учащемуся, выяснить, какие у него знания, а потом по результатам ответов определить уровень усвоения им знаний. Традиционная оценка знаний не позволяет сделать это так, чтобы соблюсти презумпцию оценки. Нужна экспертная система, представляющая группу критериев оценки знаний с последующим анализом результата оценки знаний.

Идеальной будет такая ситуация, при которой мы сможем в той или иной области знаний предоставить машине в приемлемом для нее виде множество определений, которые она сможет использовать примерно так же, как человек-педагог.

С учетом байесовской системы логического вывода примем, что большая часть информации не является абсолютно точной, а носит вероятностный характер. Итак, начнем программирование:

	Критерии
	Термин_1
	Понятие_2
	Определение_N

Полученный формат данных мы будем использовать для хранения данных. Суть в том, что компьютер задает множество вопросов, содержащихся в виде символьных строк <Термин_1>, <Понятие_2> и т.д.

Например, Термин_1 может означать строку "Компьютер – это?", или строку "Вычислитель - это?".

Оформим данные:

	Данные	p	[j, py, pn]
	Визуальные 1	p1	[j, py, pn] ₁
	Аудитивные 2	p2	[j, py, pn] ₂
	Тактильные N	pn	[j, py, pn] _n

В таком виде мы будем хранить информацию о данных. Это могут быть любые результаты и каждый оператор содержит один возможный исход и всю информацию, относящуюся к нему.

Поле «Данные» характеризует название возможного способа усвоения, например «Запоминание образа». Следующее поле — p — это априорная вероятность такого способа P(H), т.е. вероятность усвоения в случае отсутствия дополнительной информации. Следующим этапом идет ряд повторяющихся полей из трех элементов. Первый элемент — j — это номер соответствующего критерия (свидетельства, переменной, вопроса, если вы хотите назвать его по-другому). Следующие два элемента — P(E : H) и P(E : не H) — соответственно вероятности получения ответа "Да" на вопрос, если возможные исход верен и неверен. Например:

2010	Образ	0.01	(1, 0.9, 0.01); (2, 1, 0.01); (3, 0, 0.01)
------	-------	------	--

Здесь существует априорная вероятность P(H)=0.01, что любой наугад взятый ученик имеет некоторую базу знаний.

Допустим, программа задает вопрос 1, 0.9, 0.01. Тогда мы имеем P(E : H)=0.9 и P(E : не H)=0.01, а это означает, что, если у учащегося имеются знания, то он в девяти случаях из десяти ответит «да» на этот вопрос, а если у него нет знаний, он ответит «да» лишь в одном случае из ста. Очевидно, ответ «да» подтверждает гипотезу о том, что у учащегося имеются знания. Ответ «нет» позволяет предположить, что ученик знаний не имеет.

Так же и во второй группе критериев (вопрос 2, 1, 0.01). В этом случае P(E : H)=0.9, т.е., если у учащегося имеются знания, то этот критерий должен присутствовать. Соответствующий критерий может иметь место и при отсутствии знаний (P(E : не H)=0.01), но это маловероятно.

Вопрос 3, 0, 0.01 исключает знания при ответе «да», потому что P(E : H)=0. Это может быть вопрос вроде такого: «наблюдаете ли вы такой признак на протяжении большей части работы компьютера» — или что-нибудь вроде этого.

Если вы хотите получить хорошие результаты, то необходимо установить обоснованные значения для вероятных оценок знаний. Получение такой информации, вероятно, труднейшая задача, в решении которой компьютер также сможет существенно помочь педагогу. Основой для написания экспертной программы общего назначения будет теорема Байеса, утверждающая:

$$P(H : E) = P(E : H) * P(H) / (P(E : H) * P(H) + P(E : не H) * P(не H)).$$

Вероятность осуществления гипотезы презумпции оценки (Н) при наличии определенных подтверждающих свидетельств (Е) вычисляется на основе априорной вероятности этой гипотезы без подтверждающих свидетельств и вероятности осуществления свидетельств при условиях, что гипотеза верна или неверна.

Поэтому:

$$P(H : E) = p_y * p / (p_y * p + p_n * (1 - p)) .$$

В данном случае необходимо начинать с того, что $P(H) = p$ для всех критериев. Программа задает соответствующий вопрос и в зависимости от ответа вычисляет $P(H : E)$. Ответ "да" подтверждает вышеуказанные расчеты, ответ "нет" тоже, но с $(1 - p_y)$ вместо p_y и $(1 - p_n)$ вместо p_n . При этом, мы не учитываем, что априорная вероятность $P(H)$ заменяется на $P(H : E)$. С учетом постоянной коррекции значения $P(H)$ по мере поступления новой информации выполнение программы продолжается.

Описывая алгоритм, мы можем разделить программу на несколько частей.

Часть 1.

Ввод данных.

Часть 2.

Просмотр данных на предмет нахождения априорной вероятности $P(H)$. Программа вырабатывает некоторые значения массива правил и размещает их в массиве RULEVALUE. Это делается для того, чтобы определить, какие вопросы (симптомы) являются самыми важными, и выяснить, о чем спрашивать в первую очередь. Если вы вычислите для каждого вопроса $RULEVALUE[I] = RULEVALUE[I] + ABS(P(H : E) - P(H : не E))$, то получите значения возможных изменений вероятностей всех критериев, к которым они относятся.

Часть 3.

Программа находит самый важный вопрос и задает его. Существует ряд вариантов, что делать с ответом: вы можете просто сказать: «да» или «нет». Можете попробовать сказать «не знаю», — изменений при этом не произойдет. Гораздо сложнее использовать шкалу от -5 до $+5$, чтобы выразить степень уверенности в ответе.

Часть 4.

Априорные вероятности заменяются новыми значениями при получении новых подтверждающих свидетельств.

Часть 5.

Подсчитываются новые значения правил. Определяются также минимальное и максимальное значения, основанные на существующих в данный момент априорных вероятностях и предположениях, что оставшиеся свидетельства будут говорить в пользу гипотезы или противоречить ей. Важно выяснить, стоит ли данную гипотезу продолжать рассматривать или нет? Гипотезы, которые не имеют смысла, просто отбрасываются. Те же из них, чьи минимальные значе-

ния выше определенного уровня, могут считаться возможными исходами. После этого возвращаемся к части 3.

Глава 3. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ – ЧАСТНЫЙ АСПЕКТ

3.1 Методика использования компьютерных технологий и программных средств общего назначения в профильном компьютерно-информационном обучении учащихся

В образовании всегда самым важным элементом в организации обучения был и остаётся дидактический материал, который менял свою структуру, содержание (рукопись, книга, видео, аудио и др.), но всегда сохранял свое назначение - обучение.

В ходе развития средств производства и общественных отношений в учебный процесс внедрялись новые технические средства обучения (как специально разработанные, так и промышленные образцы), разрабатывались учебно-методические материалы, обеспечивающие эффективность применения технических средств обучения, направленных на формирование конкретно задаваемых личностных качеств обучаемого, усвоение социально (экономически) необходимых знаний, выработку умений и навыков, обеспечивающих быстрое включение человека в производственный процесс.

В настоящее время в свете компьютеризации производства и информатизации сферы общественных отношений на первое место выступают дидактические материалы, разработанные на основе синтеза содержания учебных предметов и информатики, реализуемые средствами компьютерных систем и в особенности через их программное обеспечение (электронные учебники, учебные пособия и т.п.). Вместе с тем необходимо отметить, что наряду с ростом количества электронных средств и программных продуктов обучения, коэффициент их применения в преподавании школьных предметов остается низким. Причина этого - отсутствие учебно-методических пособий, доступно разъясняющих принципы работы и применения электронных средств и программных продуктов компьютера в преподавании конкретного учебного предмета, методик разработки программных продуктов, обеспечивающих динамичность в информационном пространстве, образующемся в ходе преподавания школьных предметов.

В основу электронных учебных продуктов закладывается динамичность изложения содержания дидактического материала по предметам, позволяющая увеличить объем усваиваемых школьником знаний.

Динамика задаётся за счёт мультимедийных возможностей технических средств обучения и в частности устройств, разработанных на базе компьютерных систем.

Дидактическая информация в учебном пособии (в печатном или рукописном виде), разработанном педагогом - предметником по конкретно заданной теме, легко переносится на электронную основу – базу данных компьютерной системы в виде компьютерной программы.

Ядром электронного учебного пособия выступает содержание учебно-методического пособия или план-конспект урока по предмету, на основе проекта разрабатывается алгоритм компьютерной программы, строится модель графического интерфейса электронного учебного пособия.

В этом плане овладение научным аппаратом науки информатики, умениями определять цель разработки электронных дидактических материалов, знание принципов их проектирования и обоснования через опосредованное осознание творческого решения педагогических задач, направленных на преобразование конкретной ситуации, для современного учителя - предметника является необходимым личным качеством и обязательным условием профессии.

Необходимо отметить, что электронное учебное пособие, в силу своей специфики, выступает в качестве педагогического комплекса. Специфичность его обусловлена тем, что в нем интегрированы дидактические средства информатики - компьютерные технологии и методические материалы по предмету, обеспечивающие взаимодействие субъектов учебного процесса. Вспомогательную часть комплекса составляет система внутренних связей между понятиями, входящими в основную часть учебного материала программно-методического комплекса, построенного на основе модульного принципа и включающего в себя статистическую, текстовую, графическую и справочную информацию, а также возможность ее постоянного обновления и пополнения. Модуль управления обеспечивает право редактирования и дополнения базы данных, доступ к отчетным и статистическим данным, долговременное хранение учебной информации, оценку знаний, умений и навыков обучающихся.

Познавательной основой учебного материала, закладываемого в педагогический комплекс является «цепочка задач» по предмету, обеспечивающая использование школьниками разнообразных средств познания (аппаратно-программных средств компьютера) и способов обучения (дидактические программные продукты для компьютера).

В ходе реализации любого педагогического комплекса важным остается сохранение принципа связи содержания образования с практическими задачами, единства теории и практики.

Рассматриваемый нами педагогический комплекс обеспечивает рациональное сочетание технических знаний и практических навыков работы на компьютере, осваиваемых в ходе изучения дисциплины «информатика» и теоретических знаний по предмету, а также делает возможным достижение одной из главных целей школьного образования - повышение качества компьютерно-информационного обучения.

Формирование содержания педагогического комплекса происходит при соблюдении принципа динамичности, что обеспечивает усвоение знаний посредством ознакомления со способами разрешения противоречий при оценке получаемых решений, основанных на научном и социальном опыте педагога и учащегося.

Данный механизм применяется и для построения структуры электронного дидактического комплекса, сравнения и описания закладываемого в комплекс

дидактического материала, в котором педагог отражает ориентационно-значимое, профессионально-ориентированное и социально-значимое содержание. Ценность содержания дидактического материала и комплекса в целом, зависит от способности предметника профессионально-ориентированно мыслить. Степень сформированности у учителя аксеологической ориентации на переход от нормативно-описательного к креативно - аналитическому типу деятельности, определяет уровень развития у обучаемого мотивации к применению компьютерных систем в учебной деятельности.

Уровень сформированных у педагога - предметника умений проектирования и разработки педагогического комплекса на основе аппаратно-программных средств компьютера определяется такими показателями, как проблемное видение, постановка перспективных целей, выявление причин невосребованности или неэффективности существующих учебно-методических пособий, включая электронные по конкретному школьному предмету.

Мотивом к творческой работе педагога выступает потребность к переосмыслению содержания программного материала, стиля мышления. Её возникновению способствуют особенности личностных структур сознания учителя как предметника, способность устанавливать связь между деятельностью сознания субъекта процесса обучения и операционными умениями проникать в сущность педагогического явления, критически оценивать источник его происхождения, находить скрытые противоречия, определять движущие их силы, механизмы и т.д..

Таким образом, разрабатываемый учителем - предметником электронный дидактический комплекс представляет собой совокупность педагогических мер, направленных на интенсификацию и постоянное усложнение учебной деятельности обучаемых. Такой комплекс, по сути, является системой, дидактические компоненты которой характеризуются взаимодействием. Целостность дидактического комплекса определяется содержанием выделенных элементов, соединённых между собой сложными связями, выражающими определенную упорядоченность элементов системы. Для регулирования связей элементов в дидактическом комплексе, осуществляется педагогическое управление - постановка цели, выбор средств, контроль, анализ результатов, коррекция учебного процесса.

3.2 Виды занятий и их эффективность в реализации содержания компьютерно-информационного обучения

В ходе проведения исследования мы выявили различные подходы к организации занятий, нацеленных на выработку практических умений и навыков работы с аппаратно-программными средствами компьютера. Как показал анализ учебных планов общеобразовательных школ, в учебном процессе не предусмотрены лабораторные занятия по информатике. Причиной этого служит разное понимание педагогами содержания и значения лабораторных и практиче-

ских занятий при изучении информатики. Целью лабораторных занятий является интеграция, в ходе практической деятельности учебно-исследовательского характера, теоретических и методологических знаний, создание условий для практического получения заведомо предполагаемого результата исследования.

Необходимо отметить, что практическое занятие не предусматривает исследовательской деятельности обучаемого, оно нацелено на выработку у него практических умений и навыков обращения с каким-либо инструментом или средствами производства, относительно компьютера - его аппаратно-программным обеспечением. Учитывая, что в ходе занятий по информатике обучаемые усваивают теоретические знания по работе с компьютером, его программными средствами, вырабатывают умения использовать дополнительные устройства компьютера для организации своей практической деятельности, мы полагаем, что целесообразно также планировать и проводить лабораторные и практические занятия при изучении дисциплин, связанных с освоением аппаратно-программных средств компьютерной техники.

Лабораторные занятия эффективны при изучении физических, электрических, химических, термодинамических и других процессов, проходящих в физических и виртуальных устройствах компьютера в ходе его работы. Изучение этих процессов изначально предполагает проведение исследовательской работы с целью выявления новых или подтверждения имеющихся результатов, которые отражают состояние различных технических элементов компьютера после экспериментально заданного воздействия на них. Это позволяет в дальнейшем расширять диапазон формирующихся у обучаемых специальных умений, например, организовать передачу зашифрованной информации.

Немаловажно и то, что в ходе проведения практических и лабораторных занятий по информатике у обучаемых вырабатываются первоначальные профессиональные качества, прежде всего - профессионально-техническое мышление, способствующее пониманию роли и значения компьютеризации общества и влияния данного процесса на жизнедеятельность общества и развитие экономики.

Строя обучение информатике по схеме теоретическое занятие – практическое занятие – лабораторная работа, переходя от теоретического изучения учебного материала к закреплению практических навыков применения аппаратно-программных средств компьютера в решении профильных задач и формируя умения осуществлять учебно-исследовательскую работу, мы решаем одну из главных задач профильного обучения - подготовку творческой, активной личности.

Вместе с тем мы убедились на практике, что эффективность занятий по информатике весьма велика при визуализации процессов, происходящих в компьютерной технике во время её работы, то есть, когда преподаватель наглядно может продемонстрировать работу технических и программных средств, вести посредством программного интерфейса «диалог» с машиной. В ходе проведения исследования нами была решена одна из дидактических задач – визуализация теоретического материала посредством разработки компьютерных про-

грамм, демонстрирующих в графическом изображении действия компьютера над информацией и электрическими сигналами, поступающими и производимыми в ходе вычислений. Это позволило учащимся усваивать учебный материал на более высоком уровне.

В ходе исследования мы также убедились, что практические занятия по информатике не могут решить стоящих дидактических задач в полном объеме, так как информатика, в отличие от, истории, литературы, биологии, математики и др. не предполагает поиска истинного в ходе обсуждения. Результаты учебно-исследовательских поисков в области информатики требуют от обучающихся проведения математических расчетов, которые возможно произвести лишь в ходе лабораторных занятий. Поэтому в процессе обучения учащихся старших классов изучение информатики должно осуществляться на уровне проектирования систем и устройств компьютера. Освоение необходимых специальных знаний, умений и навыков по системному программированию, конфигурированию компьютерных систем (сборка системного блока и наладка работы вычислительной системы с учетом решаемых задач) должно производиться в ходе проведения лабораторных занятий, то есть на учебно-исследовательском уровне занятий.

Вместе с тем мы учитываем все аспекты, в которых рассматривается изучение информатики, и считаем, что любое занятие способно достичь цели, если его содержание построено сообразно задачам обучения.

Таким образом, мы можем заключить, что наиболее эффективным видом занятия для осуществления компьютерно-информационного обучения является лабораторное занятие, способствующее усвоению теоретических знаний и формирующее необходимые умения и навыки практического применения аппаратных средств компьютера.

Другим эффективным методом обучения является самостоятельная работа учащегося, организованная в индивидуально-консультативной форме, когда учащийся продолжает изучение учебного и научного материала. При этом выработка умений и закрепление практических навыков работы с аппаратно-программными средствами компьютера осуществляется под руководством преподавателя, который оказывает помощь только при непосредственном обращении к нему школьника. В ходе проведения таких занятий педагог получает возможность воздействовать на мыслительную деятельность школьника, активизировать и направлять ее на получение оригинальных решений поставленных задач. Педагог развивает познавательную активность школьника с целью закрепления и совершенствования полученных ранее знаний, умений и навыков.

Как показала практика, практические, лабораторные и консультативные занятия для компьютерно-информационного обучения являются наиболее эффективными. Под руководством педагога учащийся расширяет и углубляет свои знания. Это тем более важно в случаях, когда школьник, в силу развитости интеллектуальных способностей, усваивает учебный материал быстрее остальных. Педагог может изучить интеллектуальные возможности школьника и организовать его мыслительную деятельность, направив ее на самосовершенствование.

вование индивидуальных, профессионально-значимых, психологических и физиологических, способностей.

3.3 Методы оценки результативности педагогических условий компьютерно-информационного обучения

Метод потенциальных функций

Требуется синтезировать две непересекающиеся области знаний, например, V_1 - информатика и V_2 – биология. Это значит, что в пространстве изображений существует по крайней мере одна функция – учебный предмет, которая полностью синтезирует множество знаниевых образов, соответствующих областям знаний V_1 и V_2 . Эта функция должна принимать положительные значения в точках дидактического содержания, соответствующих знаниевым объектам, принадлежащим образу V_1 , и отрицательные — в точках образа V_2 . В общем случае таких синтезирующих функций может быть много, тем больше, чем компактней разделяемые множества знаниевых образов. В процессе обучения требуется построить одну из функций, обеспечивающую универсальность синтезированного содержания дидактического материала.

Метод потенциальных функций связан со следующей процедурой. В процессе обучения с каждой точкой пространства изображений, соответствующей единичному знаниевому объекту из обучающей последовательности, связывается функция $U(X, X_i)$, заданная на всем знаниевом пространстве и зависящая от X_i как от параметра оптимизации. Такие функции называются потенциальными, так как они напоминают функции потенциала знаниевого поля вокруг содержания обучения. Изменение потенциала знаниевого поля по мере удаления от содержания обучения обратно пропорционально квадрату расстояния. Потенциал, таким образом, может служить мерой удаления точки от содержания. Когда поле образовано несколькими познавательно-значимыми содержаниями, потенциал в каждой дидактически обусловленной точке этого поля равен сумме потенциалов, создаваемых в этой точке каждым из содержаний обучения. Если содержания, образующие поле, расположены компактной группой, потенциал поля будет иметь наибольшее значение внутри группы содержаний и убывать по мере удаления от нее.

Обучающей последовательности знаниевых объектов соответствует последовательность векторов X_1, X_2, \dots , в пространстве изображений, с которыми связана последовательность $U(X, X_1), U(X, X_2), \dots$ потенциальных функций, используемых для построения функций $f(X_1, X_2, \dots)$. По мере увеличения числа знаниевых объектов в процессе компьютерно-информационного обучения функция f должна стремиться к одной из разделяющих функций. В результате обучения могут быть построены потенциальные функции для каждого знаниевого образа:

$$U_1(X) = \sum_{X_i \in V_1} U(X, X_i), \quad U_2(X) = \sum_{X_i \in V_2} U(X, X_i), \quad (\Phi - 43)$$

В качестве разделяющей функции $f(X)$ знаниевых образов можно выбрать функцию следующего вида:

$$f(X) = U_1(X) - U_2(X), \quad (\Phi - 44)$$

Данная функция положительна для знаниевых объектов одного образа и отрицательна для объектов другого.

В качестве потенциальной функции синтеза дидактического содержания знаниевых областей рассмотрим функцию вида:

$$U(X, X_i) = \sum_{j=1}^{\infty} \lambda_j^2 \varphi_j(X) \varphi_j(X_i) = \sum_{j=1}^{\infty} \psi_j(X) \psi_j(X_i), \quad (\Phi-45)$$

где $\varphi_j(X)$ — линейно независимая система функций; λ_j — действительные числа, отличные от нуля для всех значений образов знаниевой области $j = 1, 2, \dots$; X_i — точка синтеза знаниевых образов, соответствующая i -му объекту из обучающей последовательности. Предполагается, что $\varphi_j(X)$ и $U(X, X_i)$ ограничены при $X \in V_1 \cup V_2$; $\psi_j(X) = \lambda_j \varphi_j(X)$.

В процессе компьютерно-информационного обучения предъявляется обучающая последовательность и на каждом n -м такте компьютерно-информационного обучения строится приближение $f_n(X)$, которое характеризуется следующей основной рекуррентной дидактической процедурой:

$$f_{n+1}(X) = q_n f_n(X) + r_n U(X, X_{n+1}),$$

Разновидности алгоритмов потенциальных функций компьютерно-информационного обучения отличаются выбором значений q_n и r_n , которые являются фиксированными функциями номера n , то есть набором обязательных параметров для знаниевых образов. Как правило, $q_n \equiv 1$, а r_n выбирается в виде:

$$r_n \equiv \gamma_n S(f_n, f),$$

где $S(f_n, f)$ — невозрастающие функции, то есть содержащие стандартный набор знаниевых данных причем

$$S(f_n, f) \equiv 0 \quad S(f_n, f) \begin{cases} \leq 0, f_n \geq f, \\ \geq 0, f_n \leq f. \end{cases}$$

Коэффициенты γ_n представляют собой неотрицательную числовую последовательность знаниевых данных, зависящую только от номера n . Кроме этого,

$\sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n = \infty$ и $\sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n^2 < \infty$ (например, $\gamma_n = 1/n$) или $\gamma_n = \text{const}$.

Разработано несколько вариантов алгоритмов потенциальных функций, различие между которыми состоит в выборе законов коррекции синтезирующей функции от шага к шагу, т. е. в выборе законов коррекции дидактических значений синтезирующей функции от шага к шагу, в выборе коэффициентов r_n . Приведем два основных алгоритма потенциальных функций.

Первый алгоритм. Будем считать, что $f_0(X) \equiv 0$ (нулевое приближение знаниевых данных по содержанию). Пусть в результате применения алгоритма после n -го шага построена синтезирующая функция $f_n(X)$, а на $(n+1)$ -м шаге предъявлен знаниевый образ X_{n+1} , для которого известно действительное значение синтезирующей функции $f(X_{n+1})$. Тогда функция $f_{n+1}(X)$ строится по следующему правилу:

$$f_{n+1}(X) = f_n(X) + \gamma_{n+1} \text{sign}(f(X_{n+1}) - f_n(X_{n+1})) \cdot U(X, X_{n+1}).$$

Второй алгоритм. Во втором алгоритме также принимается, что $f_0(X) \equiv 0$. Переход к следующему приближению, то есть переход от функции $f_n(X)$ к $f_{n+1}(X)$, осуществляется в результате следующей возвратной (рекуррентной) процедуры:

$$f_{n+1}(X) = f_n(X) + (f(X_{n+1}) - f_n(X_{n+1})) \cdot \frac{1}{\lambda} U(X, X_{n+1}).$$

где λ — произвольная положительная константа, удовлетворяющая условию $\lambda = (1/2) \cdot \max(X, X_i)$.

Если принять

$$\psi_j(X) = \text{sign}\left(\sum_{v=1}^m \beta_{vj} x_v + \Theta_j\right),$$

и допустить, что x_v может иметь только два значения 0 и 1, то в этом случае алгоритм потенциальных функций будет совпадать со схемой перцептрона с индивидуальными порогами A -элементов и с коррекцией ошибок (рассмотрены в параграфе 2.4). Поэтому многие теоретические положения метода потенциальных функций могут быть успешно применены для анализа некоторых перцептронных схем при организации педагогических условий компьютерно-информационного обучения.

Метод группового учета аргументов (МГУА) в оценке результатов обучения

Метод наименьших квадратов

Перед тем, как начинать рассмотрение МГУА необходимо вспомнить метод наименьших квадратов — наиболее распространенный метод подстройки линейно зависимых параметров (рассмотрено в параграфе 2.4).

Для примера рассмотрим метод наименьших квадратов для трех аргументов:

Пусть функция $T = T(U, V, W)$ задана таблицей, то есть из опыта известны числа U_i, V_i, W_i, T_i ($i = 1, \dots, n$). Найдём зависимость между этими данными в виде:

$$T(U, V, W) = aU + bV + cW$$

где a, b, c — неизвестные параметры (мотивация, уровень интеллекта и др.).

Подберем значения этих параметров так, чтобы была наименьшей сумма квадратов отклонений опытных данных T_i и теоретических $T_i = aU_i + bV_i + cW_i$, то есть сумма:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n (T_i - aU_i - bV_i - cW_i)^2 \rightarrow \min \quad (\Phi-46)$$

Величина σ является функцией трех переменных a, b, c являющихся необходимым и достаточным условием существования минимума этой функции является равенство нулю частных производных функции σ , например, содержание обучения по всем переменным, например, педагогические условия, педагогическое действие, то есть:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial a} = 0, \frac{\partial \sigma}{\partial b} = 0, \frac{\partial \sigma}{\partial c} = 0$$

Так как:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n (T_i - aU_i - bV_i - cW_i) U_i$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (T_i - aU_i - bV_i - cW_i) V_i$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial c} = -2 \sum_{i=1}^n (T_i - aU_i - bV_i - cW_i) W_i$$

то система для нахождения a, b, c будет иметь вид:

$$a \sum_{i=1}^n U_i^2 + b \sum_{i=1}^n U_i V_i + c \sum_{i=1}^n U_i W_i = \sum_{i=1}^n T_i U_i$$

$$a \sum_{i=1}^n U_i V_i + b \sum_{i=1}^n V_i^2 + c \sum_{i=1}^n V_i W_i = \sum_{i=1}^n T_i V_i$$

$$a \sum_{i=1}^n U_i W_i + b \sum_{i=1}^n W_i V_i + c \sum_{i=1}^n W_i^2 = \sum_{i=1}^n T_i W_i$$

Данная система решается любым стандартным методом решения систем линейных уравнений (Зейделя, Гаусса, Крамера, Жордана).

Рассмотрим некоторые практические примеры нахождения приближающих функций:

$$y = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$$

Задача подбора коэффициентов α, β, γ сводится к решению общей задачи при $T=y, U=x^2, V=x, W=1, \alpha=a, \beta=b, \gamma=c$.

$$f(x, y) = \alpha \sin(x) + \beta \cos(y) + \gamma/x$$

и сводится к решению общей дидактической задачи при $T=f, U=\sin(x), V=\cos(y), W=1/x, \alpha=a, \beta=b, \gamma=c$.

Если мы распространим метод наименьших квадратов на случай с m параметрами (доступность содержания и скорость усвоения дидактического материала)

$$\sigma = \sum_{i=1}^n \left(T_i - \sum_{v=1}^m u_{iv} c_v \right)^2 \rightarrow \min \quad (\Phi-47)$$

то путем рассуждений, аналогичных приведенным выше, получим следующую систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} \overline{c_1 u_1 u_1} + \overline{c_2 u_1 u_2} + \dots + \overline{c_m u_1 u_m} = \overline{T u_1} \\ \overline{c_1 u_2 u_1} + \overline{c_2 u_2 u_2} + \dots + \overline{c_m u_2 u_m} = \overline{T u_2} \\ \dots \\ \overline{c_1 u_m u_1} + \overline{c_2 u_m u_2} + \dots + \overline{c_m u_m u_m} = \overline{T u_m} \end{cases}$$

где $\overline{T} = \overline{t_{i1}^m}$, $\overline{u_v} = \overline{u_{iv}^m}$

Общая схема построения алгоритмов методом группового учета аргументов компьютерно-информационного обучения

Одной из основных идей кибернетики является заимствование алгоритмов переработки информации у природы, например, селекционирование, когда алгоритм массовой селекции растений или животных является оптимальным алгоритмом переработки информации в сложных биологических задачах. При массовой селекции высевается некоторое количество семян. В результате опыления образуются сложные наследственные комбинации. Если принять знаниевые образы в качестве селекционного материала, а в качестве опыления синтез содержания образов, то можно сказать, что в результате синтезирования образуются сложные дидактические структуры.

Учитель информатики и предметник выбирают некоторую часть знаниевых образов, у которых интересующее их дидактическое свойство содержания выражено больше всего (эвристический критерий). Содержание этих знаниевых образов собирают и снова синтезируют для образования новых, еще более сложных комбинаций знаниевых образов. Во избежание ситуации, когда сложная комбинация знаниевых образов не может быть применена в процессе обучения, процедура синтезирования останавливается. Существует оптимальное число процедур синтезирования и оптимальное количество знаниевых образов, отбираемых в каждом конкретном педагогическом условии.

Входные аргументы, например, межпредметная связь и промежуточные переменные, (интеллект, знания, умения, навыки, технические средства обучения) сопрягаются попарно и сложность комбинаций на каждом ряду обработки информации возрастает, пока не будет получена единственная модель оптимальной сложности содержания дидактического материала.

Каждое частное описание, то есть педагогическое условие является функцией только двух аргументов. Поэтому коэффициенты аргументов легко определить по данным обучающей последовательности при малом числе узлов интерполяции знаниевых образов.[4] Исключая промежуточные переменные, можно получить «аналог» полного описания синтезированного знаниевого образа. Степень регулярности оценивается по величине среднеквадратичной ошибки для всех выбираемых в каждой совокупности переменных или для одной самой точной переменной на отдельной проверочной последовательности знаниевых данных. В качестве показателя регулярности можно использовать коэффициент корреляции.

Таким образом, ряды синтезирования наращиваются до тех пор, пока регулярность повышается. Как только достигнут минимум ошибки синтез, во избежание «инцухта», т.е. утраты, следует остановить. Практически рекомендуется остановить синтезирование даже несколько раньше достижения полного минимума, как только ошибка начинает падать слишком медленно. Это приводит к более простым и более достоверным уравнениям (Рисунок 10).

В представленном алгоритме используются частные описания, представленные в следующих формулах:

$$y_i = a_0 + a_1x_i + a_2x_j + a_3x_ix_j;$$

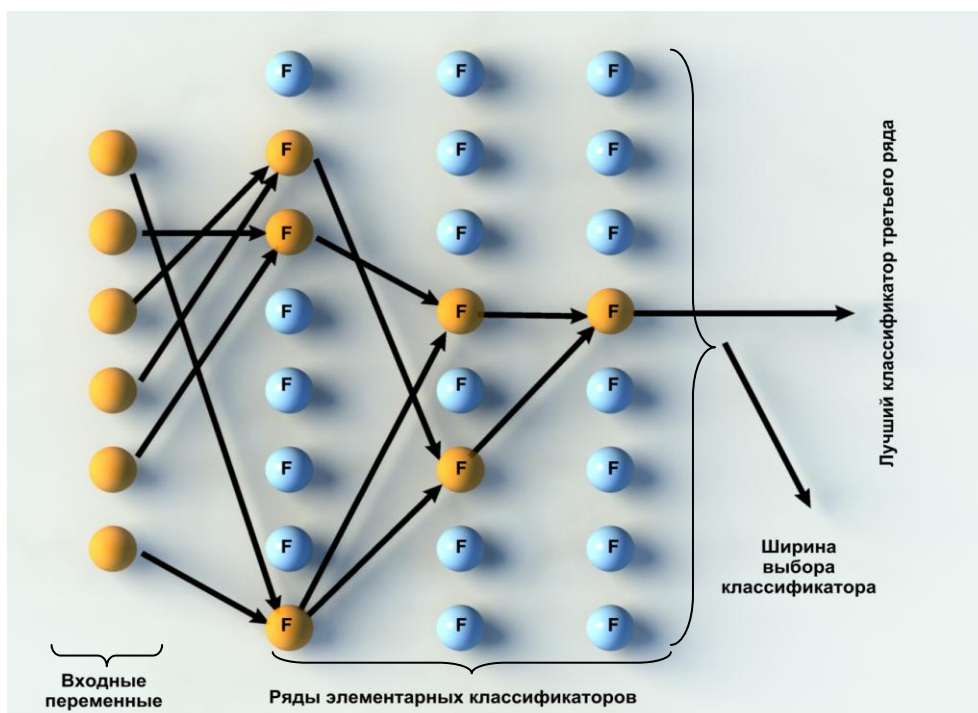
$$y_k = a_0 + a_1x_i + a_2x_j + a_3x_ix_j + a_4x_i^2 + a_5x_j^2.$$

Сложность модели увеличивается от ряда к ряду синтезирования как по числу учитываемых аргументов, так и по степени их значения. Степень полного описания быстро растет. На первом ряду — квадратичные описания, на втором — четвертой степени, на третьем — восьмой и т. д. В связи с этим минимум критерия синтезирования находится быстро, но не совсем точно. Кроме того, имеется опасность потери существенного аргумента, особенно на первых рядах синтезирования. Специальные теоремы теории МГУА определяют условия, при которых результат синтезирования не отличается от результата полного перебора моделей заниженных образов.

Для того чтобы степень полного педагогического уравнения повышалась с каждым рядом синтезирования на единицу, достаточно рассматривать все аргументы и их вариации как обобщенные аргументы и пользоваться составленными для них линейными описаниями параметров.

Рисунок 10

Алгоритм с ковариациями и с квадратичными описаниями.



Метод предельных упрощений при разработке педагогических условий

В зависимости от того, как организован процесс компьютерно-информационного обучения, четко выделяются два подхода к проблеме обучения распознаванию знаниевых образов. Первый основан на построении сложных разделяющих поверхностей в случайно выбранных знаниевых пространствах, а во втором — центр тяжести проблемы переносится на достижение понимания принципов формирования такого описания знаниевых объектов, в рамках которого сам образовательный процесс распознавания чрезвычайно прост. Обучение в этом случае рассматривается как некий процесс конструирования знаниевых пространств для решения конкретных дидактических задач.

В методе предельных упрощений предполагается, что синтезирующая функция задается заранее в виде линейной (самой простой) полиморфной, а процесс обучения состоит в конструировании такого знаниевого пространства минимальной размерности, в котором заранее заданная наиболее простая разделяющая функция безошибочно разделяет обучающую последовательность. Метод предельных упрощений назван так потому, что в нем строится самое простое решающее правило в знаниевом пространстве небольшой размерности, то есть в простом знаниевом пространстве.

Пусть на некотором множестве знаниевых объектов V заданы два знаниевых подмножества V_1^* — содержание информатики и V_2^* — содержание учебного предмета, определяющих собой синтезированные знаниевые образы на обучающей последовательности V . Рассмотрим i -е свойство знаниевых объектов, такое, которым некоторые знаниевые объекты обучающей последовательности обладают, а другие — нет. Пусть заданным свойством, например, динамичностью, обладают знаниевые объекты, образующие подмножество V_{1i} , а объекты подмножества V_{2i} этим свойством не обладают ($V_{1i} \cup V_{2i} = V$). Тогда i -е свойство называют признаком первого типа относительно образа V_1^* , если выполняются соотношения

$$V_1^* \subseteq V_{1i} \text{ и } V_{1i} \cap V_2^* \neq V_2^* \quad (\text{ф-48})$$

и признаком второго типа, если выполняются

$$V_1^* \subseteq V_{1i} \text{ и } V_{1i} \cap V_2^* = \emptyset \quad (\text{ф-49})$$

Если же выполняются соотношения

$$V_2^* \subseteq V_{2i} \text{ и } V_{2i} \cap V_1^* \neq V_1^* \quad (\text{ф-50})$$

то i -е свойство считается признаком первого типа относительно знаниевого образа V_2^* , а если выполняются

$$V_2^* \subseteq V_{2i} \text{ и } V_{2i} \cap V_1^* = \emptyset \quad (\text{ф-51})$$

то это же свойство объявляется признаком второго типа относительно образа V_2^* . Иными словами, посредством аппаратно-программных средств компьютера содержанию учебного предмета задаётся динамика.

Если свойство не обладает ни одной из приведенных особенностей, то оно вообще не относится к признакам и не участвует в формировании знаниевого пространства.

Одинаковые признаки — это два признака x_i и x_j , порождающие знаниевое подмножество подмножества V_{1j} , V_{2j} , V_{1i} , V_{2i} , такие, что

$$V_{1j} = V_{1i} \text{ и } V_{2j} = V_{2i}. \quad (\text{ф-52})$$

Доказано утверждение, смысл которого заключается в том, что если знаниевое пространство конструировать из однотипных, но неодинаковых знаниевых признаков, то в конце концов будет построено такое знаниевое пространство, в котором обучающая последовательность будет безошибочно разделена на два знаниевых образа линейным, то есть самым простым, решающим дидактическим правилом.

Метод предельных упрощений состоит в том, что в процессе обучения последовательно проверяются всевозможные свойства знаниевых объектов и из них выбираются только такие, которые обладают хотя бы одной из особенностей, определяемых соотношениями (ф48), (ф52) Такой отбор однотипных, но неодинаковых знаниевых признаков продолжается до тех пор, пока при некотором значении размерности знаниевого пространства не наступит безошибочное линейное разделение знаниевых образов на обучающей последовательности. В зависимости от того, из какого типа знаниевых признаков строится знаниевое пространство, в качестве разделяющей знаниевой плоскости выбирается плоскость, описываемая уравнением

$$\sum_{i=1}^n x_i - 0.5 = 0 \quad (\text{ф-53})$$

либо уравнением

$$\sum_{i=1}^n x_i - 1 = 0 \quad (\text{ф-54})$$

Таким образом, каждый знаниевый объект относится к одному из знаниевых образов в зависимости от того, по какую сторону относительно знаниевой плоскости находится соответствующий этому знаниевому объекту вектор в пространстве знаниевых признаков размерности n .

Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных дидактической составляющей содержания компьютерно-информационного обучения учащихся профильной школы

Сущность компьютерно-информационного обучения учащихся профильной школы заключается в усвоении учащимися дифференцированного в соответствии с профилем, содержания дисциплины информатики. Дифференциация содержания может осуществляться посредством кластеризации, т.е. представления абстрактного типа знаний (данных), когда знания, выраженные в виде объектов реальной действительности, визуализируются компьютерной систе-

мой в виде образов. Для определения качества содержания объектов (знаний), их образов необходимо определить механизм анализа и критерии качества для отбора элементов содержания знаний (объектов, образов).

Кластерный анализ является одним из эффективных механизмов анализа содержания знаний и предназначен для распределения множества объектов (профессионально значимых знаний) на заданное или неизвестное число классов на основании некоторого математического критерия классификации. (Cluster (англ.) — гроздь, пучок, скопление, группа элементов, характеризующихся каким-либо общим свойством).

Критерий кластеризации объектов в той или иной мере отражает следующие неформальные требования:

а) внутри групп объекты должны быть тесно связаны между собой (межпредметная связь), иметь общие по отношению к информатике свойства, такие как структура, системность, вариативность, данные, описывающие процедуру разработки алгоритмов, модели, программные коды и т.п.;

б) объекты разных групп должны быть далеки друг от друга, т.е. специфичны по отношению к информатике (содержать специальные для профиля знания);

в) при прочих равных условиях распределение объектов по группам должно быть равномерными, в нашем случае это условие дидактической задачи.

Требования а) и б) выражают стандартную концепцию компактности классов распределения объектов; требование в) состоит в том, чтобы критерий не навязывал объединения отдельных групп объектов.

Узловым моментом в кластерном анализе считается выбор меры близости знаниевых объектов. От выбора критерия зависит окончательный вариант размещения знаниевых объектов на группы, при заданном алгоритме размещения элементов содержания знаний по профильным дисциплинам и информатике, имеющих потенциал синтезирования. В каждой конкретной дидактической задаче этот выбор производится с учетом главных целей исследования, физической и статистической природы используемой информации и т. п. При применении экстенциональных методов распознавания выбор меры близости объектов достигается с помощью специальных алгоритмов преобразования исходного пространства признаков, например, синтез фабул профессиональной задачи и задачи по информатике для реализации единого условия решения определённого класса задач.

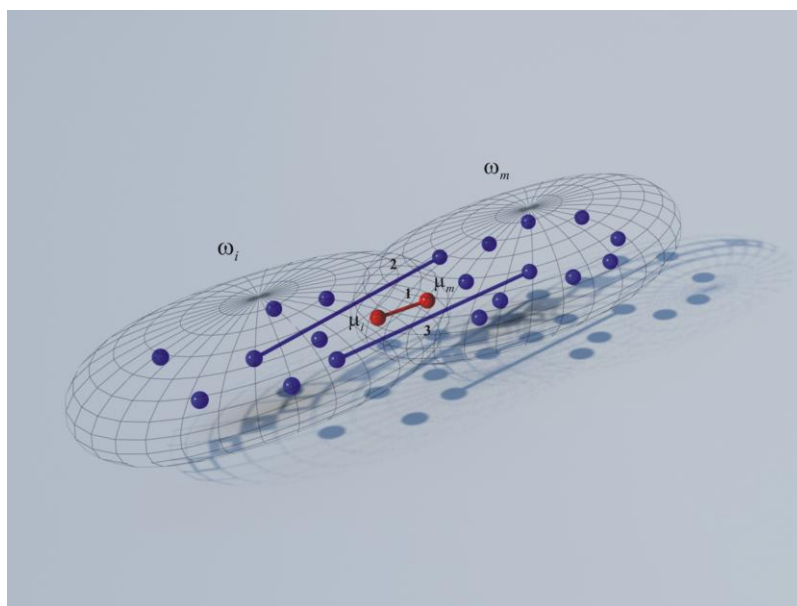
Другой важной величиной в кластерном анализе является расстояние между целыми группами объектов, например, информативность, применимость, универсальность и др. Рассмотрим примеры наиболее распространенных расстояний и мер близости, характеризующих взаимное расположение отдельных групп объектов. Пусть w_i — i -я группа (класс, кластер) объектов, определяющих информативность, N_i — число объектов, обеспечивающих применимость, образующих группу w_i , вектор μ_i — среднее арифметическое значение объектов, т.е. универсальность, входящих в w_i (другими словами μ_i есть «ядро» i -й группы), а $q(w_l, w_m)$ — расстояние между группами w_l и w_m .

Различные способы определения расстояния между кластерами w_l и w_m : 1 — по ядрам (средне арифметическим), 2 — по ближайшим объектам (информативности), 3 — по самым далеким объектам (применимости) можно представить в графическом виде (Рисунок 11)

Рисунок 11

Определение расстояния между кластерами

(тремя способами: средне арифметически, информативности, применимости)



Расстояние ближайшего элемента есть расстояние между ближайшими объектами кластеров:

$$q_{\min}(w_l, w_m) = \min_{x_i \in w_l, x_j \in w_m} d(x_i, x_j) \quad (\Phi-55)$$

Расстояние дальнего элемента — расстояние между самыми дальними объектами кластеров:

$$q_{\max}(w_l, w_m) = \max_{x_i \in w_l, x_j \in w_m} d(x_i, x_j) \quad (\Phi-56)$$

Расстояние ядер равно расстоянию между центральными точками кластеров:

$$q(w_l, w_m) = d(\mu_l, \mu_m) \quad (\Phi-57)$$

Обобщенное расстояние между классами или обобщенное К-расстояние вычисляется по формуле

$$q_{\tau}^{(K)}(\psi_{l, w_m}) = \left[\frac{1}{N_l N_m} \sum_{x_i} \sum_{x_j} d^{\tau}(x_i, x_j) \right]^{\frac{1}{\tau}} \quad (\Phi-58)$$

В частности, при $\tau \rightarrow \infty$ и при $\tau \rightarrow -\infty$ имеем

$$q_{\infty}^{(K)}(\psi_{l, w_m}) = q_{\max}(\psi_{l, w_m}) \quad (\Phi-59)$$

$$q_{-\infty}^{(K)}(\psi_{l, w_m}) = q_{\min}(\psi_{l, w_m}) \quad (\Phi-60)$$

Выбор того или иного критерия расстояния между кластерами влияет главным образом на вид выделяемых алгоритмами кластерного анализа геометрических группировок объектов, т.е. образов знаний в пространстве признаков, таких как профильность, точность, значимость, оперативность и др. Так, алгоритмы, основанные на расстоянии ближайшего ядра, хорошо работают в случае группировок, имеющих сложную структуру. Расстояние дальнего элемента применяется, когда искомые группировки образуют в пространстве признаков самостоятельные совокупности данных. И промежуточное место занимают алгоритмы, использующие расстояния между ядрами и средней между ними связи, которые лучше всего работают в случае группировок эллипсоидной формы, иными словами, когда в каждой из группировок имеются элементы, близкие по своим характеристикам: содержанию, применимости, универсальности и др.

Нацеленность алгоритмов кластерного анализа на определенную структуру группировок объектов в пространстве признаков может приводить к неоптимальным или даже неправильным результатам, если гипотеза о типе группировок неверна, т.е. если содержание знаний не отвечает профильности, точности, значимости. В случае отличия реальных распределений от гипотетических, указанные алгоритмы часто «навязывают» данным не присущую им структуру и дезориентируют исследователя, в результате педагог отбирает знания, заведомо не связанные между собой профильностью, точностью, значимостью, информативностью, применимостью, универсальностью содержания. Поэтому экспериментатор, учитывающий данный факт, в условиях априорной неопределенности прибегает к применению базы алгоритмов кластерного анализа и отдает предпочтение какому-либо выводу на основании комплексной оценки совокупности результатов работы этих алгоритмов, в этом случае педагог может реализовать синтезированную знаниевую основу дидактического материала только после их практической апробации и профессиональной оценки.

Алгоритмы кластерного анализа отличаются большим разнообразием, например, алгоритмы, реализующие полный перебор сочетаний объектов или осуществляющие случайные распределения множества знаниевых объектов. Большинство алгоритмов состоит из двух этапов. На первом этапе задается начальное (возможно, искусственное или даже произвольное) распределение множества объектов на классы и определяется некоторый математический кри-

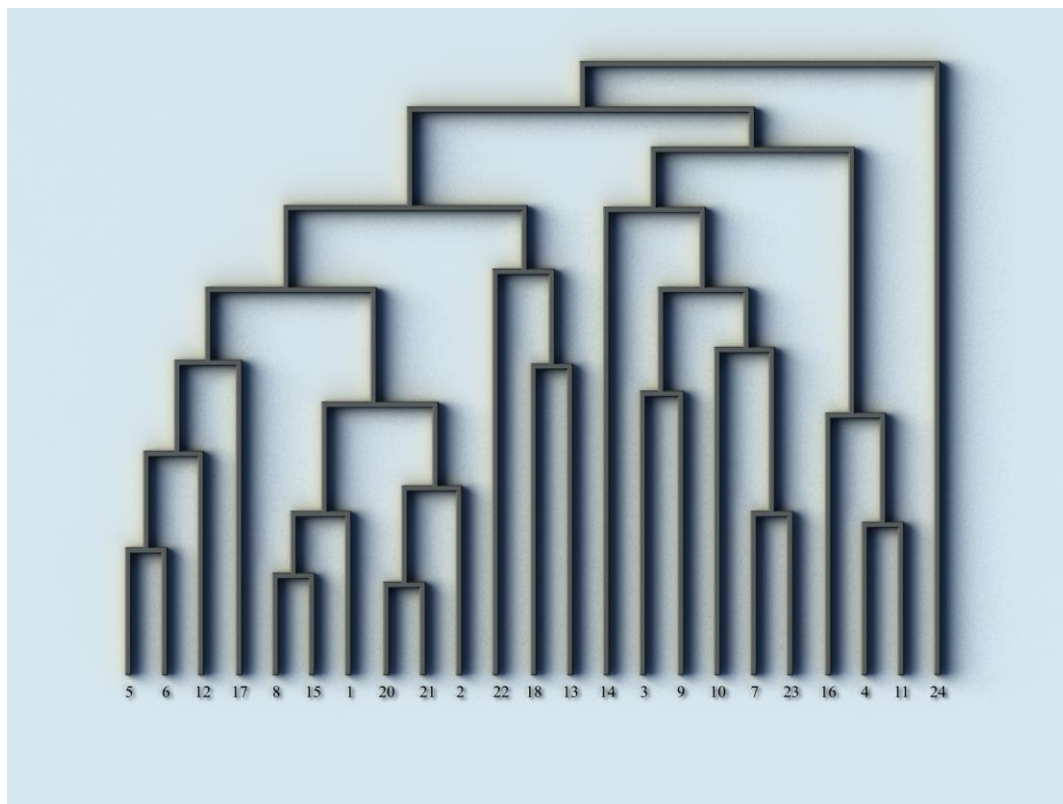
терий качества автоматической классификации, например, фабула учебной задачи, которая «раскладывается» на термины, понятия и словосочетания, имеющие самостоятельную смысловую нагрузку. Затем, на втором этапе, объекты переносятся из класса в класс до тех пор, пока значение критерия не перестанет улучшаться, т.е. из дефиниций выстраивается последовательность, образующая простейший алгоритм с последующим написанием элементарного программного кода.

Многообразие алгоритмов кластерного анализа обусловлено также множеством различных критериев, выражающих те или иные аспекты качества автоматического группирования, например, универсальность, применимость, доступность и др. Простейший критерий качества непосредственно базируется на величине расстояния между кластерами. Однако такой критерий не учитывает ёмкость кластеров, относительную плотность распределения объектов внутри выделяемых группировок. В связи с чем, другие критерии основываются на вычислении средних расстояний между объектами внутри кластеров. Но наиболее часто применяются критерии в виде отношений показателей ёмкости кластеров к расстоянию между ними. Например, отношение суммы межкластерных расстояний к сумме внутрикластерных расстояний или отношение общей дисперсии данных к сумме внутрикластерных дисперсий и дисперсии центров кластеров, т.е. между знаниевыми объектами учебных дисциплин. В данном случае «отношение» рассматривается нами как функция качества, характеризующаяся различной трудоемкостью и подчас требующая ресурсов высокопроизводительных компьютеров. Функция качества и конкретные алгоритмы автоматической классификации достаточно полно и подробно рассмотрены в специальной литературе и не будут рассмотрены в рамках данного параграфа.

В состав практически всех современных пакетов прикладных программ для статистической обработки многомерных данных входят разнообразные процедуры кластерного анализа. Одним из способов статистической обработки многомерных данных является иерархическое группирование знаниевых объектов, представленное в виде дендрограммы (Рисунок 12).

Для получения наглядного представления о стратификационной структуре всей исследуемой совокупности объектов применяются классификационные процедуры иерархического типа, основанные на последовательном объединении кластеров в соответствии с процедурой агломератирования и последовательном распределении в соответствии с процедурой дивизимирования. Наибольшее распространение получили агломеративные процедуры. Рассмотрим последовательность операций в таких процедурах.

Результаты работы иерархической агломеративной процедуры группирования объектов
(представленные в виде дендрограммы)



На первом шаге все объекты считаются отдельными кластерами, т.е. отражающими содержание каждой учебной дисциплины отдельно. Затем, на каждом последующем шаге два ближайших кластера объединяются в один, иначе говоря в знаниевые объекты, содержание которых может быть синтезировано в дидактическую составляющую с последующей реализацией в учебном процессе. Каждое объединение уменьшает число кластеров на один так, что в итоге все знаниевые объекты объединяются в один кластер. Исследователь (педагог), которому предоставляется дендрограмма, отображающая результаты группирования объектов на всех шагах алгоритма, сам выбирает наиболее подходящее распределение содержания знаниевых объектов (Рис 2). Одновременно могут использоваться и математические критерии качества группирования.

Свободное определение расстояния между кластерами даёт различные варианты иерархических агломеративных процедур. Чтобы задать расстояние между классами, учитывая специфику подобных процедур, достаточно указать порядок пересчета расстояний между кластером w_1 и кластером $w(m, n)$, являющимся объединением двух других кластеров w_m и w_n по расстояниям $q_{mn} = q(w_m, w_n)$ и $q_{1n} = q(w_1, w_n)$ между этими кластерами. Для вычисления расстояния

между некоторым кластером w_1 и кластером $w(m, n)$ предлагается следующая общая формула:

$$q_{l(m,n)} = q(w_1, w(m, n)) = \alpha q_{lm} + \beta q_{ln} + \gamma q_{mn} + \delta |q_{lm} - q_{ln}| \quad (\text{ф-61})$$

где α , β , γ и δ — числовые коэффициенты, определяющие нацеленность агломеративной процедуры на решение той или иной экстремальной задачи. В частности, полагая $\alpha = \beta = -\delta = \zeta$ и $\gamma = 0$, приходим к расстоянию, измеряемому по принципу ближайшего соседа. Если положить $\alpha = \beta = \delta = \zeta$ и $\gamma = 0$, то расстояние между двумя кластерами определится как расстояние между двумя самыми далекими объектами этих классов, то есть это будет расстояние дальнего соседа. И, наконец, выбор коэффициентов соотношения по формулам:

$$\alpha = \frac{N_m}{N_m + N_n}, \quad \beta = \frac{N_n}{N_m + N_n}, \quad \gamma = \delta = 0 \quad (\text{ф-62})$$

приводит к расстоянию q_{cp} между кластерами, вычисленному как среднее расстояние между всеми парами объектов, один из которых берется из одного класса, а другой из другого.

Использование следующей модификации формулы:

$$q_{l(m,n)}^2 = \frac{N_1 + N_m}{N_1 + N_m + N_n} q_{lm}^2 + \frac{N_1 + N_n}{N_1 + N_m + N_n} q_{ln}^2 - \frac{N_1}{N_1 + N_m + N_n} q_{mn}^2 \quad (\text{ф-63})$$

дает агломеративный алгоритм, приводящий к минимальному увеличению общей суммы квадратов расстояний между объектами внутри кластеров на каждом шаге объединения этих кластеров.

Таким образом, в отличие от оптимизационных кластерных алгоритмов, предоставляющих исследователю конечный результат группирования значимых объектов, иерархические процедуры позволяют проследить процесс выделения группировок и иллюстрируют соподчиненность кластеров, образующихся на разных шагах какого-либо агломеративного или дивизимного алгоритма. Это стимулирует воображение исследователя (педагога) и помогает ему привлечь для оценки структуры дидактически значимых данных дополнительные формальные и неформальные представления содержания компьютерно-информационного обучения.

Заключение

Компьютерно-информационное обучение необходимо рассматривать как основу современной теоретизации педагогических реалий, обеспечивающих практику социализации личности в информационном обществе, овладение и применение человеком компьютерных систем и их программного обеспечения как инструмента познания и организации своей жизнедеятельности. Обеспечить формирование заданных компьютерно-информационных компетенций возможно через усвоение обучающимися знаниево-ориентированного школьного курса информатики, при условии постоянного структурирования его содержания с учетом требований социума и производства к знаниям и умениям выпускников школ, обеспечивающих успешную социализацию школьников по окончании средней школы.

Для решения вопросов успешной социализации школьников в информационном обществе, необходимо чтобы содержание дидактических задач, решаемых в рамках компьютерно-информационного обучения, включало сумму знаний о конкретной умственной и практической деятельности. Количество дидактических задач должно быть достаточным для того, чтобы свои знания обучаемый мог довести до уровня умения использовать их в различных сферах своей деятельности. Информационная составляющая содержания задач должна охватывать все имеющиеся теоретические вопросы, компоненты анализа предметного содержания изучаемого материала, а также последовательность выполнения отдельных операций или принятия решений в целом.

Положения, раскрытые нами в работе выступают в качестве теоретико-методологических аспектов, отражающих суть и значение концепции компьютерно-информационного обучения в формировании умственных действий у школьников в условиях образовательного процесса.

В результате взаимодействия аппаратно-программных средств компьютера и сознания учащегося при решении задач, становится возможной визуализация, «наблюдение» мысленных образов, процессов и явлений, происходящих в момент манипулирования элементами задачи на экране монитора компьютера, способствуя развитию творческого мышления.

Для реализации обучающих возможностей компьютерной системы необходимо, чтобы в методической разработке, предусматривающей использование компьютерной системы и её программного обеспечения в процессе обучения, была дидактически рационально (графический интерфейс компьютерной программы) и теоретически обоснованно (база данных программного продукта) выстроена последовательность усвоения учебного материала:

- изучение теоретического материала по дисциплине;
- осмысление и закрепление теоретического материала;
- приобретение и развитие практических умений, ускоренное накопление опыта через построение моделей объектов и процессов;
- решение учебно-познавательных задач с помощью программных средств компьютера.

Во второй главе нами рассмотрены методы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации условий компьютерно-информационной обучения. Одним из наиболее эффективных, на наш взгляд, является метод метапрограммирования, который заключается в неосознаваемой активизации инстинктивных функций мозга в ходе взаимодействия человека с компьютерной системой, её программой.

Новые области знания, под воздействием компьютерной системы могут быть освоены учащимся за пределами сознательного понимания себя. Другими словами, учащийся, осуществляющий познавательную деятельность в условиях виртуальной реальности, метапрограммируется на уровне подсознания.

Определенные виды субъективного компьютерно-информационного опыта проясняют некоторые аспекты работы биокомпьютера, изменения, происходящие в состояниях сознания обучаемого, понимание определенных связей и ограничений работы мозга. Специальная техника сделала возможным исследование обычно недоступных областей хранения данных – подсознания, путём визуализирования «мыслительных» действий биокомпьютера.

Применение в обучении биокомпьютерной системы позволяет применить технические устройства в качестве основы для размещения в них вариантов мысленных действий с объектами и предметами реальной действительности и применить их к уже готовым решениям в природе - мыслеформам.

Мыслеформа представляет собой энергоинтеллектуальное поле с определенной частотой, способное взаимодействовать с полями компьютерной системы и людей. Мыслеформа – образ, выступает в качестве единицы информации, она обладает структурой (динамической, голографической, многомерной) и способностью вызывать в сознании события, обусловленные активностью нейронов мозга.

Активизацию нейронов мозга учащихся возможно осуществлять посредством компьютерной системы и в частности её программных продуктов, разработанных с учётом правил визуализации дидактического материала по конкретной дисциплине. Применение инструментов одной науки для построения и реализации содержания другой требует от педагога умений и навыков автоматизации синтеза творческих решений. Каждый педагог, как каждый творчески работающий конструктор, ищет не просто новое, улучшенное техническое решение педагогического действия, он стремится найти самое эффективное, самое рациональное педагогическое решение.

Дидактическая задача структурной оптимизации содержания учебной дисциплины состоит в нахождении глобально-оптимальной структуры и глобально-оптимальных значений переменных внутри этой структуры. Эту задачу можно назвать также задачей структурно-параметрической оптимизации содержания компьютерно-информационного обучения. Нами рассмотрены лишь некоторые алгоритмы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации педагогических условий компьютерно-информационного обучения, которые мы можем отнести к эволюционным и/или переборным. Во всех эволюционных алгоритмах в той или иной мере присутствует перебор дидакти-

ческих значений, который придает им одно уникальное свойство — универсальность. В то же время, ни один из передовых алгоритмов не использует перебор в чистом виде. Все они имеют те или иные схемы для предотвращения полного перебора, для чего практически всегда используется такое свойство окружающего нас информационного мира, как ступенчатость — ограниченность воздействия одних знаниевых систем на дидактическое соединение, в результате чего появляется возможность организовывать параллельный поиск педагогических решений. Перспективные алгоритмы реализации основ теории искусственного интеллекта в организации условий компьютерно-информационной обучения должны предусматривать возможность разделения целей на подцели, которые не зависят друг от друга. Разработка и реализация условий компьютерно-информационного обучения должны осуществляться на общедидактических принципах, с корректировкой содержания предмета «Информатика» в соответствии с профилем учебного заведения на основе индивидуально-ценностного подхода.

Одним из условий высококачественного компьютерно-информационного обучения учащихся в системе общего среднего образования является вовлечение в активную познавательную деятельность каждого учащегося, применение ими на практике полученных знаний и четкое осознание, того где, каким образом и для чего эти знания могут быть применены. Пути совершенствования учебной и творческой деятельности школьника видятся нам в организации различных видов компьютерно-производственной практики. Процесс прохождения практики не должен превращаться в копирование трудовой деятельности, ведь творчество — неперемное условие учебно-познавательного процесса, объективная необходимость работы учащегося.

Компьютерно-информационное обучение — это процесс, в результате которого сознание постепенно приобретает способность отвечать нужными мыслительными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий, а адаптация — это подстройка параметров сознания и структуры мышления с целью достижения требуемого качества интеллектуального управления в условиях непрерывных изменений внешних условий. Интеллектуальная самоорганизация есть процесс самообучения, который заключается в выстраивании знаниевых приоритетов, ведущих к изменению структуры мышления, трансформации сознания, при этом взаимосвязи между классами объектов знания сохраняются.

В настоящее время в свете компьютеризации производства и информатизации сферы общественных отношений на первое место выступают дидактические материалы, разработанные на основе синтеза содержания учебных предметов и информатики, реализуемые средствами компьютерных систем и, в особенности, через их программное обеспечение (электронные учебники, учебные пособия и т.п.). Разрабатываемый учителем предметником электронный дидактический комплекс должен представлять собой совокупность педагогических мер, направленных на интенсификацию и постоянное усложнение учебной деятельности обучаемых. При этом комплекс должен представлять собой систему,

дидактические компоненты которой характеризуются взаимодействием. Целостность дидактического комплекса определяется содержанием выделенных элементов, которые соединены между собой сложными связями, выражающими определенную упорядоченность элементов системы. Для регулирования связей элементов в дидактическом комплексе осуществляется педагогическое управление - постановка цели, выбор средств, контроль, анализ результатов, коррекция учебного процесса.

Каждый знаниевый объект относится к одному из знаниевых образов в зависимости от того, по какую сторону относительно знаниевой плоскости находится соответствующий этому знаниевому объекту вектор в пространстве знаниевых признаков размерности n .

В отличие от оптимизационных кластерных алгоритмов, предоставляющих исследователю конечный результат группирования знаниевых объектов, иерархические процедуры позволяют проследить процесс выделения группировок и иллюстрируют соподчиненность кластеров, образующихся на разных шагах какого-либо агломеративного или дивизимного алгоритма. Это стимулирует воображение исследователя (педагога) и помогает ему привлекать для оценки структуры дидактически значимых данных дополнительные формальные и неформальные представления содержания компьютерно-информационного обучения.

Из сказанного мы можем заключить, что наиболее эффективным видом занятия для осуществления компьютерно-информационного обучения является лабораторное занятие - способствующее усвоению необходимых теоретических знаний, формирующее у школьников умения и навыки практического применения аппаратных средств компьютера и самостоятельной разработки программных средств, используемых в решении познавательных-значимых задач, способствующие развитию мотивации к научно-исследовательской деятельности.

Литература:

- 1 Андреева Е.В., Фалина И.Н. Системы счисления и компьютерная арифметика. Изд. 2-е. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000 г. – 248 с.: ил.
- 2 Андерсон Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика: Пер. с англ. – М.: изд. дом «Вильямс», 2003. – 960 с. . Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2003. – 304 с.
- 3 Абдеев Р.Ф. Философия современной цивилизации [Текст] / Р.Ф. Абдеев. – М.: ВЛАДОС, 1994. -336с
- 4 Адольф, В.А. Теоретические основы формирования профессиональной компетентности учителя [Текст]: автореф. ... дис. д-ра пед. наук / В.А. Адольф. – М., 1998. – 49 с.
- 5 Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания [Текст] / Б.Г. Ананьев. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1969. - 339 с.
- 6 Андреев, В.И. Педагогика [Текст]: Учеб. курс для творческого саморазвития. / В.И. Андреев. - 2-е изд. - Казань: Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
- 7 Андреева, В.Ю. Модель формирования информационной культуры учащегося педагогического училища (колледжа). [Текст] / В.Ю. Андреева // Информатика - исследования и инновации. Выпуск 2. Межвуз. сб. научн. тр. под ред. д.т.н. проф. Копыльцова А.В., д.ф.-м.н. проф. Матвеева Н.М. - СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, ЛГОУ, 1999.- 0,03 печ. л.
- 8 Аронов, А.М. Предметно-методологические основы компетентности педагога [Электронный ресурс] / А.М. Аронов - Режим доступа: www.conf.univers.krasu.ru/conf_9/rep_3.html – 05.02.2006
- 9 Афанасьев, В.Г. Социальная информация [Текст] / В.Г. Афанасьев. – М.: Наука, 1994. – 199 с.
- 10 Ахаян, А.А. Теория и практика становления дистанционного педагогического образования [Текст]: Дис. ... д-ра пед. наук /А.А. Ахаян. - Санкт - Петербург, 2001.- 439 с.
- 11 Ахаян, А.А., Кизик, О. А. Подходы к структуризации информационной компетентности выпускника профессионального лицея [Электронный ресурс] / А.А. Ахаян, О.А. Кизик - Режим доступа: [www. http://1.emissia.peterhost.ru/modules.php?name=Content&pa=showpage&pi](http://1.emissia.peterhost.ru/modules.php?name=Content&pa=showpage&pi) – 1.12.2007.
- 12 Бергсон, А. обрание сочинений в четырёх томах. Том 1. Перевод с французского. М.: «Московский клуб». 1992. – 336 с., илл. ISBN 5-7642-0003-2, ISBN 5-7642-0005-9
- 13 Босова Л.Л. Арифметические и логические основы ЭВМ. Серия «Информатика в школе». – М.: Информатика и образование, 2000. – 208 с.: ил.
- 14 Балафанов, Е.К., Бурибаев, Б., Даулеткулов, А.Б. 30 уроков по информатике: экспериментальный учебник для старших классов общеобразовательной школы [Текст] / Е.К. Балафанов, Б. Бурибаев, А.Б. Даулеткулов. – Ал-

- маты: Шартарап, 1998. – 384 с.: ил.
- 15 Балл, Г.А. Теория учебных задач [Текст]: психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. - М.: Педагогика, 1990. - 184 с.
 - 16 Безрукова, В.С. Интеграционные процессы в педагогической теории и практике [Текст] / В.С. Безрукова. - Екатеринбург, 1994. - 152 с.
 - 17 Безрукова, В.С. Педагогика. Проективная педагогика. [Текст] / В.С. Безрукова. – Учеб. пособие для инженерно-педагогических институтов и индустриально-педагогических техникумов – Екатеринбург: Издательство «Деловая книга», 1996. – 344 с.
 - 18 Белкин, Л.С. Диссертационный совет по педагогике (опыт, проблемы, перспективы) [Текст] / А.С. Белкин, Е.В. Ткаченко. – Екатеринбург, 2005. – 298 с.
 - 19 Белых, Т.В. Информационное общество и условия развития субъектных свойств индивидуальности в старшем школьном возрасте (17.3.2004) [Электронный ресурс] / Т.В. Белых - Режим доступа: [www.http://conf.stavsu.ru/conf.asp?ReportId=212](http://conf.stavsu.ru/conf.asp?ReportId=212) – 20.3.2005.
 - 20 Бойко, Е.И. Механизмы умственной деятельности [Текст] / Е.И. Бойко / Избр. Психол. труды / Под ред. А.В. Брушлинского и Т.Н.Ушаковой. М. - Московский психолого-социальный инст., Воронеж: НПО «МОДЭК», 2002 (Серия «Психологи отечества»).
 - 21 Болотов, В.А., Сериков, В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе [Текст] / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика.- 2003.- №10.- С. 8-14.
 - 22 Большой энциклопедический словарь [Текст]. - М., 1997.
 - 23 Большой энциклопедический словарь [Текст]. - М: Советская энциклопедия, 1991. - Т.1.- С. 656.
 - 24 Бордовская, Н.В. Реан, А.А. Педагогика [Текст] / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. - Учебник для вузов - СПб: Издательство «Питер», 2000. – 304 с. - (Серия «Учебник нового века»).
 - 25 Брановский, Ю., Беляева, А. Работа в информационной среде [Текст] / Ю. Брановский, А. Беляева // Высш. образование в России. - М., 2002. - N 1. - С. 81-87.
 - 26 Бутенина, И.А.. Технология создания учебных проектов в среде Macromedia Flash [Электронный ресурс] / И.А. Бутенина - Режим доступа: [www./http://marathon.1september.ru](http://marathon.1september.ru) - 12..06.2007
 - 27 Васильев, И.А., Магомед-Эминов, М.Ш. Мотивация и контроль за действием [Текст] / И.А. Васильев, М.Ш. Магомед-Эминов. - М., 1991
 - 28 Введение в педагогическую деятельность [Текст]: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2001. - С. 66.
 - 29 Введение в педагогическую деятельность [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.С. Роботова, Т.В. Леонтьева, И.Г. Шапошникова и др.; Под ред. А.С. Роботовой. – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 208 с.
 - 30 Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход

- [Текст] / А.А. Вербицкий. - М.: «Высшая школа», 1991.
- 31 Веснин, В.Р. Практический менеджмент персонала [Текст]: Пособие по кадровой работе / В.Р. Веснин.- М.: Юрист, 1998.- 496 с.
- 32 Виллюнас, В.К. Психологические механизмы биологической мотивации [Текст] / В.К. Виллюнас. - М., 1986.
- 33 Виноградов, В.А., Скворцов, Л.В. Информационные потребности и информационная культура [Текст] / В.А. Виноградов, Л.В. Скворцов // Теория и практика общественно - научной информации .- 1990.- № 4. - С. 5-16.
- 34 Виштак, О. В. Дидактические возможности учебных изданий в совершенствовании самостоятельной учебной деятельности учащихся [Текст] / О.В. Виштак // Информатика и образование. -2003. - №2. - С. 110-115.
- 35 Воробьев, Г.Г. Твоя информационная культура [Текст] / Г.Г. Воробьев. – М.: Мол. Гвардия, 1988.-303 [1] С.- (Молодежь: проблемы и перспективы).
- 36 Вохрышева, М.Г. Информационная культура в системе культурологического образования специалистов [Текст] / М.Г. Вохрышева // Проблемы информационной культуры: Сб. статей. - М., 1994 .- С. 117-123.
- 37 Вузовское преподавание [Текст]: проблемы и перспективы. Материалы 8-ой научно-практической конференции, 30-31 октября 2007г. – Челябинск: Издательство ЧГПУ, 2007. – 374 с.
- 38 Выготский, Л.С. Педагогическая психология [Текст] / Л.С. Выготский. – М., 1991 (О педагогическом анализе педагогического процесса: 430 – 449).
- 39 Гальперин П.Я. Формирование умственных действий. В сб.: Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтера, В.В. Петухова.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.- С.78-86.
- 40 Горбань А.Н., Дунин-Барковский В.Л., Кирдин А.Н. и др. Нейроинформатика. Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. - 296с.
- 41 Гнездилов, Г.В. Особенности применения ассессмента в образовании / Г. В. Гнездилов, Н. В. Шевченко // Инновации в образовании. - 2007. - № 1. - С. 76-82
- 42 Гендина, Н.И., Информационное образование и информационная культура личности [Электронный ресурс] / Н.И. Гендина - Режим доступа: [www.http://pedsovet.perm.ru/sections/doc_view.php?did=598](http://pedsovet.perm.ru/sections/doc_view.php?did=598). – 05.12.2006
- 43 Гершунский, Б.С. Философия образования для XXI века [Текст]: Учеб. пособие / Б.С. Гершунский. – М.: Пед. об-во России, 2002. -512 с.
- 44 Гнездилова, О.Н. Формирование информационных умений будущего менеджера в процессе изучения дисциплины «Информатика» [Текст]: Дис. ... канд. пед. наук / О.Н. Гнездилова. – Елец, 2004. – 186 с.
- 45 Головкин, Т.Г. Развитие информационной компетентности педагога в процессе повышения квалификации [Текст]: Автореф. ... дис. канд. пед. наук / Т.Г. Головкин. - Ростов-на-Дону, 2006. – 27 с.
- 46 Государственный стандарт Республики Казахстан. Информационные технологии [Текст]: Электронное издание. СТ РК 34.017-2005.

- 47 Гречихин, А.А. Информационная культура: Опыт типологического определения [Текст] / А.А. Гречихин // Проблемы информационной культуры: Сб. ст. / Под. ред. Ю.С. Зубова, И.М. Андреевой. - М., 1994. - С. 15.
- 48 Гудкова, Т.А. Информационная компетентность будущего учителя как педагогическая проблема [Электронный ресурс] / Т.А. Гудкова - Режим доступа: [www. http://www.zabspu.ru/science/conf/sito/201.htm](http://www.zabspu.ru/science/conf/sito/201.htm) - 12.10.2007.
- 49 Гузеев, В.В. Системные основания образовательной технологии [Текст] / В.В. Гузеев. – М.: Знание, 1995. – 135 с.
- 50 Гутман, Г.Н. Учебные мини-проекты на DELPHI [Текст] / Г.Н. Гутман / Информатика. - М.: Чистые пруды - №3.- 2005.- 29 с.
- 51 Дамитов, Б.К., Фридман, Л.М. Физические задачи и методы их решения [Текст] / Б.К. Дамитов, Л.М. Фридман. – Алма-Ата: Мектеп, 1987. -160с.
- 52 Данилов, Д. А., Барахсанова, Е. А. Формирование информационной основы деятельности специалиста в системе профессионального педагогического образования [Текст] / Д.А. Данилов, Е.А. Барахсанова // Информатика и образование. – 2003. - № 7. - С. 102-104.
- 53 Демкин, В.П., Можаяева, Г.В. Организация учебного процесса на основе технологий дистанционного обучения [Электронный ресурс] / В.П. Демкин, Г.В. Можаяева. - Учебно-методическое пособие. - Томск. – 2003 - Режим доступа: [www. http://ido.tsu.ru/ss/?unit=216&page=629](http://ido.tsu.ru/ss/?unit=216&page=629) -26.04.2004.
- 54 Джеймс, У. Психология [Текст] / У. Джеймс. - М., 1991.
- 55 Дзида, Г.А. Формирование у учащихся средних школ обобщенного умения решать учебные задачи по естественнонаучным дисциплинам [Текст]: Методические рекомендации / Г.А. Дзида. - Челябинск, 1995 - С. 20.
- 56 Драпкин, М.А. Формирование у студентов обобщенной структуры деятельности по решению задач с помощью программированного пособия (на материале количественных задач по курсу общей физики высш. воен. инженерного училища [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / М.А. Драпкин. – Челябинск, 1987. -197 с.
- 57 Данильчук, Е.В. Методологические предпосылки и сущностные характеристики информационной культуры педагога [Текст] / Е.В. Данильчук // Педагогика.- 2003. - №1.- С. 65-73.
- 358 Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие к курсу «Нейронные сети» для студентов 5 курса магистратуры к. электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета, Воронеж, 1999.
- 59 Завалко, Н.А., Бондарева, С.Г., Феоктистова, Е.А. Конструирование и использование в учебном процессе вуза электронных учебников [Текст]: Учебно-методическое пособие / Н.А. Завалко, С.Г. Бондарева, Е.А. Феоктистова. – Усть-Каменогорск: «Медиа-Альянс». - 2003. – 44 с.
- 60 Заварский, А., Кирей, А. Проблемы правового регулирования учета [Электронный ресурс] / А. Заварский - Режим доступа: [www. http://www.yurclub.ru/docs/finance/article7.html](http://www.yurclub.ru/docs/finance/article7.html) - 26.08.2007.
- 61 Загвязинский, В.И. Педагогическое творчество учителя [Текст] / В.И. Загвя-

- зинский. – М.: Педагогика, 1998. – 167 с.
- 62 Заичковский, И.А. Информатизация – важнейший инструмент совершенствования системы образования [Текст] / И.А. Заичковский // Информатика и образование. 1999. - № 4. – С. 2-7.
- 63 Заичковский, И.А. Информатизация – важнейший инструмент совершенствования системы образования [Текст] / И.А. Заичковский // Информатика и образование. – 1999. - №4. – С. 2-7.
- 64 Зайцева, Е.Н. Информационно-обучающая среда: проблемы формирования и организации учебного процесса [Электронный ресурс] / Е.Н. Зайцева - Режим доступа: [www. http://ifets.ieee.org/russian/depository/v6_i2/pdf/s3.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v6_i2/pdf/s3.pdf) - 03.02.2007.
- 65 Зайцева, О.Б. Формирование информационной компетентности будущих учителей средствами инновационных технологий [Текст]: автореф. ... дис. канд. пед. наук. / О.Б.Зайцева.- Брянск, 2002. – 19 с.
- 66 Закон об образовании Республики Казахстан [Электронный ресурс] - Режим доступа: www.edu.gov.kz/ru/normativno/dokumenty/zakon/obrezovani - 20.03.2008.
- 67 Закон Республики Таджикистан «Об информации» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.medialaw.ru/exussrlaw/l/tg/inform.htm> - 20.03.2008.
- 68 Закон Украины «Об информации» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.medialaw.ru/exussrlaw/l/ua/informat.htm> - 20.03.2008.
- 69 Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – 3-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 192с.
- 70 Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования в ФРГ [Текст] / Э.Ф. Зеер // Педагогика. – 1993. - №4. – С. 106-110.
- 71 Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход [Текст]: Учеб. пособие / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. - М.: МПСИ, 2005. -216 с.
- 72 Зиновьева, Н.Б. Информационная культура личности: Введение в курс [Текст] / Н.Б. Зиновьева. Учеб. пособие для вузов культуры и искусства / Под ред. И.И. Горловой. - Краснодар, 1996. - С. 141.
- 73 Зинченко, В.П. Психологическая теория деятельности («воспоминания о будущем») [Текст] / В.П. Зинченко // Вопросы философии. - 2001. - № 2. - С. 66-88.
- 74 Иванова, Е.В. Информационная компетентность учителя в современной школе [Текст] / Е.В. Иванова // Развитие научного педагогического знания: проблемы, подходы, результаты: Сб. научн. ст. аспирантов / Под ред. А.П. Тряпицыной и др. – СПб.: НИИХ СПбГУ, 2003. – Вып.
- 75 Извозчиков, В.А. Инфоносферная эдукология: Новые информационные технологии обучения [Текст] / В.А. Извозчиков. – СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, - 1991. – 120 с.
- 76 Информатика [Текст]. Базовый курс: Учебник для вузов / Под ред. С.В.

- Симоновича. СПб.: Питер, 2001.- 640 с.
- 77 Информатика [Электронный ресурс]. Пособие для учителя: 2-й кл. / А.Л. Семенов [и др.] / М.: Просвещение: Институт новых технологий образования. - 2002. - Режим доступа: [www.http://www.int-edu.ru/soft/inf1_3_prog.html](http://www.int-edu.ru/soft/inf1_3_prog.html) - 05.04.2008.
- 78 Информатика [Текст]: Учебник. – 3-е перераб. изд. / Под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2004. - 768 с: ил.
- 79 Информатика и культура [Текст]. Сб. научн. тр. / Отв. ред. И.С. Ладенко – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990 – 133 с.
- 80 Исаев, И.Ф. Профессионально-педагогическая культура преподавателя [Текст]: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Ф. Исаев. – М. - 2004. - 208 с.
- 81 Исаев, И.Ф. Теория и практика формирования профессионально-педагогической культуры преподавателя в высшей школе [Текст] / И.Ф. Исаева. - М.: Прометей, 1993.- 219с., с. 115-126.
- 82 Истомина, К.В. Формирование обобщенных умений учащихся в процессе иноязычной подготовки в негосударственных образовательных учреждениях [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / К.В. Истомина. - Магнитогорск, 2006. – 166 с.
- 83 Ительсон, Л.Б. Лекции по современным проблемам психологии обучения [Текст] / Л.Б. Ительсон. – Владимир, 1972. – 264 с.
- 84 Kussul E., Vaidyk T., Kasatkina L., Lukovich V. Перцептроны Розенблатта для распознавания рукописных цифр = Rosenblatt Perceptrons for Handwritten Digit Recognition // IEEE. — 2001. — С. 1516—1520. (англ.)
- 85 Колмагоров А.Н. Эмоциональная машина, Simon and Schuster, Ноябрь 2006. ISBN 0-7432-7663-9
- 86 A.N.Kolmogorov, S.V.Fomin, Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis. Dover Publications (February 16, 1999), p. 288. ISBN 978-04-864-0683-1
- 87 A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin, Introductory Real Analysis (Hardcover) R.A. Silverman (Translator). Prentice Hall (January 1, 2009), 403 p. ISBN 978-01-350-2278-8
- 88 Кнут Д. Искусство программирования: Пер. с англ. Том 2: Получисленные алгоритмы. Изд. 3-е. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
- 89 Куроуз, Джеймс Ф. Компьютерные сети. Многоуровневая архитектура интернета / Дж.Куроуз, К.Росс 2004
- 90 Т.Кохонен, "Ассоциативная память", М.: Мир, 1980.
- 91 Т.Кохонен, "Ассоциативные запоминающие устройства", М.: Мир, 1982.
- 92 Т.Кохонен, "Self-Organizing Maps", Springer, 1995.
- 93 Т.Кохонен, "Self-Organizing Maps"(2-nd edition), Springer, 1997.
- 94 С.Короткий Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга http://lii.newmail.ru/NN/KOROTKY/N4/kor_nn4.htm Российский обра-

- зование федеральный портал
- 95 Казакевич В.М. Информационный подход к методам обучения [Текст] / В.М. Казакевич // Педагогика. – 1998. - №6. – С.43-47.
- 96 Калмыкова, А., Хачатурова, Л. Опыт организации виртуальных образовательных сред [Текст] / А. Калмыкова, Л. Хачатурова // Школьные технологии. – 2000. - № 2. – С. 35.
- 97 Камалов, Р.Р., Хлобыстова, Н.Ю., Тутолмин, А.А.. От информационной компетентности к формированию информационной культуры специалиста [Текст] / Р.Р. Камалов, Н.Ю. Хлобыстова, А.А. Тутолмин // Информатика и образование. - № 2. – 2005. – С. 109-111.
- 98 Караман, Е.В. Информатизация и информационная культура [Электронный ресурс] / Е.В. Караман - Режим доступа: [www.http://manager.fio.ru/getblob.asp?id=10004687](http://manager.fio.ru/getblob.asp?id=10004687) – 22.12.2005
- 99 Кечиев Л.Н., Путилов Г.П., Тумковский С.Р. Подготовка учебных материалов для включения в состав информационно-образовательной среды // М.: МГИЭМ, 1999. – 34 с.
- 100 Кечиев, Л.Н., Путилов, Г.П., Тумковский, С.Р. Информационный подход к построению образовательной среды [Текст] / Л.Н. Кечиев, Г.П. Путилов, С.Р. Тумковский // М.: МГИЭМ, 1999. – С. 28.
- 101 Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К. В. Петров. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
- 102 Коджаспирова, Г.М. Педагогика [Текст] / Г.М. Коджаспирова. – М.: Владос, 2003. – 352 с.
- 103 Колин К.К. Информационный подход в методологии науки и научное мировоззрение [Текст] / К.К. Колин // Alma mater . – 2000. - №2 .- С.16-22.
- 104 Козлова, В.А., Плаксин, М.А. Это мы не проходили?.. Обзор методик преподавания и программной поддержки курса информатики в 1-7-х классах. Лекция 11. Проектная методика в информатике для 1-7 классов и программные среды для ее реализации [Текст] / В.А. Козлова, М.А. Плаксин / Информатика. - 2003. - №6. – С. 3-8.
- 105 Кондратенко, О.А. Педагогические условия формирования когнитивно-изобразительных умений у будущих учителей [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / О.А. Кондратенко. – Челябинск, 2000.- 207 с.: ил.
- 106 Кононогова, О.И., Мирошникова, Т.А. Телекоммуникационные проекты в информационной среде образовательного учреждения дополнительного образования детей [Электронный ресурс] / О.И. Кононогова, Т.А. Мирошникова - Режим доступа: [www.http://ito.edu.ru/2005/Moscow/II/4/II-4-5274.html](http://ito.edu.ru/2005/Moscow/II/4/II-4-5274.html) - 20.05.2007.
- 107 Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 года [Текст] / Казахстанская правда.- 2003. - №367-368.-С. 11.
- 108 Конюшенко, С. М. Формирование информационной культуры педагога: проектно - рефлексивный подход [Электронный ресурс] / С.М. Конюшен-

- ко – Режим доступа: [www. http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-13.htm](http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-13.htm). - 12.04.2006
- 109 Красильникова, В.А.. Информатизация образования: понятийный аппарат [Текст] / В.А. Красильникова // Информатика и образование. - 2003. - № 4. – С. 21-27.
- 110 Красков, Ю. Что такое источник информации? [Текст] / Ю. Красков // Новые технологии. – 2000. - №24.
- 111 Краснова, О.В. Развитие информационной культуры личности как комплексная профессионально-педагогическая проблема [Электронный ресурс] / О.В. Краснова - Режим доступа: [www. http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=207](http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=207) – 20.07.2007
- 112 Критинина, Г.А. Развитие дидактических умений учителя начальных классов в процессе курсовых занятий в институте повышения квалификации [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Г.А. Критинина. - Алма-Ата, 1992. – 163 с
- 113 Крюкова, О.П. Самостоятельное изучение иностранного языка в компьютерной среде (на примере английского языка) [Текст] / О.П. Крюкова. - М.: Логос, 1998. – 126 с.
- 114 Крючкова, И.В. Формирование у будущих учителей обобщенного умения организовывать самостоятельную работу младших школьников [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / И.В. Крючкова. - Армавирский государственный педагогический институт (АГПИ). – Армавир, 1996.
- 115 Кудайкулов, М.А. и др. Использование программируемых микрокалькуляторов на уроках физики [Текст]: Метод. рекомендации для учителей / Сост.: М.А. Кудайкулов, Н.П. Зарубин, В.Н. Зарубин.- Алма-Ата, 1989.- 79 с.
- 116 Кузнецова, Н.М. Роль Центров Интернет в переподготовке учителей ИТ [Текст] / Н.М. Кузнецова, Т.М. Гусакова // Материалы IX Конференция Представителей Региональных Научно-образовательных сетей «Реларн-2002» /Ярославский государственный университет. - Ярославль, 2002. - С. 195-196.
- 117 Кузнецова, Н.М. Совершенствование профессионального мастерства преподавателей марийского регионального центра Интернет - образования через организацию методической работы [Электронный ресурс] / Н.М. Кузнецова, Т.М. Гусакова // Всероссийская научно-практическая конференция «Российская школа и Интернет». - М.: 2003 - Режим доступа: [www. /http://www.relarn.ru/conf/conf2004/ section3/3_10.html](http://www.relarn.ru/conf/conf2004/section3/3_10.html). – 25.06.2006
- 118 Кузьмина, Н.В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения [Текст] / Н.В. Кузьмина. - М., 1990.
- 119 Кукушин, В.С. Введение в педагогическую деятельность [Текст]: Учебное пособие. / В.С. Кукушин. - Изд-е 2-е, исправ. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», 2005. – 256 с. (Серия «Педагогическое образование»).
- 120 Купчишин, А.И., Шмыгалева, Т.А., Мынбаева, А.К., Абдухаирова, А.Т. Проблема управления качеством подготовки специалистов радиационно-информационного профиля [Текст] / А.И. Купчишин, Т.А. Шмыгалева,

- А.К. Мынбаева, А.Т. Абдухаирова // Качество педагогического образования: проблемы и перспективы развития. – Алматы, 2004. – С. 182-187.
- 121 Купша, Г.А. Первый проект в Delphi Фестиваль педагогических идей открытый урок 2004-2005 [Электронный ресурс] / Г.А. Купша - Режим доступа: www.festival.1september.ru/2004_2005/index.php?numb_artic=210347 - 05.04.2007
- 122 Лаборатория дистанционного обучения, Институт Содержания и Методов Обучения [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ioso.ru/distant/do/course/logic/logic9.htm>, свободный
- 123 Леднев, В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. М.: Высшая школа, 1991
- 124 Лапчик, М.П. Методика преподавания информатики [Текст]: учеб. пособие для студ. пед. вузов / М.П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер / под общей ред. М.П. Лапчика .- 3-е изд, стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006 .- 624 с.
- 125 Лебедева, М. Б., Шилова, О. Н.. Что такое ИКТ-компетентность студентов педагогического университета и как ее формировать [Текст] / М.Б. Лебедева, О.Н. Шилова // Информатика и образование. - 2004. - №3. - с. 95-100.
- 126 Львов, Л.В. Дидактические условия формирования умений профессиональной деятельности курсантов военного авиационного института в процессе тренажной подготовки [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Л. В. Львов - Челябинск, 2002. – 188 с.
- 127 Лошкарёва, Н.А. Формирование системы общих учебных умений и навыков школьников [Текст] / Н.А. Лошкарёва. - Методические рекомендации для ФПК директоров и завучей школ. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1981.- 88 с.
- 128 Маркова, А.К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя [Текст] / А.К. Маркова // Советская педагогика. 1990.- №8.
- 129 Матрос, Д.Ш. Основы теории информатизации процесса обучения [Текст] / Д. Ш. Матрос // Педагогика: Научно-теоретический журнал. - 2007. - № 6. - С. 11-18.
- 130 Мищенко, А.И. Формирование профессиональной готовности учителя к реализации целостного педагогического процесса [Текст]: автореф. ... дис. д-ра пед. наук / А.И. Мищенко. - М., 1992. - 32с
- 131 Маркова, А.К. Психология труда учителя [Текст] / А.К. Маркова. - М., 1993.- С. 7.
- 132 Медведева, Е.А. Основы информационной культуры [Текст] / Е.А. Медведева // Социс, 1994. - №11. - С. 59
- 133 Милерян, Е.А. Психология формирования общетрудовых политехнических умений [Текст] / Е.А. Милерян. – М.: Педагогика, 1973. -301 с.
- 134 Миронова, Н.Н. Методика организации проектной деятельности на уроках информатики и информационных технологий в межшкольном учебном компьютерном комбинате [Электронный ресурс] / Н.Н. Миронова. - Материалы «ИТО-2001» - Режим доступа: www.

<http://www.bitpro.ru/ИТО/2001/ито/1/2/1-2-85.html> -09.02.2004

- 135 Михасенок, Н.И. Формирование у студентов обобщенного умения обучать учащихся решению физических задач на основе моделирования деятельности учителя [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Н.И. Михасенко. - Челябинский государственный педагогический университет (ЧГПУ). - Челябинск, 1999. – 167 с.
- 136 Монахов, В.М. Введение в теорию педагогических технологий [Текст]: монография / В.М. Монахов. – Волгоград: перемена, 2006. – 319 с.
- 137 Монахов, В.М. Что такое новая информационная технология обучения? [Текст] / В.М. Монахов // Математика в школе. - 1990. - №2. - С. 47-52.
- 138 Морева, Н.А. Педагогика среднего профессионального образования [Текст]: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / Н.А. Морева. - М.: Академия, 2001. С. 26.
- 139 Морозов, Г.М. Проблемы формирования умений, связанных с применением математики [Текст]: Дис. ... канд. пед. наук / Г.М. Морозов. – М., 1978. – 150 с.
- 140 Мынбаева, А.К. Современное образование в фокусе новых педагогических концепций, тенденций, идей [Текст]: Монография / А.К. Мынбаева. – Алматы: Раритет, 2005. – 90 с.
- 141 Никитина, Е.Ю. Теоретико-методологические подходы к проблеме подготовки будущего учителя в области управления дифференциацией образования: Монография.-Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000
- 142 Насырова, Н. Х Технология развития информационной компетентности студентов гуманитарных факультетов [Электронный ресурс] / Н.Х. Насырова - Режим доступа: [www. http://www.ksu.ru/gum_konf/ ot1.htm](http://www.ksu.ru/gum_konf/ot1.htm). – 18.12.2006
- 143 Никитина, Н.Н. Введение в педагогическую деятельность: Теория и практика [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Н.Н. Никитина, Н.В. Кислинская. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 224с.
- 144 Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб.пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е.Петров; Под ред. Е.С.Полат - М.: Издательский центр «Академия», 1999. - 224с.
- 145 Николаева, Н.В. Информационная деятельность учащихся и ее формирование в процессе изучения ИКТ [Электронный ресурс] / Н.В. Николаева - Режим доступа: [www. http://ito.edu.ru/2003/VIII/VIII-0-1954.html](http://ito.edu.ru/2003/VIII/VIII-0-1954.html) - 20.02.2008
- 146 Новиков, С. П. Совершенствование методической системы обучения информатике в педагогическом вузе [Текст] / С.П. Новиков // Информатика и образование. -2003. - №11. - С. 94-95.
- 147 Новокшенова, М.Ю. Твоя информационная культура [Текст] / М.Ю. Новокшенова // Педагогическая мастерская. - 2005 - №3.- С. 56-59.
- 148 Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Текст]: Учебное пособие для студентов педвузов / Под ред. Е.С. По-

- лат. – М.: Издательский центр Академия, 1999. – 224 с.
- 149 Остапенко, А.А. Анализ эффективности образовательной технологии концентрированного обучения. // Школьные технологии. Научно-практический журнал школьного технолога (завуча). №2. 2003. С. 183-190.
- 150 Олейников, А.А. Организационно-педагогические основы компьютерно-информационного образования студентов гуманитарных факультетов [Текст]: / Монография. 2006.- 235 с.
- 151 Олейников, А.А. Совершенствование компьютерно-информационной подготовки студентов (на материале подготовки юристов в вузе МВД) [Текст]: Дисс. ... канд. пед. наук.- Челябинск, 2005.-164 с.
- 152 Олейников, А.А. Мукашева, А.А. Организационно-педагогические основы формирования компьютерно-информационного опыта у студентов [Текст] / Монография, Костанай. – 2008.- 143 с. ISBN 9965-21-758-0
- 153 Общая и профессиональная педагогика [Текст]: Учеб. пособие для студентов пед. вузов / Под ред. В.Д. Симоненко. – М.: Изд. центр «Вентана-граф», 2005. – 368 с.
- 154 Пиаже Ж. Генетическая эпистемология. — СПб.: Питер, 2004. — 160 с. — ISBN 5-318-00032-0 (а также: Вопросы философии. — 1993. — № 5).
- 155 Жан Пиаже: теория, эксперименты, дискуссия / Под ред. Л. Ф. Обуховой и Г. В. Бурменской. — Изд. Академика, 2001. — ISBN 5-8297-0093-X
- 156 Панюкова, С.В. Содержание подготовки учителя к использованию информационных технологий в своей профессиональной деятельности [Текст] / С.В. Панюкова // Информатика и образование. - 2003. - №10 - С. 88-95.
- 157 Пахомова, Н. Ю. Метод проектов в преподавании информатики [Текст] / Н.Ю. Пахомова // Информатика и образование. - №1.- 1996, С. 46.
- 158 Педагогика и психология высшей школы [Текст]: Учебное пособие. - Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.
- 159 Педагогика профессионального образования [Текст]. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
- 160 Першиков, В.И., Савинков, В.М. Толковый словарь по информатике [Текст] / В.И. Першиков, В.М. Савинков. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 543 с.
- 161 Петровский, А.В. Общая психология [Текст] / А.В. Петровский. – М.: Просвещение, 1966. – 464 с.
- 162 Петухов, М.А. Аксиологические основы компетентностного подхода к профессиональному становлению выпускников педагогического вуза [Текст] / М.А. Петухов // Аксиологические основы педагогического образования. - Ульяновск, 2002. - С. 4.
- 163 Пидкасистый, П. И. Искусство преподавания [Текст] / П.И. Пидкасистый, М.Л. Портнов. - М., 1999.- 212 с.

- 164 Пидкасистый, П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении [Текст] / П.И. Пидкасистый. - М.: Просвещение, 1980. – 112 с.
- 165 Платонов, К.К. О знаниях, навыках и умениях [Текст] / К.К. Платонов // Советская педагогика. –1963. - №11. – С. 99-100.
- 166 Погребная, Е. Н.. Психолого-педагогические основы активных методов обучения [Электронный ресурс] / Е.Н. Погребная - Режим доступа: [www.http://tnaia.h10.ru](http://tnaia.h10.ru) – 13.01.2008
- 167 Подласый, И.П. Педагогика [Текст] / И.П. Подласый. - Новый курс: Учебник для студ. педвузов: В 2кн. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – Кн.1: Общие основы. Процесс обучения. – 576 с.: ил.
- 168 Подласый, И.П. Педагогика: 100 вопросов - 100 ответов [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. П. Подласый. - М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. – 365 с.
- 169 Поляков, В.Т. Посвящение в радиоэлектронику [Текст] / В.Т. Поляков. – М.: Радио и связь, 1988. – 352 с.
- 170 Практикум по экспериментальной и прикладной психологии: Учеб. пособие / Л.И. Вансовская, В.К. Гайда, В.К. Гербачевский и др.; Под ред. А.А.Крылова. - СПб: СПб университет, 1997. - С.43-50.
- 171 Пономарев, Я.А. Психология творчества и педагогика [Текст] / Я.А. Пономарев. – М.: Педагогика, 1976. – 279 с.
- 172 Попов, В.А. Учебные проекты на MACROMEDIA FLASH [Текст] / В.А. Попов, А.И. Сенокосов / Информатика.- М.: Чистые пруды. - 2006. - №5.- 32 с.
- 173 Психология [Текст]. Словарь / Под общ ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Политиздат, 1990. - 494с.
- 174 Решение задачи с помощью алгебры логики. – Российская Академия Образования, Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем: Учебник для вузов.- СПб.: Питер, 2006.- 718с.
- 175 Рагулина, М.И. Смолина Л.В. Классификация профильных курсов информатики. // Информатика и образование. №7. 2001
- 176 Решетова, З.И. Психологические основы профессионального обучения [Текст] / З.И. Решетова. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 208 с.
- 177 Роберт, И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования [Текст] / И.В. Роберт. - М.: «Школа-Пресс», 1994. – 205 с.
- 178 Роберт, И.В. Экспертно - аналитическая оценка качества программных средств учебного назначения [Текст] / И.В. Роберт // Педагогическая информатика. - 1993. - № 1.
- 179 Розенберг, Н.М. Информационная культура в содержании общего образования [Текст] / Н.М. Розенберг // Сов. педагогика, 1991 - № 3. – С. 33-38.
- 180 Российская педагогическая энциклопедия [Текст] // В 2 т. - М.: Российская энциклопедия, 1993. - Т. 1. – 608 с.
- 181 Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии [Текст] / С.Л. Рубинштейн. - М., 1989. - Т. 2. - С. 42

- 182 Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии [Текст] / С.Л. Рубинштейн. - 2-е изд. - М.: Педагогика, 1976.- 416 с.
- 183 Сотник Сергей Леонидович Курс лекций по предмету «Основы проектирования систем с искусственным интеллектом», г. Днепропетровск, 1997-1999 г.
- 184 Степанова, М. А. (2000). Предпосылки теории планомерно-поэтапного формирования умственных действий и понятий: Л. С. Выготский и П. Я. Гальперин. Вопросы психологии, 2000, № 6.
- 185 Степанова М. А. Проблема обучения и развития в трудах Л. С. Выготского и П. Я. Гальперина // Вопросы психологии. — 2001. — № 4
- 186 Сагатовский, В.Н. Категориальный контекст деятельностного подхода [Текст] / В.Н. Сагатовский // Деятельность: теории, методология, проблемы. М.: Политиздат, 1990. – 366 с.
- 187 Садовский, В.Н. Основания общей теории систем [Текст] / В.Н. Садовский. – М.:1974. – 279 с.
- 188 Салмина, Н.Г. Знак и символ в обучении [Текст] / Н.Г. Салмина. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. -288 с.
- 189 Селиванов, В.С. Основы общей педагогики: Теория и методика воспитания [Текст] / В.С. Селиванов: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В.А. Сластенина. – 2-е изд, исп. –М.: Издат-й центр «Академия», 2002. -336 с.
- 190 Семакин, И.Г. Проект «Вопросы на понимание». Обсуждаем темы 7,15 Примерной программы. Говорит И.Г. Семакин / Информатика. – 2004. - № 8. – С. 8-9.
- 191 Семенов, Ю.В. Формирование обобщенных информационных умений в процессе обучения физике [Текст] / Ю.В. Семенов. // Преподавание физики в высшей школе: Сб. научн. трудов. – М.: МПГУ, 1995.
- 192 Семенова, М.В. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих педагогов в вузе [Текст]: автореф. ... дис. канд. пед. наук / М.В. Семенова. – Караганда, 2005. –30 с.
- 193 Семеновкер, Б.А. Информационная культура: от папируса до компактных оптических дисков [Текст] / Б.А. Семеновкер // Библиогр. - 1994. - №1. - С. 12.
- 194 Семенюк, Э.Л. ИК общества и прогресс информатики [Текст] / Э.Л. Семенюк // НТИ. Сер.1, 1994. - №7. - С. 3
- 195 Семенюк, Э.П. Информатизация общества, культура, личность [Текст] / Э.П. Семенюк // Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы. - 1993. - №1.- С. 6.
- 196 Сизинцева, Н. А. Информационно-динамическая обучающая среда как фактор развития информационной культуры будущего учителя [Текст]: дис. ... канд. пед. наук. / Н.А. Сизинцева. - 13.00.01 Оренбург, 1999.
- 197 Ситаров, В.А. Дидактика [Текст] / В.А. Ситаров // Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. А. Сластенина. – М.: Издательский

- центр «Академия», 2002. – 368 с.
- 198 Слостенин, В.А. и др. Педагогика [Текст]: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Слостенин, И.Ф.Исаев, Е.Н. Шиянов / Под ред. В.А. Слостенина. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с.
- 199 Слостенин, В.А. Педагогика: Инновационная деятельность [Текст] / В.А. Слостенин, Л.С. Подымова. - М.: ИЧП «Издательство Магистр». - 1997. - 224 с.
- 200 Слостенин, В.А., Исаев, И.Ф., Мищенко, А.И., Шиянов, Е.Н.. Педагогика [Текст]: Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянов. - М: Школа-Пресс, 2000.- С. 41.
- 201 Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Д. Смирнов. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 304 с.
- 202 Соколова, О.И. Основы разработки информационной среды педагогического вуза [Электронный ресурс] / О.И. Соколова - Режим доступа: [www.http://ito.edu.ru/2001/ito/IV/IV-0-41.htm](http://www.ito.edu.ru/2001/ito/IV/IV-0-41.htm) – 19.04.2008
- 203 Сорокин, Н.А. Дидактика [Текст]. Учебное пособие / Н.А. Сорокин. – М.: Просвещение, 1974. – 222 с.
- 204 Соснина, Т.Н., Гончуков, П.Н. Словарь трактовки понятия «Информация» [Текст] / Т.Н. Соснина, П.Н. Гончуков.-1997.- С. 48
- 205 Старовикова, И.В. Компоненты информационной культуры личности [Электронный ресурс] / И.В. Старовикова / http://www.biysk.secna.ru/jurnal/n4-5_2000/aktual_problem/starovikova.doc. - 12.02.2006
- 206 Столяренко, А.М. Психология и педагогика [Текст] / А.М. Столяренко. - 2-е изд., перераб. и доп. – М: Юнити-Дана, 2008. -527 с.
- 207 Суханов, А.П. Информация и прогресс [Текст] / А.П. Суханов. – Новосибирск: Наука, 1988.
- 208 Сьюзел, Д., Ротерей, Д. Основные направления применения ЭВМ [Текст] / Д. Сьюзел, Д. Ротерей // Перспективы. Вопросы образования. - 1988. - № 3. - С. 60-69.
- 209 Турбовской, Я.С. Каким быть будущему учителю. // Школьные технологии Научно-практический журнал школьного технолога (завуча). 2003. №2. С. 44-54.
- 210 Тажигулова, А.И. Педагогические принципы конструирования электронных учебников в условиях информатизации профессионального образования [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.И. Тажигулова. – Алматы, 2000. - 149с.
- 211 Талызина, Н.В. Управление процессом усвоения знаний [Текст] / Н.В. Талызина. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - 344 с.
- 212 Талызина, Н.Ф. Теория поэтапного формирования умственных действий [Текст] / Н.Ф. Талызина // Народное образование .- 1967. - №7. – С. 34-37.
- 213 Талызина, Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний [Текст] / Н.Ф. Та-

- лызина. – М.: МГУ, 1975. – 186 с.
- 214 Тимаева, С.А. Педагогические условия формирования обобщенных информационных умений у курсантов младших курсов высших военно-инженерных учебных заведений [Текст]: Дис. ... канд. пед. наук / С.А. Тимаева. – Челябинск, 2000. – 185 с.
- 215 Толковый словарь по информатике [Текст]. – М.: Финансы и статистика, 1991. – С. 129.
- 216 Тришина, С.В. Информационная компетентность как педагогическая категория [Электронный ресурс] / С.В. Тришина - Режим доступа: www.eidos.ru/journal/2005/0910-11.htm - 03.06.2007
- 217 Тулькибаева, Н.Н. Методические основы обучения учащихся решению задач по физике [Текст]: Дис. ... д-ра пед. наук / Н.Н. Тулькибаева. – Челябинск, 1990.
- 218 Урсул А.Д. Космические перспективы автотрофности человечества // Общественные науки и современность. 1995. № 2. С. 131-139.
- 219 Урсул А.Д. На пути к экобезопасному устойчивому развитию цивилизации // Общественные науки и современность. 1994. № 4. С. 127-134.
- 220 Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. Пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 240 с.
- 221 Удалов, С.Р. О подготовке студентов педвузов к применению технических и аудиовизуальных средств обучения [Текст] / С.Р. Удалов // Информатика и образование. - 2005. - №1. – С. 91-95.
- 222 Укке, Ю.В., Алексеева, Л.П. Профорientация в системе непрерывного образования [Текст] / Ю.В. Укке, Л.П. Алексеева // Вестн. высш. шк.- 1989. - № 1.- С. 49-52.
- 223 Усова, А.В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий [Текст]: дис. ... д-ра пед. наук / А.В. Усова. – М., 1969. Ч.1. - 481с.; Ч.2 – 448 с.
- 224 Усова, А.В. Дидактические основы формирования у студентов обобщенных умений и навыков [Текст] / А.В. Усова // Совершенствование педагогической работы в вузе / Под ред. А.К. Тащева. – Челябинск: ЧПИ, 1979. – С. 156-167.
- 225 Усова, А.В. Методика формирования у учащихся учебных умений и навыков [Текст]: Метод рекомендации для студентов и учителей школ / А.В. Усова. - Челябинск: ЧПИ, 1982. -24 с.
- 226 Усова, А.В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла [Текст]: Учебное пособие / А.В. Усова. - Челябинск: издательство ЧПУ «Факел», 1997. – 34 с.
- 227 Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения [Текст] / А.В. Усова. – М.: Педагогика, 1986. - 176 с.
- 228 Усова, А.В., Бобров, А.А. Формирование учебных умений и навыков у учащихся на уроках физики [Текст]/А.В. Усова, А.А. Бобров.- М.: Просве-

- щение, 1988. - 112 с.
- 229 Уханов, В.А. Информационная деятельность человека: социально-философский анализ [Текст]: Дис. ... д-ра филос. наук / В.А. Уханов. - Екатеринбург, 1997.
- 230 Ушинский К.Д. Избранные педагогические произведения. – М.: Просвещение, 1968. – 552с.
- 231 Федорова, Е.В. Формирование информационной культуры в урочное и внеурочное время [Электронный ресурс] / Е.В. Федорова - Режим доступа: [www. http://www.cross-ipk.ru/conf/index.cfm?p=pub&letter=%F4](http://www.cross-ipk.ru/conf/index.cfm?p=pub&letter=%F4) – 15.02.2007
- 232 Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1986. – 590 с.
- 233 Философский словарь [Текст] / под ред. И.Т. Фролов. – 7-е изд., перераб. и доп. М: Республика, 2001. – 719 с.
- 234 Философский энциклопедический словарь [Текст] / Редкол.: С. Аверинцев, Э.А. Араб-Оглы, Л.Ф. Ильичев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.
- 235 Фридланд, А.Я. Об уточнении понятия «информация» [Текст] / А.Я. Фридланд // Педагогическая информатика.- 2001. - № 4. – С. 110-114.
- 236 Фридланд, А.Я. Основные понятия информатики: Информация - информационный процесс – информационная культура [Текст] / А.Я. Фридланд // Информатика и образование. 2003 - № 7.- С. 120-124.
- 237 Фридман, Л.М. Методы формирования ориентировочной основы умственных действий по решению задач [Текст] / Л.М. Фридман // Вопросы психологии .- 1975. - №4. – С. 51-61.
- 238 Фридман, Л.М. Наглядность и моделирование в обучении [Текст] / Л.М. Фридман. – М.: Знание, 1984. – 80 с.
- 239 Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс - Neural Networks: A Comprehensive Foundation. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — 1104 с. — ISBN 0-13-273350-1
- 240 Хангельдиева, И.Г. О понятии «информационная культура» [Текст] / И.Г. Хангельдиева // Информационная культура личности: прошлое, настоящее, будущее: тезисы докл. междунар. науч. конф. - Краснодар, 1993. - С. 2.
- 241 Харламов, И.Я. Педагогика [Текст]: Учебное пособие / И.Я. Харламов. - 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1990. - 576 с.
- 242 Хасан, Б.И. Границы компетенций: педагогической вменение и возрастные притязания [Электронный ресурс] / Б.И. Хасан / http://www.conf.univers.krasu.ru/conf_9/docl_p.html – 05.06.2007
- 243 Хеннер, Е.К., Шестаков, А.П. Информационно-коммуникационная компетентность учителя: структура, требования и система измерения [Текст] / Е.К. Хеннер, А.П. Шестаков //Информатика и образование.- 2004. - № 12.- с. 6-11.
- 244 Хмель, Н.Д. Теоретические основы профессиональной подготовки учителя [Текст] / Н.Д. Хмель. – Алматы: Гылым, 1998. - 320 с.
- 245 Холошня, Т.А. К вопросу о необходимости формирования основ информационной культуры педагога [Электронный ресурс] / Т.А. Холошня - Режим

- доступа: [www. http://center.fio.ru/vio/vio_10/cd_site/ Articles/art_1_21.htm](http://center.fio.ru/vio/vio_10/cd_site/Articles/art_1_21.htm). – 07.08.2006.
- 246 Хуторской, А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». - 2002. - 23 апреля. - Режим доступа: [www.http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm](http://www.eidos.ru/journal/2002/0423.htm)- 11.02.2004
- 247 Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования [Текст] / А.В.Хуторской // Ученник в обновляющейся школе. - М.: ИОСО РАО, 2002. - С. 135-157.
- 248 Частиков А.П. Архитекторы компьютерного мира. -- СПб.: БХВ-Петербург, 2002.- 384с.
- 249 Чошанов, М.А. Дидактическое структурирование гибких технологий обучения [Текст] / М.А. Чошанов // Педагогика. – 1997. - №2. – С. 21-29
- 250 Чурсина, А.Д. Формирование коммуникативно-познавательных умений у студентов средствами НИТ [Текст]: Дис. ... канд. пед. наук / А.Д. Чурсина. - Челябинск, 2002. – 207 с.
- 251 Шайденкова, Т.Н. Структура дидактических умений учителя начальных классов [Электронный ресурс] / Т.Н. Шайденкова - Режим доступа: [www. http://www.psi.lib.ru/statyi/ sbornik/ umuch.htm](http://www.psi.lib.ru/statyi/sbornik/umuch.htm) – 14.05.2006
- 252 Шамова, Т.И., Давыденко, Т.М., Шибанова, Г.Н. Управление образовательными системами [Текст]: Учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. Т.И. Шамовой. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – С. 250.
- 253 Шафрин, Ю.А. Информационные технологии [Текст]: В 2 ч. Ч.1: Основы информатики и информационных технологий / Ю.А. Шафрин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 316 с.
- 254 Швагирь, В.И. Учебный проект «Macromedia Flash. Action Script» [Электронный ресурс] / В.И. Швагирь - Режим доступа: [www. http://www.letopisi.ru/index.php_%22 Macromedia_Flash._Action_Script.%](http://www.letopisi.ru/index.php_%22_Macromedia_Flash._Action_Script.%) - 02.04.2007
- 255 Шель, Н.В. Формирование информационных умений учащихся на уроках физики как средство повышения компетентности [Текст]: автореф. ... дис. канд. пед. наук / Н.В. Шель. – Санкт-Петербург, 2007. – 16 с.
- 256 Шишова, С.Е., Агапова, И.Т. Компетентностный подход к образованию как необходимость [Текст] / С.Е. Шишова, И.Т. Агапова // Мир образования – образование в мире. – 2001. – № 4. – С.18–19.
- 257 Швырев В.С. Научное познание как деятельность [Текст] / В.С. Швырев. – М.: Политиздат, 1984. -232с.
- 258 Шокаев, Е.И. Самостоятельная учебная деятельность курсантов в контексте компетентностного подхода [Текст]: Научное издание / Е.И. Шокаев. – Алматы: военный институт КНВ РК, 2005. -72 с.
- 259 Штанько В.И. Информация. Мышление. Целостность: Монография [Текст] / В.И. Штанько. – Харьков, 1992. -144с.
- 260 Эльконин, Б.Д., Фрумкин, И.Д. Образовательное пространство как пространство развития [Текст] / Б.Д. Эльконин, И.Д. Фрумкин // Вопросы пси-

- хологии. - 1993. - №1. - С. 24-32.
- 261 Юдин, Э.Г. Методология науки. Системность. Деятельность. [Текст] / Э.Г. Юдин. - М: Эдиториал УРСС, 1997. – 445 с.
- 262 Яковлев С. С. Система распознавания движущихся объектов на базе искусственных нейронных сетей // ИТК НАНБ. — Минск: 2004. — С. 230—234.
- 263 Яковлева, Н.М. Подготовка студентов к творческой воспитательной деятельности [Текст] / Н.М. Яковлева. - Челябинск, ЧГПИ, 1991. –128с.
- 264 Яковлева, Н.О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования [Текст]: Монография / Н.О. Яковлева. - М.: Информационно-издательский центр АТиСО, 2002. – 239 с.
- 265 V.V.Kryzhanovsky, L.B.Litinskii, A.L.Mikaelian. «Vector-neuron models of associative memory», Proc. of Int. Joint Conference on Neural Networks IJCNN-04, Budapest-2004, pp.909–1004.
- 266 V.V.Kryzhanovsky, B.M.Magomedov, A.L.Mikaelian. «A Domain model of neural network», Doklady Mathematics vol.71, pp.310–314 (2005).
- 267 The Hebb Legacy. Canadian Journal of Experimental Psychology. Проверено 8 марта 2006.
- 268 "Hebb, Donald O. (1904-1985)". *Gale Encyclopedia of Psychology* (2). (2001).
Donald Hebb (1904 - 1985). Harnad E-Print Archive and Psycology and BBS Journal Archives. Проверено 18 марта 2006.
- 269 Alfred W. McCoy (2007). "Science in Dachau's Shadow: Hebb, Beecher, and the Development of CIA Psychological Torture and Modern Medical Ethics". *Journal of the History of the Behavioral Sciences* 43 (4): 401-417.
- 270 R.P.Lippman, "An introduction to computing with neural nets", IEEE ASSP Magazine. Apr. 1987.
- 271 B.Muller, J.Reinhardt, "Neural networks", Springer -Verlag. 1990.
- 272 Т.Кохонен, "Self-organization and associative memory", Series in Information Sciences, vol. 8. Berlin: Springer verlag.1984.
- 273 J.J.Hopfield, "Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities",1982
- 274 Kussul E., Baidyk T., Kasatkina L., Lukovich V. Перцептроны Розенблатта для распознавания рукописных цифр - Rosenblatt Perceptrons for Handwritten Digit Recognition // IEEE. — 2001. — С. 1516—1520. (англ.)

Олейников А.А.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
КОМПЬЮТЕРНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

Монография

Подписано в печать 02.11.09 г.
Формат 60x84 1/16. Печать ризография.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Объем 10,5 п. л. Тираж 500 экз. Заказ 2285

Отпечатано с готовых оригиналов-макетов заказчика.

Республика Казахстан. г. Костанай,
ТОО «Центрум», пр. Аль-Фараби, 117.
Тел. 8 (7142) 54-57-02