

## СИСТЕМА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ УСЛУГ В ОБРАЗОВАНИИ – ХАРАКТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Востров Г.Н., Годынский М.Г., Кальной С.П.,  
Лысенко М.И., Павлов О.А, Стрижак О.Е.

**Аннотация:** В статье описываются модели управления распределенными информационными процессами в системе образования. Приводится описание системы поддержки on-line и off-line взаимодействия в сетевой среде, структуры сервера поддержки учебных взаимодействий как элемента интеллектуальной информационной среды учебного назначения.

**Ключевые слова:** дистанционные услуги в образовании, модель поддержки процессов коллективного взаимодействия, сервер поддержки учебных взаимодействий.

**ACM Classification Keywords:** I.2 ARTIFICIAL INTELLIGENCE - I.2.4 Knowledge Representation Formalisms and Methods.

---

### Введение

---

Сегодня любое современное образовательное учреждение активно и в обязательном порядке использует новые информационные технологии в своем учебном процессе. Использование компьютера, компактных информационных носителей, сети Интернет помогает расширить сферу образовательных услуг и радиус их действий, разнообразить подачу учебного материала, систематизировать методическое обеспечение учебного процесса, оперативно актуализировать учебные курсы. Учебный процесс, благодаря поддержке его современными информационными технологиями и системами автоматизации, закономерно становится технологическим процессом по воспроизводству знаний и их организации.

Процесс компьютеризации имеет обычно два направления. С одной стороны происходит накопление информационно-методической базы учебного заведения, с другой – оформление ее в виде целостной работающей системы, обеспечивающей поддержку ее содержания в актуальном и упорядоченном состоянии. Компьютеризация образовательного учреждения позволяет осуществлять непрерывный мониторинг учебного процесса и обеспечивает оперативный доступ к ресурсам учебного заведения.

От единичных экспериментов учебные заведения перешли к повседневному использованию, а некоторые – и к построению на своей базе целостных систем предоставления дистанционных услуг в образовании (СДУ), помогающих централизовать, ревизовать и упорядочить собственные образовательные ресурсы.

---

---

Сегодня существует большое количество попыток построения таких систем. Но следует признать, что подавляющее их число воспроизводит учебный процесс в пассивном (худшем) варианте, примитивно используя современные технологии, представляя учебный материал в виде текстов, плоских иллюстраций к ним и линейных тестов с выбором ответа из 3-5 вариантов. Подобное представление материала, конечно, недостаточно и совсем не соответствует целям повышения качества образования, которого следовало бы ожидать при вложении значительных средств в автоматизацию учебного заведения и оплату его каналов связи.

Не требует доказательства, что ученик в процессе обучения должен на своем опыте оценить свойства объектов учебной дисциплины, почувствовать их взаимосвязи, получить навыки работы с ними. Таким образом, процесс обучения в новых условиях удаленного образования требует нахождения адекватных инструментов его поддержки. А именно, формы взаимодействия учащегося с преподавателем, с учебным предметом должны быть не хуже тех, которые предоставляются традиционной технологией обучения, а система образования в целом должна стать более прогрессивной, логичной, понятной. СДУ, используя новые информационные технологии, обязана в чем-то быть лучше, чтобы компенсировать недостаток непосредственного личного контакта "преподаватель – ученик", а также высокие расходы на свое существование.

Обобщающим фактором виртуальной школы является совокупность используемых педагогических методов и приемов. Дистанционное образование предполагает фиксацию этих методов и приемов. В традиционной технологии они чаще выступают в виде неформального опыта преподавателя (хороший / плохой преподаватель) или в неудобоваримом для ученика виде. Даже взяв целью создать методические материалы или электронный курс, преподавателю трудно определить - где, в какой форме, на каком носителе разместить их? Поэтому без технологии создания электронных учебных пособий в дистанционном образовании не обойтись.

Т.е. СДУ с точки зрения технологии должна быть инструментальным комплексом, а с точки зрения методики и содержания преподавания иметь базу, непрерывно воспроизводиться и актуализироваться.

Исходя из всего выше сказанного, можно определить необходимый комплекс технологий, который мог бы полностью обеспечить весь процесс дистанционного обучения:

1. Материал для обучения (виртуальные учебники; конспекты лекций; видео, аудиоматериалы);
2. Самостоятельная работа учащихся (лабораторные, демонстрации, опыты в виртуальной лаборатории, практические занятия);
3. Получение знаний через общение (видео, аудио, текстовые конференции, графическая доска, чаты);
4. Проверка знаний (тестовые опросы, мультимедиа конференции, чат дискуссии, практические задания);
5. Контроль успеваемости (журнал успеваемости группы);

6. Управление процессом обучения (администрирование системы виртуальной школы).

Интернет-технологии позволяют организовать доставку учебных материалов и обеспечить коммуникацию, которая требуется в обучении.

Основными принципами СДУ являются следующие:

1. В системе существуют уровни доступа: уровень администратора, уровень преподавателя, эксперта в области знаний и уровень ученика;
2. Администратор может быть только один. Он занимается тем, что добавляет (удаляет) аккаунты преподавателей и учащихся, назначает каждому ученику изучаемые предметы и преподавателя, следит за работоспособностью, целостностью системы;
3. Каждый преподаватель или эксперт может отвечать только за один предмет (преподавателей, отвечающих за один и тот же предмет, может быть несколько);
4. Ученик может одновременно обучаться по нескольким дисциплинам.

В любом образовательном процессе роль преподавателя – ключевая. В СДУ эта роль заключается:

- в проведении конференций для закрепления материала, установочных лекций и выявления "белых пятен" в знаниях обучаемых;
- в выдаче и проверке практических заданий учащимся;
- в участии в оперативных дискуссиях с обучаемыми по темам и разделам курса посредством форумов и чатов;
- в производстве и организации учебных материалов курса.

Рассмотрим подробнее реализацию подсистем СДУ.

*Виртуальная библиотека* содержит литературу, способную помочь в образовательном процессе. Библиотека позволяет осуществить поиск нужной литературы в базе электронных изданий с помощью запросов, составляющихся по тем же правилам, что и запросы большинства поисковых систем в Internet. Содержит книги, периодику и справочные издания, многочисленные ссылки на другие библиотеки в сети, сетевые книжные магазины, а также программы, способные решать возможные проблемы с чтением полученной литературы. Загрузка литературы осуществляется по желанию пользователя по электронной почте или HTTP, FTP протоколам. Библиотека имеет два режима доступа: режим администратора и режим пользователя. Преподаватель в библиотеке является простым пользователем. Администратор отличается от пользователя тем, что может вносить изменения в базу изданий библиотеки.

*Система виртуальных учебников.* Материал располагается на сервере виртуальной школы в соответствующих разделах. В него входят лекции в гипертекстовом формате (HTML), видеоролики. К лекциям присоединены соответствующие им тесты, лабораторные работы и практические задания,

---

---

реализуемые средой моделирования. Материал поддерживается в виде иерархической структуры. Ряд лекций выполнен в моделирующей среде и может распространяться по каналам связи или компакт-дисках самостоятельно. Обычно в моделирующей среде используется материал, использующий активные формы работы, требующие вмешательства ученика, например, при взаимодействии его с экспертной системой, управляемой трехмерной графикой и т.д.

*База данных сервера виртуальной школы* является ядром всей системы. В ней хранятся все данные о пользователях, об успеваемости студентов, древовидная структура разделов и тем учебных дисциплин, а так же форумов и личных записок. Древовидная структура по дисциплинам позволяет легко добавлять новые предметы, разделы, размещать ссылки на материалы и тесты.

Как видно, СДУ состоит из набора компонент, которые внедрены в общую систему. Поскольку все инструментальные элементы системы связаны только через базу данных виртуальной школы, то система в целом может быть легко дополнена другими компонентами или модернизирована с учетом индивидуальных требований заказчика средствами базового инструментария, инструментария администратора, преподавателя, ученика. Поскольку большинство компонент может работать по нескольким протоколам, то система может использоваться не только в локальных, но и глобальных сетях.

Основной функционал систем СДУ:

- Возможность организации, управления и координации всего цикла обучения - от зачисления на курс до выдачи сертификата;
- Поддержка четырех типов занятий: лекционных, практических, семинаров и контрольных;
- Развитые средства коммуникаций: видеоконференции, список рассылки, форум и чат;
- Поддержка режима "удаленный преподаватель". Возможность экспорта созданных курсов и переноса на другие системы удаленного обучения;
- Адаптация к низкоскоростным линиям связи поддержкой режима "гибридный интернет";
- Возможность настройки интерфейса на несколько языков. Удобный и интуитивно понятный интерфейс.
- Организация медиохранилища в системе и обеспечение доступа пользователей к большим объемам медиаобъектов, таких как анимация, графические, видео- и аудиоматериалы.

Таким образом, системы дистанционного образования должны сочетать в себе высокую функциональность и простоту использования, способность удовлетворить самым взыскательным требованиям и возможность использования системы без специальных навыков работы на компьютере, являться универсальным средством реализации технологий открытого и непрерывного образования, которая поддерживает многоязыковый интерфейс и обеспечивает доступ к знаниям из любой точки мира через Интернет. Системы предоставления дистанционных услуг в образовании предназначены для

---

---

предприятий и образовательных учреждений любого масштаба, стремящихся повышать квалификацию персонала и эффективность своей работы. Система должна быть применима для обучения различным дисциплинам и тестированию, позволять использовать современные, продуктивные технологии и подходы к организации образовательного процесса. Применение систем подобного уровня эффективно как для организации дистанционного обучения, так и для поддержки традиционных форм (очной, очно-заочной, вечерней), а также обеспечения переподготовки и тестирования персонала организаций без отрыва от производства.

---

### **Организационно-технологическая модель предоставления дистанционных услуг в образовательном секторе**

---

Учебное заведение с развитой региональной структурой, внедряя новейшие информационные технологии обучения, имеет возможность расширить свою деятельность по следующим направлениям:

- Разработка проектов по профессиональному образованию и практическому обучению и предоставления документальной поддержки;
- Обеспечение предоставления методики профессионального образования на основе результатов прикладных исследований, проводимых научными подразделениями УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Предоставление консультаций и методической литературы по вопросам эффективного планирования и управления производством, финансирование и инвестиционного анализа, оптимизации использования ресурсов;
- Предоставление необходимых методических материалов и консультаций по вопросам организации лицензирования и аттестации специальностей;
- Предоставление учебной и учебно-методической литературы по организации контроля качества учебного процесса (организация, кадровое и дидактическое обеспечение) и контроля качества подготовки специалистов (оценивания знаний, результатов трудоустройства и дальнейшего карьерного роста);
- Предоставление методики формирования учебных планов и программ, ориентированных на кредитно-модульную систему организации учебного процесса, оптимизацию соотношения различных видов занятий;
- Предоставление методики внедрения и совершенствования системы оценки знаний, введения рейтинговой системы на основе единых требований к содержательным модулям;
- Предоставление нормативно-правовых, организационных, научно-методических, финансовых и других документов, регламентирующих государственные стандарты образования, функционирования системы обучения и контроля качества;

- Предоставление Консультационных услуг по совершенствованию системы государственной аттестации, структуры и критериев работы ГЭК;
- Предоставление методик организации и планирования самостоятельной работы учащихся / студентов;
- Оказание информационных и методических материалов для обучения на подготовительном отделении учебного заведения;
- Предоставление методических и информационно-образовательных услуг студентам стационарной и заочной форм обучения;
- Оказание консультационной и методической поддержки сотрудников учебного комплекса УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Распространение учебных планов и кредитно-модульной системы в учебных заведениях комплекса УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Проведение анализа методического обеспечения дисциплин и выдача рекомендаций по его улучшению;
- Консультирование по конкретным вопросам методического обеспечения дисциплин;
- Предоставление рабочих программ дисциплин и методики модульного контроля качества подготовки заведениям комплекса УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Распространение методического обеспечения учебного процесса в учебных заведениях комплекса УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Распространение научных достижений УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Предоставление информации о научно-методических семинарах и конференциях;
- Проведение профориентационной работы среди учащейся и рабочей молодежи;
- Проведение семинаров и курсов подготовки и переподготовки специалистов предприятий пищевой промышленности;
- Оказание информационных и методических материалов для повышения квалификации без отрыва от производства;
- Предоставление научной и методической информации по заданной теме;
- Предоставление Консультационной и методической поддержки другим учебным заведениям.
- На среднем уровне управления предоставления учебно-методических услуг (региональном центре) определенные функции:
- Поддержание базы знаний по информационным и методическим ресурсам;

- Обучение на подготовительных отделениях региональных учебных заведений;
- Оказание информационных и методических консультаций для учащихся/студентов, преподавателей, слушателей курсов и производственных организаций;
- Осуществление методической поддержки консультационных центров районов и школ.

Для выполнения этих задач необходимо создать целый комплекс мероприятий по определению основных направлений работы и содержательного их наполнения. Среди основных направлений работы нужно определить следующие:

- Внедрение информационных технологий, обеспечивающих доступ пользователей к научным и методическим знаниям;
- Организация и формирование информационного пространства региональной структуры УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Налаживание эффективной связи между информационно-консультационной службой УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ и его структурными подразделениями;
- Привлечение к взаимодействию и координации деятельности подразделений УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ;
- Организация информационной и методической взаимодействия с региональными информационно-консультационными службами;
- Регистрация и обработка данных по образовательной, методической и учебной деятельности всех подразделений учебного заведения;
- Комплектование справочного методично-информационного фонда образования, науки и производства электронными документами (книгами, учебно-методической литературой по направлениям);
- Разработка рекомендаций, обобщение и использование передового опыта по методике научной организации и интенсификации учебного процесса;
- Подготовка и распространение тематических подборок информационных материалов о предоставлении методических услуг, тематику фундаментальных и прикладных научных исследований в области;
- Проведение массовых информационно-рекламных мероприятий (выставки, ярмарки, рассылка материалов на сайты);
- Мониторинг информационно-методических потребностей;
- Оперативная ориентация структурных подразделений учебных заведений, научных структур на решение актуальных проблем, связанных с предоставлением информационно-консультационных услуг.

---

---

Для решения этих задач информационные ресурсы должны представлять собой единый справочно-информационный фонд, состоящий из фонда документов на традиционных бумажных носителях, и локального специализированного компьютерного банка данных, содержащего собственные БД, консультационные и экспертные системы.

*Организационное обеспечение.* Для дистанционной формы обучения, в которой особое место отведено самостоятельной работе студентов, важно правильно организовать учебный процесс. Современные технические средства позволяют создать базу данных на контингент, который учится, пополнять ее и вовремя отслеживать все изменения. Кроме того, в базе данных хранятся рабочие планы дисциплин, технологические карты учебных дисциплин и т.д.

*Технические средства обучения.* Плакаты, проекционные и киноаппараты, радиовещание и телевидение применялись и в традиционной системе обучения. Локальные и глобальные компьютерные сети, телекоммуникационные сети сделали революционный переворот в обучении, придали ему качественно новые черты:

- возможность выбирать место, время, объем, темп обучения;
- возможность консультироваться с преподавателем (тьютор) по необходимости;
- возможность общаться с коллегами по учебе (телеконференции), работать в творческом коллективе над совместными проектами;
- иметь доступ к информационным ресурсам ведущих отечественных и зарубежных учебных заведений и библиотек;
- работать на уникальном оборудовании через систему удаленного доступа;
- возможность моделировать на компьютере работу технологических процессов и оборудования, работа на которых представляет угрозу жизни и здоровью человека.

Универсальным средством обучения становится в наше время компьютер, с помощью которого можно изучать лекционный материал, в том числе в виде гипертекста, выполнять практические работы, выполнять лабораторные работы, как на реальном оборудовании, так и на моделях, осуществлять через локальные и глобальные компьютерные сети поиск и получение нужной информации в нужном объеме.

---

### **Модель поддержки процессов коллективного взаимодействия в интеллектуальной информационной среде учебного назначения**

---

Как было уже отмечено, интеллектуальные информационные ресурсы имеют распределительный характер. Особое влияние на эти процессы реализуют современные сетевые технологии, в частности

широкое распространение Internet. Это позволяет связывать территориально распределенные источники информации такого рода.

Объем и разнообразие информации сегодня настолько велики, что, естественно, возникает необходимость ее классификации с точки зрения ее принадлежности тем или иным предметным областям или сферам интересов пользователей этой информации. При этом речь идет не только о той информации, которая хранится в специализированных базах данных или информационных хранилищах, но и о динамической информации, которая генерируется определенными источниками по мере потребности в ней со стороны соответствующих пользователей.

При таких условиях, конечно, возникает необходимость построения информационной системы, которая обеспечит доставку информации такого рода от ее источников до потребителей. Подобная информационная система должна быть ориентирована на решение следующих задач:

- 1) обеспечение возможности оперативной организации взаимодействия источников и потребителей информации учебного назначения, касающихся одной предметной области или объединенных одной или похожими сферами интересов;
- 2) поддержание взаимодействия пользователей системы (т.е. источников и потребителей разнородной информации) в рамках множества предметных областей с возможностью расширения этого множества;
- 3) обеспечение возможности расширения списка источников и потребителей разнородной информации в пределах некой предметной области (ПрО) или сферы интересов;
- 4) ограничение доступа к информационным ресурсам учебного назначения рамками конкретной ПрО или сферы интересов, в связи с возможностью решения предыдущей задачи;
- 5) обеспечение возможности участия конкретного источника или потребителя соответствующего информационного ресурса учебного назначения в нескольких ПрО;
- 6) обеспечение возможности оперативного поиска источника необходимых информационных ресурсов учениками, что касается конкретной ПрО.

При создании системы обмена информацией создается целый ряд серверов управления, т.е. gatekeeper'ов, которые здесь выполняют несколько функций. Во-первых, обеспечивающих взаимодействие пользователей в рамках соответствующих групп, сформированных, например, по одной и той же категории доступа или объединенных одной и той же или близкой сферой интересов. Фактически на gatekeeper возлагает основную нагрузку по решению задач, поставленных перед системой обмена разнородной учебной информацией.

Для эффективного решения этих задач в основе такой системы, как и любой информационной системы, должна лежать метамодель ПрО. В этом случае - это ПрО обмена разнородной учебной информацией. Эта модель предназначена для логической организации хранения и взаимодействия между серверами

управления, источниками и приемниками соответствующей информации.

Соответственно, второй функцией сервера управления или gatekeeper'a является реализация и хранение метамодели, описывающий ПрО. Поэтому каждый gatekeeper представляет собой одновременно и сервер базы данных (или информационного хранилища), что обеспечивает реализацию метамодели.

Из всего многообразия объектов, которые могут содержаться в каждой ПрО, выделим объект обмена специфической учебной информацией, который назовем Клиентом системы обмена учебной информацией. Под таким объектом понимается следующее. Как было отмечено выше, к каждому из этих gatekeeper'ов подключается множество устройств и рабочих станций, являющихся источниками или приемниками (потребителями) учебной информации. (Рис.1).

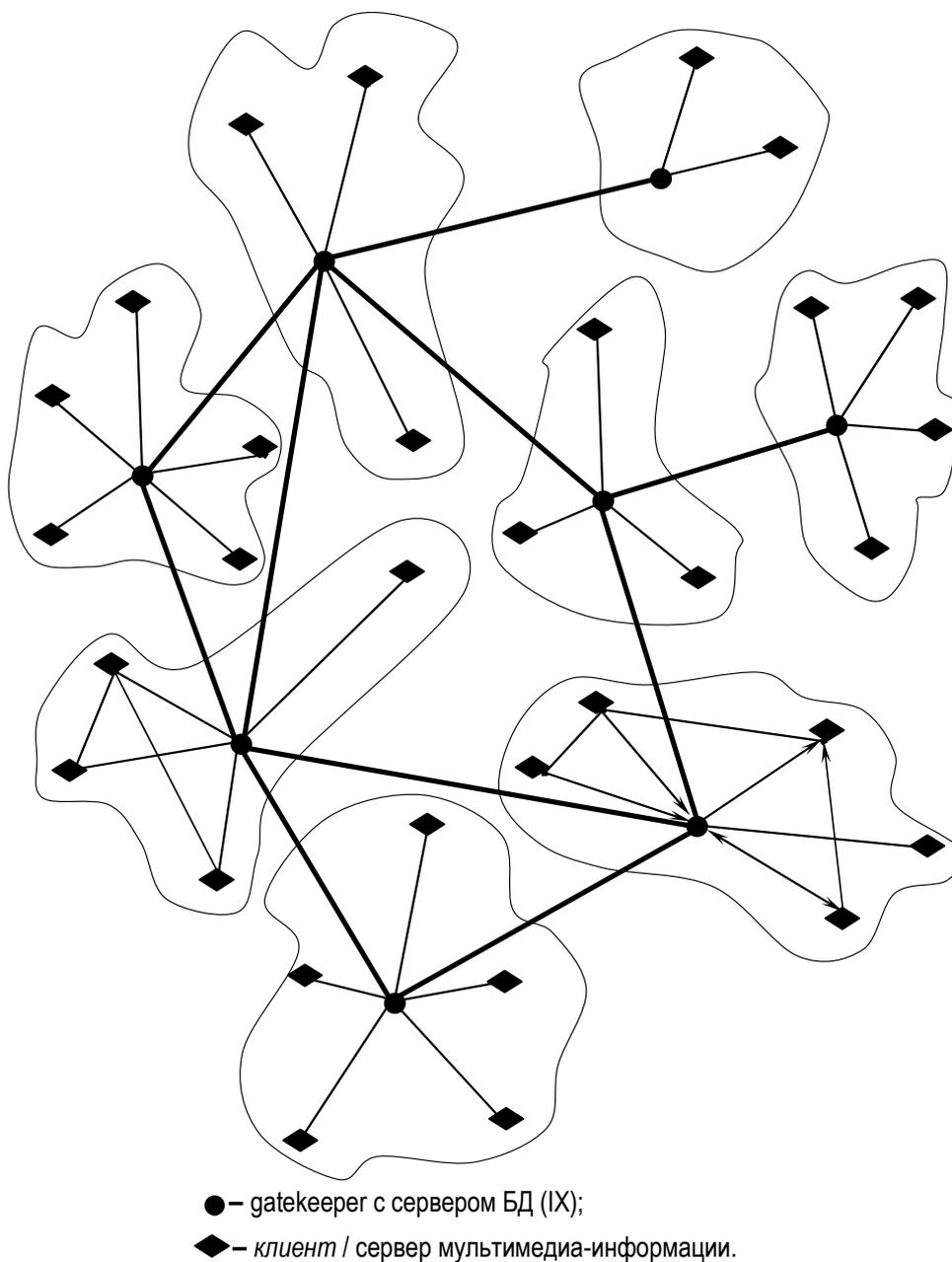


Рис. 1. Структурная схема процессов взаимодействия с распределенными источниками информации

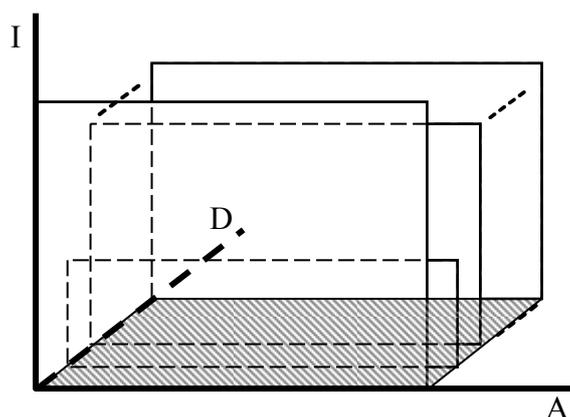
Информация о том, что собой представляет та или иная рабочая станция или устройство (они же – мультимедийные серверы и медиа-клиенты), источником и потребителем мультимедийных данных которых она (он) есть, характеризует объект как *Клиент* этой ПрО. Информация в виде элемента модели сохраняется на *gatekeeper*'е, к которому подключена эта рабочая станция или устройство.

В том случае, когда рассматривается специфическая ПрО и учебная информация, циркулирующая в ней, мы имеем дело с клиентом системы обмена учебной информацией как с универсальной сущностью 1-го порядка.

Однако такая ПрО может включать в себя ряд подобластей, представляющих собой независимые ПрО в соответствии со сферами интересов потребителей информации.

Как только в систему обмена учебной информацией включаются данные, характерные для  $r$  разных ПрО или сфер интересов, либо выделяются  $r$  подобластей, ориентированных на еще более узко специфицированную информацию, то универсальная сущность *Клиент* сразу становится универсальной сущностью  $r$ -го порядка.

Информационная структура, описывающая универсальную сущность *Клиент*  $r$ -го порядка, содержит несколько информационных плоскостей (Рис. 2). Однако, если в привычной структуре, таблицы предметных областей отличались множествами атрибутов, то аналогичная структура в базе данных *gatekeeper*'а характеризуется различной размерностью таблиц по оси экземпляров  $I$  (т.е. разным количеством экземпляров в каждой сфере интересов).

Рис. 2. Структура данных про „окружение” *gatekeeper*'а

Надстройка над этими плоскостями сочетает в себе все множества атрибутов тех или иных проекций универсальной сущности *Клиент* на предметные области, обусловленные спецификой информационного ресурса, который используется в творческой деятельности учащихся. Эта надстройка формирует метамодель универсальной сущности *Клиент*, содержащий метаинформацию об окружении данного *gatekeeper*'а (заштрихованная область на Рис. 2).

---

---

При этом предполагается, что модель ПрО обмена разнородной учебной информацией хранится централизованно на одном gatekeeper. Однако, благодаря Internet и сетевым компьютерным технологиям вообще, существует возможность распределить модель ПрО по нескольким серверам управления, соединенных между собой каналами связи. При этом несущественно, каким образом физически организованы каналы связи (и, соответственно, взаимодействие) между gatekeeper'ами.

Если представить все связи между gatekeeper'ами, обеспечивающими обмен учебной информацией, то получим полную метамодель предметной области обмена учебной информацией (рис. 3), распределенную по серверам управления.

Как было отмечено выше, во втором варианте системы эта ПрО будет делиться на ряд подобластей, рассматриваемых в двух аспектах. Во-первых, это подобласти 1-го уровня (или  $k$ -го уровня ( $k > 1$ ), если в модели помимо Клиента есть сущности  $k$ -го порядка), в которых будут связаны те объекты, те рабочие станции и, соответственно, gatekeeper, которые объединены одной или близкими сферами интересов. Кроме того подобластью  $l$ -го порядка будет ПрО, метамодель которой хранится на конкретном gatekeeper'e.

В результате образуется структура, аналогичная приведенной многоуровневой информационной модели с той разницей, что в ней показаны физические связи между серверами управления, а не связи между сущностями (или не только связи между сущностями).

Такая метамодель позволит оперативно и точно выделить те узлы, которые касаются конкретной специализированной предметной области (подобласти). Например, необходимо обеспечить специфической учебной информацией относительно задачи, которую решает ученик, или организовать информационное взаимодействие пользователей (клиентов), занятых определенным видом учебной или исследовательской деятельности.

В этом случае в хранилищах метаинформации всех gatekeeper'ов определяется кортеж, который соответствует необходимой предметной области (например,  $d8$  на Рис. 3). Те gatekeeper, в метатаблице которых есть такой кортеж, устанавливают активное соединение. По таблице базы данных, соответствующей выбранной метаинформации, определяются источники и потребители учебной информации и включаются в активное соединение, образуя тем самым рабочую группу, которая соответствует искомой предметной области (подобласти) (отмечены жирными линиями и контурами на Рис. 3).

Предположим, что поставлена задача предоставления возможности некоторым источникам и потребителям информационных ресурсов учебного назначения, как экземплярам сущности *Клиент*, участвовать или "присутствовать" в нескольких предметных областях. Каждая из этих ПрО является подобластью ПрО  $l$ -го уровня, метамодель которой находится на конкретном gatekeeper и которая в свою очередь является подобластью ПрО обмена необходимой информацией. Если указанные подобласти высших уровней разные, т.е. их метамодели расположены на разных серверах управления, то для решения поставленной задачи необходимо выполнить операцию объединения метамodelей ПрО.

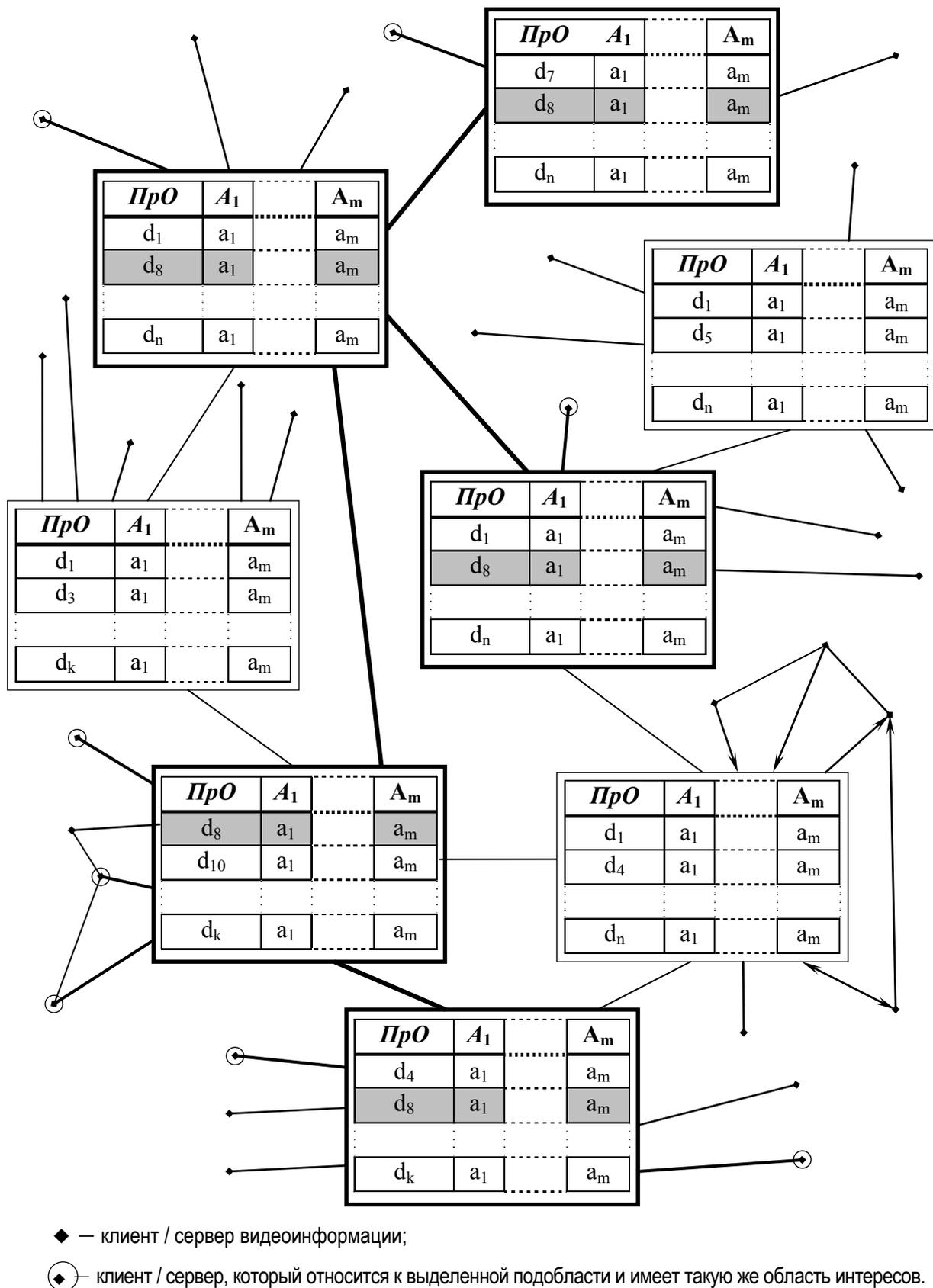


Рис. 3. Метамодел ь предметной области с выделенной подобластью d8

Как соединяющий объект при выполнении этой операции будет выступать универсальная сущность *Клиент*, метапредставления которой хранятся на разных gatekeeper и будут операндами операции объединения универсальных сущностей.

Однако при определении операции объединения универсальных сущностей предусматривается, что мощность множества экземпляров универсальной сущности не зависит от предметных областей, на которые она спроектирована. То есть количество экземпляров всех проекций универсальной сущности равно между собой. Мощность же множества атрибутов этой сущности может варьироваться от проекции к проекции.

В ПрО обмена разнородной учебной информацией свойства всех проекций универсальной сущности *Клиент* и, соответственно, мощности множеств их атрибутов одинаковы для всех подобластей этой ПрО. Тогда как экземпляры этой сущности и, соответственно, мощность их множества фактически "привязаны" к специализированным предметным областям.

Поэтому для корректного выполнения операции объединения универсальных сущностей необходимо либо модифицировать саму операцию или структуру, показанную на Рис. 2, привести к виду, аналогичному представленному. Для этого достаточно операцию объединения универсальных сущностей дополнить или, точнее, опередить операцией поворота многомерной структуры данных, определенной для OLAP-кубов.

Для решения поставленной выше задачи операцию поворота структуры универсальной сущности *Клиент* необходимо выполнить относительно оси предметных областей D (Рис. 4).

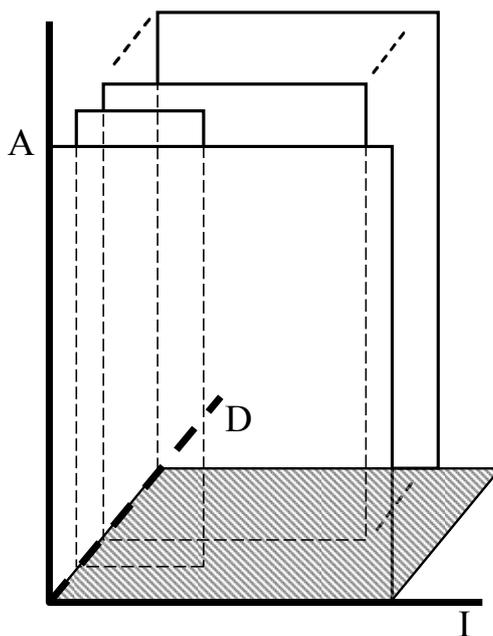


Рис. 4. Результат операции поворота структуры данных про „окружение” gatekeeper'a

В результате матрица инцидентности, описывающий метаинформацию об универсальной сущности *Клиент*, которая необходима для выполнения операции объединения универсальных сущностей, примет вид, представленный на Рис. 5. Эта матрица устанавливает соответствие между экземплярами универсальной сущности или их идентификаторами и специализированными ПрО, в которых они функционируют.

Вследствие введенного дополнения, операция объединения универсальных сущностей претерпит следующие изменения:

$$D_j(e_i^r) = D_q(e_i^n) \cup D_s(e_i^k); I_j(e_i^r) = I_q(e_i^n) \cup I_s(e_i^k)$$

$D \backslash I$	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$	$i_j$	$i_m$
$d_1$	1			1		
$d_2$		1				1
$d_3$			1			
$d_n$	1			1	1	

Рис. 5. Матрица инцидентности метамодели универсальной сущности *Клиент* ПрО обмена учебной информацией, где вместо множеств атрибутов  $A$  участвуют множества экземпляров  $I$  (множества идентификаторов экземпляров)

Благодаря предоперации поворота многомерной структуры, возможно выполнение операции объединения универсальных сущностей высших порядков не только с переменным множеством атрибутов и одинаковым количеством экземпляров, но и с постоянным множеством атрибутов и разным количеством экземпляров для каждой предметной области.

Кроме того, в ПрО обмена учебной информацией существует обратная задача. Необходимо определить, в каких предметных областях задействован тот или иной клиент системы обмена информацией. В этом

случае также необходимо выполнить операцию объединения ПрО или подобластей, метамоделей которых расположены на разных gatekeeper'ах, а затем выбрать те предметные области, в которых есть проекция рассматриваемого экземпляра *Клиента*.

Из приведенных задач видно, что в любых операциях, которые манипулируют универсальными сущностями, может возникнуть необходимость использовать в качестве аргументов не всю универсальную сущность  $e_s^r(D_j, A_j)$ , а подмножество ее проекций в виде универсальной сущности  $e_s^k(D_q, A_q)$ , где каждый элемент подмножества  $D_q \subseteq D_j$  соответствует некоторому условию. Или наоборот, надо рассмотреть определенное подмножество проекций универсальной сущности  $e_s^k(D_q, A_q)$ , которая является результатом некоторой алгебраической операции.

Для решения подобной задачи необходимо ввести операцию, аналогичную реляционной операции выборки (селекции).

Результатом операции выборки принадлежности  $\Theta_\epsilon(e_s^r(D_j, A_j), I_p(e_s^r))$  по критерию принадлежности  $I_p$  подмножества экземпляров универсальной сущности  $e_s^r(D_j, A_j)$  к предметной области  $d_n \in D_j(e_s^r)$ , где  $n = \overline{1, j}$ , является универсальная сущность  $I_q(e_s^k) = I_p(e_s^r) \subseteq I_j(e_s^r)$   $D_q(e_s^k) = \{d_n | e_s^r(D_j, A_j)[d_n, i_p] = 1, n = \overline{1, j}\}$ . Очевидно, что при этом  $q \leq j$  и  $k \leq r$ .

Следовательно, для решения отмеченной выше задачи определения предметных областей, в которых участвует конкретный экземпляр *Клиента*, достаточно над результатом объединения универсальных сущностей выполнить операцию выборки.

Благодаря этому есть возможность оперативно и качественно проводить формирование у учащихся соответствующих творческих коллективов, ориентированных на решение определенных задач, и привлекать к ним новых клиентов, то есть специалистов. Причем это может быть выполнено даже на стыках специальностей. Кроме того, использование такой системы позволит формировать новые предметные области, которые будут перспективными через некоторое время, и привлекать к их исследованию талантливую молодежь.

---

### **Сервер поддержки учебного взаимодействия - технологическая платформа поддержки творческой деятельности учащейся молодежи**

---

Использование в учебно-воспитательном процессе общеобразовательных и внешкольных учебных заведений образовательных дистанционных технологий направлено на переориентацию процесса обучения на развитие личности ученика, его самостоятельного овладения новыми знаниями.

Современный молодой человек объективно вынужден быть более мобильным, информированным, критически и творчески мыслящим, а значит - и более мотивированным к самообучению и саморазвитию. Для этого необходимо создать учебно-развивающую среду, в которой учащиеся могут решать познавательные творческие задачи. Это особенно касается организации и поддержки учебно-воспитательного процесса внешкольного учебного заведения – Малая академия наук учащейся молодежи (МАНУ), где одаренные ученики общеобразовательной школы проходят углубленное изучение отдельного круга предметов, в котором необходимо внедрить принципы компетентного подхода, что позволит оказать поддержку учебно-познавательной деятельности, а именно: ученик называет, приводит примеры, характеризует, определяет, распознает, анализирует, сравнивает, делает выводы и выполняет соответствующую научную работу под руководством педагога и ученого-эксперта в определенной области знаний и за счет использования соответствующих технических средств, имеет возможность объединить и согласовать эти элементы учебного процесса.

Поэтому внедрение инновационных моделей обучения одаренной молодежи на основе использования дистанционных услуг в учебно-воспитательном процессе позволит сформировать учебно-развивающую среду, в которой достаточно широкий круг одаренных учащихся будет иметь возможность участвовать в научной работе на площадках ведущих научных центров и университетов Украины под руководством ведущих ученых. Они также смогут пройти углубленное изучение соответствующих учебных дисциплин в ведущих вузах Украины. Также следует отметить, что важное место в поддержании учебно-воспитательного процесса играют средства обеспечения доступа к конкретным источникам знаний. Одним из ведущих источников знаний являются библиотеки, где сосредоточен большой объем информации, хранящейся в разном виде. Одной из главных задач системы предоставления дистанционных услуг в учебно-воспитательном процессе, ориентированном на обучение одаренной молодежи, является обеспечение доступа учеников, учителей и ученых, которые управляют их познавательной и научной деятельностью, к соответствующим информационным ресурсам. Это позволяет повысить уровень научно-познавательной деятельности одаренных учащихся, участвующих в учебно-исследовательском процессе.

Для этого в учебный процесс надо внедрять новые инструменты, основанные на современных дистанционных технологиях и которые направлены на переориентацию процесса обучения с чего-то на развитие личности учащегося, обучение самостоятельному овладению новыми знаниями. Одним из таких инструментов, обеспечивающих построение развивающей учебной среды в школах в их школьной и внешкольной деятельности, является СЕРВЕР ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ (СПУВ).

Программно-информационные средства СЕРВЕРА обеспечивают построение интеллектуальной распределенной информационной среды учебного назначения, в которой поддерживаются режимы непрерывного дистанционного взаимодействия между учащимися старших классов средних учебных заведений и преподавателями различных учебно-образовательных программ. Также обеспечивается доступ к различным информационным ресурсам и источникам знаний, разработанных с целью углубления

---

---

знаний учащихся, привлечение их к научным исследованиям, подготовка учащихся к участию в различных учебных и научных конкурсах, олимпиадах и поступлению в высшие учебные заведения.

Имея в своем активе расширенный набор средств предоставления дистанционных услуг в сети Интернет, СЕРВЕР предоставляет учащимся, независимо от их места нахождения, возможность доступа к учебным ресурсам любого преподавателя или учебного заведения, обеспечивает быстрый оперативный обмен учебной информацией, поддерживает взаимодействие с преподавателями, научными руководителями и учащимися.

Организационно-структурную основу СЕРВЕРА составляют специализированные электронные распределенные площадки. Электронные площадки функционально обеспечивают деятельность абонентов системы в ходе выполнения задач учебного процесса. Система поддерживает электронные площадки руководителя территориального отделения, администратора, преподавателя, ассистента-методиста научного отделения, ученика, эксперта, существующие электронные площадки учета персонала и учащихся, приемной комиссии, учебной части. Информационные ресурсы в среде системы организованы в виде распределенной базы данных, где они объединены в иерархические группы в соответствии с организационной структурой процесса взаимодействия абонентов системы и состава ее участников.

Программно-информационные средства СЕРВЕРА обеспечивают моделирование учебного и административного процессов, которые с ним связаны. Процесс обучения осуществляется учебно-преподавательской группой (преподаватель, ассистент-методист). За организационное обеспечение учебного процесса отвечает группа администраторов, функции которых распределены между площадками: "Учета персонала и учащихся", "Приемной комиссией", "Учебной частью", "Администратором". Контролирующую функцию выполняет руководитель.

Электронная площадка "Приемная комиссия" определяет режим доступа учащихся к регистрации (блокирование, разблокирование процесса подачи заявок на регистрацию согласно выбранным научным отделениям, секций, количеству поданных заявок учащихся, заявленной дате завершения регистрации). Также действует режим регистрации учащихся с тестированием, без тестирования. Отслеживается соблюдение условия регистрации программ обучения, устанавливаются программы вступительного тестирования и на основе результатов проведенного тестирования и анализа резюме осуществляется отбор кандидатов на обучение.

Электронная площадка "Учебная часть" входит в состав административной группы обслуживания СЕРВЕРА. Функцией данной площадки является размещение учебных программ и контроль над их исполнением со стороны учеников и преподавателей.

Электронная площадка "Администратор" предоставляет администратору права контроля над функционированием электронных площадок всех участников учебного процесса, корректировка их баз данных и программных модулей.

Электронная площадка преподавателя выполняет функцию проведения учебного процесса. Она содержит инструменты по созданию и размещению учебных программ, формированию базы данных учебных, тестовых заданий, приему и контролю за выполнением тестовых, учебных задач, уровнем полученных знаний. Преподаватель получает возможность формирования учебного материала в электронной библиотеке, подготовки тестовых заданий для осуществления текущего контроля за уровнем учебной деятельности учащихся, проведения on-line консультаций учащихся, размещения информационных сообщений с имеющимися в них материалами организационного характера.

Электронная площадка ученика обеспечивает проведение обучения, предоставляя ученику все инструменты для осуществления индивидуального учебного процесса.

В структуре сервера предусмотрены средства, отвечающие за формирование и распространение распределенной виртуальной библиотеки, а именно – автоматическая контекстная навигация в среде виртуальной библиотеки, формирование тематических разделов, формирование реестра информационных ресурсов, которые могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе внешкольных и общеобразовательных учебных заведений. Виртуальная библиотека будет иметь в своем составе тематические разделы, специальную библиотеку, в которой будут размещены лекции ведущих специалистов по отдельным учебным дисциплинам. В структуре библиотеки будут включены средства информационного взаимодействия с библиотечными ресурсами других учебных заведений и научных центров. В структуре СЕРВЕРА предусмотрены программные модули поддержки почты. Каждый абонент автоматически получает почтовый ящик.

Также предусмотрено использование программных средств поддержки проведения научно-практических и экспериментальных работ, которые значительно расширят использования аналитического оборудования в учебном процессе. Речь идет об их применении и использовании специализированных программно-информационных средств при проведении практических и лабораторных занятий по различным учебным дисциплинам общеобразовательной школы. Сюда, кроме экологии и энергосбережения, которые носят факультативный характер, следует добавить химию, физику, биологию, математику, литературу, историю, правоведение и т.д. Для этого в структуре сервера поддержки учебного взаимодействия будут созданы информационно-программные средства формирования виртуальных кабинетов, на электронных площадках которых будет предоставляться доступ учащимся к соответствующим инструментариям поддержки процесса выполнения заданий практических и лабораторных работ.

В процессе внедрения программно-информационных средств СЕРВЕРА создается реестр преподавателей и экспертов-методистов, которые могут быть привлечены к проведению занятий с

---

---

учащимися. Им будет предоставлена возможность в дистанционном режиме проводить лекции, руководить выполнением практических и лабораторных работ, осуществлять контроль качества выполнения учебных задач и т.д. Для проведения лекций и on-line взаимодействия с учащимися в структуре сервера предусмотрена специализированная система по проведению видеоконференцсеансов с учениками, с помощью которой можно создать возможность «живого» общения между всеми участниками учебного процесса – учащимися, методистами, преподавателями школ и университетов, которые руководят научной деятельностью учащихся.

Также в структуре СЕРВЕРА есть средства создания тестовых заданий как инструментов оценки качества знаний, которые приобретают учащиеся в процессе своей учебной и научно-познавательной деятельности. Оценивание основывается на положительном принципе, что, прежде всего, предусматривает учет уровня достижений ученика. Критерии оценивания знаний реализуются в нормах оценок, которые устанавливают четкое соотношение между требованиями к знаниям, умениям и навыкам, которые оцениваются, и показателем оценки в баллах.

Важным аспектом обеспечения качественного учебного процесса является создание условий доступа широкого круга учащихся к оборудованию, которое может быть использовано при проведении учебных и научных исследований. Это касается использования аналитического оборудования для проведения исследований по различным физическим, химическим, экологическим и другим процессам и явлениям. Обеспечение доступа учащихся к использованию аналитического оборудования и приборов, таких как спектрометры, хроматографы, газоанализаторы и т.д., лишь повысит уровень и качество учебного процесса общеобразовательной школы. Поэтому ввиду ограниченного количества специализированных лабораторий, оснащенных современными приборами и оборудованием и их значительную стоимость, только использование дистанционных средств позволяет максимально широкому кругу учащихся овладеть навыками их использования.

Для решения указанной проблемы в структуре СЕРВЕРА создана специализированная электронная площадка КАБИНЕТ. На ее базе создан ВИРТУАЛЬНЫЙ физический кабинет. В его среде учащийся имеет возможности выполнять аналитические исследования. Кабинет исследований предлагает учащимся интерактивный режим доинформационного сопровождения практических работ согласно выбранным научным отделениям, секциям и классам обучения.

Одним из таких средств является Учебно-экспериментальный комплекс физико-химических исследований, представляющий собой аппаратно-программно-информационный комплекс учебного назначения, средства которого направлены на поддержку процесса проведения аналитических исследований при решении проблемы идентификации сложных многокомпонентных смесей в газовой фазе. Комплекс представляет собой новейшее технологическое решение в области сенсорного приборостроения и позволяет формировать у учащихся систему знаний и навыки по решению практических задач, связанных с задачами текущего мониторинга окружающей среды, мониторинга высокотехнологичных процессов в

---

---

промышленности, установкой соответствия товаров широкого потребления (таких как фармацевтические изделия, продукты питания, напитки и т.д.) определенному эталону, выполнять экспресс - идентификации потенциально опасных для человека и окружающей среды веществ.

После проведения регистрации (ввода персонального логина и пароля) ученик получает доступ к электронной площадке.

Электронная площадка содержит инструменты по:

- регистрации и выбору программ исследования (согласно определенным научным отделениям, секциям и классам обучения);
- идентификации инструмента исследования;
- регистрации результатов исследования в журнале исследования (согласно определенным научным отделениям, секциям и классам обучения);
- получению доступа к журналу исследования (согласно определенным научным отделениям, секциям и классам обучения);
- получению доступа к библиотеке учебных материалов при проведении исследования;
- получению доступа к базам данных преподавателей, учащихся и админперсонала;
- проведению общения через электронную площадку «Общение» и почтовый сервер;
- получению доступа к сообщениям через электронные доски административных и преподавательских объявлений.

Структура СЕРВЕРА поддержки учебных взаимодействий приведена на Рис. 6.

Использование СЕРВЕРА при организации и поддержке обучения одаренной молодежи решает следующие задачи по учебному процессу:

- Формирование структуры понятий предметных дисциплин;
- Создание комплекса лабораторных работ для общеобразовательных и внешкольных учебных заведений;
- Разработка комплекса лекционных демонстраций для высшей школы с использованием комплекса;
- Разработка комплекса научно-исследовательских работ по линии МАН Украины, которые могут выполняться учениками специализированных школ и классов средних общеобразовательных школ по физике, химии, экологии и др. на базе комплекса физико-химических исследований.

Таким образом, использование СЕРВЕРА позволяет использовать в современном учебном процессе мультимедиа технологии, базы знаний и данных, что дает возможность разрабатывать и использовать

интеллектуальные программные средства, представлять предметную дисциплину в виде разветвленной последовательности динамических сценариев взаимодействия учащихся с преподавателями, с обеспечением возможностей навигации по информационным блокам, которые реализуют те или иные конструкции или процессы и обеспечивают распознавание возникающих учебных ситуаций, что помогают ученику в них разобраться, позволяют более объективно оценивать результаты самотестирования, тестирования и многое другое.

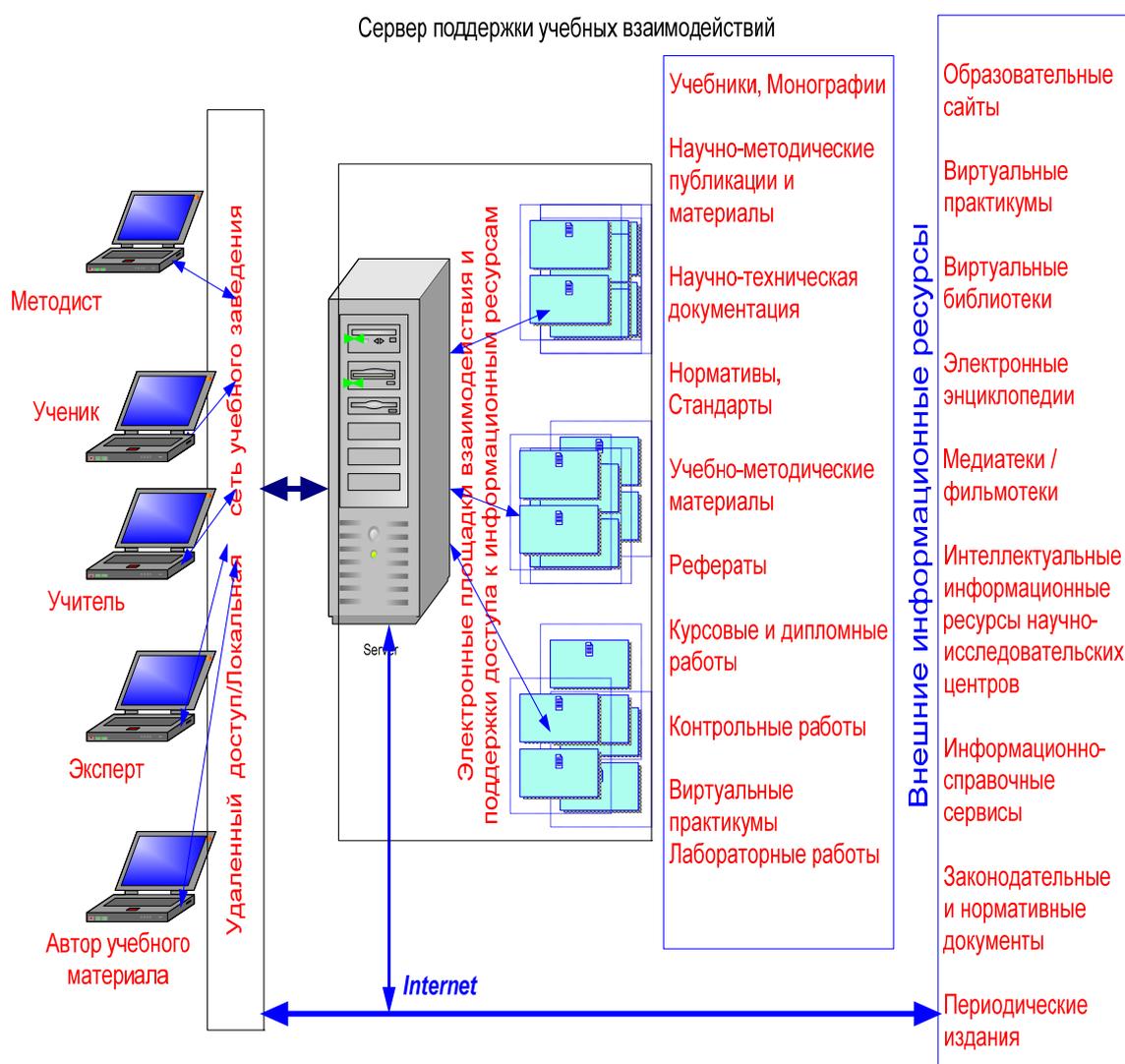


Рис. 6. Структура СЕРВЕРА поддержки учебных взаимодействий

---

---

## Выводы

---

Одной из актуальных проблем процесса поддержки современной общеобразовательной школы является внедрение технологий, которые предоставят возможность аккумулировать учебную и научно-исследовательскую работу учащихся. Познавательная деятельность одаренных учащихся выполняется под руководством преподавателей-методистов и ученых в определенной области знаний. Но пространственное распределение учащихся и соответствующих научных работников по всей территории Украины в значительной степени затрудняют такое руководство и обеспечение доступа учащихся к соответствующим источникам знаний. Внедрение современных информационных технологий в учебный процесс, обеспечивающих реализацию множества инновационных моделей обучения одаренной молодежи, включая предоставление дистанционных услуг, позволит сформировать учебно-развивающую среду, в которой достаточно широкий круг одаренных учащихся смогут принять участие в научной работе ведущих научных центров и университетов Украины под руководством квалифицированных ведущих ученых. Они также смогут пройти углубленное изучение соответствующих учебных дисциплин у ведущих учителей-методистов Украины. Также следует отметить, что важное место в поддержании учебного процесса имеют средства обеспечения доступа к конкретным источникам знаний. Одним из основных источников знаний являются библиотеки, где сосредоточен большой объем информации, хранящейся в разном виде. И одной из главных задач системы предоставления дистанционных услуг в учебном процессе является обеспечение доступа учащихся, преподавателей и научных работников, управляющих научной деятельностью учащихся, к соответствующим информационным ресурсам библиотек, поддержка и облегчение поиска соответствующей информации в конкретных областях знаний. То есть система предоставления дистанционных услуг в учебном процессе должна иметь средства управления знаниями, которые используются учащимися и их преподавателями. Это позволит коренным образом повысить уровень научно-познавательной деятельности учащихся, участвующих в учебно-исследовательском процессе, и предоставить учителям и методистам формировать соответствующую учебную среду, в которой может быть реализовано большое количество инновационных моделей обучения одаренной молодежи.

Важным аспектом обеспечения качественного учебного процесса является создание условий доступа широкого круга учащихся к оборудованию, которое может быть использовано при проведении учебных и научных исследований. Это касается использования аналитического оборудования для проведения исследований по различным физическим, химическим, экологическим и другим процессам и явлениям. Обеспечение доступа учащихся к использованию аналитического оборудования и приборов, таких как спектрометры, хроматографы, газоанализаторы и т.д. повысит уровень и качество учебного процесса общеобразовательной школы. Поэтому ввиду ограниченного количества специализированных лабораторий, оснащенных современными приборами и оборудованием, только использование

---

---

дистанционных средств позволяет максимально широкому кругу учащихся овладеть навыками их использования.

Для обеспечения решения указанных задач была создана специально организованная интеллектуальная информационная среда – виртуальная школа МАН, нацеленная на поддержку современных учебно-методических и психолого-педагогических технологий при организации учебного взаимодействия с одаренной молодежью.

Стратегическим направлением развития предоставления дистанционных услуг на основе информационных технологий является создание сетевых образовательных сред, интегрирующих в себе технологии, услуги, сервисы, приложения, а также всевозможные обучающие системы для обеспечения инновационных комплексных сетевых услуг процессов обучения. Общая проблема создания сетевых образовательных сред сводится к тому, чтобы определить реальные потребности учащихся и разумно удовлетворять их запросы. Уже накопленный в мировой практике опыт работы с сетями дистанционного обучения, с Интернетом и виртуальными библиотеками будет определять основные направления развития сетевых образовательных сред.

Все описанные в ранее технологические возможности, а также множество новых, будут поддерживаться в сетях дистанционного обучения. Слушатели, инструкторы и образовательные провайдеры будут иметь богатый инструментарий, описывающий, как организовывать, управлять и совершенствовать процесс обучения. Такие функции, как "закладка" (маркер - bookmark) в сегодняшних Интернет-браузерах, будут стремительно распространяться для обеспечения возможности составления маршрутов путешествий по электронному миру. Интеллектуальные электронные агенты, хорошо понимающие запросы и требования учащихся, будут помогать слушателям в поиске и просмотре ресурсов виртуальных библиотек, а также будут давать возможность сохранять накопленный учебный опыт в виртуальном пространстве для слушателей и для других пользователей для повторного изучения и непрерывного совершенствования знаний.

Для этого были разработаны и предложены для внедрения в Украине средства и методики по созданию интеллектуальных информационных сред учебного назначения – виртуальные библиотеки, средства взаимодействия ученики-преподаватели-ученые, средства поддержки диалога между участниками учебного процесса, средства поддержки решения учебных задач, средства проведения научно-аналитических исследований, которые могут использоваться в учебном процессе учебных заведений различного типа.

Разработана организационно-технологическая модель предоставления дистанционных услуг в образовании, на основе которой возможно планирование деятельности учебного заведения в современном информационном пространстве, которое создается в сети Интернет.

---

---

Сетевые образовательные среды будут развиваться в направлении расширения их диапазона - от единичных сетей образовательных провайдеров к целому множеству коммерческих систем, построенных на основе многолетнего сотрудничества и партнерства.

Вместе с тем существует множество проблем, как технологических, так и педагогических, которые необходимо решать. Так, необходимы новые средства для сохранения голосовых, видео и графических файлов, упрощения их поиска и представления их в формах, обеспечивающих одновременное их использование на многих системах. Необходимые средства включают в себя: средства информационного индексирования (систематизации), поисковые машины, экспертные системы, конструкторы сценариев, хранилища мультимедийных массивов и широкополосные мультимедийные сети.

Сетевая образовательная среда должна быть достаточно гибкой, чтобы адаптироваться под происходящие быстрые изменения. Говоря другими словами, развитие инновационных технологий обучения на основе дистанционного доступа к интеллектуальным информационным ресурсам учебного назначения предполагает революционные и эволюционные составляющие в своем движении к образовательной среде нового поколения.

---

## Благодарности

---

Публикация статьи частично финансирована из международного проекта ITHEA XXI Института Информационных теорий и Приложений FOI ITHEA Болгария ([www.itea.org](http://www.itea.org)) и Ассоциации ADUIS Украина (Ассоциация разработчиков и пользователей интеллектуальных систем [www.aduis.com.ua](http://www.aduis.com.ua)).

---

## Литература

---

- Гуржий А.Н., Довгий С.А., Копейка О.В., Поленок С.П., Самсонов В.В., Стрижак А.Е. Дистанционное обучение. Технологические платформы. –К., 2004. – 224 с.
- Машбиць Ю. І. Та інші. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів: Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
- Урсул А.Д. Становление информационного общества и модель опережающего образования // НТИ. Сер. 1.-1997.- N2. – С. 1-11.
- Андрусенко Т.Б, Стрижак А.Е. - Управление учебным процессом на основе тезаурусов.: e-Learning World (Москва). — 2007.— N 1. – С.56-62.
- Малахов Е.В. Представление объектов во множестве предметных областей // Вост.-европ. журнал передовых технол. — Харьков, 2006. — Вып.2/2 (20). — С.20-23.
- Малахов Є.В. Основи проектування баз даних: Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. — О.: Наука і техніка, 2006. — 156 с.
- Конноли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика, 2-у изд.: Пер. с англ. / Конноли Т., Бегг К., Страчан А. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 1120с.
- Wemer E. Artificial Intelligence and Tutoring Systems. Computational Approaches to the Communication of Knowledge. Los Altos: Morgan Kaufmann. – 1987. – 486 p.