

Г.Г.Чоговадзе, В.С.Стрижевский, В.А.Дидманидзе, Н.А.Кванталиани

**НА ПУТИ К ОСВОЕНИЮ ВИРТУАЛЬНОСТИ  
(ИЗ ИСТОРИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВУХ РОДСТВЕННЫХ КАФЕДР  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОТРУДНИЧЕСТВА)**

**Резюме**

Виртуализация есть построение модели объекта, процесса, явления или мира, которого, возможно, не существует в природе, но который своими свойствами оказывается полезным. В настоящее время виртуализация в популярной литературе чаще всего связывается с понятием виртуальной реальности, т.е. с построением некоторой модели реального мира и представлением этой модели на экране компьютерных мониторов. Данная статья посвящается анализу динамики совместного понимания сотрудниками кафедры "Кибернетики" МИФИ и кафедры АСУ ГТУ проблем виртуализации, одной из самых актуальных задач современных исследований. Делается попытка построения истории развития представлений об этой задаче и определения возможных направлений её развития. Авторы выражают уверенность в том, что виртуализация ещё долго будет актуальным объектом для исследований, а области её применения будут значительно расширены в самом ближайшем будущем. Обоюдная заинтересованность в исследованиях, связанных с использованием виртуальности в обучении и других областях, позволяет планировать дальнейшее развитие отношений между кафедрами.

**Ключевые слова:** Кафедра "Кибернетика", МИФИ, АСУ, Виртуализация, Виртуализация разумного поведения, Совместные работы, Математическое моделирование процессов.

Кафедра "Кибернетика" Московского Инженерно-Физического Института была создана в 1963 году. Её первым заведующим стал замечательный учёный Лев Тимофеевич Кузин. Через 6 лет Министерство Высшего Образования СССР, следуя мировой тенденции и плану подготовки специалистов в области управления и информатики, решило организовать кафедру АСУ ГПИ, первую в Закавказье, и попросило Л.Т.Кузина и его кафедру помочь в её становлении. Кафедрой Кибернетики была сделана ставка на группу молодых учёных, которую возглавил один из авторов настоящей статьи. С этого началась история дружбы и сотрудничества двух кафедр, которая продолжается до сих пор и, мы в этом убеждены, не прекратится в будущем.

Сотрудничество кафедр включало совместные обсуждения научных планов и результатов их выполнения, совместные работы, обмен дипломниками и аспирантами, проведение совместных семинаров и конференций и многое другое. Данная статья посвящается анализу динамики нашего совместного понимания проблем виртуализации, одной из самых актуальных задач современных исследований. Цель нашего анализа состоит в попытке построения истории развития наших представлений об этой задаче и определении возможных направлений её развития.

По нашему мнению виртуализация (от англ. *virtual* – мнимый, кажущийся) есть построение модели объекта, процесса, явления или мира, которого, возможно, не существует в природе, но который своими свойствами оказывается полезным. В настоящее время виртуализация в популярной литературе чаще всего связывается с понятием виртуальной реальности, т.е. с построением некоторой модели реального мира и представлением этой модели на экране компьютерных мониторов. Примерами таких моделей являются популярные компьютерные игры. Мы считаем, что виртуальная реальность представляет собой только один из аспектов задачи виртуализации, а истинный её смысл гораздо шире. Действительно, любое математическое моделирование можно рассматривать как виртуализацию соответствующего объекта или процесса, а представление результатов этого моделирования не обязательно должно принимать форму, принятую в реальном мире. Более того, если удаётся найти такую форму результатов моделирования, которая адекватна целям этого моделирования, уровень понимания результатов обычно резко увеличивается, так как большинству людей (но не всем) думать и понимать "картинками" оказывается проще и эффективней. Нам представляется, что этот методический приём (нахождение адекватного целям медиа-представления результатов математического моделирования) ещё не осознан и слабо используется.

В настоящее время для целесообразной виртуализации можно определить много различных проблемных областей. Не претендуя на полноту, авторы намерены рассмотреть те из них, которые связаны с научными исследованиями, проведёнными в разное время на наших кафедрах.

Наверное, начать анализ удобнее с математического моделирования процессов. Надо сказать, что только в середине 60-ых годов в СССР было разрешено использовать термин "кибернетика", и только с начала 70-ых наши заказчики в массовом порядке стали интересоваться математическими

исследованиями сложных производственных процессов. В то время программирование было весьма трудоёмким занятием (это не изменилось до сих пор), а на промышленное программирование решались только отчаянные энтузиасты. Поэтому самой актуальной проблемой в этой области было построение проблемно-ориентированных языков для описаний моделируемых процессов. В это время началась разработка Системы Автоматизированного Составления Математических Описаний (САСМО), с помощью которой были реально построены несколько моделей химико-технологических процессов Руставского Завода Химического Волокна. Конечно, в то время техника не позволяла строить диалоговые системы, да и формы представления результатов моделирования были весьма примитивны. Но, тем не менее, полезность моделирования заказчиком сомнению не подвергалась.

Другой подход к этой же проблеме связан с реализацией языка Симула-67, который, являясь универсальным языком программирования, имел специальные выразительные возможности для создания проблемно-ориентированных систем программирования. Этот язык послужил основой при создании нескольких Стендов Математического Моделирования бортовых программ самолётных компьютеров.

Эти исследования позволили определить, что главной проблемой математического моделирования оказалось не создание математической модели, а доказательство её "похожести" на моделируемый объект, т.е. проблема адекватности модели. И до сих пор эта проблема не имеет конструктивных решений. Может быть, из-за того, что до сих пор не найден способ построения нужной геометрии? Ведь в компьютерных играх проблема "похожести" и не возникает, так как любая неадекватность модели сразу становится очевидной!

Если сравнить полученные в 70-ых годах результаты с современным состоянием аналогичных работ (например, с возможностями широко известной среды MathLab), то можно заметить, что принципиального роста эффективности применения математического моделирования не произошло. И нам кажется, что причина этого – в проблеме адекватности геометрических представлений результатов такого моделирования.

Другой аспект виртуализации связан с виртуализацией аппаратных средств. Одна из первых работ кафедры АСУ была связана с моделированием электронными схемами органов управления химическими производствами. В связи с тем, что алгоритм управления был точно известен, серьёзных математических проблем эта работа не вызвала и потому была успешно завершена. А вот виртуализация бортовых компьютеров при математической отладке бортовых программ постоянно вызывала серьёзные сложности. Дело в том, что модель бортового вычислителя строилась по документации на него (в момент начала разработки бортовых программ этого вычислителя ещё не существует в природе). На этой модели отлаживались бортовые программы. А когда вычислитель привозили с завода и в него загружалась уже отлаженная программа, она оказывалось неработоспособной. И здесь начиналось тяжёлое выяснение причины такой неработоспособности: ошибки в программе или ошибки в аппаратуре (вычислитель не соответствует своей документации). Затем, независимо от результатов выяснения, программа корректировалась (ведь программу исправить проще, чем изготовить новый вычислитель!), и процесс повторялся. Вам не кажется, что здесь опять проблема "похожести" (в данном случае модели вычислителя и самого вычислителя)?

В настоящее время виртуализация аппаратных средств находится на качественно другом уровне. При этом достаточно сослаться на известную систему VMware, с помощью которой, например, программист, работая на IBM PC под управлением Windows XP, может запустить на своём компьютере приложение, ориентированное на компьютер Apple под управлением MacOS. И оно будет (точнее, должно) работать! (Как в любой сложной программной системе, в VMware есть ошибки.)

Другое направление этого же аспекта связано с grid-сетями, при которых, используя Интернет, программное приложение, запущенное на одном компьютере, начинает использовать свободные ресурсы всех компьютеров, находящихся в этой же grid-сети, не мешая работающим там другим приложениям. Здесь компьютер, запускающий такое приложение, виртуализирует (и использует как свои собственные) свободные ресурсы всей сети.

Вариация этого направления – виртуализация серверов. Провайдеры Интернета предлагают организациям не создавать свой физический экземпляр сервера, а арендовать нужные ресурсы непосредственно у провайдера. С одной стороны – налицо явная экономия средств (не нужно покупать и администрировать сервер), а с другой стороны – доверять хранение всех своих данных другой организации решится не всякий руководитель. Видимо, именно поэтому этот сервис ещё не принял такого масштаба, какой ожидался.

Наконец, следующее направление этого аспекта, связанное с новой инициативой фирмы Intel, которое называется Virtualization (VT – Монитор Виртуальных Машин) и Active Management (AMT –

Управление Виртуальным Парком ПК). В рамках этого направления существенно упрощается организация корпоративной инфраструктуры, снижаются эксплуатационные затраты и защищаются сетевые ресурсы. Все это реализуется за счёт централизованного конфигурирования всех вычислительных ресурсов корпорации с одного компьютера при любом изменении в используемых приложениях или в применяемой политике безопасности.

Близко к рассмотренному аспекту лежит виртуализация ПО (относительно новый аспект). Самым ярким его воплощением является проект Utility computing – полезные вычисления. В рамках этого проекта предлагается не покупать лицензии на необходимое ПО, а "арендовать" его по мере необходимости. При этом пользователь посылает запрос на использование нужного ПО и получает доступ к его функциональности в нужных масштабах и на нужное время. Здесь с пользователя снимается забота о поддержке нужного ПО (конфигурирование при инициализации, хранение, исправление ошибок, восстановление после сбоев и пр.) и о его замене при появлении новых версий.

Следующий аспект – виртуализация разумного поведения. Традиционно эта область представляется двумя разными направлениями. Одно из них связано с определением сценариев (системы правил) разумного поведения, а другое – с определением системы (базы) знаний, использование которой реализуется некоторой дедуктивной системой.

Практически одновременно на обеих кафедрах начались работы по ситуационному моделированию (первое направление). Только в одном случае главным объектом был Одесский порт, а в другом – Министерство Заготовок Грузии. В обоих случаях объектом моделирования была диспетчерская служба. Работы завершились внедрением созданных реализаций, но их последующее развитие было остановлено в связи с тем, что объём необходимой системы правил возрастал гораздо быстрее, чем объём реализуемой функциональности. При этом проблема корректности моделируемой системы правил (особенно если говорить не о корректности отдельных правил, а о корректности всей системы) так и не была решена. Опять проблема "похожести"!

Другое направление этого аспекта, реализуемое дедуктивной системой над базой знаний (и фактов), превратилось в активно исследуемую сейчас область экспертных систем. В настоящее время действующие экспертные системы занимаются анализом экспериментальных данных, управлением сложных распределённых систем (например, управлением энергетикой на уровне государства), диагностикой и принятием решений в плохо формализуемых предметных областях (например, в криминалистике). Самой активно обсуждаемой в настоящее время проблемой в рамках этого аспекта является проблема сертификации базы знаний в условиях её непрерывных изменений. И здесь мы приходим к проблеме "похожести" (в данном случае – степень близости используемых знаний и знаний, фактически определяющих эффективное поведение)!

Следующий аспект – виртуализация информационных ресурсов. Работы обеих кафедр в рамках этого направления начались одновременно с появлением доступной дисковой памяти. Сначала это были работы, связанные с созданием и использованием информационных моделей различных предметных областей в рамках реляционной модели. Фактическое применение этого подхода оказалось настолько широким, что невозможно даже перечислить все реализованные приложения. В последнее время, в связи с широким применением формата XML для описания документов различного назначения, появились работы, основанные на объектно-ориентированных информационных моделях (прежде всего СУБД Cache). Стали уже привычными распределённые информационные системы, в которых локальные серверы могут не только менять поддерживаемую ими схему данных, но и мигрировать по сети.

Необходимость интеграции разнородных информационных ресурсов организации заставила начать работы по созданию информационных хранилищ организаций (репозиториев). Это новое направление ещё не имеет адекватной математической модели и признанного инструментария, но эффективность первых результатов позволяет считать это направление весьма перспективным.

В настоящее время этот аспект постепенно преобразуется в проблему проектирования информационных порталов организации. Понятие "портал" требует интеграции не только хранящихся данных, но и используемых приложений.

Типичная ситуация, складывающаяся в достаточно крупной организации, – это наличие множества информационных приложений, слабо связанных между собой, и как следствие – обилие и сложность различных интерфейсов для доступа к данным, многообразие форматов данных, отсутствие универсальных механизмов поиска интересующих сведений. Кроме того, из-за разнообразия механизмов контроля затруднен доступ к необходимой информации для тех сотрудников, которым в данный момент она особенно нужна для принятия управленческих решений. Для преодоления указанных трудностей создается единое приложение – портал. Портал – это среда

для разработки, установки и запуска различных Web-приложений, с одной стороны, и для унифицированного, управляемого и администрируемого доступа пользователей к различным информационным ресурсам и сервисам – с другой. Такие ресурсы могут быть самыми разными, начиная от систем электронного документооборота (СЭД), ERP- и CRM-систем и заканчивая информационными системами, разработанными специально для конкретной организации.

Существует несколько классов порталных решений, выполняющих различные задачи и ориентированных на различных потребителей. Можно выделить, например, следующие:

- для взаимодействия организации с сотрудниками (B2E), формирования единого информационного пространства;
- для взаимодействия организации с внешними клиентами (B2C) – предоставления различных услуг внешним пользователям;
- для взаимодействия между организациями, проведения совместных действий с партнерами (B2B), частный случай – создание электронных торговых площадок.

Корпоративные порталы могут быть горизонтальными, то есть охватывающими весь объем хранимых данных, приложений и процессов организации; или вертикальными – сосредоточенными на специфическом бизнес-процессе, функции или приложении. Их также можно классифицировать в соответствии с решаемыми задачами: исполнительные порталы, порталы управления, порталы разработчиков, порталы знаний, порталы коммерческой информации и т.д.

Основное преимущество порталного решения, обеспечивающее его гибкость и возможность настройки под конкретные задачи, – модульная структура, позволяющая эффективно управлять представлением и структурой информации. Благодаря службам индексирования, категоризации и организации ссылок создается общее хранилище документов, в котором могут содержаться объекты различных типов: договоры, приказы, инструкции и положения (текстовые документы), финансовая отчетность подразделений и данные о состоянии проектов (электронные таблицы и выборки из баз данных), отчеты для руководства и доклады (различного вида презентационные материалы), стандартные шаблоны и формы.

В состав порталного решения могут быть включены, например, следующие сервисы групповой работы:

- Обеспечение деятельности совещательных и коллегиальных органов (особенно актуально для государственных структур).
- Проектный офис (для обеспечения процессов групповой работы с проектной информацией).
- Телефонный справочник с расширенным поиском, группировкой и настраиваемыми атрибутами (возможна интеграция со специализированными HR-системами).
- Консолидация в рамках портала сведений из внешних Internet-ресурсов (новости, аналитика, финансовая информация и т. д.).
- Система обработки заявок.
- Планировщик и персональный организатор.
- Контроль рабочего времени сотрудников.

Внедрение портала особенно выгодно организациям с территориально распределенной структурой, поскольку сотрудники разных подразделений получают единый доступ к документам, могут вести общие базы данных и поддерживать информационный обмен, отслеживать изменения ключевых параметров. Например, порталные технологии позволяют из всех территориально разбросанных баз данных получать и структурировать информацию, визуализировать ее и анализировать общую картину. Информация передается по каналам связи с использованием Web-технологий. Для организаций, не имеющих территориально распределенных филиалов, внедрение портала может дать существенный выигрыш за счет его интеграционной составляющей, объединения различных информационных систем компании.

Аспект, связанный с автоматизацией проектирования (виртуализация создаваемой системы или объекта), всегда был в центре внимания обеих кафедр. Интересно отметить, что кафедра АСУ первой в СССР занялась автоматизацией проектирования создаваемых АСУ. И первой работой здесь была попытка автоматизировать обследование. Эта попытка была достаточно успешной в смысле автоматизированного создания модели существующего бизнес-процесса (тогда это называлось документооборотом) на основе реляционной модели. Однако автоматизация существовавшего тогда беспорядка особых успехов не принесла, а автоматизировано создавать новые эффективные бизнес-процессы человечество не научилось до сих пор.

Из других результатов, полученных в рамках этого аспекта, стоит отметить автоматизированное конфигурирование операционных систем и начальные успехи в области автоматической генерации программного кода по результатам системного обследования.

Видимо, наиболее распространённым аспектом виртуализации является виртуальная реальность. Надо сказать, что создание различных виртуальных миров в форме игр является любимым развлечением многих программистов. Занимались этим и у нас. Один из реализуемых типов игр – тренажёры. Можно сказать, что создаваемые на кафедре "Кибернетика" танковые тренажёры реально используются в войсках 15 стран мира.

Здесь имеет смысл отметить существующий Интернет-проект Active Worlds, позволяющий любому желающему создавать свой дом (или мир, по желанию) и приглашать к себе гостей, или самому путешествовать по созданным другими виртуальным мирам и домам. Любой желающий может за символическую плату скачать себе редактор виртуальных миров и затем начинать "путешествия" по существующим мирам. Все миры разделены по языку, на котором в них "говорят" (на самом деле - пишут). При входе каждый выбирает себе "аватару" (воплощение, т.е. изображение себя в текущем мире) из множества предлагаемых, рассматривает присутствующие "лица" и либо начинает общение, либо переходит в другой мир. Редактор позволяет построить свой собственный мир, копируя для этого из предлагаемой базы или из существующих миров "готовые" миры или их отдельные компоненты, разместить в существующих мирах рекламу ("указатели") на новый мир и определить свои правила "жизни" в этом новом мире.

Сейчас в рамках этого проекта реально существуют и "живут" более 50 национальных миров (обидно, что грузинская часть этого проекта находится в начальной стадии). Можно сказать, что это – замечательное средство, позволяющее даже неподготовленному человеку не только "путешествовать" по существующим мирам и посмотреть, как они устроены, но и научиться создавать свои собственные миры. Заключительный аспект, который мы решили рассмотреть здесь, связан с АСУ ВУЗ'а. Наши кафедры были ведущими в области программирования в своих ВУЗ'ах и потому именно они в своё время начали разработку собственных АСУ. Первым заметным результатом в этой области был автоматизированная система, поддерживающая приёмные экзамены и зачисление. Следующее внедрение – бухгалтерия ВУЗ'а.

Кстати, интересно отметить, что в самые экономически тяжёлые годы отлаженная автоматизированная бухгалтерия позволила МИФИ по меньшей мере удвоить зарплату своим сотрудникам. По действовавшим в то время (1992 год) правилам МинВУЗ раз в квартал получал от государства деньги и до начала следующего квартала должен был их израсходовать. Конечно, чиновники не спешили расходовать эти деньги. За два дня до завершения квартала они спохватывались и предлагали оставшиеся деньги всем ВУЗ'ам при условии, что те за один день смогут оформить поступление, сгенерировать ведомости на зарплату, выдать деньги и вернуть в МинВУЗ заполненные документы. Без отлаженной автоматизации сделать это просто невозможно, а в то время автоматизированную бухгалтерию имело только МИФИ, и поэтому в конце каждого квартала мы с удовольствием "помогали" своему министерству. Увы, через два года либо изменились порядки, либо такие же возможности создали себе и другие ВУЗ'ы, но в любом случае этот порядок закончился. Отметим только, что в современных условиях без автоматизированной бухгалтерии ни один ВУЗ существовать не может.

Сейчас можно утверждать, что автоматизированные ректорат, деканат, кафедра и бухгалтерия уже существуют и отработаны достаточно тщательно. Гораздо хуже обстоит дело с автоматизацией обучения и контроля знаний. Конечно, мы занимались дистанционным обучением. Сюда следует отнести и средства подготовки компьютерных учебников ("Тьютор"), и средства автоматизированного контроля знаний. Хотя объём проделанной работы в этой области достаточно велик, нельзя говорить об удовлетворении достигнутыми результатами. И прежде всего это связано с недостаточным использованием виртуализации в обучении.

Многие исследователи считают, что графические объекты обладают большей "понимаемостью", чем тексты. Тем не менее, почти все созданные в настоящее время учебные материалы представляют собой гипертексты, т.е. тексты, порядок изучения которых можно менять в зависимости от уровня текущего понимания. Графические образы (виртуальные миры) практически не используются. И это неправильно, так как большая часть людей думают образами, а не словами. Поэтому актуальной задачей авторов учебных материалов является создание соответствующих "виртуальных миров", т.е. такого графического представления изучаемого материала, при котором все нужные его свойства будут "видны и узнаваемы". Конечно, авторы у компьютерных учебных материалов не являются художниками и не могут рисовать узнаваемые объекты. В этой области мы

