

Ю.В. Коровина

ОБУЧЕНИЕ ОСНОВАМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ПСПО

Обучение студентов специальности 351400 «Прикладная информатика в образовании» функциональному моделированию информационных систем подразумевает несколько направлений, в первую очередь это освоение современных подходов к проектированию информационных систем, использующихся в образовательных учреждениях различного уровня и направленности, изучение соответствующей методологии моделирования, далее - построение и анализ полученных диаграмм средствами информационных технологий.

Информационная система образовательного учреждения имеет сложную внутреннюю структуру, в составе которой входят подсистемы управления в целом; дошкольного, начального, среднего, профессионального, дополнительного образования; воспитания; управления финансово-материальными ресурсами.

Подобные системы характеризуются иерархичностью управления и активностью отдельных ее подсистем, в которых взаимодействие элементов рассматривается с учетом характера воздействий внешней среды на внутреннюю структуру.

Образовательная система, как объект моделирования характеризуется:

- качественным характером знаний о системе, большой долей экспертных знаний при описании, структуризации объекта моделирования;
- высоким уровнем неопределенности исходной информации. Различают внутреннюю и внешнюю неопределенность. Внутренняя неопределенность - это совокупность тех факторов, которые не контролируются лицом, принимающим решение полностью, но он может оказывать на них влияние (например, внутренняя социально-экономическая обстановка, факторы риска и др.). Внешняя неопределенность определяется характером взаимодействия с внешней средой - это те факторы, которые находятся под слабым контролем лица принимающего решение (экологическая, демографическая, внешнеполитическая ситуация и т.п.);
- образовательная система представляет собой сложную динамическую систему.

Поэтому в качестве метода моделирования образовательной системы необходимо выбрать такие методы моделирования, которые позволяют адекватно отразить структуру и функционирование рассматриваемой сложной динамической системы, а также привнести в модель факторы неопределенности.

Моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов и программ.

Возможности моделирования, то есть перенос результатов, полученных в ходе построения и исследования модели, на оригинал основаны на том, что модель в определенном смысле отображает (воспроизводит, моделирует, описывает, имитирует) некоторые интересующие исследователя черты объекта. Моделирование как форма отражения действительности широко распространено, и достаточно полная классификация возможных видов моделирования крайне затруднительна, хотя бы в силу многозначности понятия "модель", широко используемого не только в науке и технике, но и в искусстве, и в повседневной жизни. Тем не менее принято различать следующие виды моделирования

- **концептуальное моделирование**, при котором совокупность уже известных фактов или представлений относительно исследуемого объекта или системы истолковывается с помощью некоторых специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественного или искусственного языков;
- **физическое моделирование**, при котором модель и моделируемый объект представляют собой реальные объекты или процессы единой или различной физической природы, причем между процессами в объекте-оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, вытекающие из схожести физических явлений;
- **структурно-функциональное моделирование**, при котором моделями являются схемы (блок-схемы), графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки, дополненные специальными правилами их объединения и преобразования;
- **математическое** (логико-математическое) моделирование, при котором моделирование, включая построение модели, осуществляется средствами математики и логики;
- **имитационное** (программное) моделирование, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.
- **компьютерное** моделирование - это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов на основе имеющейся модели.

Анализ существующих видов моделирования показал, что для исследования информационной среды образовательного учреждения наиболее приемлемым является структурно-функциональное моделирование, которое позволяет адекватно отразить индивидуальную специфику системы, ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др..

Методологической основой структурно-функционального моделирования является системный анализ, именно поэтому в ряде источников наряду с термином «структурно-функциональное моделирование» используется термин системного моделирования, а саму технологию системного моделирования призваны осваивать системные аналитики.

Истоки структурно-функционального моделирования, по-видимому, следует искать в теоретических основах электрических цепей, электронике и радиотехнике, где впервые широко стали использоваться различные блок-схемы. Дальнейшее развитие структурно-функциональное моделирование получило в теории автоматического управления (ТАУ), где был развит аппарат, включающий в себя не только правила составления и преобразования, но и достаточно общую методологию анализа и синтеза структурных схем, основанную на том, что каждой математической операции над сигналами поставлен в соответствие определенный элементарный структурный блок.

Хотя динамические структурно-функциональные схемы теории автоматического управления обладают широчайшими возможностями для анализа непрерывных, линейных динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями, они плохо подходят для описания процессов в экономико-организационных системах, где связи между отдельными блоками имеют гораздо более широкое толкование и редко могут быть сведены к некоторой функции времени (сигналу). Не очень удобны они и для описания алгоритмов и программ, для которых понятие "элементарный блок" существенно отличается от принятого в ТАУ. В частности, для составления блок-схем алгоритмов и программ, потребность в которых появилась в начале 60-х, понадобились символы, соответствующие основным операциям машинной обработки данных, их накоплению, сортировке и передаче.

В результате довольно длительной разработки и последующей эволюции были созданы и нашли широкое применение государственные стандарты на составление и использование блок-схем алгоритмов и программ, вошедшие впоследствии в перечень обязательных документов Единой системы программной документации (ЕСПД). Использование стандартов на блок-схемы алгоритмов и программ весьма жестко контролировалось как Госфондом алгоритмов и программ (ГАП), так и другими "компетентными органами", причем описание любой программы и любого алгоритма должно было содержать блок-схему, даже и при отсутствии особой нужды.

Современные методы структурно-функционального анализа и моделирования сложных систем были заложены благодаря трудам профессора Массачусетского технологического института Дугласа Росса, который впервые использовал понятие "структурный анализ" сорок лет назад, пытаясь создать алгоритмический язык АРТ, ориентированный на модульное программирование.

Дальнейшее развитие идеи описания сложных объектов как иерархических, многоуровневых модульных систем с помощью относительно небольшого набора типовых элементов привело к появлению SADT (Structured Analyses and Design Technique), что в дословном переводе означает "технология структурного анализа и проектирования", а по существу является методологией структурно-функционального моделирования и анализа сложных систем.

Со времени своего появления SADT постоянно совершенствовалась и широко использовалась для эффективного решения целого ряда проблем - таких как совершенствование управления финансами и материально-техническим снабжением крупных фирм, разработка программного обеспечения АСУ телефонными сетями, долгосрочное и стратегическое планирование деятельности фирм, проектирование вычислительных систем и сетей и др.

Отличительной чертой SADT-методологии является принцип построения модели сверху вниз. Такой принцип построения модели означает, что можно, начиная с довольно простых макроэкономических моделей развития топливно-энергетического комплекса в целом и моделей экономического развития угольной промышленности, дойти, если нужно, до отдельных технологических процессов в исследуемой системе. При этом, в соответствии с назначением модели, на каждом уровне можно сформулировать обоснованные требования к точности и разрешающей способности модели.

На первом этапе построения иерархии моделей можно и нужно начать с достаточно грубых (эскизных) моделей. Поскольку методология SADT позволяет уточнять модели с помощью раскрытия SADT-блоков высшего уровня иерархии, новые штрихи при необходимости могут быть добавлены без изменения тех моделей, которые уже построены.

SADT реализует иерархическое, многоуровневое моделирование, и в этом ее второе отличие от известных подходов.

Третьей особенностью моделирования на основе SADT является возможность одновременно со структурированием проблемы разрабатывать структуру базы данных, а точнее - баз данных, так как на разных уровнях иерархического моделирования целесообразно иметь отдельные базы данных.

Таким образом, применение методологии SADT позволяет унифицировать различные блоки модели сложной системы, распараллеливать процесс составления модели и объединять отдельные модули в единую иерархическую динамическую модель.

Одним из первых программных комплексов структурно-функционального анализа на основе SADT был пакет AUTOIDEF0, разработанный в рамках программы BBC США по созданию интегрированной автоматизированной системы управления производством (Integrated Computer Aided Manufacturing). В основе пакета лежит подмножество SADT, названное IDEF0. AUTOIDEF0 предназначался для облегчения процесса создания и рецензирования SADT-диаграмм и моделей для географически удаленных аэрокосмических подрядчиков.

Другим программным продуктом, реализующим методологию структурно-функционального анализа SADT, является Design/IDEF производства компании Meta Software Corp. Он ориентирован на проектирование и моделирование сложных систем широкого назначения, связанных с автоматизацией и компьютеризацией производства, а также с задачами экономико-организационного управления и бизнес-планирования. Design/IDEF имеет быструю и высококачественную графику, включающую возможности создания SADT-моделей, содержит встроенный словарь данных, позволяющий хранить неограниченную информацию об объектах и моделях, допускает коллективную работу над моделью, позволяет генерировать отчеты по результатам системного анализа.

В пакете DESIGN/IDEF автоматизирован процесс описания базы данных, соответствующей структуре модели. Таким образом, одновременно с иерархической структурой модели мы получаем и структуру распределенной базы данных. Для моделирования с базами данных используется язык SQL.

Еще одним широко известным инструментальным средством структурно-функционального моделирования, основанным на стандарте IDEF0, является пакет Erwin, предлагаемый компанией MacroProject. Он предназначен для моделирования и оптимизации бизнес-процессов и автоматизирует многие рутинные процессы, связанные с построением моделей экономико-организационных систем, с помощью техники "drag&drop". Для лучшего понимания, описания или иллюстрации процесса моделирования в Erwin предусмотрены различные способы отображения данных, а также мультимедийные вставки. Кроме того, пакет включает поддержку стоимостного анализа деятельности с помощью механизмов оценки изменений производительности системы. Несомненным достоинством Erwin является возможность связи с известным инструментальным средством разработки баз данных Erwin (разработчик - компания Logic Works); это позволяет в процессе моделирования экономико-организационной системы одновременно разработать модель базы данных.

В последние годы для структурно-функционального анализа в России все чаще применяется отечественное инструментальное средство "CASE-Аналитик", разработанное научно-техническим предприятием "Эйтэкс" ("МакроПроджект"). "Эйтэкс" было создано на базе НИИ приборостроения и вообрало отечественный опыт создания подобных систем. "CASE-Аналитик" предназначен для автоматизации проектирования и внедрения систем обработки информации и управления самого широкого класса: информационно-вычислительных сетей, организационно-управленческих АСУ всех уровней, банковских и бухгалтерских систем, систем автоматизации эксперимента, делопроизводства и пр. В основе "CASE-Аналитик" лежат удобные средства построения строгой и наглядной структурно-функциональной модели системы, причем модель представляет собой иерархию диаграмм потоков информации и функциональных связей, автоматически отображаемых в базе данных. Пакет позволяет строить и редактировать потоковые диаграммы, осуществлять поиск по диаграммам и данным, экспортировать и импортировать данные из других пакетов и, наконец, оформлять проектные документы в соответствии с ГОСТ 34.xxx и 19.xxx. Дополнительные преимущества пакета - удобный интерфейс пользователя в форме иерархического меню, наличие развитой системы справок, полная документация на русском языке и сравнительно невысокая цена.

Программные средства, предназначенные для комплексной автоматизации предпроектного анализа и проектирования информационных систем, к которым, вообще говоря, относятся Vpwin и "CASE-Аналитик", помимо средств собственно структурно-функционального моделирования обычно содержат средства моделирования и проектирования баз данных, стоимостного анализа, средства оценки рисков, контроля и управления реализацией проектов. Они, естественно, значительно дороже и сложнее, чем пакеты типа DESIGN/IDEF0.

Близкими по назначению и характеристикам к пакетам структурно-функционального моделирования являются, с одной стороны, средства поддержки презентаций, а с другой - программные системы комплексной автоматизации предпроектного анализа и проектирования информационных систем, которые наиболее полно подходят для целей обучения студентов практике функционального моделирования.

Эти пакеты, более простые и широко распространенные, обычно используются на начальной стадии проектирования. Они включают программы построения блок-схем и диаграмм, средства деловой графики и создания демонстрационных приложений (слайд-шоу, мультимедиа-шоу, анимация). Некоторые из них содержат встроенные пакеты с развитыми математическими функциями и позволяют выполнять сложную обработку данных, необходимую при построении функциональных моделей.

В операционной системе Linux имеется несколько приложений, использующие встроенный стандарт построения диаграмм IDEF0.

Приложение Dia - это программа для создания векторных диаграмм и может рассматриваться как альтернатива для Microsoft® Visio®. Это достаточно простой и в то же время функциональный графический редактор. К его несомненным достоинствам следует отнести удобный интерфейс, единый для всех офисных приложений и, как следствие, привычный пользователю. С его помощью можно создавать такие виды диаграмм: баз данных, диаграмм сущность-связь, радиоэлектронных элементов, потоковых диаграмм, сетевых диаграмм и других. Возможности Dia расширяются с помощью новых наборов объектов, которые описываются с помощью файлов в формате основанном на XML.

Очень похож на Microsoft® Visio® редактор Kivio, являющийся частью пакета KOffice. Он имеет хороший набор трафаретов и даже может использовать трафареты из Dia. Его родной формат тоже основан на XML и сжат по умолчанию.

Литература

1. Юдин Б. Г. Системный анализ. - М.: БСЭ, 1976 г.
2. Бирюков Б. В., Гастеев Ю. А., Геллер Е. С. Моделирование. - М.: БСЭ, 1974 г.
3. Моисеев Н. Н. Математические задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981 г.
4. Дал У. И., Мюрхауг Б., Ньюгорд К. Универсальный язык моделирования. - М.: Мир, 1969 г.
5. Гэйн К., Сарсон Т. Структурный системный анализ средства и методы. В 2-х частях. Пер. с англ. под ред. А. В. Козлинского. - М.: Эйтекс, 1993 г.
6. Дэвид А. Марка, Клемент Мак-Гоуэн. Методология структурного анализа и проектирования. Пер. с англ. Москва, 1993 г., стр. 240, иллюстрации.
7. Методология динамического моделирования IDEFO/CPN/WFA. Учебный курс по методологиям IDEF. Метатехнология. Москва, 1995 г.
8. Using Proof Animation (Wolverine). Wolverine Software Corporation, 1995, page 374.
9. Орлов С. Программные продукты поддержки презентаций. Computer World, №39, 1995 г., стр. 28-31.
10. Бахвалов Л.А. Компьютерное моделирование: долгий путь к сияющим вершинам? Компьютерра, №40, 1997 г., стр. 50-56.