

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПАРАДИГМЫ

Аноприенко А.Я., Святный В.А.
ДонНТУ

Розглядаються потенційні можливості розвитку та застосування методів та засобів комп'ютерного моделювання як важливого ресурсу складних динамічних систем. Аналізуються формування нових поглядів та парадигм у цій галузі та їх вплив на перспективи розвитку комп'ютерних технологій.

Целесообразность модельного обеспечения сложных технических разработок и научных исследований уже сегодня не вызывает практически никаких сомнений. В будущем, по мере дальнейшего усложнения техносферы, роль и значение компьютерного моделирования безусловно значительно возрастет. При этом особый интерес в качестве наиболее ресурсоемких и актуальных объектов моделирования представляют сложные динамические системы (СДС), т.е. системы различной физической природы, с изменяющимися во времени параметрами, отличающиеся большим числом структурных элементов и/или связей между ними, нетривиальным математическим описанием и/или поведением и/или большим числом параметров. Причем, на современном этапе речь уже может идти не просто о тех или иных отдельных компьютерных моделях СДС, а о различных вариантах создания и использования интегрированных моделирующих сред [1].

В 2001 году исполнилось 10 лет с момента первой публикации авторов, посвященной разработке моделирующих сред с использованием параллельных ЭВМ [2]. Данную работу во многих отношениях можно считать этапной для научного направления «компьютерное моделирование» в ДонНТУ:

Во-первых, в ней впервые были изложены и обобщены результаты по практическому созданию завершенной моделирующей среды, ориентированной на использование распределенных и параллельных вычислительных средств, как новой парадигмы в области вычислений, что в последующем стало одним из приоритетных направлений исследований и разработок в области компьютерного моделирования на факультете вычислительной техники и информатики ДонНТУ.

Во-вторых, в статье [2] был описан фактически первый опыт реинжиниринга достаточно сложной моделирующей системы,

закрывающийся в сохранении и существенном развитии ее функциональных возможностей при переносе в принципиально новую операционную среду. Этот опыт в дальнейшем оказался весьма полезным при выполнении целого ряда последующих исследований и разработок (см., например, работы [3-4]).

В-третьих, в работе [2] впервые была сделана попытка прогноза развития моделирующих сред в предстоящее десятилетие, которую сейчас, с высоты прошедшего десятилетия можно считать вполне успешной. В опубликованной ровно через 5 лет работе [5], посвященной анализу основных концепций и путей развития моделирующих сред, такого рода прогноз был представлен в более развернутой и конкретной форме. Основные гипотезы и положения статьи [5] также выдержали проверку временем.

В работе [5] авторами в 96-м году была сформулирована концепция **универсальных моделирующих сред**. Следует отметить, что общее стремление к универсализации средств моделирования за последние 5 лет нашло наиболее яркое воплощение в следующих 2-х явлениях:

1. Постепенной конвергенции функциональных возможностей наиболее распространенных систем моделирования типа Matlab, MathCAD, Mathematica в процессе их эволюции.

2. Появлению универсального языка моделирования UML, версия 0.9 которого была опубликована в июне 1996 года (официальная версия 1.0 появилась в январе 1997г.). В основу построения языка положено несколько фундаментальных принципов организации моделей сложных систем, в т.ч. принцип многомодельности, предполагающий, что никакая сложная модель не может с достаточной степенью адекватности описывать различные аспекты сложной системы. Исходя из этого в UML реализуется концепция интегрированной модели сложной системы, что напрямую коррелирует с идеей универсальных моделирующих сред.

В связи с тем, что в обозримом будущем язык UML может стать своего международного «эсперанто», на котором смогут общаться специалисты различных областей, представляя свои знания в унифицированном виде, в ближайшие годы можно ожидать своего рода методологической революции, которая приведет к смене многих устоявшихся понятий и подходов.

Неординарная ресурсоемкость задач моделирования СДС является причиной того, что такие приложения традиционно занимают первые места в списке «больших вызовов», мотивирующих создание все более мощных суперЭВМ. Наиболее полную и актуальную информацию о современных суперкомпьютерах можно найти в регулярно обновляемом списке Top500 (www.top500.org), который содержит информацию о 500 наиболее мощных суперкомпьютерах мира. Россия в этом списке, являющемся своего рода рейтингом интеллектуального престижа, уже появилась. Украина еще нет, но усилия в этом направлении безусловно необходимы, т.к. развитие

интеллектуальных ресурсов в условиях информационного общества является важнейшим стратегическим резервом страны.

Однако, в настоящее время обладание суперЭВМ уже не является практически безальтернативным вариантом создания высокопроизводительных моделирующих сред, т.к. развитие сетевых технологий позволяет уже сегодня с меньшими на порядок затратами концентрировать вычислительные мощности в виде кластеров. Простор для творчества при проектировании кластеров огромен [6]: кластером можно считать как пару ПК, связанных локальной 10-мегабитной сетью Ethernet, так, например, и вычислительную систему, объединяющую тысячи рабочих станций, связанных специальной высокоскоростной сетевой инфраструктурой. Ускоренное развитие кластерных систем вполне реально может привести к достижению ими примерно к 2010 году предельного уровня производительности, вполне соизмеримого с суперЭВМ.

Следует отметить, что в последующем десятилетии следует также ожидать ускоренного развития не только сосредоточенных, но и распределенных кластерных систем, развитие которых будет основано на существенном увеличении пропускной способности базовой инфраструктуры Интернет. Одним из вариантов развития в данном направлении является парадигма метакомпьютинга [7]. Так как в состав распределенных кластерных систем смогут быть включены не только отдельные ЭВМ и/или сосредоточенные кластеры, но и суперЭВМ с массовым параллелизмом, то можно прогнозировать появление суперкластеров (или мегакластеров), суммарная производительность которых сможет существенно превзойти показатели для отдельных суперЭВМ уже примерно к 2010 году. Как частный случай реализации информационно-моделирующей среды на базе мегакластера можно рассматривать концепцию массивно-параллельной моделирующей среды, развиваемую в ДонГТУ начиная с середины 90-х годов в рамках научного сотрудничества со Штуттгартским университетом [8].

В заключение следует отметить, что к числу наиболее перспективных массовых моделирующих средств относятся и интегрируемые в Web-страницы средства моделирования в виде апплетов, глобально доступных через Интернет. Накопление фонда таких моделей должно привести к существенному синергетическому эффекту в области инженерного образования и моделирования. Исследования и разработки в данном направлении интенсивно ведутся в настоящее время в ДонНТУ.

Библиографические ссылки:

1. Аноприенко А.Я., Святный В.А. Высокопроизводительные информационно-моделирующие среды для исследования, разработки и сопровождения сложных динамических систем // Наукові праці Донецького державного технічного

- університету. Серія "Проблеми моделювання та автоматизації проектування динамічних систем". Випуск 29: Донецьк: ДонДТУ. – 2001, с. 346-367.
2. Святный В.А., Цайтц М., Аноприенко А.Я. Реализация системы моделирования динамических процессов на параллельной ЭВМ в среде сетевого графического интерфейса // Вопросы радиоэлектроники, серия «ЭВТ», вып. 2. 1991. С. 85-94.
 3. Аноприенко А.Я., Забровский С.В., Потапенко В.А. Современные тенденции развития тренажерных систем и их модельного обеспечения // Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». – Донецк: ДонГТУ. 2000. С. 3-7.
 4. Аноприенко А.Я., Забровский С.В., Каневский А.Д. Опыт реинжиниринга системы моделирования сложных технологических процессов // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія “Обчислювальна техніка та автоматизація: - Донецьк: ДонДТУ, 2000. С. 139-148.
 5. Аноприенко А.Я., Святный В.А. Универсальные моделирующие среды // Сборник трудов факультета вычислительной техники и информатики. Вып.1. Донецк: ДонГТУ. - 1996. С. 8-23.
 6. Андреев А., Воеводин В., Жуматий С. Кластеры и суперкомпьютеры – близнецы или братья? // «Открытые системы», №05-06, 2000, <http://www.osp.ru/text/print/article/178019.html>.
 7. Коваленко В., Корягин Д. Вычислительная инфраструктура будущего / «Открытые Системы», № 11-12 /1999.
 8. Anoprienko A., Svjatnyj V., Braunl T., Reuter A., Zeitz M. Massiv parallele Simulationsumgebung fuer dynamische Systeme mil konzentrierten und verteilten Parametern // 9. Simposium in Stuttgart "Simulationstechnik", Oktober 1994. Vieweg -1994. - S. 183-188.

Дата надходження до редколегії: 25.12.2001 р.

Как правильно ссылаться на данный доклад:

Аноприенко А.Я., Святный В.А. Компьютерное моделирование: новые возможности и парадигмы // «Донбасс-2020: наука и техника производству»: Материалы II научно-практической конференции. Донецк, 05-06 февраля 2002 г. – Донецк, ДонНТУ Министерства образования и науки, 2002. С. 649-652.