

Список литературы: 1. *И.П.Норенков* Краткая история вычислительной техники и информационных технологий // Приложение к журналу «Информационные технологии», 2005. – № 9. – <http://www.techno.edu.ru> 2. *И.П.Норенков* Подходы к проектированию автоматизированных систем. – <http://www.techno.edu.ru> 3. *Д.Роджерс, Дж.Адамс* Математические основы машинной графики. – М.: Машиностроение, 2001. – 604 с. 4. *О.Татарников* 3D-стандарты // Компьютер-Пресс, 1999. – № 11. – С. 33-37. 5. *М.Джамбруно* Трехмерная (3D) графика и анимация. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с. 6. *Э.Энджел* Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. – М.: Вильямс, 2001. – 592 с. 7. *Е.Гореткина* Путешествие в центр САПР. – <http://kis.pcweek.ru/year2005/N6/cp1251/Saprl/> 8. *О.Н.Калачев* Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии. – 1998. – № 10. – С. 43-47.

Поступила в редакцию 12.11.2007

УДК 539.3 + 681.3

В.В.ОВЧАРЕНКО, канд. техн. наук; НТУ «ХПИ»

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

Робота присвячена загальним підходам до проектування та розробки спеціалізованого програмного комплексу оптимізації. Викладені основні вимоги до комплексу, який планується розробляти. Розроблені принципи проектування, виділені структурні елементи та розбудована загальна схема взаємодії між ними в рамках обчислювального кластера. Окреслений круг завдань для подальшої розробки комплексу.

The work is devoted to basic approaches for projecting and design of a specialized optimization program product. The basic requirements for developing system were stated. The design principles were developed. Structural elements was distinguished. The common scheme of interaction between structural elements in frames of computing cluster was elaborated. The sphere of problems for further product development was described.

1. Актуальность работы. Задачи оптимизации становятся все более востребованными в широком круге отраслей промышленности и направлений развития науки и техники. В настоящее время существуют и продолжают разрабатываться множество методов решения задач оптимизации. Существуют также оптимизационные процедуры либо модули в современных программных комплексах для проектирования и анализа инженерных задач. Они, как правило, поддерживают несколько методов оптимизации, предоставляют пользователю возможность выбора метода, и нужно отметить, достаточно успешно справляются с определенным набором задач оптимизации. Несмотря на несомненные достоинства этих комплексов и встроенных в них решателей, практически все из них обладают рядом недостатков, если смотреть на них с точки зрения решения задач оптимизации.

Так, к наиболее существенным из этих недостатков относится использование ресурсов одного компьютера для решения таких ресурсоемких задач, как задачи оптимизации. Этот момент, безусловно, является одним из самых слабых мест, с учетом того, что современные информационные технологии давно уже освоили кластерные подходы при использовании ресурсов компьютерной техники. Кроме того, сейчас все большее развитие получают так называемые GRID-технологии, когда при решении задач используются ресурсы компьютеров, в общем случае, удаленных друг от друга на огромные расстояния, и взаимодействующих через высокоскоростные Интернет соединения.

Еще одним недостатком является, в общем-то, естественная для программных комплексов черта, а именно, тот факт, что задача оптимизации может ставиться и решаться только для того класса проблем, которые может решить конкретный программный комплекс. Этот фактор становится особенно значимым, если рассматривать его в паре со следующим недостатком.

И, наконец, замыкает группу наиболее существенных недостатков сложность, неуниверсальность или даже порой невозможность встраивания в программный комплекс новых методов решения задач оптимизации. Если, к примеру, разработчику необходимо решить задачу оптимизации новым методом для совершенно различных классов задач, то ему нужно освоить технику встраивания новых методов в несколько разных программных комплексов, затем написать на различных языках программирования или макроязыках, в общем-то, повторяющийся по функциональному назначению код, потом каждый из них протестировать, и только после этого, решать поставленные задачи.

Учитывая сказанное выше, можно утверждать, что создание специализированного программного комплекса решения задач оптимизации, лишенного указанных недостатков, является актуальной задачей.

2. Постановка задачи. Собственно сами описанные выше недостатки, естественно в инверсной форме, и будут первыми из требований которые должны предъявляться к специализированному программному комплексу решения задач оптимизации.

Формализуем эти требования:

1. Специализированный программный комплекс решения задач оптимизации (далее «комплекс») должен позволять использовать ресурсы нескольких компьютеров параллельно, для решения единой задачи оптимизации, то есть реализовать кластерный подход.
2. Не должно быть ограничений по классу задач оптимизации.
3. Пользователю должна быть предоставлена возможность разработки модулей, реализующих новые методы оптимизации, на том языке, который он предпочитает.

Естественно, что кроме этих основных функциональных требований, к комплексу должны предъявляться такие же требования, как и к большинству современных программных продуктов:

4. Эффективное использование ресурсов.
5. Простота установки и обслуживания.
5. Дружественный пользовательский интерфейс.

3. Основные подходы к проектированию комплекса. Теперь, когда базовые требования к комплексу сформулированы, необходимо определить средства, которыми будет достигаться их выполнение. Нужно также определить основные структурные элементы комплекса и разработать схему их взаимодействия в составе комплекса.

Для использования кластерного подхода нужно выбрать, прежде всего, будет ли распределение ресурсов выполняться при помощи существующих программных решений либо код, выполняющий эти функции, будет также разрабатываться в рамках работы над комплексом. Безусловно, есть преимущества и недостатки в использовании обоих этих подходов. В случае использования существующих средств кластеризации, таких, например, как операционная система Solaris, в которой реализован кластерный подход на уровне системных функций, экономятся трудовые ресурсы и время разработки комплекса. В случае самостоятельной разработки подобных средств, могут быть достигнуты большие гибкость и управляемость в распределении ресурсов входящих в кластер компьютеров. В данном случае, предпочтительными скорее будут гибкость и управляемость.

Следовательно, необходимо будет реализовать сервисы, использующие ресурсы машин кластера, (далее «сервисы-решатели») а также использовать модули сетевого взаимодействия. Причем модули сетевого взаимодействия, как и большинство остальных модулей комплекса, должны быть заменяемыми. Так, чтобы пользователь, в зависимости от параметров кластера, таких как топология сети, производительность компьютеров, проходимости различных участков сети и т.п., мог выбрать модули сетевого взаимодействия, использующие P2P, SOAP, CORBA или, к примеру, прямое сокетное соединение.

Снять ограничения на используемый класс задач в принципе можно только одним способом: предоставить пользователю возможность самому реализовать модули вычисления значения целевой функции (далее модули целевой функции) программным путем в соответствии с единым стандартом комплекса. Здесь нужно сделать отдельную оговорку о том, что модуль целевой функции будет содержать только код для вычисления целевой функции, и не будет поддерживать вычисления производных целевой функции. Такой подход, позволяет выполнить интеграцию с другими программными комплексами, в которых частично или полностью будет выполняться расчет значения целевой функции, что очень важно для большинства практических задач. Для методов, в которых используются производные целевой функции, предполагается численное вычисление таких производных.

При этом, для того чтобы комплекс оптимизации мог правильно интерпретировать формат модуля целевой функции, предоставлять пользователю

корректную информацию и возможность накладывать ограничения или фиксировать определенные параметры, необходимо также ввести модуль описания задачи. В нем разработчик модуля сможет указать количество, наименования и описания параметров, а также ввести набор изображений для большей наглядности описания параметров оптимизации. Этот модуль будет интегрирован в пользовательский интерфейс.

Для реализации методов оптимизации в структуре комплекса также должны быть представлены модули метода оптимизации, в которых будут производиться опосредованные вызовы целевой функции, и в зависимости от возвращаемых значений и идеологии метода оптимизации производиться выбор направления для последующих шагов оптимизации.

Необходимо также выделить в качестве отдельного структурного элемента сервис, который будет осуществлять общее управление работой комплекса (далее «управляющий сервис»).

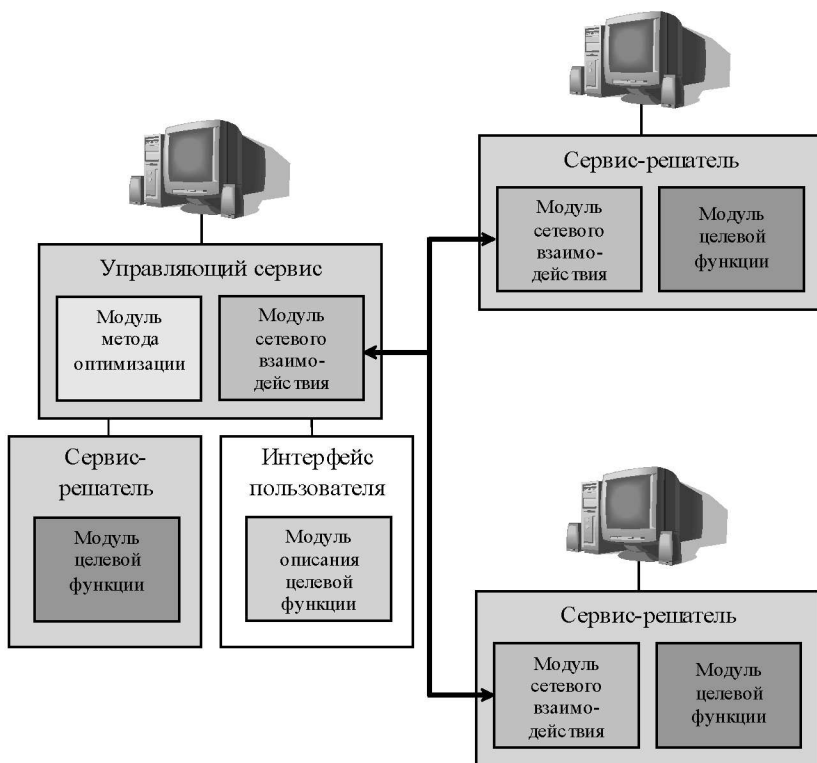
4. Взаимодействие структурных элементов. Подводя предварительные итоги, перечислим структурные элементы комплекса, о которых шла речь выше:

1. Управляющий сервис.
2. Сервис-решатель.
3. Интерфейс пользователя.
4. Модуль сетевого взаимодействия.
5. Модуль метода оптимизации.
6. Модуль целевой функции.
7. Модуль описания целевой функции.

Общая схема взаимодействия структурных элементов специализированного программного комплекса оптимизации в рамках вычислительного кластера приведена на рисунке.

Здесь, управляющий сервис работает только на одном компьютере, на котором запущен интерфейс пользователя. При этом сервисы-решатели выполняются на всех остальных компьютерах вычислительного кластера. Оператор комплекса, используя интерфейс пользователя, выбирает необходимые для решения задачи модуль целевой функции и модуль метода оптимизации, выбирает ограничения для варьируемых параметров и запускает задачу на расчет. После этого управляющий сервис в соответствии с алгоритмом, определенным в модуле метода оптимизации, выполняет параллельные запросы к сервисам-решателям.

Безусловно, предлагаемая модель комплекса обладает ограниченной масштабируемостью, так как управляющий сервис выполняется только на одной машине. Однако такой подход имеет естественное обоснование: решение задачи оптимизации, вне зависимости от метода, выполняется пошагово, и на каждом шаге параллельно (то есть независимо друг от друга) вычисляется ограниченное количество значений целевой функции.



Общая схема взаимодействия структурных элементов комплекса в рамках кластера

В некоторых случаях метод оптимизации на основной фазе расчета вообще не предполагает параллельный расчет значений целевой функции, в этом случае в расчете будет активно использоваться только один компьютер, что несколько сужает возможности комплекса.

Еще один момент, который оговаривался в требованиях к комплексу, это возможность разработки модулей, на том языке, который предпочитает пользователь. Для решения этой подзадачи могут использоваться различные техники и технологии. Начиная от использования динамически подключаемых библиотек и завершая .net или COM. Учитывая необходимость максимально упростить разработку модулей для пользователя, стоит оценивать упомянутые выше техники руководствуясь именно этим критерием. Как следствие, наиболее предпочтительным будет разработка модулей в виде динамически подключаемых библиотек. В этом случае модули могут разрабатываться на любых языках, поддерживающих работу с DLL, а к таковым относятся большинство современных языков программирования.

Одна из возможных проблем, которая может возникнуть при работе с комплексом, это неоднородность набора модулей на различных компьютерах

вычислительного кластера. Возложение задачи синхронизации набора модулей на пользователя существенным образом усложнит обслуживание системы. В связи с этим на комплекс также нужно возложить требования синхронизации набора модулей. В этом случае, при подключении нового модуля целевой функции или модуля сетевого взаимодействия к одной из машин кластера, комплекс автоматически будет переносить файлы подключенных модулей на все остальные машины.

5. Развитие. В построенной общей схеме комплекса приведены лишь базовые принципы, которые будут использованы при его разработке. В дальнейшем будут также очерчены основные подходы для разработки структурных элементов комплекса и утверждены стандарты для разработки модулей. После выполнения работ по проектированию и кодированию всех составляющих комплекса, планируется его использование для решения задач оптимизации непосредственно связанных со специальностью динамика и прочность машин.

Список литературы: 1. *С.И.Богомолов, Э.А.Симсон.* Оптимизация механических систем в резонансных режимах. – Харьков, Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. – 153 с. 2. *H.A.Eschenauer, J.Kosky, A.Osyczka* Multicriteria Design Optimization. – Berlin: Springer Verlag, 1990. – 123 p. 3. *A.Borri, E.Speranzini* The use of F.E. code for multicriteria reliability based optimization of composite material structures. – 6th Working Conference on Reliability and Optimization of Structural Systems, 1997. – P. 88-95.

Поступила в редколлегию 10.11.2007

ПОРЯДОК ПОДАЧІ СТАТЕЙ ДЛЯ ОПУБЛІКУВАННЯ У ВІСНИКУ НТУ «ХП»

Для опублікування статті у Віснику НТУ «ХП» необхідно подати у тематичну редколлегію такі документи:

1. Заявку підписану всіма авторами:

«Прошу прийняти статтю [вказати прізвища авторів, назва статті] на ... сторінках [вказати кількість сторінок] для опублікування у Віснику НТУ «ХП». Оплату гарантуємо.

Відомості про авторів: [вказати прізвище, ім'я, по-батькові кожного автора, місце роботи, науковий ступінь, звання, контактний телефон].

Підписи авторів.»

2. Текст статті на аркушах формату А4.

3. Акт експертизи про можливість опублікування матеріалів у відкритому друку.

4. 2 рецензії з різних організацій, підписані доктором або кандидатом наук.

5. Дискету 3,5" або лазерний диск з текстом статті.