

И.В. Гречин, П.В. Сороколетов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ*

В настоящее время наблюдается увеличение скорости разработки и внедрения новых технологий в проектирование вычислительных комплексов для принятия решений. При этом улучшается производительность процессоров, увеличивается объём памяти и скорость её работы [1]. Здесь используется методология иерархического проектирования, модернизации и изменения уже существующих конфигураций, благодаря использованию открытой архитектуры. В настоящее время вычислительные машины и комплексы, сетевые технологии претерпевают быстрое эволюционное развитие в плане технических характеристик, производительности, расширению круга решаемых задач не только в количественном, но и в качественном отношении.

Рассмотрим постановку задачи проектирования вычислительного комплекса для принятия решений. Исходным является множество элементов $E = \{E_1, E_2, E_3, \dots, E_n\}$, где элементы представляют собой также множества $E_n = \{E_{n,1}, E_{n,2}, E_{n,3}, \dots, E_{n,i}\}$, в свою очередь $E_{n,i} = \{n, h_1, h_2, h_3, \dots, h_k\}$, где n -наименование компонента, h_k - определенные характеристики, технические параметры которые определяют стоимость. Решением задачи будет являться кортеж компонентов $R = \langle E_{1n,i}, E_{2n,i}, E_{3n,i}, \dots, E_{mn,i} \rangle$, при условии, что каждый из компонентов $E_{mn,i}$ совместим с другими компонентами множества R . Характеристиками решения R являются: P -производительность, K -качество, S -стоимость. Необходимо или максимизировать производительность ($P \rightarrow \max$) при заданных K и S , или минимизировать стоимость ($S \rightarrow \min$) при заданных K и P . Иногда необходимо максимизировать качество ($K \rightarrow \max$) при заданных S и P .

Необходимо учесть, что если число $E \neq \text{const}$ и некоторые параметры $h_k \neq \text{const}$, то выбор элемента $E_{mn,i}$ для R зависит от многих факторов. Основными из них являются множества требований ТЗ, которые могут являться несогласованными. Задача выбора $E_{mn,i}$ является NP полной задачей, поэтому выбор $E_{mn,i}$ осуществляется исходя из Z -знаний эксперта. В свою очередь $Z = Z_s + Z_o$, где Z_s – является субъективной составляющей, Z_o – объективной составляющей знаний. Качество Z может определяться отношением Z_s/Z_o , при $Z_s/Z_o \rightarrow \min$ увеличивается качество знаний. Объединение объективных составляющих знаний $Z_m = Z_{on} \cup Z_{ok}$ будет определять качество знаний системы, получающих знания от разных экспертов. Вероятность P_o объективности знаний определяется выражением: $Z_o/(Z_o + Z_s)$. Вероятность получения знаний от нескольких экспертов вычисляется по формуле

$$P_o = \sum_{i=1}^{i=k} P_{oi}$$

Увеличение значения P_o происходит при $i \rightarrow \max$. Повысить качество

знаний, применяемых для вывода в системе поддержки и принятия решений (СППР) можно, при увеличении числа экспертов, вносящих знания в систему.

Задача проектирования вычислительных комплексов усложняется за счет ускорение темпов эволюции, знаний о составе вычислительных комплексов и устройства сетей, зависимости их производительности и т.д. Проектирование системы, выбор структуры и состава средств организации сетей с учетом их совместности, надежности и универсальности [2] является задачей требующей экспертных

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 07-01-00511, № 06-01-00272) и программ развития научного потенциала высшей школы 2006-2008 гг. (РНП.2.1.2.3193, РНП 2.1.2.2238).

знаний. Качественное решение создания СППР может быть улучшено за счет применения в процессе решения аппарата знаний в системе, способной накапливать знания от многих экспертов и преобразовывать их.

В работе описана методология комплексной разработки и построения специализированной экспертной системы (ЭС). В целом процесс разработки ЭС носит эволюционный характер [3]. Предлагаемый метод состоит из трех основных этапов:

На первом этапе строится иерархическая концептуальная модель исследуемой области. На этом этапе, происходит извлечение из неформального (вербального) описания исследуемой области знаний об объекте, общей структуры данных и знаний о процессе в формальное описание (описание объектов и связей между ними). Вводятся общие характеристики, выделяемые внутри данной задачи, ключевые понятия (объекты), их входные (выходные) данные, предположительный вид решения, а также знания, относящиеся к решаемой задаче. Параллельно с построением модели оценивается среда функционирования СППР, т.е. производится анализ технических характеристик с учетом возможности их видоизменения. Также необходимо учесть возможность работы на различных операционных системах. Здесь определяются требования к возможным интерфейсам, их эргономике и функциональности. В целом при выполнении первого этапа производится оценка тех задач, которые будет выполнять ЭС и тех условий, в которых она будет функционировать с учетом возможности эволюции этих задач. Условный процесс создания ЭС представлен на рис.1.

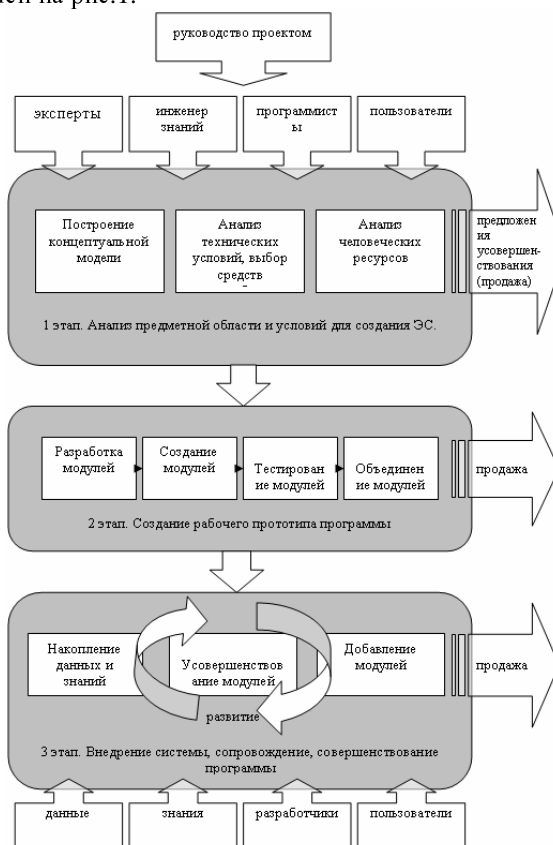


Рис.1. Условный процесс создания ЭС

На втором этапе, исходя из условий функционирования системы и концептуальной модели проблемной области, создается общая модель системы, которая разбивается на функциональные модули. Создаются рабочие варианты модулей прототипа системы. Происходит тестирование модулей. Модули объединяются в рабочий вариант прототипа системы. Обязательным условием является возможность дополнения системы новыми модулями.

На третьем этапе происходит внедрение системы в эксплуатацию, заполнение системы данными и знаниями. В процессе сопровождения системы производится усовершенствование ее модулей, добавление новых, улучшение взаимодействия модулей. Система может самоорганизовываться, обучаться, развиваться, приобретать новые свойства, согласно вновь возникающим требованиям. Изменение системы производится за счет изменения модулей. Такая система более гибка, так как доработка модуля не затрагивает работоспособность других модулей. Процесс принятия решений может проводиться параллельно, что ускоряет процесс доработки.

Во время работы системы существует необходимость ее постоянного сопровождения, в итоге третий этап является действующим на время жизненного цикла системы. Развитие СППР должно в идеале приводить к возможности автоматизации процесса развития самой системы. Такая система должна адаптироваться к возможным изменениям внешней среды.

Реализацию приведенного метода можно осуществить на основе модульного иерархического построения системы. Для каждого модуля предусматривается возможность параллельного проектирования, кодирования и тестирования [4]. При таком построении системы необходимо решить задачу тестирования и интеграции элементов в единое целое. Модульность является свойством системы, обеспечивающим интеллектуальную возможность ее усложнения [5].

Обоснуем данное утверждение. Пусть $C(x)$ – функция сложности решения проблемы x , $T(x)$ – функция затрат времени на решение проблемы x . Для двух проблем p_1 и p_2 из соотношения $C(p_1) > C(p_2)$ следует, что

$$T(p_1) > T(p_2). \quad (1)$$

Исходя из принципа специализации [6] следует:

$$C(p_1+p_2) > C(p_1) + C(p_2).$$

с учетом соотношения (1) запишем:

$$T(p_1+p_2) > T(p_1) + T(p_2). \quad (2)$$

Соотношение (2) показывает, что сложную проблему принятия решений легче решить, разделив ее на управляемые части. При этом необходимо учитывать затраты на межмодульный интерфейс. Условные графики зависимости общей стоимости, а также модулей и объединяющего их интерфейса от количества модулей показаны на рис. 2. Из анализа графика следует, что существует область минимальной стоимости всей системы, складывающейся из оптимального отношения стоимости модулей и интерфейса.

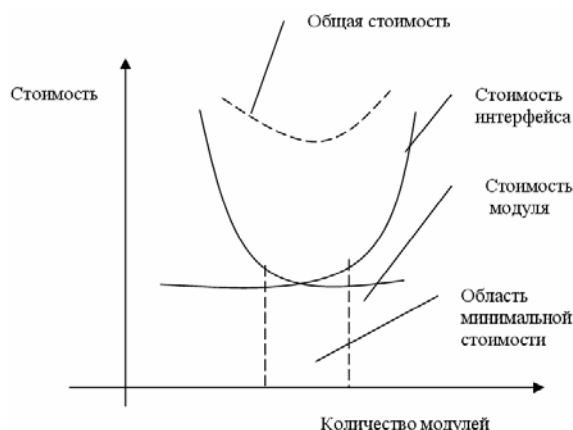


Рис.2. Условный график зависимости стоимости системы от количества ее модулей

Применение эволюционного метода построения системы дает преимущество при построении ЭС, так как она зависит от процесса накопления и использования знаний. Чем выше уровень развития системы, тем большую значимость она имеет. В систему необходимо заложить возможность процесса модернизации. Участие внешней среды (лица принимающего решения) позволяет учитывать реальные требования к процессу принятия решений. В этом случае улучшается качество общения между внешней средой и ЭС. Установление обратных связей в системе позволяет адаптировать процесс принятия решений к реальным условиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пахомов С. Serial ATA в преддверии рыночного бума // Компьютер пресс. – № 11, 2002. – С. 143-146.
2. Берштейн Л.С. Разработка теории и принципов когнитивного представления знаний, математического моделирования и построения гибридных экспертных систем для целей принятия решений // Отчет о НИР. – Таганрог: ТРТУ, 1995. – 62 с.
3. Корнеев В.В., Гареев А.Ф., Васютин С.В., Райх В.В., Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. – М.: «Нолидж», 2000. – 352 с.
4. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
5. Майерс Г. Надежность программного обеспечения. – М.: Мир, 1980. – С. 127-154.
6. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.