

Инструментальное средство поддержки комплексной многомерной модели качества программных средств

© 2010 К.Ф. Посакалов

Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики (МЭСИ)

E-mail: poskakalov@gmail.com

В статье рассматривается инструментальное средство, позволяющее комплексно оценивать текущее состояние в области качества компаний, связанных с разработкой и эксплуатацией программных средств. Также средство, используя аппарат теории графов, помогает определить программу совершенствования качества для вышеуказанных компаний.

Ключевые слова: качество программного обеспечения; модель качества ПС, инструментальное средство, метрики качества, качество продукта, задача коммивояжера, совершенствование качества.

Задача по обеспечению качества программных средств (ПС) по-прежнему остро стоит в области программной инженерии. Для решения этой задачи используются модели качества программных средств. Одной из таких моделей является комплексная многомерная модель качества (КММК) ПС¹. В основе модели лежит понятие “куб качества”, который представляет собой геометрическую фигуру, иллюстрирующую комплексный подход к качеству разработки и эксплуатации программных средств (рис. 1). Пер-

вое измерение - сущности Фентона (в трактовке К. Баллы)²: управление проектом, технический процесс, продукт. Это измерение обозначается как “Сущность качества” (ось X). Второе измерение - уровень детализации сущностей качества: определение, характеристика, метрика. Обозначается как “Уровень детализации” (ось Y). Третье измерение - точка зрения на качество различных групп заинтересованных лиц: заказчика, пользователя, поставщика, разработчика, персонала сопровождения. Данное измерение соответствует взгляду на качество различных групп ролей, принимающих участие в жизненном цикле программных средств (ЖЦПС) - ось Z. Группы ролей сформулированы на основе исследования современных международных стандартов, связанных с программными средствами. Каждая точка в кубе описывается трехмерной координатой. Например, метрики управления проектом с позиции пользователя имеют координату Q₁ (УП, МЕТ, USER). Каждая точка характеризует различные аспекты состояния исследуемой компании в области качества программных средств.

Важную роль при применении модели играет реализованное для ее поддержки инструментальное средство. Так, для комплексной многомерной модели качества было разработано инструментальное средство, состоящее из трех модулей, реализованных на разных языках программирования. Первый модуль реализован на базе MS Access 2007. Он предназначен для иллюстрации ключевого понятия “куб качества”. Пользователь имеет возможность выбрать точку куба качества (нажать на экранную кнопку), в результате чего появится список стандартов, связанных с этим аспектом качества. Так, при нажатии на точку Q₁ (см. рис.1) появляется таблица с перечнем стандартов, которые связаны с метриками качества управления проектом для пользо-

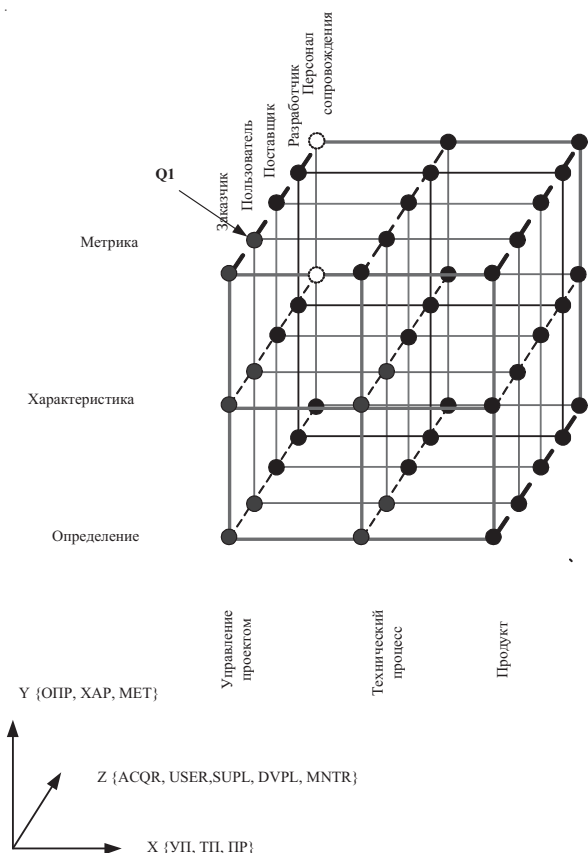


Рис. 1. Иллюстрация понятия “куб качества”

вателя. Таблица содержит условный номер точки куба качества, к которому относится стандарт; поля “сущность”, “определение”, “роль” содержат координату стандарта в кубе качества. В полях “стандарт” и “наименование стандарта” содержатся сведения о стандарте. При активации поля “текст стандарта” пользователю становится доступна полнотекстовая версия стандарта (представленного в формате MS Word или PDF) путем вызова приложения операционной системы, связанного с обработкой OLE-объекта соответствующего типа, в силу чего модуль можно использовать в качестве базы данных по стандартам программной инженерии. Модуль позволяет получить стандарты, сгруппированные по различным измерениям куба качества. По уровню детализации сущности качества (координата Y) можно получить: стандарты по метрикам качества; стандарты по характеристикам качества; стандарты, связанные с определениями качества. По сущностям качества (координата X) можно получить список стандартов, связанных с управлением проектами, техническими процессами, программным продуктом. По координате Z можно получить список стандартов, используемых основными участниками ЖЦПС: заказчиком, пользователем, поставщиком, разработчиком, персоналом сопровождения. В рамках КММК данный модуль используется при идентификации ролей, присутствующих в компании, связанной с производством или потреблением ПС, при раз-

работке стандартов предприятия на основании международных стандартов. Также данный модуль может применяться в качестве справочной системы по стандартам программной инженерии, в образовательном процессе при обучении студентов по специальностям программной инженерии, а также в качестве инструмента консалтинга для компаний, занимающихся разработкой и эксплуатацией программных средств.

Второй модуль инструментального средства разрабатывался в среде MS Excel, представляет собой программную реализацию методики оценки текущего состояния в области качества. Эксперты отвечают на представленные в анкете вопросы, каждая группа которых соотносена с той или иной точкой куба качества. В результате каждая точка куба сопоставлена с уровнем соответствия эталонному кубу качества для каждого аспекта качества (рис. 2).

Задача третьего модуля состоит в построении программы качества. Модуль использует специализированный математический пакет Maple версии 9.5 (разработчик компания MapleSoft). Основной задачей при формировании программы качества является математическая формализация программы качества с учетом влияющих на нее параметров (текущее состояние в области качества компании, уровень технологической зрелости, предпочтения в совершенствовании качества). Как входные данные модуль использует информацию о состоянии в области качества исследуе-

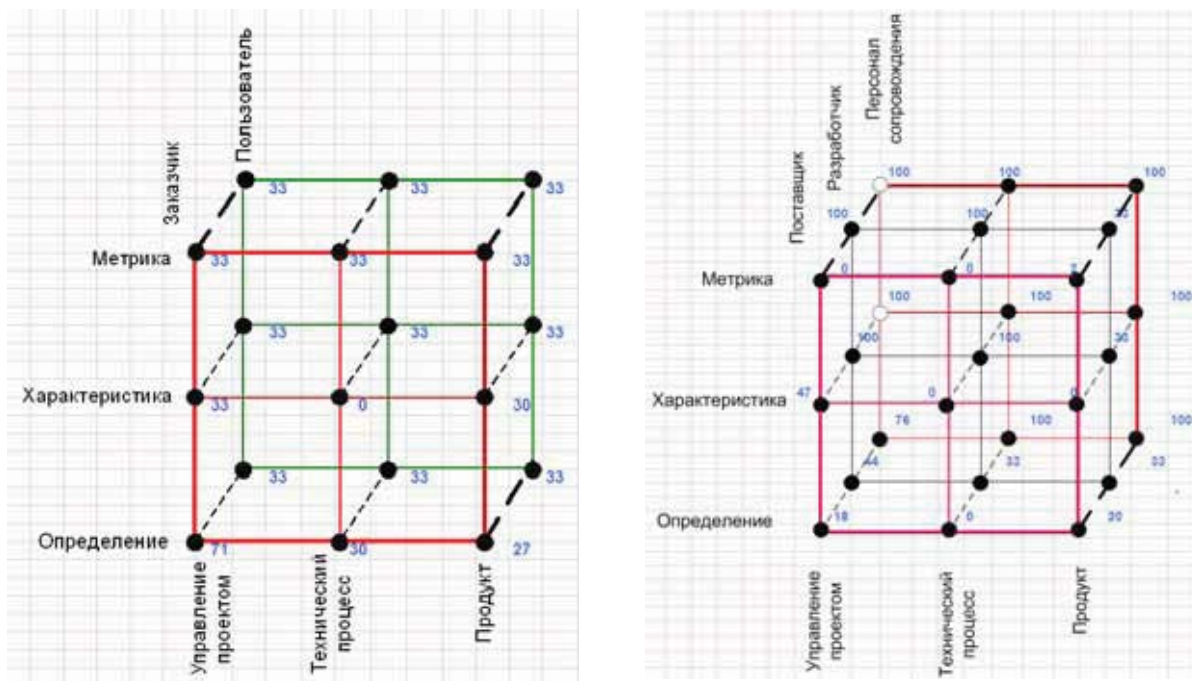


Рис. 2. Результат работы инструментального средства по оценке актуального состояния в области качества

мой компании, предоставляемую предыдущим модулем. В результате получается несколько матриц с оценкой компании в области качества по каждой роли. Пример для ролей заказчик и пользователь представлен в табл. 1.

технических процессов для пользователя (экспертный уровень оценки 0,5).

Далее пользователь выбирает одну из стратегий совершенствования качества (т.е. перемещения по кубу качества):

Таблица 1. Степень соответствия эталонной модели качества

<i>Заказчик</i>			
	Управление проектом	Технический процесс	Продукт
Метрика	7(1)	11(10)	5(15)
Характеристика	15(40)	9(30)	3(35)
Определение	13(60)	7(60)	1(70)
<i>Пользователь</i>			
	Управление проектом	Технический процесс	Продукт
Метрика	18(1)	12(10)	6(15)
Характеристика	16(1)	10(30)	4(35)
Определение	14(20)	8(60)	2(70)

Рядом с условным номером узла куба качества производителя или потребителя записывается значение степени соответствия (в процентах). Далее выполняется корректировка полученных данных с учетом уровня технологической зрелости компании СММИ и бизнес-целей компании.

Коэффициент поправки по уровню технологической зрелости определяется по следующему правилу:

0,5 - для сущности качества Управление проектом, если $СММИ < 2$;

0,5 - для сущности качества Продукт, если $2 \leq СММИ < 3$;

0,5 - для сущности качества Технический процесс, если $3 \leq СММИ$;

1 - если уровень технологической зрелости не определялся.

Коэффициент поправки на основе бизнес-целей компании может устанавливаться для выбранной роли и (или) сущности качества, значение коэффициента поправки определяется экспертно. В табл. 2 представлена скорректированная матрица для случая, когда уровень технологической зрелости компании не определялся, в компании приняли решение повышать качество

- от определений до метрик по одной роли, по одной сущности качества;

- от определений по одной роли до метрик по всем сущностям качества;

- от определений по одной сущности качества до метрик по всем ролям;

- от определений до метрик по всем ролям и всем сущностям качества.

Стратегии соответствуют выбранным целям в области качества, которые можно представить в виде ориентированных графов. Вершины графа - узлы куба качества, отражающие аспекты качества рассматриваемой компании, дуги - переход от одного аспекта качества к другому. Делаем предположение, что чем ниже уровень соответствия в каждой точке куба качества, тем больше будет эффект по улучшению того или иного аспекта качества. Улучшать качество можно последовательно перемещаясь от одного аспекта качества к другому (т.е. по дугам графа от одной вершины к другой). Вес дуги будет пропорционален сумме уровней соответствия (с учетом коэффициентов поправок) эталонному кубу качества в узлах куба качества, которые соединяет эта дуга. В табл. 3 приведены все возможные дуги для куба качества заказчика для второй

Таблица 2. Степень соответствия эталонной модели качества с учетом поправок

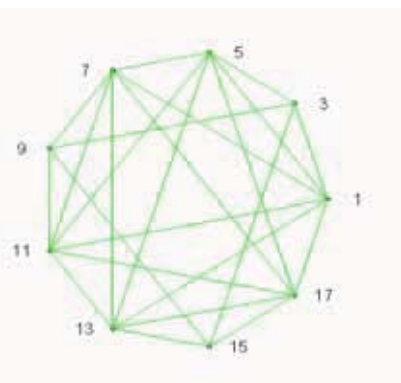
<i>Заказчик</i>			
	Управление проектом	Технический процесс	Продукт
Метрика	7(1)	11(10)	5(15)
Характеристика	15(40)	9(30)	3(35)
Определение	13(60)	7(60)	1(70)
<i>Пользователь</i>			
	Управление проектом	Технический процесс	Продукт
Метрика	18(1)	12(5)	6(15)
Характеристика	16(1)	10(15)	4(35)
Определение	14(20)	8(30)	2(70)

**Таблица 3. Описание графов задачи перемещения по кубу качества
(для куба качества заказчика, стратегия 2)**

Графа	Дуги	Дополнительные дуги для задачи Коммивояжера
2.1	[1,7], [1,13], [1,3], [7,1], [7,13], [7,9], [13,7], [13,1], [13,15], [3,5], [3,9], [3,15], [9,15], [9,3], [9,11], [15,9], [15,3], [15,17], [5,11], [5,17], [11,5], [11,17], [17,11], [17,5] Весы [130,130,105,130,120,90, 120,130,100,50,65,75, 70,65,40,70,75,41,25,16,25, 11,11,15]	[17,13], [17,7], [17,1], [11,13], [11,7], [11,1], [5,13], [5,7], [5,1], Весы [1000,1000,1000, 1000,1000,1000, 1000,1000,1000]
2.2	[2,8], [2,14], [2,4], [8,2], [8,14], [8,10], [14,8], [14,2], [14,16], [4,6], [4,10], [4,16], [10,16], [10,4], [10,12], [16,10], [16,4], [16,8], [6,12], [6,18], [12,6], [12,18], [18,12], [18,6] Весы [100,90,105,100,50,45, 50,90,21,50,50,36, 16,50,20,16, 36,31,20,16,20, 6,6,16]	[18,14], [18,8], [18,2], [12,14], [12,8], [12,2], [6,14], [6,8], [6,2], Весы [1000,1000,1000, 1000,1000,1000, 1000,1000,1000]

из описанных выше четырех стратегий для куба качества потребителя. Если в кубе качества исследуемой компании отсутствуют некоторые роли, то и отсутствуют некоторые вершины графа, а следовательно, дуги. Граф является направленным, так как есть определенный порядок обхода куба качества, обусловленный предметной областью (нельзя сначала устанавливать метрики качества, а потом определять характеристики).

Задача сводится к решению задачи Коммивояжера. Для решения задачи Коммивояжера был использован алгоритм NVA - Nearest vertex add (алгоритм ближайшего соседа)³. Необходимо добавить дополнительные дуги с максимальным весом (третий столбец табл. 3) для обеспечения наличия гамильтонова цикла в графе. Листинг программы и результат решения задачи Коммивояжера - оптимальная программа качества в терминах перехода от одного аспекта качества к другому представлен на рис. 2.



**Рис. 2. Листинг и результат программы
Maple 9.5**

```

> restart; with(networks): new(G);
> V:=[1,3,5,7,9,11,13,15,17]; n:=nops(V): #
[a,b,c,d,f,g]
V:= [1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17]
> addvertex(V,G): addedge({[1,7],[1,13],
[1,3],[7,1],[7,13],[7,9],[13,7],[13,1],[13,15],[3,5],
[3,9],[3,15],[9,15],[9,3],[9,11],[15,9],[15,
3],[15,17],[5,11],[5,17],[11,5],[11,17],[17,11],
[17,5],[17,13],[17,7],[17,1],[11,13],[11,7],[11,1],
[5,13],[5,7],[5,1]},weights=[1,2,3,4,5,6,7,8,9,
10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,
30,31,32,33,34],G);
> G1:=duplicate(G);
> a0:=1:# Начальная вершина
> a1:=a0: sw:=0:
> s:=a0:
> for k to n-1 do
> for v in incident(a1,G1,Out) do
> if eweight(v,G1)=min(op(eweight
([op(incident(a1,G1,Out))],G1))) then u:=v;
sw:=sw+eweight(v,G1);break;fi;
> od;
> a2:=ends(u,G1)[2];
> delete(a1,G1):
> a1:=a2: s:=[op(s),a2]:
> od:
> sw:=sw+eweight(op(edges([a2,a0],G)),G); #
Сумма
sw := 133
> s; # Контур
[1, 7, 13, 15, 9, 3, 5, 11, 17]
> r:=[1,3],[5],[7,9],[11],[13,15],[17];

```

```
r := [1, 3], [5], [7, 9], [11], [13, 15], [17]
```

```
> draw(G).
```

В представленном примере программа качества выражается через набор вершин (1,7,13,15,9,3,5,11,17), последовательно проходя которые компания улучшает те или иные аспекты качества, сопоставленные с данными точками куба.

Данное инструментальное средство можно использовать для поиска оптимальной программы качества компании, разрабатывающей или эксплуатирующей ПО, а также консалтинговыми компаниями. В качестве потенциального расширения применения данного модуля инструментального средства можно указать возможное

его применение для формализации программы качества в виде ориентированного графа для поиска оптимальных программ качества для других областей экономики.

¹ *Посакалов К.Ф.* Комплексная многомерная модель качества программных средств // Экон. науки. 2009. 2.

² См.: *Balla K.* The Complex Quality World: Developing Quality Management Systems for Software Companies. Technische Universiteit Eindhoven, 2001; *Fenton N.E.* Software metrics - a rigorous approach. Chapman&Hall, 1992.

³ *Курсанов М.Н.* Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. Пособие по дискретной математике для студентов университетов. М., 2007.

Поступила в редакцию 06.01.2010 г.