

Заключение

1. *Научная новизна.* Впервые предложен новый способ контроля достоверности результата минимизации, основанный на представлении и минимизации функций в точках сжатой области определения.

2. *Практическая значимость.* Поскольку сжатие области определения можно выполнить по различным переменным как по их числу, так и по сочетанию, то предоставляется возможность проведения процедуры минимизации в различных областях (средах) с различными исходными для минимизации данными, что уже при двукратной процедуре минимизации гарантирует достоверность результата. Кроме того, сжатие области определения упрощает процедуру минимизации в целом.

3. *Сравнение с аналогами.* Традиционные способы контроля основаны на дублировании процедуры минимизации. Они не гарантируют достоверности результата, поскольку минимизация проводится в одной и той же среде с одними и теми же данными, при которых вероятность одной и той же ошибки, приводящей к одному и тому же неверному результату, весьма велика. Однако при минимизации в различных средах с различными по форме данными вероятность ошибки в каждом из вариантов, приводящей к одному и тому же результату, практически равна нулю.

4. Одним из направлений *дальнейших исследований* является описание предложенного способа контроля в терминах структур данных и функций на языках высокого уровня.

Литература: 1. *Уэйкерли Дж. Ф.* Проектирование цифровых устройств, т. 1. М.: Постмаркет, 2002. 544с. 2. *Соловьёв В.В.* Проектирование цифровых систем на основе про-

граммируемых логических интегральных схем. М.: Телеком, 2001. 646с. 3. *Коробкова Е. Н.* Графоаналитический метод минимизации полностью определенных логических функций в сжатых картах // Системы обработки информации. Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. 2002. Вып. (22). С. 288-298. 4. *Коробкова Е. Н.* Два способа сжатия области определения логических функций и их приложение к нахождению минимальных ДНФ // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. Х.: НАКУ «ХАИ», 2003. Вып. 19. С. 245-255. 5. *Рубанов В.Г., Коробкова Е.Н.* Разработка алгоритма сжатия области логических функций // Труды современного гуманитарного университета. Белгородский филиал. Белгород: БФСГУ, 2000. Вып. 18. С. 105-112. 6. *Коробкова Е.Н.* Анализ табличного алгоритма сжатия области определения логических функций // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. Х.: НАКУ «ХАИ», 2003. Вып. 17. С. 42-54. 7. *Коробков Н.Г., Коробкова Е.Н.* Повышение достоверности минимизации логических функций // Радиотехнические компьютерные системы. Х.: НАКУ «ХАИ», 2006. Вып. 2. С. 24-31. 8. *Лобанов В.И.* Азбука разработчика цифровых устройств. М.: Горячая линия - Телеком, 2001. 192с.

Поступила в редколлегию 04.06.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Федорович О.Е.

Рубанов Василий Григорьевич, заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технической кибернетики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Научные интересы: системы автоматического управления и регулирования. Адрес: Россия, Белгород, ул. Костюкова, 46, тел. 25-98-21.

Коробкова Елена Николаевна, ст. преподаватель кафедры технической кибернетики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Научные интересы: проектирование цифровых систем обработки информации. Адрес: Россия, Белгород, ул. Костюкова, 46, тел. 25-98-21.

УДК004.738.52:004.031

МЕТОДОПИСАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

САЕНКО В.И.

Рассматриваются вопросы концептуального описания функциональной структуры web-ориентированных информационных систем. Предлагается метод описания таких структур и метод анализа функциональной достаточности спроектированных систем. Обсуждаются вопросы практической реализации для менеджмента систем.

1. Описание проблемы и анализ известных результатов исследований в области проектирования Web-ориентированных информационных систем

Современный уровень распространения информации предъявляет повышенные требования к условиям ее обработки информационными системами. Разрабо-

танная информационная система должна обеспечить две главные цели:

- а) быть востребованной (система может оказаться «мертвой»);
- б) быть удобной для проведения менеджмента (manageable).

Часто оказывается, что первая цель недостижима из-за ошибок проектирования, т.е. система «не удобна» для пользователя. Вторая цель может быть «недостижима», так как сложно выделить основные характеристики системы, которые следует использовать в рамках менеджмента. Оба эти фактора свидетельствуют об ошибках на этапах проектирования. Поэтому развитие методов, позволяющих повысить результативность решения проектных задач на этапе разработки функциональной структуры системы, остается актуальной проблемой.

По отношению к web-ориентированным информационным системам может быть использован существующий аппарат концептуального и логического проектирования, например, [1,2]. В то же время построение

функциональной структуры для них более конкретизировано. Web-системы рассчитаны на обслуживание запросов пользователей. Идет борьба за пользователя.

Часто приходится сталкиваться с решениями разработчиков, которые оказываются очень неудачными. Например, сайт перегружен картинками и банерами, загружает очень большие страницы, плохо структурирован и т.п. Сегодня вопросы качества сайта становятся весьма актуальными. Для любого сайта важна объективная оценка того, насколько он удовлетворяет желаниям пользователя. Среди существующих концепций наиболее интересными в этой связи являются концепции CRM (Client Relation Management), например, [4], или концепции адаптивных систем [3]. Такие решения предполагают изменение конфигурации системы. Это в свою очередь может привести к нарушению функциональной целостности системы. Одним из путей решения этих проблем является использование специализированных систем менеджмента информационных систем (рис. 1). Но при этом возникает новая задача: разработка хорошо формализованных критериев и показателей качества функционирования системы. Для формирования таких показателей и критериев предлагается воспользоваться системой классификации, представленной в [5].

Представляется необходимым в дополнение к ним использовать формализованные процедуры описания функциональных структур системы. В [5] была предложена классификация web-ориентированных информационных систем. Предлагается использовать эту классификацию для формирования функциональной структуры. При этом принятое описание методологических принципов построения функциональных структур, например [1] и [2], не меняется.

2. Постановка задачи и описание объекта исследования

Цель исследования – рассмотрение вопроса описания функциональной структуры проектируемой информационной системы.

Описание объекта. Под термином “информационная система” (ИС) будем понимать системы, объектом деятельности которых является информация. При этом будем считать, что система имеет некоторое хранилище информации, называемое информационными ресурсами. Будем рассматривать только web-ориентированные системы (далее web-системы). Следовательно, хранилище информации размещается на удаленном ресурсе, доступ осуществляется по протоколу HTTP, результат запроса представляется в виде .html - файла. Кроме того, система имеет подсистемы, обеспечивающие доступ к хранилищу информации, выборку и интерпретацию информации. Будем считать, что по отношению к системе рассматривается два активных объекта – пользователь и собственник (см. рис. 1). Качество реализации функций контролируется со стороны специальной системы менеджмента и собственника системы. Качество доступа к ре-

сурсам зависит также от политики доступа, свойств сервера и среды передачи.

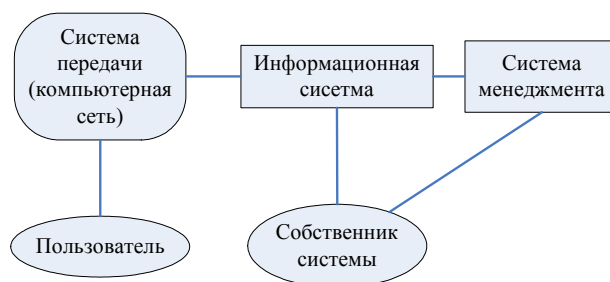


Рис. 1. Обобщенная структура взаимодействия с информационной системой

Считаем, что рассматриваемые системы могут быть различного уровня завершенности, т.е. это могут быть *разрабатываемые* системы или уже *разработанные*, но требующие проведения сравнительного анализа. Это могут быть уже *существующие* системы, по отношению к которым проводится непрерывный *менеджмент* (наблюдение за состоянием). Во всех случаях будем считать, что исследуемую, разрабатываемую или наблюдаемую систему достаточно представить набором функций, которые она поддерживает. Функциональная структура всегда рассматривается как совокупность функций, связанных между собой [2].

Описание концепции представления системы. Будем полагать, согласно [5], что web-систему на концептуальном уровне можно характеризовать конфигурацией web-системы $Str(web_j)$, ее информационным наполнением $Func(web_j)$ и формой представления информации $Des(web_j)$:

$$System(web_j) = \langle Str(web_j), Func(web_j), Des(web_j) \rangle.$$

В общем случае процедуры анализа и проектирования охватывают все аспекты структуры $System(web_j)$. Для менеджмента важной является функциональная составляющая, отражающая информационное наполнение системы. В статье будем рассматривать только аспект $Func(web_j)$.

Согласно классификации, предложенной в [5], и ее положениям имеем:

1) Система обладает свойствами в рамках некоторых признаков:

$$\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle, \quad (1)$$

где T_w – тип сайта (определяет основное функциональное назначение); E_w – вид сайта (определяет форму реализации сайта в соответствии с некоторым типом); G_w – цели системы (цели, преследуемые разработчиками или собственниками системы); G_u – цели пользователя (цели, которые может достичь пользователь, работая с системой); F – функции системы (функции, обеспечивающие решение каких-либо частных задач); M – методы, реализующие функции

системы. В рассматриваемом контексте метод – это путь решения задачи обеспечения функции реальной системы. Метод представлен программным компонентом.

2) Для признаков (1) заданы классификаторы[^]

$$R(T_w), R(E_w), R(G_w), R(G_u), R(F), R(M). \quad (2)$$

3) Наборы свойств, определяющие систему, будут представлены как

$$t_i \in R(T_w), e_j \in R(E_w), \{g_{wi}\} \in R(G_w), \\ \{g_{uj}\} \in R(G_u), \{f_i\} \in R(F), \{m_i\} \in R(M). \quad (3)$$

4) Каждой web-системе может быть поставлен в соответствие набор определенных свойств:

$$P(\text{web}_j) = (t_i, e_j, \{g_{wi}\}, \{g_{uj}\}, \{f_i\}, \{m_i\}). \quad (4)$$

В задачах менеджмента информационных систем проверяется соответствие реализации функций поставленным целям. Для этого надо сделать единое описание системы, позволяющее формализовать ее основные свойства.

Постановка задачи с учетом сказанного выше может быть сформулирована в следующем виде: разработать описание функциональной структуры информационной web-системы с учетом ее целей и функций (свойств) и определить пути использования этих описаний при оценивании качества спроектированной системы.

3. Метод описания функциональной структуры системы

Пусть система может быть представлена в соответствии с (1) - (3) и обладает набором свойств (4).

Очевидно, что графы связей между собой элементов этих свойств будут раскрывать функциональные особенности системы.

Предлагается рассмотреть двудольные графы $Es(X, Y, L)$ связей, где X, Y – множества вершин, L – множество ребер графа, а вершинами могут быть наборы между $(\{g_w\}$ и $\{f_i\})$, $(\{g_u\}$ и $\{f_i\})$, $(\{m_i\}$ и $\{f_i\})$. Схема формирования графа приведена на рис.2. Функциональная структура всегда рассматривается как совокупность функций, связанных между собой [2].

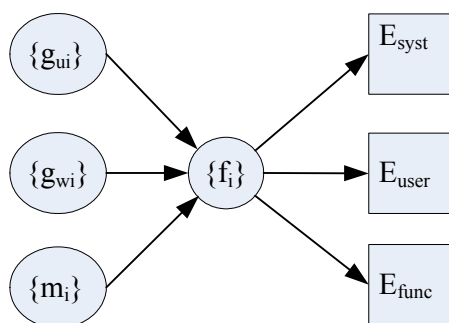


Рис. 2. Схема формирования графов функциональной структуры

Утверждение 1. Двудольные графы $Es(X, Y, L)$ будут определять функциональные структуры

$$Es(X, Y, L), s = \langle \text{syst}, \text{user}, \text{func} \rangle. \quad (5)$$

E_{syst} связывает цели системы $\{g_w\}$ и функции $\{f_i\}$ и показывает, насколько функционально обеспечена каждая из целей, какие из функций являются многоцелевыми, т.е. обеспечивают несколько целей, а какие специализированными (одноцелевыми). Все рассматривается с точки зрения собственника системы или разработчика. Оценивается полезность системы с их точек зрения.

E_{user} связывает цели пользователя $\{g_u\}$ и функции $\{f_i\}$ и показывает, насколько функционально обеспечена каждая из целей пользователя. Очень важным является вопрос формирования классификатора этих целей и, особенно, выбор целей для рассматриваемой системы. E_{user} позволяет выявить наиболее используемые цели и наиболее используемые функции, а также оценить важность каждой функции.

E_{func} связывает функции $\{f_i\}$ системы и методы $\{m_i\}$, которые их реализуют. E_{func} позволяет оценить степень реализуемости функций, т.е. какие именно методы реализуют определенную функцию. Вполне допускаются условия, когда один и тот же метод обеспечивает несколько функций и, наоборот, одну и ту же функцию обеспечивают несколько методов. Важно выявить плохо обеспеченные функции.

Утверждение 2. Функциональная структура может быть представлена в виде:

$$F.Str(\text{web}) = \{E_{\text{syst}}, E_{\text{user}}, E_{\text{func}}\}, \quad (6)$$

$$E_{\text{syst}} = (X_s, Y_f, L_s),$$

$$E_{\text{user}} = (X_u, Y_f, L_u),$$

$$E_{\text{func}} = (X_m, Y_f, L_f),$$

$$X_s = \{g_{wi}\} \subset R(G_w), X_u = \{g_{ui}\} \subset R(G_u),$$

$$X_m = \{m_i\} \subset R(M), Y_f = \{f_i\} \subset R(F).$$

Выражение (6) будем называть *функциональной структурой* информационной web-системы.

На основании предложенной концепции можно сформулировать новое утверждение.

Утверждение 3. Функциональная структура может быть *дополнительно* представлена в виде набора функций и соответствующих методов для каждой цели или в виде набора методов и соответствующих функций, т.е.

$$\begin{aligned}
F.str(g_{w1}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \\
F.str(g_{w2}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \\
&\dots\dots\dots \\
F.str(g_{wt}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \\
\\
F.str(g_{u1}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \quad (7) \\
F.str(g_{u2}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \\
&\dots\dots\dots \\
F.str(g_{uq}) &= \{(f_1, \{m_1, \dots, m_k\}), (f_2, \{m_1, \dots, m_k\}), \dots, (f_q, \{m_1, \dots, m_k\})\} \\
\text{или} \\
F.str(X_w) &= \{(m_1, \{f_1, \dots, f_k\}), (m_2, \{f_1, \dots, f_k\}), \dots, (m_q, \{f_1, \dots, f_k\})\} \\
F.str(X_u) &= \{(m_1, \{f_1, \dots, f_k\}), (m_2, \{f_1, \dots, f_k\}), \dots, (m_q, \{f_1, \dots, f_k\})\} \quad (8)
\end{aligned}$$

Такой подход позволяет строить процедуры контроля по каждой цели и формировать решения о возможности и необходимости расширения системы.

Метод описания функциональной структуры.

1. Выбираем структуру $\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle$.
2. Выбираем классификаторы:

$$R(T_w), R(E_w), R(G_w), R(G_u), R(F), R(M).$$

3. Определяем свойства системы:

$$P(web_j) = (t_i, e_j, \{g_{wi}\}, \{g_{uj}\}, \{f_i\}, \{m_i\}).$$

4. Формируем согласно (6) структуру

$$F.Str(web) = \{E_{syst}, E_{user}, E_{func}\}.$$

5. Формируем структуры (7) по отношению ко всем целям.

5.1. На основании E_{syst} выбираем функции f_i , инцидентные ребрам с какими-либо вершинами целей g_{wt} . Для каждой выбранной функции f_i формируем набор методов m_j , смежных с f_i .

5.2. На основании E_{user} выбираем функции f_i , инцидентные ребрам с какими-либо вершинами целей g_{ur} . Для каждой выбранной функции f_i формируем набор методов m_j , смежных с f_i .

4. Метод оценивания функциональной достаточности или обеспеченности информационной системы

Для того чтобы охарактеризовать некоторым интегральным показателем информационную систему, предлагается использовать показатель «функциональной обеспеченности». Этот термин контекстно понятный, но сформулировать количественный показатель крайне затруднительно. В качестве такого показателя пред-

лагается использовать некоторую переменную, основанную на экспертных оценках качества функций информационной системы. При этом показатель рассчитывается отдельно для каждой цели и для системы в целом.

Пусть для некоторой системы Syst формализована функциональная структура вида (7). Следовательно, для каждой цели пользователя g_{ui} и системы g_{wi} заданы соответствующие наборы обеспечивающих функций $F_{pi} = \{f_j\}_p, p = \{u, w\}$, i – номер цели. В рамках каждой цели (с учетом неформализованных вербальных требований) производится экспертная оценка качества реализации соответствующих функций $\{f_j\}$. Каждой функции f_j ставятся в соответствие экспертные оценки $\gamma_{pi}(f_j)$, где $p = \{u, w\}$, i – номер цели. Экспертная оценка формируется в соответствии со шкалой на рис. 3.



Рис. 3. Шкала оценивания качества реализации функций

В итоге для каждой цели получаем набор оценок:

$$\Gamma_{pi} = \{\gamma_{pi}(f_1), \gamma_{pi}(f_2), \dots\}, p = \{u, w\}.$$

Часть оценок неопределенна, так как не все функции обеспечивают каждую цель. Для того чтобы учесть этот факт, введем коэффициент, определяющий существование функции для конкретной цели $r_{ij} = \{1, 0\}$, i – номер цели, j – номер функции.

Рассматривая усредненные оценки, можно дать характеристику функциональной обеспеченности для системы и ее целей. Например,

$$\gamma_{pi} = \sum_{j=1}^k \gamma_{pi}(f_j) \setminus \sum_{j=1}^k r_{ij}^p, p = \{u, w\},$$

где k – число определенных функций; i – номер цели.

Оценка γ_{pi} характеризует степень функциональной обеспеченности конкретной цели.

Оценка $\gamma_{ij}^p = \sum_{i=1}^n \gamma_{pi}(f_j) \setminus \sum_{i=1}^n r_{ij}^p, p = \{u, w\}$ характеризует степень функциональной используемости соответствующей функции в рамках группы целей, i – номер функции, n – число целей.

Оценка

$$\gamma_s^p = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \gamma_{pi}(f_j) \setminus \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n r_{ij}^p, p = \{u, w\}$$

характеризует функциональную обеспеченность системы в целом для группы целей.

Для более точного оценивания функциональной обеспеченности системы предлагается для каждой функции задавать весовой коэффициент ее значимости w_{ij} , j – номер функции, i – номер цели, вместо $r_{ij} = \{1,0\}$. Коэффициент w_{ij} задается в интервале $[0,1]$ в соответствии со шкалой на рис. 4.

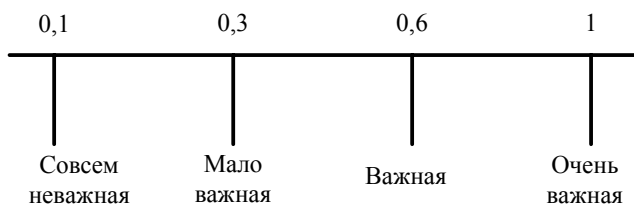


Рис. 4. Шкала оценивания значимости функции

Использование вербальных описателей упрощает процедуру формирования количественных оценок.

Показатели с учетом весовых коэффициентов записываются так:

$$\gamma_{pi} = \left(\sum_{j=1}^k w_{ij} \gamma_{pi}(f_j) \right) \setminus \sum_{j=1}^k w_{ij}, \quad (9)$$

$$\gamma_{ij}^p = \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \gamma_{pj}(f_i) \right) \setminus \sum_{j=1}^n w_{ij}, \quad (10)$$

$$\gamma_p^s = \left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n w_{ij} \gamma_{pi}(f_j) \right) \setminus \left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n w_{ij} \right). \quad (11)$$

Итоговая оценка принимает значение в соответствии со шкалой (рис. 5), показывающей качество обеспеченности системы.



Рис. 5. Шкала оценивания качества обеспеченности системы

5. Метод анализа функциональной обеспеченности информационной системы

Анализ функциональной обеспеченности информационной системы предлагается осуществлять по трехэтапной процедуре:

- предварительный;
- текущий;
- прогностический.

Метод проведения предварительного анализа предназначен для получения ответа на вопрос, хорошо ли работает система? Используются оценки функцио-

нальной обеспеченности, представленные в п.5. Пусть рассматривается уже завершенная система.

1. Для системы формируется структура (7).
2. Для каждой функции задаются весовые коэффициенты $w_{i,j}$.
3. На основании шкалы рис. 1 формируются оценки для каждой функции по каждой цели $\gamma_{pi}(f_j)$, где $p = \{u, w\}$, i – номер цели.
4. Рассчитываются оценки γ_{pi} , γ_{ij}^p , γ_s^p . Чем больше величина оценок, тем лучше функционально обеспечена система.

Оценивание осуществляет разработчик. Простота формирования экспертных оценок и весовых коэффициентов делает процедуру простой и легко реализуемой.

Метод проведения текущего анализа предназначен для получения ответа на вопрос, удобна ли система для пользователя? При этом значение показателя «удобности» может со временем ухудшиться. В качестве показателя используем оценки, предложенные в п.5. Но оценивание производит пользователь по специальной электронной анкете.

Метод может быть представлен в следующем виде:

1. Пользователю предлагается имеющийся список целей пользователя в соответствии с (7). Пользователь либо выбирает цель из списка, либо добавляет новую, либо игнорирует выбор цели и переходит к функциям.
2. Для выбранной цели предлагается список функций из (7). Пользователь ставит свою экспертную оценку $\gamma_{pi}(f_j)$ для каждой функции.
3. На основании полученных оценок рассчитываются показатели γ_{pi} , γ_{ij}^p , γ_s^p .
4. Далее принимается решение о доработке методов для какой-либо функции. Пользователь может добавить свою новую функцию. В этом случае формируется новый набор методов для этой функции.

Метод проведения прогностического анализа предназначен для получения ответа на вопрос, что следовало бы улучшить в системе? В качестве основных показателей используются оценки, предложенные в п.5. Оценивание полностью аналогично «текущему анализу»:

1. Оценивание производит пользователь.
2. На основании полученных результатов функции делятся на три группы: не требующие доработки (А); требующие незначительной доработки (В); требующие значительной доработки или новые (С).
3. Оценивая долю функций группы С, их важность и степень трудоемкости их доработки, делаем выводы о функциональных возможностях информационной системы.

6. Примеры реализации системы

Особенности использования разработанных методов покажем на примере анализа некоторой web-информационной системы, т.е. на примере экспертного оценивания качества проектирования. За основу возьмем с некоторыми дополнениями пример из [5].

Пусть разработана информационная web-система типа «Стол заказов» $t_i = T_w = \langle \text{коммерческий} \rangle$, вида $e_i = E_w = \langle \text{электронный_магазин} \rangle$. Основное назначение - продажа товара через Интернет. Пусть сайт не позволяет делать on-line покупки.

Пусть для рассматриваемой web-системы заданы классификаторы $R(T_w), R(E_w), R(G_w), R(G_u), R(F), R(M)$, определяющие наборы свойств:

$$t_i \in R(T_w), e_j \in R(E_w), \{g_{wi}\} \in R(G_w), \\ \{g_{uj}\} \in R(G_u), \{f_i\} \in R(F), \{m_i\} \in R(M).$$

Фрагмент классификаторов приведен в табл. 1,2 из [5].

Классификатор целей web-ориентированных систем

Тип, T_w	Вид, E_w	Цель web-системы (G_w)	Цель пользователя web-системы (G_u)
ТС	EG	Продать товар. Заказать товар.	Купить конкретный товар (услугу). Заказать товар (услугу)
		Подобрать товар. Привлечь клиента. Подписать клиента.	Найти требуемый товар (услугу) по категориям. Выбрать лучший товар. Найти все смежные товары (услуги)

Примечание. ТС-тип системы, «коммерческие системы»; EG-вид системы, «Электронный магазин товаров или услуг (B2C)»

Будем полагать, что для сайта можно определить свойства, соответствующие характеристикам предложенной в [5] классификации:

$$P(\text{web}_j) = (t_i, e_j, \{g_{wi}\}, \{g_{uj}\}, \{f_i\}, \{m_i\}).$$

Пусть информационная система реализует следующие цели, функции и методы:

$$g_w = \{g_{w1}, g_{w2}, g_{w3}\} = \{\langle \text{обеспечить заказ товара} \rangle, \\ \langle \text{подобрать товар} \rangle, \langle \text{привлечь покупателя} \rangle\};$$

Классификатор функций и методов web-ориентированных систем

Вид, E_w	Функции web-системы, (F)	Методы, реализующие функции web-системы, (M)
EG	Предоставление списка товаров, услуг.	Отображение дерева продукции
	Регистрация клиентов.	Обработка регистрационных форм.
	Регистрация заказов.	Организация e-mail подтверждений
	Процессинг карт, счетов.	Обработка форм заказов.
	Анкетирование.	Сохранение в БД различных форм. Защищенные соединения с банковскими системами Отображение анкет, обработка результатов

$$g_u = \{g_{u1}, g_{u2}, g_{u3}, g_{u4}\} = \{\langle \text{заказать товар} \rangle, \langle \text{найти} \\ \text{искомый товар} \rangle, \langle \text{выбрать лучший} \rangle, \langle \text{найти все} \\ \text{однородные товары} \rangle\}.$$

$$\{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\} = \{\langle \text{предоставление списка товаров} \rangle, \\ \langle \text{регистрация клиентов} \rangle, \langle \text{регистрация заказов} \rangle, \\ \langle \text{анкетирование} \rangle, \langle \text{процессинг счетов} \rangle\};$$

$$\{m_1, m_2, m_3, m_4, m_5\} = \{\langle \text{отображение дерева продук-} \\ \text{ции} \rangle, \langle \text{обработка регистрационных форм} \rangle, \langle \text{обра-} \\ \text{ботка форм заказа} \rangle, \langle \text{сохранение в базе данных} \rangle, \\ \langle \text{защищенное соединение с банком} \rangle\}.$$

Векторы, составляющие функциональную структуру, будут определены как $X_S = \{g_{wi}\}$, $X_U = \{g_{ui}\}$, $X_M = \{m_i\}$, $Y_F = \{f_i\}$. Для рассматриваемой web-системы имеем графы $E_{\text{sys}} = (X_S, Y_F, L_S)$, $E_{\text{user}} = (X_U, Y_F, L_S)$, $E_{\text{func}} = (X_M, Y_F, L_S)$. Матрицы смежностей представлены в табл. 3, 4: G_w – цели системы (цели, преследуемые разработчиками или собственниками системы), G_u – цели пользователя (цели, которые может достичь пользователь, работая с системой).

Таблица 1 с системой).

В соответствии с (7) web-систему можно представить в виде набора функций и связанных с ними методов, сгруппированных в соответствии с целями в частности, для нашего примера функциональная структура для *целей системы* будет иметь вид

$$F.\text{str}(g_{1w}) = \{(f_1, \{m_1, m_3\}),$$

$$(f_2, \{m_2, m_4\}), f_3, \{m_3, m_4\}\};$$

$$F.\text{str}(g_{2w}) = \{(f_1, \{m_1, m_3\})\};$$

$$F.\text{str}(g_{3w}) = \{(f_1, \{m_1, m_3\}), (f_4, m_2)\}.$$

Фрагмент вербального представления полученного результата приведен в табл. 5. Аналогично можно получить результат и для *целей пользователя*. Это главный результат для проведения менеджмента конфигурации системы. Этот результат важен, когда требуется заменить метод и необходимо оценить влияние этой замены на функциональную целостность.

На этапе предварительного анализа проведена экспертиза. Для каждой функции в рамках каждой цели определим экспертные оценки и зададим весовые ко-

эффициенты. Матрицы экспертных

Таблица 2 оценок и весовых коэффициентов для целей системы и пользователей приведены в табл. 6,7.

В итоге оценка разработчика – <хорошо> (табл. 6). Таким образом, разработчик считает, что разработал систему очень хорошо и пользователь оценит ее на <хорошо> (табл. 7). В итоге делаем выводы, что для целей пользователя система обеспечена хорошо, для целей системы система обеспечена хорошо, в целом система обеспечена хорошо.

Таблица 3
Значения соответствий функций и целей

Y _F	Цели X _s			Цели X _u			
	g _{w1}	g _{w2}	g _{w3}	g _{u1}	g _{u2}	g _{u3}	g _{u4}
f ₁	1	1	1	1	1	1	1
f ₂	1	0	0	1	0	0	0
f ₃	1	0	0	1	0	0	0
f ₄	0	0	1	0	0	0	0

Классификатор функций и методов web-ориентированных систем

Цель системы	Функции web-системы, (F)	Методы, реализующие функции web-системы, (M)
Продать товар	Предоставление списка товаров, услуг.	Отображение дерева продукции Обработка форм заказов.
	Регистрация клиентов	Обработка регистрационных форм. Сохранение в БД различных форм.
	Регистрация заказов	Обработка форм заказов. Сохранение в БД различных форм.

На этапе текущего анализа экспертизу проводит пользователь. Пусть результаты представлены в табл. 8.

Пусть цели g_{u2}, g_{u3}, g_{u4} были недостаточно хорошо обеспечены функционально. Это нашло отражение в коэффициентах табл. 8. Причиной является плохая реализация функций. В итоге пользователь оценил систему на <нормально>.

На этапе прогностического анализа используем экспертные оценки пользователя табл. 8. Пусть пользователь добавил дополнительные функции: <выбор товара по фильтру>, <выбор лучшего товара по признаку>, <выбор группы товаров по фильтру> (табл. 9).

В итоге пользователь оценил систему на <неудовлетворительно>.

Таким образом, фактическая оценка системы – <неудовлетворительно>. Эта оценка соответствует реальному восприятию пользователя по отношению к разработанной системе.

Таблица 6
Значения экспертных оценок и коэффициентов

Y _F	γ _{wi} (f _j)			w _{ij}			
	g _{w1}	g _{w2}	g _{w3}	g _{w1}	g _{w2}	g _{w3}	γ _{fj} ^w
f ₁	5	5	4	1	1	1	4.7
f ₂	5	0	0	1	0	0	5
f ₃	5	0	0	1	0	0	5
f ₄	0	0	4	0	0	0.5	4
γ _{wi}	5	5	4	5	5	4.7	4.9

$$\{\gamma_{wi}\}=\{5,5,4,7\}, \{\gamma_{fj}^w\}=\{4,7,5,5,4\}, \gamma_s^w=4.9$$

Таблица 4 В соответствии с табл. 9 формируем значения соответствий функций три группы функций и методов

X _M	Y _F			
	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
m ₁	1	0	0	0
m ₂	0	1	0	1
m ₃	1	0	1	0
m ₄	0	1	1	0
m ₅	0	0	0	0

Таблица 5

$$A=\{\emptyset\}, B=\{f_1 f_2 f_3 f_4\},$$

$$C=\{f_5 f_6 f_7\}.$$

В третьей группе добавлены новые функции f₅ f₆ f₇.

Чтобы система была привлекательной, следует доработать функции группы В и разработать функции группы С.

Пример. Например, до 2005 года почтовый сайт e.ukr.net считался одним из самых удобных и функционально обеспеченных. Он поддерживал стандартные функции почтовой системы, аналогичные другим системам, mail.ru, yahoo.mail.com,.... В то же время был очень экономным с точки зрения трафика (малый объем загружаемых страниц). Эти показате

ли способствовали притоку очень большого числа пользователей. В 2005 году разработчики добавили новую цель системы - поддержка рекламы и соответствующие функции: использование банеров, флеш, анимации. Сделано это было очень плохо, без анализа аналогичных решений в других сайтах.

В результате резко увеличился трафик загрузки сайта, увеличилось время доступа к информации, лишние графические картинки стали раздражать пользователя и в итоге резко упала оценка качества удобства работы с системой для пользователя, т.е. в цели <работать с удобной e-mail системой> функция <поддержка дружественного интерфейса> получила -1. Если учесть, что таких систем в мире много, то эта функция для пользователя была самой важной. Результат очевиден.

Для экспертных оценок в этом случае можно использовать не только оценку пользователя функции <поддержка дружественного интерфейса>, но и просто характеристику пользователя – «раздражают картинки», «мешает работе рекламная информация» и т.п.

Таблица 7
Значения экспертных оценок и коэффициентов

Y _F	Оценки γ _{ui} (f _j)				w _{ij}				
	g _{u1}	g _{u2}	g _{u3}	g _{u4}	g _{u1}	g _{u2}	g _{u3}	g _{u4}	γ _{fj} ^u
f ₁	4	4	4	4	1	1	1	1	4
f ₂	4	-	-	-	1	-	-	-	4
f ₃	4	-	-	-	1	-	-	-	4
f ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-
γ _{ui}	4	4	4	4	4	4	4	4	4

$$\{\gamma_{ui}\}=\{4,4,4,4\}, \{\gamma_{fj}^u\}=\{4,4,4,-\}, \gamma_s^u=4.$$

Таблица 8

Значения экспертных оценок и коэффициентов

Y _F	Оценки γ_{ui}^l				Коэфф. w_{ij}				
	g_{u1}	g_{u2}	g_{u3}	g_{u4}	g_{u1}	g_{u2}	g_{u3}	g_{u4}	γ_{fj}^u
f ₁	4	2	2	2	1	0.5	0.5	0.3	2.9
f ₂	4	-	-	-	0.1	-	-	-	4
f ₃	4	-	-	-	0.1	-	-	-	4
f ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-
γ_{ui}	4	2	2	2	4	2	2	2	2.5

$$\{\gamma_{ui}\}=\{4,2,2,2\}, \{\gamma_{fj}^u\}=\{2.9,4,4,-\}, \gamma_s^u=2.5.$$

Они переносятся вручную в показатели для функции <поддержка дружественного интерфейса>. Так как разработчик не желает отказываться от своей новой цели, то возникает проблема переработки сайта, но время упущено.

7. Выводы

Рассмотрены вопросы концептуального описания функциональной структуры информационной системы. К основным результатам можно отнести представление функциональной структуры в виде (6), (7) и (8), метод ее формирования, метод анализа функциональной обеспеченности. Результаты могут быть отнесены к научным, получены впервые.

Сравнение с аналогами. Отличие предлагаемого метода от аналогичных состоит в том, что для большинства подходов проектирования учитываются оценки проектировщика и не оценивается система с позиции пользователя. Более того, после сдачи системы ее доработка редко осуществляется на основании требований пользователя, не учитываются цели и экспертные оценки пользователей [1, 2]. Предлагаемый метод позволяет связать между собой методы и функции в зависимости от целей системы или пользователей.

Общее описание *научного результата* можно представить в следующем виде:

- впервые предложен метод расширенного описания функциональной структуры информационной системы в виде графов, связывающих цели, функции и методы. Такой подход позволяет более продуктивно проводить анализ web-систем, выявлять слабую функциональную обеспеченность проектируемой или спроектированной системы и, как следствие, сделать систему более жизнеспособной и привлекательной;
- впервые предложен метод оценивания функциональной обеспеченности, как рейтинговое оценивание степени востребованности функций при достижении соответствующей цели. Такой подход позволяет сни-

Таблица 9

Значения экспертных оценок и коэффициентов

Y _F	Оценки γ_{ui}^l				Коэфф. w_{ij}				
	g_{u1}	g_{u2}	g_{u3}	g_{u4}	g_{u1}	g_{u2}	g_{u3}	g_{u4}	γ_{fj}^u
f ₁	4	2	2	2	1	0.5	0.5	0.3	2.85
f ₂	4	-	-	-	0.1	-	-	-	4
f ₃	4	-	-	-	0.1	-	-	-	4
f ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	0-
f ₅		1				1			1
f ₆			1				1		1
f ₇				1				1	1
γ_{ui}	4	1.5	1.5	1.5	4	1.33	1.33	1.23	1.97

$$\{\gamma_{ui}\}=\{4,1.33,1.33,1.23\}, \{\gamma_{fj}^u\}=\{2.85,4,4,0,1,1,1\}, \gamma_s^u=1.97$$

зитель затраты на выявление недоработок системы и сократить сроки их устранения.

Практическая значимость результатов состоит в том, что их можно успешно использовать в реальном менеджменте сложных современных систем. Это в свою очередь может способствовать сокращению финансовых затрат, связанных с перепроектированием систем. Кроме того, предложенное описание структуры позволяет осуществлять менеджмент готовой системы, так как для нее существуют формализованные свойства.

Пути дальнейших исследований. Предполагается рассмотреть вопросы использования предложенной концепции функционального описания систем при проектировании новых систем

Литература: 1. Информационные системы и технологии. Россия. Саратов, СГУ, 2003. 280с. <http://www.stu.ru/inform/index.htm> 2. Левыкин В.М. Концепция создания распределенных информационных управляющих систем // АСУ и приборы автоматики. 1998. №108. С.32-41 3. Perkowitz M, Etzioni, O. Adaptive Web Sites: An AI challenge. In: Proceedings of the IJCAI-97, 2000. 4. META Group. Integration: Critical Issues for Implementation of CRM Solutions. 208 Harbor Drive, PO Box 120061, Stamford, 2001. 5. Саенко В.И., Биканов В.А., Саенко И.А. Метод класифікації web-орієнтованих інформаційних систем // Радио-електроніка і інформатика. 2006. №1. С.80-88.

Поступила в редколлегию 30.05.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Кучеренко Е. И.

Саенко Владимир Иванович, канд. техн. наук, профессор кафедры информационных управляющих систем ХНУ-РЭ. Научные интересы: менеджмент компьютерных сетей. Увлечения и хобби: садоводство. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр.Ленина, 14.