



## ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КЛАССОВ ЭТАЛОНОВ

САЕНКО В.И., КОЛЕНЦЕВА Т.А.

Предлагается концепция проектирования web-ориентированных информационных систем и метод синтеза функциональной структуры на основе классов эталонов. Обсуждаются вопросы практической реализации.

### 1. Актуальность проблемы и анализ известных результатов исследований в области классификации web-ориентированных информационных систем

В настоящее время актуальными являются вопросы сокращения сроков проектирования информационных систем. При этом проектируемая система должна быть не хуже уже разработанных. Учитывая огромное многообразие существующих web-систем, обеспечение этого требования зависит только от опыта проектировщика.

Для любого сайта важна объективная оценка того, насколько он удовлетворяет желаниям пользователя. Сложность такого оценивания связана с плохой формализуемостью свойств сайта. Свойства сайта закладываются в процессе проектирования. К сожалению, существующие концепции проектирования, например, [1, 2], не рассматривают этот аспект. Интересными являются концепции, ориентированные на обслуживание пользователя, например, CRM (Client Relation Management) [4], или концепции адаптивных систем, например [3], ориентированные на гибкое изменение конфигурации системы. Остается открытым вопрос формирования количественных показателей, характеризующих свойства сайта с позиции пользователя. В [5] была предложена методология классификации таких систем и классификационные признаки, позволяющие строить процедуры сравнения сайтов. Эта методология успешно может использоваться и для построения функциональных структур, например, [6].

В то же время предложенная в [5] методология позволяет построить обобщенную классификацию на основе заранее определенных методов и функций. Такая классификация может быть построена методом полного перебора. Далее для этой классификации можно

сформировать некоторое идеальное описание системы и в последующем стремиться, чтобы результат проекта максимально ему соответствовал. Именно этот подход предлагается к рассмотрению в настоящей статье.

Данная работа является дальнейшим развитием идей и методов, представленных в [5] и [6].

### 2. Постановка задачи и описание объекта исследования

*Цель работы* состоит в развитии методологических основ проектирования web-информационных систем с показателями не хуже существующих.

Пусть имеется некоторое множество web-информационных систем, реализованных в виде web-сайтов. Пусть любая web-информационная система может быть классифицирована в соответствии с некоторым классификатором. За основу возьмем классификаторы, предложенные в [5]. Согласно положениям этой классификации:

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.

Под термином метод ( $m$ ) будем понимать – путь решения задачи обеспечения функции реальной системы. Метод представлен 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) в рамках классификаторов (2) существуют наборы свойств:

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

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

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

Примеры описаний классификации приведены в [5], фрагменты классификаторов – в табл. 1,2.

Таблица 1  
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.
		Подобрать товар. Привлечь клиента.	Найти требуемый товар (услугу) (по категориям). Выбрать лучший товар. Найти все смежные товары (услуги).
	ES	Продать услугу (сервис).	Купить услугу (сервис).
		Обеспечить качество услуги (технические возможности).	Получить необходимое качество (технические возможности).
	ED	Привлечь покупателя и продавца (обеспечить спрос и предложение).	Найти продавца или покупателя (партнера).
		Помочь заключить сделку (получить %).	Заключить сделку.

Таблица 2  
Классификатор функций и методов web-ориентированных систем

Вид $E_w$	Функции web-системы - F	Методы, реализующие функции системы - M
EG	Предоставление списка товаров, услуг. Регистрация клиентов. Регистрация заказов. Процессинг карт, счетов. Анкетирование.	Отображение дерева продукции. Обработка регистрационных форм. Организация e-mail подтверждений. Обработка форм заказов. Сохранение в БД различных форм. Защищенные соединения с банковскими системами. Отображение анкет, обработка результатов.
	Предоставление демо-версий сервисов.	Создание экземпляров сервисов с функциональными или временными ограничениями.

Примем допущение, что web-информационная система может быть представлена функциональной структурой в смысле [1] в виде

$$Str = \{(m_1, \{f_1, \dots, f_k\}), (m_2, \{f_1, \dots, f_k\}), \dots, (m_q, \{f_1, \dots, f_k\})\}. \quad (5)$$

Эталомом будем называть некоторую абстрактную информационную систему, обладающую заданными

свойствами. Свойства будем понимать в смысле методов и функций.

*Постановка задачи:* разработать общую концепцию проектирования web-информационных систем на основе имеющейся классификации и формализовать соответствующие методы проектирования.

### 3. Концепция проектирования web-систем на основе классов эталонов

Предлагается концепция формирования функциональной структуры web-систем, основанная на том, что существуют некоторые наилучшие идеальные функциональные описания всех возможных классов web-систем «эталонных». Классы будем рассматривать как множество систем, объединенных общностью значений определенных показателей или свойств. В каждом классе выберем обязательные признаки свойств. Некоторая абстрактная система, обладающая определенным (заданным) набором свойств в конкретном классе, называется «эталомом». Расхождение реальной системы и эталонной рассматривается как показатель качества.

Концепция проектирования основана на определении принадлежности проектируемой системы определенному классу эталонов. Эта концепция предполагает реализацию некоторой процедуры, позволяющей сформировать функциональную структуру проектируемой системы максимально соответствующей структуре эталона.

Принимаем допущения:

1. Любая web-система может быть представлена в семантике классификаторов.
2. Считаем, что функциональная структура web-систем определена, если определен набор методов и функций, которые она обеспечивает.

Для реализации такой концепции необходимо сформировать классы «эталонных» систем.

### 4. Метод формирования классов «эталонных» web-систем

Предлагается рассматривать разбиение системы на классы с точки зрения целей системы и целей пользователя (два признака).

Пусть имеются слабоформализованные описания web-информационных систем. Пусть имеется некоторый классификатор web-системы, определяющий признаки  $\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle$  и связанные с ними множества целей системы  $g_w$  и пользователя  $g_u$ . Пусть для целей заданы функции и методы.

Рассмотрим характеристики целей системы и пользователей для заданного типа и вида системы. Пусть задана система типа  $t = T_w = \langle \text{коммерческий} \rangle$ , вида  $e = E_w = \langle \text{электронный\_магазин} \rangle$ .

Тогда цели в соответствии с таблицей классификаторов web-ориентированных систем [5] запишутся как  $g_w = \{g_{w1}, g_{w2}, g_{w3}, g_{w4}\} = \{ \langle \text{продать товар} \rangle, \langle \text{заказать товар} \rangle, \langle \text{подобрать товар} \rangle, \langle \text{привлечь} \}$

покупателя.},  $g_u = \{g_{u1}, g_{u2}, g_{u3}, g_{u4}, g_{u5}\} = \{<купить товар>, <заказать товар>, <найти искомый товар>, <выбрать лучший>, <найти все однородные товары>\}$ .

Полагаем, что имеются классификаторы (2), фрагменты которых приведены в табл. 1 и 2. Более детальное описание представлено в [5]. Для выбранного типа и вида web-информационной системы рассмотрим все возможные варианты комбинаций целей системы  $g_w$  и пользователей  $g_u$ .

Каждая система, поддерживающая цели с определенной комбинацией ( $g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, \dots$ ), соответствует определенному классу. Для практических реализаций целесообразно рассматривать обобщения, выделяя основные признаки. Сгруппируем системы по общности некоторых целей, общие группы назовем классами.

Например, для целей системы можно сформировать шесть классов (табл. 3,4).

$$C_w = \{WA, WB, WC, WD, WE, WG\}$$

Из табл. 3, 4 видно, что каждый класс характеризует определенные системы, а именно: WA – не реализованы цели продать, заказать и есть хотя бы одна из функций поиска; WB – есть только заказ и хотя бы одна из функций поиска; WC – есть только покупка и

Таблица 3  
Классификация целей системы согласно классам

№	Цели $g_w$				$C_w$	№	Цели $g_w$				$C_w$
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	0	0	0	1	WA	9	1	0	0	1	WC
2	0	0	1	0		10	1	0	1	0	
3	0	0	1	1		11	1	0	1	1	
4	0	1	0	0	WB	12	1	1	0	0	WD
5	0	1	0	1		13	1	1	0	1	
6	0	1	1	0		14	1	1	1	0	
7	0	1	1	1	WC	15	1	0	0	0	WE
8	1	0	0	0		16	0	1	0	0	WG

Таблица 4  
Функциональность классов системы

$C_w$	Цели системы			
	Продать товар	Заказать товар	Подобрать товар	Привлечь покупателя
WA	-	-	+,-	+,-
WB	-	+	+,-	+,-
WC	+	-	+,-	+,-
WD	+	+	+,-	+,-
WE	+	-	-	-
WG	-	+	-	-

хотя бы одна из функций поиска; WD – есть и заказ и покупка; WE – есть покупка без дополнительных функций; WG – есть только заказ без дополнительных функций.

Для целей пользователей можно сформировать пять классов (табл. 5, 6):  $C_u = \{UA, UB, UC, UD, UE\}$ .

Из табл. 5,6 видно, что каждый класс характеризует определенные системы, а именно: UB – покупка и хотя бы одна из функций поиска; UC – заказ и хотя бы одна

Таблица 5  
Классификация целей пользователя согласно классам

№	Цели $g_u$					$C_u$	№	Цели $g_u$					$C_u$
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	0	0	1	0,1	1,0	UA	9	1	0	1,0	1	1,0	UB
2	0	0	1,0	1	1,0		10	1	0	1,0	1,0	1	
3	0	0	1,0	1,0	1		11	0	1	1	1	1,0	
4	0	0	1	1	1,0	UE	12	0	1	1	1,0	1	
5	0	0	1	1,0	1		13	0	1	1,0	1	1	
6	0	0	1,0	1	1		14	0	1	1	1	1	
7	0	0	1	1	1		15	1	1	1	1,0	1,0	UD
8	1	0	1	0,1	1,0		16	1	1	1,0	1	1,0	
							17	1	1	1,0	1,0	1	

Таблица 6  
Функциональность классов пользователя

C	Цели пользователей				
	Купить товар	Заказать товар	Найти искомый товар	Выбрать лучший	Найти однород товары
UA	-	-	-,+	-,+	-,+
UB	+	-	+,-	+,-	+,-
UC	-	+	-,+	-,+	-,+
UD	+	+	+,-	+,-	+,-
UE	-	-	+	+	+

из функций поиска; UD – заказ и покупка и хотя бы одна из функций поиска.

Для целей пользователя важно определить, что является необходимым фактором: покупка или заказ. Соответственно второй показатель будет присутствовать или отсутствовать. Его значения -  $\{0,1\}$ . Если реализована только одна цель из  $g_u$ ,  $u=3,4,5$ , то это узкоспециализированные системы – классы UA, UE. Они позволяют реализовать дополнительную функцию, связанную с выбором необходимого товара.

UA – нет покупки или заказа, но есть только упрощенный поиск;  $UB \subset UE$ , но поиск усложненный.

Если есть реализация цели <привлечь покупателя>, то система содержит какие-либо специальные средства привлечения внимания покупателя. Если есть реализация цели <подобрать товар>, то система содержит какие-либо специальные средства поиска и сортировки информации о товарах. Таким образом, каждая функция связана с соответствующим методом.

Рассмотрим комбинации классов  $C_w, C_u$ . Каждый набор ( $C_{wi}, C_{uj}$ ) характеризует некоторый обобщенный класс, основанный на признаке <обобщенные цели>. Для некоторых комбинаций ( $C_{wi}, C_{uj}$ ) системы не определены, так как существует противоречие между обеспечением целей системы и целей пользователя (табл. 7).

Таблица 7  
Несуществующие системы

C <sub>w</sub>	C <sub>u</sub>				
	UA	UB	UC	UD	UE
WA		-	-	-	
WB		-		-	
WC			-	-	
WE	-		-	-	-
WG	-	-		-	-

Рассмотренные классы можно было бы расширить, если ввести дополнительно функцию <ссылка на сайт поддержки механизма оплаты>. Такая функция могла бы позволить косвенно обеспечить цели <продать товар> в классах WA, WB при комбинации с классом UB.

Остальные системы можно разбить на три большие группы: поисковые системы; стол заказов; электронный магазин.

Таблица 8  
Поисковые системы

C <sub>w</sub>	C <sub>u</sub>	
	UA	UE
WA	Рекламные и справочные системы	Поисковые системы
WB	Поисковая система с функцией стол заказов	
WC	Поисковые системы с функцией покупки	
WD	Поисковые системы с функциями стол заказов и покупки	

Таблица 9  
Информационные системы типа стол заказов

C <sub>w</sub>	C <sub>u</sub>	
	UC	UD
WB	Системы, типа стол заказов	
WD	Стол заказов с упрощенными функциями, но с дополнительной функцией продажи (электронные платежи)	Электронный магазин и стол заказов
WG	Только заказ	

Таблица 10  
Информационные системы типа электронный магазин

C <sub>w</sub>	C <sub>u</sub>	
	UB	UD
WC	Электронный магазин с упрощенными функциями сервиса	
WD	Электронный магазин с упрощенными функциями сервиса, но с дополнительной функцией стол заказов	Электронный магазин и стол заказов
WE	Только покупка без поиска (например, распродажа)	

Для каждого из классов выделенных групп можно составить вербальные описатели (табл. 8,9,10).

## 5. Описание метода синтеза функциональной структуры web-системы

На основании представленных описаний классов (см.табл. 8,9,10) и описаний эталонов систем можно представить метод формирования функциональной структуры web-системы.

1. Пусть задано слабоформализованное описание web-системы, тип и вид, для которого определены T<sub>w</sub>, E<sub>w</sub>.
2. В таблицах вербальных описателей web-систем (см. табл.8,9,10) выбирается наиболее подходящее описание и определяются соответствующие классы C<sub>w</sub> и C<sub>u</sub>. Считаем эти классы эталоном.
3. Согласно таблицам функциональности определяем соответствующие классам цели {g<sub>wi</sub>}, {g<sub>ui</sub>}.
4. По таблице классификации функций (см.табл.2) находим необходимый набор функций {f<sub>i</sub>}.
5. На основе выбранных функций определяем набор методов {m<sub>i</sub>}.
6. Формируем структуру системы:

$$Str = \{(m_1, \{f_1, f_2, \dots, f_p\}), (m_2, \{f_1, f_2, \dots, f_p\}), \dots\}.$$

## 6. Пример использования предложенного метода

Пусть требуется разработать web-систему типа «стол заказов».

1. Выбираем из таблицы вербальных описателей (см.табл. 9) желаемый результат <стол заказов>.
2. Определяем соответствующие классы. Определяем цели системы и цели пользователей, которые охватываются соответствующими классами: <Класс целей системы> = WB ∈ C<sub>w</sub>, <Класс целей пользователей> = UC ∈ C<sub>u</sub>.
3. Согласно табл. 3 и 5 определяем, какие конкретно цели будет выполнять система и какие цели будут определены для пользователей:

$$\begin{aligned} \langle \text{Цели системы} \rangle &= WB : \{g_w\} = \langle \text{заказать товар}, \\ &\langle \text{подобрать товар}, \langle \text{привлечь покупателя} \rangle = \\ &= \{g_{w_2}, g_{w_3}, g_{w_4}\}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle \text{Цели пользователя} \rangle &= WB : \{g_u\} = \langle \text{заказать} \\ &\text{товар}, \langle \text{найти искомый товар}, \langle \text{выбрать лучший} \rangle, - \\ &\langle \text{найти все однородные товары} \rangle = \\ &= \{g_{u_2}, g_{u_3}, g_{u_4}, g_{u_5}\}. \end{aligned}$$

4. Каждому классу целей соответствует набор функций и методов. На основании классификаторов, представленных в [5], определяем наборы функций: f<sub>1</sub> = <предоставление списка товаров, услуг>, f<sub>2</sub> = <регистрация клиентов>, f<sub>3</sub> = <регистрация заказов>, f<sub>4</sub> = <предоставление информации в удобном для пользователя виде>, f<sub>5</sub> = <предоставление детального каталога продукции>, f<sub>6</sub> = <возможность сравнения выбранных видов продукции>, f<sub>7</sub> = <предоставление специальной информации в удобном для

Таблица 11  
Классификация функций

С	Функция $f_j$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
WB	1	1	1	1	1	1	1	1	1
UC	1	0	1	1	1	1	0	1	1

пользователя виде>,  $f_8 =$  <информационное обеспечение пользователей>,  $f_9 =$  <консультации пользователей со службой поддержки>.

Для классов целей WB и UC нам необходимо обеспечить реализацию 9 функций (табл.11).

5. На основании классификаторов, представленных в [5], и табл. 12 определяем требуемый набор методов:  $m_1 =$  <отображение дерева продукции>,  $m_2 =$  <обработка регистрационных форм>,  $m_3 =$  <организация e-mail подтверждений>,  $m_4 =$  <обработка форм заказов>,  $m_5 =$  <сохранение в БД различных форм>,  $m_6 =$  <защищенные соединения с банковскими системами>,  $m_7 =$  <отправка писем, коротких сообщений, файлов посредством системы>,  $m_8 =$  <гибко настраиваемый пользовательский интерфейс>,  $m_9 =$  <реализация консультаций в режиме «чат»>.

В формализованном виде результат будет представлен как структура:

$$Str = \{(m_1, \{f_1, f_4, f_5, f_6, f_7\}), (m_2, \{f_2, f_3\}), (m_3, \{f_2, f_3, f_8\}), (m_4, \{f_3\}), (m_5, \{f_1, f_2, f_3\}), (m_6, \{f_3\}), (m_7, \{f_1, f_5, f_8, f_9\}), (m_8, \{f_4, f_5, f_6, f_7, f_8\}), (m_9, \{f_8, f_9\})\}$$

Полученная структура Str позволяет не только организовать процесс проектирования и выбрать набор необходимых методов  $\{m_1, m_2, \dots\}$ , но и осуществить контроль качества проектирования. Контроль может быть осуществлен путем проверки соответствия разработанных методов заданным функциям.

## 7. Выводы

В настоящей работе предложено развитие методологических основ проектирования web-систем. К основным результатам можно отнести методы формирования системы классов эталонов (см.табл.8,9,10) и метод синтеза функциональной структуры информационной системы на основе предложенной классификации.

Основные научные результаты можно представить в вербальном виде:

Таблица 12

Соотношения между методами и функциями

m	Функция $f_j$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	0	1	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	0	0	1	1	1	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1

– впервые предложен метод формирования классов эталонов web-информационных систем на основе их классификации. Использование метода позволяет повысить эффективность реализации процедуры проектирования web-информационной системы;

– предложено развитие концепции проектирования web-информационных систем на основе классов эталонов, ба-

зирующихся на классификации web-информационных систем. Использование концепции позволяет строить формализованные процедуры проектирования, основанные на предложенной классификации;

– предложено развитие метода синтеза функциональной структуры web-информационных систем в соответствии с концепцией на основе эталонов, базирующихся на классификации web-информационных систем. Использование метода позволяет повысить качество проектируемых систем.

*Практическая значимость* состоит в том, что предложенные методы позволяют повысить эффективность процесса (процедур) проектирования web-информационных систем. Это приводит к сокращению сроков и повышению качеству проектирования, снижению затрат на перепроектирование систем.

*Сравнение с аналогами.* Настоящая работа является дальнейшим развитием работ [5, 6], рассматривающих вопросы классификации web-ориентированных систем и вопросы проектирования их. В отличие от [1,2], представляющих классическую концепцию проектирования информационных систем, в настоящей работе предложен подход синтеза функциональной структуры, представляемой в виде набора методов и функций. Кроме того, использование классификаций [5] позволило сформировать предпосылки создания системы со свойствами не хуже уже существующих систем. Предложенный метод удобен для дополнительного оценивания качества проектирования.

*Пути дальнейших исследований.* Предполагается рассмотреть различные аспекты вопросов, касающихся особенностей использования полученных результатов при решении задач проектирования информационных систем.

**Литература:** 1. Информационные системы и технологии. Россия. Саратов. СГУ, 2003. 208с. 2. *Левыкин В.М.* Концепция создания распределенных информационных управляющих систем // АСУ и приборы автоматки. 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 Solution. 208 Harbor Drive, PO Box 120061, Stamford, 2001. 5. *Саенко В.И., Быканов В.А., Саенко И.А.* Метод классификации web-ориентированных информационных систем // Радиоэлектроника и информатика. 2006. №1. С.78-86. 6. *Саенко В.И.* Метод описания функциональной структуры web-ориентированных информационных систем // Радиоэлектроника и информатика. 2006. № 2. 7. *Классификация сайтов-* 2004. <http://www.altai.fio.ru/projects/group2/potok06/site/urok53.htm>.

Поступила в редколлегию 20.10.2005

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

**Саенко Владимир Иванович**, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры информационных управляющих систем ХНУРЭ. Научные интересы: менеджмент компьютерных сетей. Увлечения и хобби: садоводство. Украина, 61166. Харьков, просп. Ленина, 14.

**Коленцева Татьяна Александровна**, студ. гр. ПЗАС-02-1 ХНУРЭ. Научные интересы: методы и технологии проектирования и создания web-систем. Увлечения и хобби: дизайн. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14.