

тия вычислительных сетей, учесть специфику классов решаемых задач, а также внешние и внутренние факторы, влияющие на рассматриваемую проблему. Данный подход может быть положен в основу разработки математического обеспечения решения задачи управления развитием вычислительных сетей и систем телекоммуникаций.

Литература: 1. *Голобуцький О.П.* Е-Ukraine. Інформаційне суспільство: бути чи не бути. К.: ЗАТ «Атлант UMS», 2004. 102 с. 2. *Мильчакова Н. С.* Телекомунікації України: структурні реформи і підвищення капіталізації компаній // *Вопросы экономики.* 2004. №7. 35 с. 3. *Європа на шляху до інформаційного суспільства: Матеріали Європейської Комісії 2003 - 2004 рр.* // Під. ред. О. М. Гальченко (заг. ред.), А. В. Цвігун (уклад.). К.: Державний комітет зв'язку та інформатизації України, 2004. 176 с. 4. *Інформаційне суспільство: Новини, інформація та досвід зі Сполученого Королівства.* К.: The British Council, 2004. 48 с. 5. *Глушков В.М., Иванов В. В., Яненко В.М.* Моделирование развивающихся систем. М.: Наука, 1983. 76 с. 6. *Жожицашвили В.А., Вишневский В.М.* Сети массового обслу-

живания. Теория и применение к сетям ЭВМ. М.: РИС, 1988. 192 с. 7. *Лоу А., Кельтон В.* Имитационное моделирование. Классика Computer Science 3-е изд. СПб.: Питер, 2004. 847 с. 8. *Дмитриенко В.Д., Верлань А.Ф., Корсунов Н.И., Шорох В.А.* Эволюционные методы компьютерного моделирования. К: Наук. думка, 1992. 256 с.

Поступила в редколлегию 23.11.2005

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Вартанян В.М.

Климова Екатерина Юрьевна, аспирантка кафедры АСУ, инженер ИТ-центра НТУ «ХПИ». Научные интересы: компьютерные сети и телекоммуникации, экономическое моделирование, нечеткие системы, стратегическое планирование. Адрес: Украина, 61140, Харьков, пр. Гагарина, 94, кв. 119. тел. (057) - 737-93-85 (дом).

Шевченко Сергей Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры АСУ НТУ «ХПИ», Научные интересы: сети и телекоммуникации, оптимизация сложных систем, информационное обеспечение систем поддержки принятия инновационных решений. Адрес: Украина, 61002, Харьков, ул. Фрунзе, 21, тел. (057) - 706-32-24 (раб).

УДК004.738.52:004.031

МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

САЕНКО В.И., БЫКАНОВ В.А., САЕНКО И.А.

Рассматриваются вопросы классификации web-ориентированных информационных систем. Предлагаются структура классификационных характеристик web-систем и метод классификации. 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 обеспечения менеджмента информационных систем. Это достигается в рамках корпоративной политики, прежде всего в рамках обеспечения заданных критериев и целей. Их выбор является актуальным проблемным вопросом для любой системы. Решение этого вопроса может быть достигнуто путем использования специальных архивов (репозитариев) и классификаторов, в которых собраны типовые цели и характеристики рассматриваемых классов информационных систем. Это позволяет также построить информационную систему, не худшую из имеющихся, и более качественно оценить эффективность существующей системы.

Рассматривая web-ориентированные информационные системы, можно отметить, что они сильно сужают классы информационных систем и упрощают решение вопросов выбора ключевых характеристик для проведения сравнительного анализа. Но оказывается, что несмотря на громадное разнообразие web-систем, в Интернете отсутствуют их классификаторы, позволяющие помочь разработчику провести сравнение и

найти наилучшее решение. Вопрос разработки классификаторов и классификации web-сайтов с точки зрения разработчика системы рассматривается в настоящей статье как проблемный.

Анализ известных результатов исследований в области классификации Web-ориентированных информационных систем показал, что во многом такие классификации очень тенденциозны, имеют сугубо коммерческую ориентацию.

Рассматривая проблему классификации, необходимо четко формализовать интересующие цели ее проведения [6]. К ним можно отнести желание проведения декомпозиции системы для сравнения систем. Такое сравнение проводится для проектирования, исследования и для оценки эффективности использования существующих систем. Декомпозиция систем предполагает, что реализуется определенный уровень (глубина) разбиения, позволяющий выделить законченные функциональные блоки. Представление системы в виде таких блоков является архитектурой системы. Следовательно, классификация позволяет выявить принадлежность исследуемой системы к функциональным блокам определенной архитектуры.

Анализ существующих подходов показал, что их обычно рассматривают в виде двухуровневой архитектуры (рис.1).

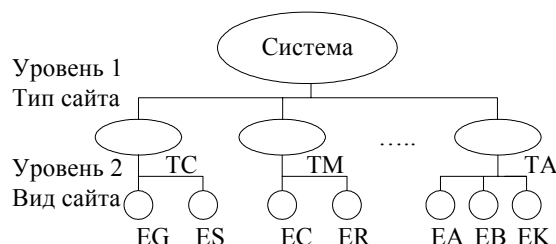


Рис. 1. Архитектура систем с двумя уровнями

При этом авторы акцентируют внимание на типах элементов для уровня 1 [1, 3, 4, 8] (тип сайта на рис. 1), либо уровня 2 [2, 5, 7] (вид сайта). В настоящей работе

предлагается определить метод классификации, позволяющий сформулировать архитектуру систем с большим числом уровней детализации (рис.2).

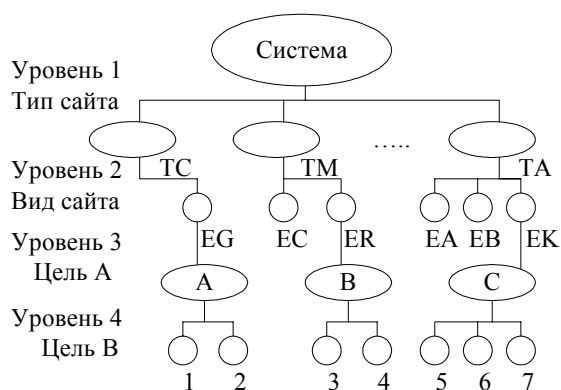


Рис. 2. Архитектура системы с большим числом уровней

Работ, в которых обсуждались бы вопросы в таком варианте концептуального представления, нет.

2. Постановка задачи и описание объекта исследования

Цель исследования состоит в разработке методологических основ построения классификации web-информационных систем.

Классификацию системы будем рассматривать как метод для решения отдельных задач менеджмента систем. Под менеджментом систем будем понимать комплекс мер по обеспечению заданных свойств системы. Ее свойства системы должны быть определены в соответствии с одним из аспектов: дизайн $Des(web_j)$ (удобство, красота, неперегруженность), структурированность $Str(web_j)$ (равномерность дерева сайта, связанность, логичность), функциональность $Func(web_j)$ (что именно полезного можно получить из сайта). Таким образом, систему можно концептуально представить как

$$System(web_j) = \langle Str(web_j), Func(web_j), Des(web_j) \rangle. (1)$$

В зависимости от желания разработчика можно выделить детализированные признаки по каждому из указанных аспектов. Будем рассматривать только аспект функциональности $Func(web_j)$.

Постановка задачи. Пусть существует некоторое множество web-информационных систем, реализованных в виде web-сайтов. Каждый web-сайт может быть представлен в виде некоторого описания, согласно (1).

Основная цель проведения классификации может быть сформулирована либо как формирование выборки сайтов, обладающих определенными свойствами, либо как формирование множества свойств, присущих некоторому большинству рассматриваемых сайтов. В обоих случаях возникают следующие задачи:

– формирование классификационных признаков web-систем (А);

– формирование соответствующих наборов свойств (Б). Наборы свойств будем называть классификаторами.

Формальное описание принятия решений для проведения классификации может быть рассмотрено как ее метод. Следовательно, имеем задачу: разработка метода проведения классификации web-систем (В).

В статье приводятся решения перечисленных задач.

3. Описание классификационных признаков и классификаторов

Предлагаемая классификация основана на результатах анализа существующих в Интернете web-систем, их функционального назначения, структур и используемых технологий. В результате анализа был выявлен перечень функций и методов, которые реализованы в различных web-системах. Оказалось, что все функции можно упорядочить, если рассматривать web-системы в зависимости от различного их назначения. Для построения классификации прежде всего необходимо выделить классификационные признаки и классификаторы..

В [1-3] была представлена упрощенная классификация типов сайтов. Например, согласно [1] имеем:

- сайт визиток;
- сайт для продвижения продукта или услуги;
- сайт корпоративного интернет-представительства;
- информационный, сайт новостей;
- интернет-магазин.

В табл. 1 и 2 предлагаются другие примеры для типов и видов систем.

Таблица 1
Классификатор типов систем

T_w	Тип системы
TC	Коммерческие
TI	Информационные
TM	Информационно-справочные
TP	Презентационные
TA	Рекламные
TN	Корпоративные

Примечание: T_w – код типа системы

$$T_w = \{TC, TI, TM, TP, TA, TN\},$$

$$E_w = \{EG, ES, ED, EW, EC, ER, EI, EP, EE, EA, EB, EK, EN, EX\}.$$

В табл. 2 приведен пример классификатора видов сайтов. Эти классификаторы не претендуют на полноту описания и рассматриваются только как пример или начальный вариант. Классификатор может быть расширен.

Таблица 2
Классификатор видов систем

E_w	Вид системы
EG	Электронный магазин товаров или услуг (B2C), www.porta.ru
ES	Сайт по продаже сетевых сервисов (B2C), www.imena.com.ua
ED	Дилерские системы(B2B), www.ebay.com , www.elance.com
EW	Сайты новостей, www.korrespondent.net , www.gismeteo.ru
EC	Каталоги продукции, www.hydravlika.com.ua
ER	Каталог ссылок (ресурсов), www.yahoo.com
EI	Каталог информации, www.poezda.net
EP	Презентационный сайт организации (неограниченное время жизни), www.euroindex.ua
EE	Презентационный сайт события (ограниченное время жизни), www.enterex.ua
EA	Реклама торговой марки, www.hydravlika.com.ua
EB	Реклама услуг, www.mks.kharkov.ua
EK	Реклама товаров, www.hydravlika.com.ua
EN	Сайты коммерческих корпораций, www.microsoft.com
EX	Сайты некоммерческих корпораций, www.nasa.gov

Примечание: E_w - код вида системы

Как видно из табл. 1 и 2, несмотря на громадное разнообразие сайтов, их классификация получилась достаточно стройной и компактной. Каждый из видов сайтов можно рассматривать с двух точек зрения: с точки зрения разработчика и с точки зрения пользователя. Часто бывает, что сайт с точки зрения разработчика очень хороший, но пользователи не хотят работать с ним. И наоборот, есть простые сайты, с которыми с удовольствием работают пользователи. С нашей точки зрения одна из причин такой картины состоит в том, что разработчики изначально ставили неправильные цели. Таким образом, для любого сайта можно сформировать цели, которые преследует собственник сайта (или разработчик), и цели, которые могут быть достигнуты пользователем.

В результате детального анализа большого числа сайтов нами предложены примеры классификаторов для целей собственников сайтов (цели web-систем) и целей пользователей. Эти цели были рассмотрены для каждой из групп сайтов, с учетом значений по признакам <тип> и <вид> (табл. 3). Конечно, можно было бы

рассматривать еще и цели разработчиков сайтов, разделяя их с целями собственника сайта, но мы не будем делать это разделение. Формально для каждого сайта можно было бы не только выделить определенные цели, но и определить некоторые рейтинговые показатели степени их достижимости.

Рассуждая дальше, можно поставить вопрос о том, как же обеспечивается достижение указанных целей. Ответ можно искать среди функций, которые обеспечивает сайт, и методов их реализации. В табл. 4 представлены результаты анализа сайтов и приведен список их укрупненных функций. Для исследований, проводимых в рамках реальных проектов, целесообразно эти функции детализировать. Так как каждая из них реализована в сайте, то ей можно поставить в соответствие некоторый метод (табл. 4). В итоге мы видим, что для совершенно различных видов сайтов используются одни и те же функциональные методы.

Следовательно, предлагается следующий набор признаков:

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

Следовательно, структура классификации

$$\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle \quad (2)$$

может характеризовать систему с точки зрения определенной функциональности. Фактически (2) задает архитектуру системы. Пример такой архитектуры приведен на рис. 3.

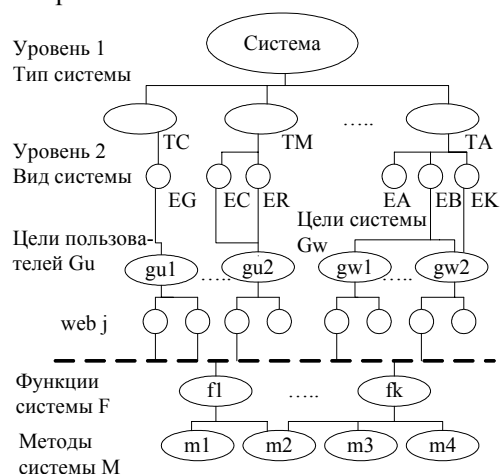


Рис. 3. Архитектура web-системы

Таблица 3

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)
	ES	Продать услугу (сервис).	Купить услугу (сервис)
		Обеспечить качество услуги (технические возможности).	Получить необходимое качество услуги.
	ED	Привлечь покупателя или партнера. Обеспечить спрос и предложение.	Найти продавца или партнера. Найти товары (услуги). Подобрать условия сотрудничества.
		Помочь заключить сделку (получить %)	Заключить сделку.
ТИ	EW	Предоставить актуальную информацию.	Получить актуальную информацию.
		Привлечь пользователя. Подписать пользователя Проанкетировать.	Выбрать наиболее предпочтительный ресурс информации (среди сетевых).
ТМ	ЕС	Рекламирывать товар.	Получить представление о товарах .
		Предоставить подробную информацию по товарам.	Получить подробную информацию.
		Помочь в сравнении и выборе	Определиться среди схожих товаров.
	ER	Помочь в поиске информации. Создать наиболее полный каталог информации.	Найти ссылку на необходимую информацию по любой теме.
	EI	Предоставить необходимую информацию.	Получить необходимую информацию.
		Предоставить дополнительную информацию	Получить совет, рекомендацию и т.д.
ТР	EP	Предоставить расширенную информацию об объекте. Рекламирывать объект.	Получить расширенную информацию об объекте.
	EE	Предоставить расширенную информацию об объекте. Рекламирывать объект.	Получить расширенную информацию об объекте.
ТА	EA	Рекламирывать ТМ.	Получить информацию.
	EB	Рекламирывать услуги.	Сравнить «+» и «-», выбрать.
	EK	Рекламирывать товары.	
ТС	TN	Обеспечить исчерпывающую информацию о товарах (услугах).	Получить исчерпывающую информацию о товарах (услугах).
		Обеспечить техническую поддержку пользователей.	Получить техническую поддержку.
		Предоставить корпоративную информацию (история, достижения, контакты).	Получить дополнительную информацию.
	EX	Обеспечить исчерпывающую информацию по конкретной тематике	Получить исчерпывающую информацию по тематике.
		Предоставить корпоративную информацию (история, достижения, контакты)	Получить дополнительную информацию.

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. 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
ES	Предоставление демо-версий сервисов.	Создание экземпляров сервисов с функциональными или временными ограничениями
ED	Поиск соответствий «покупатель-продавец». Обеспечение диалога между покупателем и продавцом.	Перекрестный анализ БД покупателей и продавцов, сопоставление конкретных позиций по критериям. Отправка писем, коротких сообщений, файлов посредством системы
EW	Предоставление информации в удобном для пользователя виде. Обмен информацией со схожими ресурсами.	Гибко настраиваемый пользовательский интерфейс. Организации автоматического обновления БД посредством обмена XML файлами.
EC	Предоставление детального каталога продукции. Возможность сравнения выбранных видов продукции.	Отображение дерева продукции. Выборка описаний продукции по запросу. Формирование отчетов.
ER	Предоставление информации в удобном для пользователя виде.	Гибко настраиваемый пользовательский интерфейс.
EI	Предоставление специальной информации в удобном для пользователя виде.	Гибко настраиваемый пользовательский интерфейс.
EP, EI	Информационное обеспечение пользователей.	Гибко настраиваемый пользовательский интерфейс.
EA, EB, EK	Информационное обеспечение пользователей (учитывая специфику рекламного текста).	Гибко настраиваемый пользовательский интерфейс.
EN, EX	Информационное обеспечение пользователей. Консультации пользователей со службой поддержки.	Реализация консультаций в режиме «чат» (отображение сообщений пользователей и сотрудников по мере поступления) и в режиме «форум» (один вопрос, комментарии сотрудников и пользователей).

4. Основные положения классификации web-систем

Для описания классификации web-системы как метода определим некоторые положения.

Будем считать, что классификация задается некоторыми правилами, основанными на определенных признаках. Результат ее применения есть элемент или множество элементов, обладающих определенными свойствами, и эти свойства определены явно. Фактически можно считать, что до применения классификации элементы образовывали неупорядоченное множество, а после применения классификации – упорядоченное. С самими элементами никаких действий не производится (их свойства до и после классификации остаются неизменными).

Пусть есть некоторое множество элементов $h \subseteq H$, где каждый элемент обладает некоторым свойством a_j или набором свойств (a_1, a_2, \dots, a_n) . Обозначим $P(h)$ функцию определения свойств, т.е. для $h \subseteq H$, обладающего свойствами (a_1, a_2, a_5) , справедливо $P(h_j) = (a_1, a_2, a_5)$.

В общем случае свойства могут группироваться в соответствии с некоторым признаком. Обозначим $\langle A, B, C, \dots \rangle$ набор признаков. Для каждого признака может быть задан набор свойств. Тогда свойства, которыми обладает элемент, могут быть записаны как

$$P(h_i) = (\{a_j\}, \{b_j\}, \{c_j\} \dots) \quad (3)$$

Полный набор свойств для какого-либо признака – это классификатор $R(A) = \{a_1, a_2, a_3, \dots\}$. Например,

введем два признака $\langle A, B \rangle = \langle T_w, E_w \rangle$, где T_w – типы web-систем, E_w – виды web-систем. Тогда элементы множеств свойств будут определены, как классификаторы $R(T_w) = \{t_1, t_2, \dots\}$, $R(E_w) = \{e_1, e_2, \dots\}$ (см. табл.1,2).

Введем еще два вспомогательных множества: множество целей web-системы $R(G_w) = \{g_{w1}, g_{w2}, \dots\}$ (см. табл. 3); множество целей пользователей web-системы $R(G_u) = \{g_{u1}, g_{u2}, \dots\}$ (см. табл.4).

Набор свойств, которыми обладает элемент h_j в рамках признака A , обозначим как

$$P(h_j, A) = (\{a_i\}_{i \in I}). \quad (4)$$

Если известен набор свойств, то группирующие их признаки являются структурой свойств и определяются как

$$\text{Str}(P(h_j)) = \langle A, B, \dots \rangle. \quad (5)$$

В частном случае $\text{Str}(a_j) = A$.

Таким образом, классификация, как функция, отображает множество неупорядоченных элементов $u \subseteq U$ во множество упорядоченных элементов $h \subseteq H$, где $h_j \sim u_j$. Следовательно, для каждого u определены в явном виде свойства в соответствии с некоторыми признаками так, что для каждого u всегда найдется какой-нибудь h , или u обладает свойствами h . Иными словами, классификация $C(u)$ это функция создания упорядоченного множества

$$C: U \rightarrow H \\ C(U) = \{h_j \mid \forall_i h_i = u_i, \forall h_i (\exists P(h_i) = (\{a_j\}, \{b_j\}, \dots)), \exists j \text{Str}P(h_i) \sim \text{Str}(u_j)\} \quad (6)$$

Определение. Считаем, что классификация задана, если задан набор признаков $\langle A, B, C, \dots \rangle$ и определены классификаторы

$$R(A) = \{a_i\}, R(B) = \{a_i\}, \dots \quad (7)$$

Для классификации web-систем определены шесть признаков $\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle$. Для каждого признака определены классификаторы

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

рассмотренные в табл. 1-4.

Утверждение. Любая web-система может быть представлена набором свойств

$$P(\text{web}_j) = (t, e, \{g_{wi}\}, \{g_{ui}\}, \{f_i\}, \{m_i\}), \\ t \in R(T_w), e \in R(E_w), \{g_{wi}\} \in R(G_w), \\ \{g_{ui}\} \in R(G_u), \{f_i\} \in R(F), \{m_i\} \in R(M). \quad (8)$$

В большинстве случаев только одно свойство выбирается из признаков $\langle \text{тип} \rangle, \langle \text{вид} \rangle$ системы.

Если классификация проводится по отношению к множеству элементов, то интересным может быть вопрос сравнительного анализа web-систем в рамках заданных свойств.

5. Метод проведения сравнительного анализа web-систем на основе предложенной классификации

Для проведения сравнительного анализа существующих web-систем на основе предложенной классификации целесообразно сделать некоторые допущения. Пусть рассматривается множество web-систем $\text{web}_i \in W'$. Между элементами этого множества и элементами множества свойств можно определить некоторые отношения. Их можно представить в виде двудольных графов $E(W', R(G), L)$. Ребра этих графов L будут определять собственно отношения между элементами-вершинами. Матрицы смежности этих графов можно использовать для проведения сравнительного анализа систем. Пусть при сравнительном анализе рассматривается выборочное множество свойств какого-либо классификатора по соответствующему признаку, $R' \subset R$. Проведение этого анализа можно представить в виде некоторого *метода*, объединяющего логические шаги:

1) Как исследуемые системы распределены по целям систем?

Ответ ищем, анализируя матрицу смежности графа для вершин web-систем и элементов свойств “цели системы”, $E(W', R(G_w), L)$. Матрица смежности запишется как

$$A(W', R'(G_w)) = [q_{ij}], \quad (9)$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _ (\exists \text{web}_i)(g_{wj} \in P(\text{web}_i, G_w)), \\ 0, \text{ в } _ \text{ противном } _ \text{ случае} \end{cases}$$

Ребро определяет тот факт, что рассматриваемая web-система $\text{web}_i \in W'$ обладает свойством g_{wj} .

2) Как исследуемые системы распределены по целям пользователей?

Ответ ищем, анализируя матрицу смежности графа для вершин web-систем и элементов свойств “цели пользователя”, $E(W', R(G_u), L)$. Матрица смежности запишется как

$$A(W', R'(G_u)) = [q_{ij}], \quad (10)$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _ (\exists \text{web}_i)(g_{uj} \in P(\text{web}_i, G_u)) \\ 0, \text{ в } _ \text{ противном } _ \text{ случае} \end{cases}$$

Ребро определяет тот факт, что рассматриваемая web-система $\text{web}_i \in W'$ обладает свойством g_{uj} .

3) Как исследуемые системы распределены по функциям?

Ответ ищем, анализируя матрицу смежности графа для вершин web-систем и элементов свойств “функции системы”, $E(W', R(F), L)$. Матрица смежности запишется как

$$A(W', R'(F)) = [q_{ij}], \quad (11)$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _(\exists \text{web}_i)(f_j \in P(\text{web}_i, F)), \\ 0, \text{ в } _ \text{противном } _ \text{случае} \end{cases} .$$

Ребро определяет тот факт, что рассматриваемая web-система $\text{web}_i \in W'$ обладает свойством f_j .

4) Как исследуемые системы распределены по методам?

Ответ ищем, анализируя матрицу смежности графа для вершин web-систем и элементов свойств “методы системы”, $E(W', R(M), L)$. Матрица смежности запишется как

$$A(W', R'(M)) = [q_{ij}], \quad (12)$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _(\exists \text{web}_i)(m_j \in P(\text{web}_i, M)), \\ 0, \text{ в } _ \text{противном } _ \text{случае} \end{cases} .$$

Ребро определяет тот факт, что рассматриваемая web-система $\text{web}_i \in W'$ реализует метод m_j .

Для реальных систем, для которых проведена классификация и определены $P(\text{web}_j)$, можно также сформировать графы соответствия целей G_w, G_u с функциями F .

5) Как функции исследуемых систем распределены по целям систем и пользователей и каково реальное покрытие целей этими функциями?

Ответ ищем, анализируя матрицы смежности графов для вершин элементов свойств “цели системы” и “функции системы” $E(R'(G_w), R'(F), L)$ и вершин “цели пользователя” и “функции системы” $E(R'(G_u), R'(F), L)$, где $R'(G_w), R'(G_u), R(F)$ – множества свойств, соответствующие только рассматриваемым web-системам и $g_{wi} \in R'(G_w), f_i \in R'(F), g_{ui} \in R'(G_u)$. Матрицы смежности запишутся как

$$A(R'(G_w), R'(F)) = [q_{ij}],$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _g_{wi} _ \text{обеспечена } _ f_j, \\ 0, \text{ в } _ \text{противном } _ \text{случае} \end{cases}, \quad (13)$$

$$A(R'(G_u), R'(F)) = [q_{ij}],$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } _g_{ui} _ \text{обеспечена } _ f_j, \\ 0, \text{ в } _ \text{противном } _ \text{случае} \end{cases}. \quad (14)$$

Ребро определяет тот факт, что рассматриваемая цель обеспечена функционально f_j .

6) Какие системы обладают определенным свойством? Ответ ищем с помощью графа $E(W', R(Q), L)$ и матрицы смежности $A_r = [r_{ij}]$, где $\text{Str}(q_r) = Q$.

Выборка всех web-систем, обладающих каким-либо заданным свойством, запишется как

$$C(\text{web}_j, q_1) = \{\text{web}_j \mid r_{ij}(\text{web}_j, q_1) = 1, q_1 = q_r, A_r = [r_{ij}]\}. \quad (15)$$

7) Какие системы обладают определенными свойствами?

Для всех сайтов, обладающих набором свойств (q_1, q_2, \dots, q_r) , справедливо

$$\forall_j C(\text{web}_j, (q_1, q_2, \dots, q_r)) = \{\text{web}_j \mid P(\text{web}_j, Q) \cap (q_1, q_2, \dots, q_r) \neq \emptyset\}. \quad (16)$$

Аналогично можно рассматривать случай, когда свойства выбираются по различным признакам.

8) Если классификация проведена по отношению к определенному множеству web-систем, то можно выделить наиболее используемые свойства, т.е. для заданного признака выбираются те свойства, для которых число web-систем, обладающих ими, не меньше, чем K^* (K^* – пороговая оценка $K^* \geq 1$).

Пусть $R'(A)$ – набор свойств признака A , которые наиболее популярны. Очевидно, что

$$M(R'(A)) \leq M(R(A)),$$

мощность этого множества не больше мощности классификатора. Следовательно, условие, по которому формируется $R'(A)$, запишется как

$$q_1 \in R'(A), \quad (17)$$

если $M(C(\text{web}_j, q_1)) \geq K^*$.

Таким образом, восемь предложенных шагов и формальные описания (9) – (17) полностью характеризуют предложенный метод.

6. Описание метода классификации

Формализацию классификации можно рассматривать как некоторый метод, позволяющий реализовать отображение элементов некоторого неупорядоченного множества в элементы упорядоченного множества на основании определенных правил. Таким образом, метод классификации web-систем можно представить в следующем виде:

1. Пусть есть некоторое множество web-систем $\text{web}_j \in U$.

2. Определим для этих систем структуру признаков для классификации, например,

$$\langle T_w, E_w, G_w, G_u, F, M \rangle .$$

3. Для каждого признака сформируем классификатор $R(T_w), R(E_w), R(G_w), R(G_u), R(F), R(M)$ (см. табл. 1, 4).

4. Проведем классификацию всех рассматриваемых web-систем $\text{web}_j \in U$ и определим для каждой системы ее свойства (9):

$$\forall_j P(\text{web}_j) = (t_i, e_k, \{g_{wr}\}, \{g_{us}\}, \{f_t\}, \{m_v\}).$$

4.1. Определяем принадлежность типу $P(\text{web}_j, T_w)$ (табл. 1).

4.2. Определяем принадлежность web-систем виду $P(\text{web}_j, E_w)$ (табл. 2).

4.3. Для заданного вида и типа определяем цели $P(\text{web}_j, G_w)$ (табл. 3).

4.4. Для заданного вида и типа определяем цели пользователя $P(web_j, G_u)$ (табл.3).

4.5. Для заданного вида и типа определяем функции $P(web_j, F)$ (табл.4).

4.6. Для выбранных функций определяем методы $P(web_j, M)$.

5. Для проведения сравнительного анализа сформируем матрицы смежности (9) - (12).

6. Формируем также таблицы соответствия функций и целей (13), (14).

7. При необходимости определяем степень покрытия целей функциями из (13), (14), формируем наборы наиболее используемых свойств (17), а также множества web-систем, удовлетворяющих определенному свойству q_r (15), (16).

7. Примеры реализации системы

Пусть имеется множество коммерческих сайтов W' типа «Электронный магазин»:

$$t = T_w = \langle \text{коммерческий} \rangle$$

вида $e = E_w = \langle \text{электронный_магазин} \rangle$, основное назначение которых – продажа товара через Интернет. Будем полагать, что для сайтов можно определить свойства, соответствующие характеристикам предложенной классификации:

$$\begin{aligned} web_j \in U, C(web_j, Str(P(web_j))) = \\ = \{web_j \mid (t, e, \{g_w\}, \{g_u\}, \{f\}, \{m\}) \}. \end{aligned}$$

Составим таблицы сравнительного анализа сайтов в соответствии с каждым признаком.

Пусть в соответствии с классификаторами выбраны следующие цели систем:

$$g_w = \{g_{w1}, g_{w2}, g_{w3}\} = \{\langle \text{продать товар} \rangle, \langle \text{подобрать товар} \rangle, \langle \text{привлечь покупателя} \rangle\},$$

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

Пусть рассматривается 6 систем, тогда сравнительный анализ сайтов будет представлен матрицами смежности для графов $E(W', R(G_w), L)$ и $E(W', R(G_u), L)$, например, в табл 5, 6.

Таблица 5

web _j	g _{w1}	g _{w2}	g _{w3}
1	1	1	1
2	1	0	0
3	1	1	1
4	1	1	0
5	1	0	1
6	1	1	1

Таблица 6

web _j	g _{u1}	g _{u2}	g _{u3}	g _{u4}
1	1	1	1	1
2	1	0	0	0
3	1	1	0	0
4	1	1	1	0
5	1	1	0	0
6	1	1	1	1

Таблицы 5 и 6 позволяют сделать выводы о результатах анализа, например, какие цели систем наиболее используемые (g_{w1}, g_{w3}) и какие цели наименее используемы (g_{w2}). Какие цели пользователей наиболее используемые (g_{u1}, g_{u2}), а какие – наименее используемые (g_{u4}). Какие сайты реализуют одинаковые цели, например, для (g_{u3}) имеем (web_1, web_4, web_6). Последующий анализ позволяет определить, как именно обеспечивается достижение этих целей рассматриваемыми системами.

Если в соответствии с классификаторами выбраны признаки функции (F) и методы (M), то для сравнительного анализа можно сформировать матрицу смежности как табл. 7, 8. В матрице заданы функции и методы $\{f_1, f_2, f_3, f_4\} = \{\langle \text{предоставление списка товаров} \rangle, \langle \text{регистрация клиентов} \rangle, \langle \text{регистрация заказов} \rangle, \langle \text{анкетирование} \rangle\}$; $\{m_1, m_2, m_3, m_4\} = \{\langle \text{отображение дерева продукции} \rangle, \langle \text{обработка регистрационных форм} \rangle, \langle \text{обработка форм заказа} \rangle, \langle \text{сохранение в базе данных} \rangle\}$.

Таблица 7

web _j	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
1	1	1	1	1
2	1	0	0	0
3	1	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	1	0	1
6	1	1	0	0

Таблица 8

web _j	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄
1	1	1	0	1
2	0	0	0	0
3	1	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	1	0	1
6	1	1	0	1

Из табл. 7 и 8 можно сделать вывод о том, какие функции наиболее часто используются (f_1), какие методы наиболее часто реализуются (m_1), какие сайты реализуют определенную функцию, например, для (f_3) имеем (web_1, web_3).

Если сгруппировать функции в соответствии с целями, то матрицы смежности будут выглядеть как табл. 9, 10. В этом случае можно сделать вывод о том, как функции или методы распределены между целями. Например, функция f_1 наиболее ценная, так как покрывает несколько целей. Кроме того, строка web_j в табл. 9 показывает, в каких web_j эта функция была реализована. Из табл. 9 видно, что для реализации цели $g_{w1} = \langle \text{продать товар} \rangle$ нет специализированной функции, обеспечивающей оплату за товар. Следовательно, целесообразно в классификатор добавить такую функцию, если в сайтах она присутствует, или реализовать в сайтах.

Таблица 9

G _w	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
g _{w1}	1	1	0	0
g _{w2}	1	0	0	0
g _{w3}	0	1	1	1
web _j	1,3,4,5,6	1,3,5,6	1,3,5,6	1,3,5,6

Таблица 10

G _u	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
g _{u1}	0	0	1	1
g _{u2}	1	0	0	0
g _{u3}	1	0	0	0
g _{u4}	1	0	0	0

Анализ табл. 9 и 10 показал, что нет пересечений функций (т.е. одних и тех же) при обеспечении целей <продать товар> и <купить товар>. Это говорит о плохой функциональной структуре сайтов и плохой обеспеченности этих целей. Кроме того, цели пользователей обеспечены только одной общей функцией (f_1). Это также свидетельствует о плохой функциональной обеспеченности. По всей вероятности, это характерно для сайтов, которые делались для заказчика, а не для пользователя.

8. Выводы

Предложены методологические основы построения классификаций web-ориентированных систем. К основным результатам можно отнести предложенную структуру классификации (2), формальное представление классификации (6), (7), (8); собственно классификаторы (табл. 1-4), метод классификации (п. 6) и метод проведения анализа существующих систем (п. 5). Все результаты получены *впервые*.

Основные научные результаты можно представить в вербальном виде:

– *впервые* предложена структура классификации (2), классификаторы (табл. 1 – 4) и формальное описание классификации (6) для web-ориентированных информационных систем, основанных на вербальном описании признаков web-систем, учитывающих только функциональный аспект систем и рассматриваемых с позиции проектировщиков. Использование классификаторов способствует повышению эффективности проведения аналитических исследований существующих web-систем;

– *впервые* предложен метод классификации web-информационных систем (п. 6) на основе теоретико-множественного описания и разработанной структуры классификации. Использование метода позволяет осуществить процедуру классификации, построить статистические модели принятия решений и повысить эффективность проведения аналитических исследований и сравнительного анализа. Это может привести также к сокращению сроков при проектировании новых систем;

– *впервые* предложен метод анализа web-информационных систем (п. 5) на основе теоретико-множественного описания и разработанной классификации. Использование метода позволяет осуществить процедуру анализа web-систем и повысить эффективность проведения аналитических исследований. Это может привести также к сокращению сроков при проектировании новых систем.

Практическая значимость результатов состоит в том, что предложенный метод классификации позволяет эффективно сравнивать различные web-системы в целях поиска наиболее лучших решений. Это приводит к сокращению сроков проектирования систем в целом и к повышению качества менеджмента. Несомненную практическую ценность представляют собой и предложенные классификаторы (табл. 1-4).

Предложенные методы позволяют также создать каркасы новых web-систем и получить набор сравнительных оценок. Несомненным достоинством полученных результатов является то, что их можно применять на имеющемся в Интернете множестве web-систем и при проектировании новых систем, а также при менеджменте информационных систем.

Сравнение с лучшими аналогами. Несмотря на достаточную простоту рассматриваемого вопроса и широкое распространение web-систем, какое-либо детальное формализованное описание их классификации отсутствует. Наиболее удачными можно назвать классификации [1-3], хотя при этом авторы [1, 2] приводят типовые решения моделей систем. В работе [2] представлена классификация сайтов по признакам “задачи”, “особенности”, “применение”. Но такая классификация охватывает вопросы области применения, а не архитектуры. Интересными также являются работы [4, 8], представляющие результаты анализа использования сайтов, и работы [5, 7], предлагающие конкретные рекомендации использования классификаций сайтов. В настоящей работе предлагаются методы классификации, позволяющие сформулировать архитектуру систем с большим числом уровней детализации, с привязкой к целям пользователя, функциям и методам. Это позволяет более гибко относиться к качественным характеристикам существующих систем и формировать эффективные стратегии исследований и проектирования.

Пути дальнейших исследований. Предполагается рассмотреть вопросы особенностей использования полученных результатов при решении задач проектирования информационных систем.

Литература: 1. *Модели сайтов.* CMS. Ultersuite управляет сайтами любых моделей - 2003, <http://www.ultersuite.ru> 2. *Классификация сайтов.* Интернет Медиа, 2004. <http://www.ick.ru/index.asp> 3. *Классификация сайтов-2004.* <http://www.altai.fio.ru/projects/group2/potok06/site/urok53.htm> 4. *Колб А.* Классификация сайтов. ЗАО «Нетворк Системс». 2004 <http://nsys.by> 5. *Инькова Н. А., Зайцева Е. А., Кузьмина Н. В., Толстых С. Г.* Создание Web-сайтов: Учебно-методическое пособие. Ч.б., Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 56 с. 6. *Информационные системы и технологии* СГУ, Россия. 2003 <http://www.stu.ru/inform/index.htm> 7. *Громов А.* На что нужно обращать внимание при заказе сайта. 2004. http://info.web-gid.ru/tech_03.phtml 8. *Гевлич С.* Классификация сайтов. 2004 <http://www.wilmark.ru/wildesign/allarticles.asp>

Поступила в редколлегию 20.10.2005

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

Саенко Владимир Иванович, канд. техн. наук, доц., проф. каф. информационных управляющих систем ХНУРЭ. Научные интересы: менеджмент компьютерных сетей. Увлечения и хобби: садоводство. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14.

Быканов Валерий Анатольевич, магистр каф. информационных управляющих систем ХНУРЭ. Научные интересы: методы и технологии проектирования и создания web-систем. Увлечения и хобби: дизайн. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14.

Саенко Ирина Александровна, инженер каф. информационных управляющих систем ХНУРЭ. Научные интересы: проектирование информационных систем. Увлечения и хобби: домашнее цветоводство. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14.