

## Об одном методе генерации страниц-карт для веб-сайтов

С.Ю.Соловьев

Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Поступила в редколлегию 30.11.2007

**Аннотация**—В работе описывается методика формирования html-страниц, отражающих структуру взаимосвязанных страниц некоторого веб-сайта. Структура задается ориентированным графом с выделенной главной вершиной. Предлагаемая методика исходит из разбиения графа на древовидные участки, допускающие эффективную реализацию в виде html-кода. В свою очередь, связи между участками моделируются внутренними гиперссылками.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

С каждым днем растет количество сайтов в сети Интернет. Профессия сайтостроителя (веб-дизайнера) становится весьма востребованной [1]. Параллельно растет спрос на программные инструменты, хотя бы частично облегчающие труд веб-дизайнера. По-настоящему, отрасль программирования для нужд веб-дизайна только-только зарождается, однако уже сейчас можно выделить одно противоречие, которое серьезно скажется на развитии отрасли. С одной стороны, веб-дизайнер по сути своего труда должен создавать оригинальные и запоминающиеся веб-произведения. С другой стороны, многократное применение одних и тех же программных инструментов порождает однотипные по своему оформлению сайты.

В этой ситуации развитие отрасли скорее всего пойдет двумя параллельными путями. Во-первых, будут создаваться и развиваться дорогостоящие и многофункциональные АРМ-ы, покрывающие весь цикл разработки веб-сайтов. Во-вторых, будут создаваться относительно простые утилиты для формирования отдельных веб-страниц, тиражирующие однажды найденное решение. Настоящую работу следует воспринимать в контексте второго пути, она посвящена конкретному методу “Галерея”, предназначенному для порождения веб-страниц, именуемых картами сайтов.

### 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Карта сайта - веб-страница, основное содержание которой составляет множество навигационных ссылок веб-сайта, структурированное в соответствии с логикой сайта. Обычно карта сайта представляет в наглядном виде многоуровневое соподчинение веб-страниц.

Исходными данными для метода генерации карт “Галерея” служит топология связей между веб-страницами сайта, заданная в виде ориентированного графа  $\langle V, W, g \rangle$ , где

- $V$  - множество вершин - суть - множество веб-страниц, каждой из которых приписаны печатное наименование  $name(m)$  и URL-адрес  $href(m)$ ,
- $W$  - множество ориентированных ребер вида  $(p, q)$ ,
- $g$  - выделенная вершина из  $V$ , именуемая главной вершиной и соответствующая главной веб-странице.

Результатом применения метода “Галерея” к графу  $\langle V, W, g \rangle$  является текст страницы-карты на языке HTML, отражающий топологию заданного графа.

Идея метода состоит в разбиении графа на отдельные подграфы, допускающие относительно простое представление в виде схем специального вида. Полученные схемы размещаются на результирующей веб-странице, причем их взаимное расположение представляет одну из возможных иерархий соподчинения, а остальные связи моделируются внутренними гиперссылками. В дальнейшем изложении:

- под картой сайта будем понимать результат, полученный методом “Галерея”,
- количество элементов множества  $A$  будем обозначать  $\|A\|$ ,
- вершины, непосредственно связанные с выделенной вершиной  $m$  из  $V$ , разделим на два множества:  $Imp(m) = \{p \mid (p, m) \in W\}$  и  $Exp(m) = \{q \mid (m, q) \in W\}$ .

В описании метода выделим три части: о разбиении графа на подграфы, о представлении подграфов схемами и о построении карты по набору схем.

### 3. О РАЗБИЕНИИ ГРАФА НА ПОДГРАФЫ

Метод “Галерея” основан на построении покрытия заданного графа  $\langle V, W, g \rangle$  древовидными подграфами  $Branch(m) = \langle V(m), W(m), m \rangle, m \in V$ , каждый из которых имеет наглядное представление и местоположение на карте.

Определим семейство подграфов  $\{Branch(m)\}$ .

1. Выделим в отдельный класс “транзитные неветвящиеся” и “конечные” вершины графа:  
 $Trans = \{m \in V - \{g\} \mid \|Imp(m)\| = 1 \text{ и } \|Exp(m)\| \leq 1\}$
2. Для каждой вершины  $m$  из  $V - Trans$  определим множество  $V(m)$  так
  - (а)  $m \in V(m)$ , и  $Exp(m) \subseteq V(m)$ ,
  - (б) Если  $q \in V(m)$ , и  $q \in Trans$ , то  $Exp(q) \in V(m)$ .
3. Для каждой вершины  $m$  из  $V - Trans$  определим множество  $W(m)$  так  
 $W(m) = \{(p, q) \in W \mid p \in V(m), q \in V(m)\}$ .

Очевидно, что для каждого графа  $\langle V, W, g \rangle$  семейство  $\{Branch(m) \mid m \in V - Trans\}$  строится единственным образом. Для иллюстрации метода введем сквозной

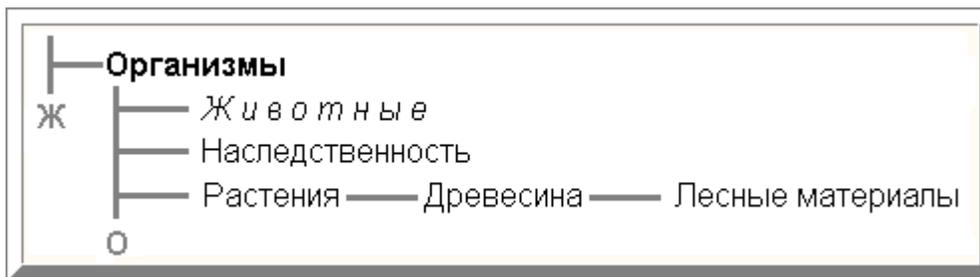
**Пример.**  $Branch(n) = \langle V(n), W(n), n \rangle$ , где  
 $V(n) = \{n, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5\}$ , причем  $Imp(n) = \{p\}$ ,  $name(n) = \text{Организмы}$ ,  
 $name(n_1) = \text{Животные}$ ,  $name(n_2) = \text{Наследственность}$ ,  $name(n_3) = \text{Растения}$ ,  
 $name(n_4) = \text{Древесина}$ ,  $name(n_5) = \text{Лесные материалы}$ ,  $name(p) = \text{Жизнь}$ ,  
 $W(n) = \{(n, n_1), (n, n_2), (n, n_3), (n_3, n_4), (n_4, n_5)\}$ .

### 4. О ПРЕДСТАВЛЕНИИ ПОДГРАФОВ СХЕМАМИ

Метод “Галерея” предполагает, что каждый подграф  $Branch(m) = \langle V(m), W(m), m \rangle$  оформляется в виде самостоятельной схемы, ограниченной рамкой и имеющей уникальную закладку-якорь, служащую для переходов между схемами в пределах карты сайта. На рис. 1 приводится схема для подграфа  $Branch(n)$ .

На схемах:

- 1- главная вершина подграфа  $m$  ( $n$ ; Организмы) выделяется жирным шрифтом и служит гиперссылкой для перехода к веб-странице  $href(m)$ ;
- 2- имена вершин из  $V(m) - Trans$  ( $n_1$ ; Животные) выделяются курсивом и разрядкой, они являются внутренними гиперссылками и используют закладки-якоря;

Рис. 1. Схема представления подграфа  $Branch(n)$ 

- 3- имена остальных вершин (Наследственность, Растения, Древесина и Лесные материалы) являются гиперссылками на соответствующие веб-страницы ( $href(n_2)$ ,  $href(n_3)$ ,  $href(n_4)$ ,  $href(n_5)$ ).

Каждую схему можно условно разделить на левую и правую части. Воображаемая вертикальная граница между частями схемы примыкает слева к наименованию главной вершины подграфа. Узкая левая часть имеет стандартную ширину, у подграфа  $Branch(g)$  левая часть может вообще отсутствовать.

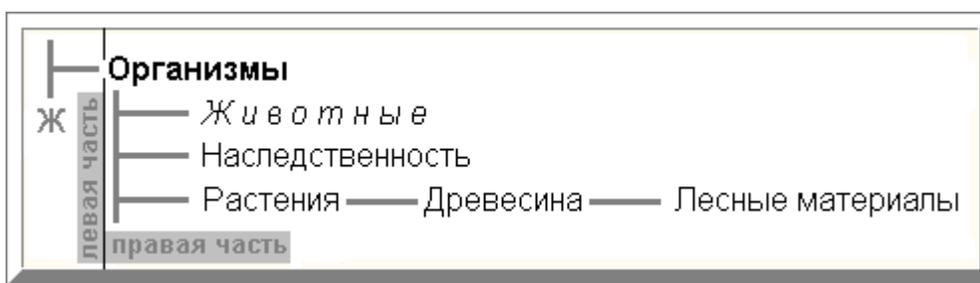


Рис. 2. Правая и левые части схемы

Правая часть схемы реализуется в виде традиционной иерархии соподчинения, принятой, скажем, в описании структуры файлов:

- вертикальный отрезок-шина, символизирует главную вершину подграфа;
- ребра подграфа представлены горизонтальными отрезками.

Сверху вертикальный отрезок-шина ограничен наименованием главной вершины (Организмы), а снизу помечен первой буквой того же наименования (О). Считается, что таким образом пользователь осваивает аппарат меток, который существенно используется в левой части схемы.

Левая часть схемы для подграфа  $Branch(m) = \langle V(m), W(m), m \rangle$  представляет в наглядном виде множество  $Imp(m)$ . В этой части схемы размещается обобщенная вертикальная шина с метками вершин из  $Imp(m)$ . Для схемы  $Branch(n)$  множество  $Imp(n)$  состоит из единственной вершины с меткой Жизнь, и левая часть схемы имеет одну метку Ж. В общем случае, меток может быть несколько, и тогда они размещаются одна под другой. Каждая метка является внутренней гиперссылкой на соответствующую схему карты сайта.

Представление подграфа в виде схемы реализует процедура  $Diagram(m)$ , которая для заданной вершины  $m$  сначала строит подграф  $Branch(m)$ , а затем формирует html-код

```
<table>
  <!-- Внутренняя часть html-текста Diagram(m) -->
```

```
</table>
```

Для сайтов с высокой посещаемостью существенно, что при построении этого кода, не используются средства графики (теги `<img src=...>`); базовый примитив схемы, приведенный на рис. 3, реализуется html-кодом:



Рис. 3. Базовый примитив

```
<table><tr>
  <td style="border-left:black 2px solid"><hr width=20></td>
  <td>$Наименование</td>
</tr></table>
```

## 5. О ПОСТРОЕНИИ КАРТЫ ИЗ НАБОРА СХЕМ

Основная нагрузка по формированию html-кода карты для заданного графа  $\langle V, W, g \rangle$  приходится на рекурсивную процедуру *FormMap*, которая получает на входе вершину графа  $m$  и величину отступа от левого края *Indent*. В своей работе процедура *FormMap*:

- 1- использует для модификации отступа целочисленную константу *Step*;
- 2- формирует глобальный “стоп-лист” *StopDots* вершин графа, [более] не подлежащих выводу в виде схем;
- 3- сопоставляет каждой обработанной вершине локальное множество вершин *Sons(m)*, формируя таким образом иерархию соподчинения схем.

Считается, что процесс построения карты запускается из некоторого объемлющего модуля и состоит из двух операторов:

```
Положить StopDots равным Trans;
Выполнить FormMap(g, 0).
```

В общем случае процедура *FormMap(m : вершина; Indent : целое)* выполняет следующие шаги:

- Шаг 1.** *WriteWithIndent(Indent, Diagram(m))*.
- Шаг 2.** Построить подграф  $Branch(m) = \langle V(m), W(m), m \rangle$ .
- Шаг 3.** Положить *Sons(m)* равным  $V(m) - StopDots - \{m\}$ .
- Шаг 4.** Положить *StopDots* равным  $StopDots \cup V(m)$ .
- Шаг 5.** Для каждой вершины  $x$  из *Sons(m)* выполнить *FormMap(x, Indent + Step)*.

Вывод с отступом *WriteWithIndent*, заявленный на шаге 1, реализуется html-кодом:

```
<div style="padding-left: Indent">
  <!-- Diagram(m) -->
</div>
```

С помощью отступов демонстрируется глубина вложенности подграфа, то есть расстояние от главной вершины  $g$  до подграфа. Визуальный эффект от использования отступов может быть существенно усилен за счет дополнительного связывания глубины вложенности с толщиной рамки, которая вычисляется по формуле  $Thick = MaxDepth - Indent / Step$ , где *MaxDepth* – максимальное расстояние от главной вершины, достигаемое в заданном графе. Соответствующий html-код имеет вид:

```

<div style="padding-left:Indent">
  <table border="Thick">
    <!-- Внутренняя часть html-текста Diagram(m) -->
  </table>
</div>

```

Карта, полученная описанным алгоритмом, представляет собой формально построенную “лестницу” схем. Пример такой “лестницы” без детализации внутреннего содержимого схем приведен на рисунке 4.

Структуры такого рода, содержащие 100 и более элементов, не удобны для пользователей. На случай большого количества вершин предлагается совмещать по горизонтали схемы вершин из множеств  $Sons(m)$ . Такая модификация достигается за счет усложнения шагов 1 и 5.

**Шаг. 1** (модифицированный).

Если  $0 \leq Indent$ ,  
 то  $WriteWithIndent(Indent, Diagram(m))$ ,  
 иначе Положить  $Indent$  равным  $-Indent$ .

**Шаг. 5** (модифицированный).

5.1 Упорядочить, насколько это возможно, множество  $Sons(m) = \{x_1 \dots x_{k(m)}\}$ ,  $k(m) = \|Sons(m)\|$ , таким образом, что

$Sons(x_n) = \emptyset$  для вершин  $x_n$  с нечетными номерами, и  
 $Sons(x_q) \neq \emptyset$  для вершин  $x_q$  с четными номерами.

5.2 Последовательно рассматривая вершины  $x_i$  из упорядоченного множества  $Sons(m)$ , действовать в соответствии со следующим правилом:

Если  $(i - \text{нечетное})$  и  $(Sons(x_i) = \emptyset)$  и  $(i < k(m))$ ,  
 то 5.2.1 Вывести с отступом  $Indent$  пару  $Diagram(x_i)$  и  $Diagram(x_{i+1})$ ,  
 5.2.2 Положить  $i$  равным  $i + 1$ ,  
 5.2.3  $FormMap(x_i, -Indent - Step)$ ,  
 иначе 5.2.4  $FormMap(x_i, +Indent + Step)$ .

Модификация шага 1 позволяет без привлечения дополнительных параметров отменить вывод схемы для главной вершины подграфа, оставляя дальнейшие построения без изменений. Эта возможность используется на шаге 5.2.3.

Шаг 5.2.1 реализуется html-кодом:

```

<div style="padding-left: Indent">
  <table border="0" cellpadding="0" cellspacing="0"><tr>
    <td valign="top">
      <!-- Diagram(x[i]) -->
    </td>
    <td valign="top" style="padding-left:16">
      <!-- Diagram(x[i+1]) -->
    </td>
  </tr></table>
</div>

```

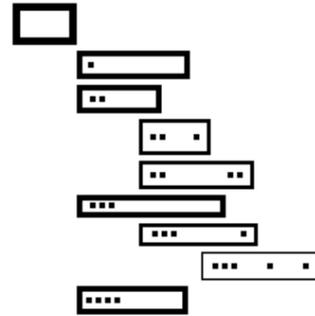


Рис. 4. “Лестница” схем

Здесь горизонтальный пробел между схемами для определенности установлен 16 px.

Применение модифицированной процедура *FormMap* для рассмотренного примера-лестницы порождает достаточно компактную карту, приведенную на рисунке 5.

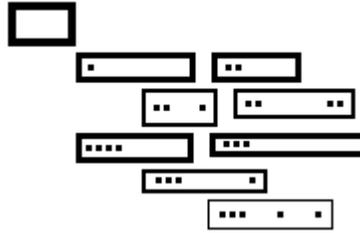


Рис. 5. “Галерея” схем

Важно отметить, что при таком “галерейном” методе размещения схем карта по-прежнему отражает структуру исходного графа, она понятна пользователям.

## 6. О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА

Метод “Галерея” рассчитан на такие графы

- 1- в которых каждая вершина достижима из главной по непрерывной цепочке ребер, и
- 2- в которых относительно невелико множество фокусирующих вершин:

$$\{m \in V - \{g\} \mid \|Imp(m)\| > 1 \text{ и } \|Exp(m)\| \leq 1\}, \text{ и}$$

- 3- которые “не слишком сильно” отличаются от деревьев:

$$\forall m \in V - \{g\} \text{ имеет место } \|Imp(m)\| \in \{1, 2, 3\}.$$

Практическое применение метода “Галерея” допускает варианты. Во-первых, метод можно включить в состав скрипта, каждый раз исполняемого на серверной стороне при получении запроса на карту сайта. Во-вторых, метод можно использовать только для построения статической карты. Второй вариант представляется предпочтительным, поскольку для вычисления параметра *MaxDepth* и выполнения шага 5.1 требуются дополнительные проходы, время и ресурсы.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод “Галерея” применяется для формирования терминологической карты веб-ресурса [www.glossary.ru](http://www.glossary.ru) – Служба тематических толковых словарей [2]. Станицами-вершинами служат крупные разделы, покрывающие терминологию отдельной науки или отдельного бизнеса. Опыт применения метода показывает, что он вполне пригоден для построения карт, связывающих несколько сотен веб-страниц.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пауэлл Т. *WEB-дизайн*. СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Мальковский М.Г., Соловьев С.Ю. Универсальное терминологическое пространство. В сб. трудов международного семинара *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии*. М: Наука, 2002, т.1, стр.266-270.