

ности с помощью инструментов сбора поисковых запросов (типа Serpstat, Wordstat), формирование первичного ядра поисковых запросов.

2. Внутренняя оптимизация. Оптимизация контента. Корректировка продвигаемых страниц, включающих собранные ранее ключевые запросы, с учетом текущих требований поисковых систем.

3. Мероприятия по исключению ситуаций возврата пользователя обратно в поисковую выдачу, улучшение показателя отказов, увеличение длительности пребывания на страницах, адаптация сайта для мобильных устройств и т. д.

Опыт оптимизации показывает его важность в повышении эффективности сайта, улучшении коммерческих показателей. Так, при разработке ряда сайтов указанного типа – после начального анализа и проектирования семантического ядра – посредством его внутренней оптимизации, улучшения контента, характеристик конкурентной выдачи (пункт 2) был отмечен значительный прирост числа пользователей, а также подъем позиций сайта в среднем на 15-16%.

Дальнейшее улучшение сайта - внешняя оптимизация и повышение характеристик юзабилити (пункты 3) – обеспечивают рост конверсии до 14-15%, снижение отказов до 1-2%. Тем самым закладывается основа дальнейшего роста посещений и улучшения позиций сайта с увеличением срока его использования особенно в начальный период эксплуатации.

При проведении работ для анализа эффективности сайтов, изучения и учета поведенческого фактора (клиентов) использовались аналитические сервисы поисковых систем, программы технического аудита (типа screaming frog и др.), а для анализа организации и функционирования сайтов – инструменты средств веб-разработки.

В работе демонстрируются выгрузки из аналитических сервисов, результаты вносимых корректировок, в том числе – в разрезе наиболее часто используемых поисковых систем.

#### **Список цитированных источников**

1. Блог специалистов по поисковому продвижению сайтов [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://webcomme.ru/seo/seo-tehnologies-articles.html>. – Дата доступа: 11.06.2019.

УДК 004.942

## **КЛЕТОЧНЫЙ АВТОМАТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАТОПЛЕНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

**Бабух А. И., Бавченков А. Г.**

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь  
СООО "ПП Полесье", г. Кобрин, Беларусь*

*Научный руководитель: Костюк Д. А., канд. техн. наук, доцент*

Затопление улично-дорожной сети города причиняет серьезный ущерб городской собственности во время паводков и половодий, создавая массовые пробки, невозможность перемещения пешеходов и проблемы обслуживания ливневой канализации. Важ-

ной частью планирования мероприятий по противодействию данной проблеме является компьютерное моделирование затопления улично-дорожной сети, представляемой в разветвленной сети соединяющихся между собой водотоков.

В ряде случаев при решении подобного класса задач хорошо зарекомендовал себя математический аппарат клеточных автоматов [1]. Так, для решения аналогичной проблемы на юге Китая группа ученых из Гуанчжоу провели исследование и с помощью клеточных автоматов разработали двумерную модель затопления городов, которая бы эффективно уменьшала нагрузку на ливневую канализацию [2].

Клеточный автомат – это дискретная модель, представляющая собой сетку произвольной размерности, каждая клетка которой в каждый момент времени может принимать одно из конечного множества состояний, и для которой определено правило перехода клеток из одного состояния в другое. Каждая клетка является конечным автоматом, состояния которого определяются состояниями соседних клеток и, возможно, ее собственными состояниями.

В разрабатываемой модели клеточные автоматы описывают систему поведения воды на основе локальных взаимодействий ячеек. Каждая клетка содержит следующие состояния:

- Отсутствие ( $=0$ ). Состояние, при котором на данной клетке отсутствует водяной покров.
- Наличие ( $>0$ ). Состояние, при которой на данной клетке имеется водяной покров, и значение клетки обозначает уровень воды на ней.

На текущий момент в разрабатываемой модели ландшафт рассматривается как набор идеальных фрагментов, т. е. идеально ровных участков дорог размером  $5 \times 5$ .

В случайной точке на исследуемом участке дороги мы имеем ячейку с определенным уровнем воды.

Окрестность ячеек в основном выделяется двумя видами окрестностей: окрестность фон Неймана и окрестность Мура. К исследуемой модели наиболее подходит использование окрестности Мура [1]. Исходя из свойства текучести жидкостей, получаем, что вода из ячейки  $(x_2, y_2)$  равномерно распределится по её окрестности. Следовательно, в ячейке  $(x_2, y_2)$  и в её окрестности значения уровня воды будут равны между собой. Значение каждой ячейки модели равняется средним значением уровня воды её и окрестности данной ячейки (1).

$$d = \frac{\sum d_i}{n}, \quad (1)$$

где  $d_i$  – уровень воды ячейки,  $n$  – количество ячеек.

Так как исследуемый фрагмент модели имеет размер  $5 \times 5$ , то изменение состояния ячеек окрестности ячейки  $(x_2, y_2)$  приведет к дальнейшему распределению воды по всей исследуемой модели. В результате работы мы получим модель, изображенную на рисунке 1.

0	0	0	0	0	8	8	8	8	8
$x_0, y_0$	$x_1, y_0$	$x_2, y_0$	$x_3, y_0$	$x_4, y_0$	$x_0, y_0$	$x_1, y_0$	$x_2, y_0$	$x_3, y_0$	$x_4, y_0$
0	0	0	0	0	8	8	8	8	8
$x_0, y_1$	$x_1, y_1$	$x_2, y_1$	$x_3, y_1$	$x_4, y_1$	$x_0, y_1$	$x_1, y_1$	$x_2, y_1$	$x_3, y_1$	$x_4, y_1$
0	0	200	0	0	8	8	8	8	8
$x_0, y_2$	$x_1, y_2$	$x_2, y_2$	$x_3, y_2$	$x_4, y_2$	$x_0, y_2$	$x_1, y_2$	$x_2, y_2$	$x_3, y_2$	$x_4, y_2$
0	0	0	0	0	8	8	8	8	8
$x_0, y_3$	$x_1, y_3$	$x_2, y_3$	$x_3, y_3$	$x_4, y_3$	$x_0, y_3$	$x_1, y_3$	$x_2, y_3$	$x_3, y_3$	$x_4, y_3$
0	0	0	0	0	8	8	8	8	8
$x_0, y_4$	$x_1, y_4$	$x_2, y_4$	$x_3, y_4$	$x_4, y_4$	$x_0, y_4$	$x_1, y_4$	$x_2, y_4$	$x_3, y_4$	$x_4, y_4$

Рисунок 1 – Моделирование растекания воды с помощью клеточного автомата

Для решения проблемы затопления на идеально ровной дороге достаточно поместить ливневый слив в любой точке данной дороги. Но в действительности любой фрагмент дороги имеет определенный наклон, поэтому для исследования необходимо использовать две сетки. Первая сетка отображает уровень неровности дороги (в статике, то есть без учета возможности повреждения дороги в процессе моделирования). Вторая сетка отображает наличием воды и её уровень в ячейках. Примеры сеток отображены на рис. 2.

22	20	18	16	14	0	10	0	0	0
$x_0, y_0$	$x_1, y_0$	$x_2, y_0$	$x_3, y_0$	$x_4, y_0$	$x_0, y_0$	$x_1, y_0$	$x_2, y_0$	$x_3, y_0$	$x_4, y_0$
22	18	16	14	12	0	0	0	0	0
$x_0, y_1$	$x_1, y_1$	$x_2, y_1$	$x_3, y_1$	$x_4, y_1$	$x_0, y_1$	$x_1, y_1$	$x_2, y_1$	$x_3, y_1$	$x_4, y_1$
18	16	14	12	10	0	0	0	0	0
$x_0, y_2$	$x_1, y_2$	$x_2, y_2$	$x_3, y_2$	$x_4, y_2$	$x_0, y_2$	$x_1, y_2$	$x_2, y_2$	$x_3, y_2$	$x_4, y_2$
16	14	12	10	8	0	0	0	0	0
$x_0, y_3$	$x_1, y_3$	$x_2, y_3$	$x_3, y_3$	$x_4, y_3$	$x_0, y_3$	$x_1, y_3$	$x_2, y_3$	$x_3, y_3$	$x_4, y_3$
14	12	10	8	6	0	0	0	0	0
$x_0, y_4$	$x_1, y_4$	$x_2, y_4$	$x_3, y_4$	$x_4, y_4$	$x_0, y_4$	$x_1, y_4$	$x_2, y_4$	$x_3, y_4$	$x_4, y_4$

Рисунок 2 – Моделирование неровностей дороги (слева) и уровня воды (справа)

В представленной сетке дороги мы наблюдаем, что дорога имеет наклон. Для расчета поведения воды необходимо наложить сетку воды на сетку дороги, суммировав значения ячеек.

Ограничив карту до размеров окружности ячейки ( $x_1, y_0$ ), в приведенном на рис. 2 примере можно видеть, что среднее значение ячейки равняется 20,67, что меньше ячейки ( $x_0, y_0$ ), поэтому вода, находящаяся в данной ячейке, стечет в ячейки ниже. Так как состояние ячейки ( $x_0, y_0$ ) в сетке воды стремится к нулю, исключим из её расчетов. В результате получаем средний уровень воды в данном фрагменте, равный 20,4.

На карте дороги с размером 5x5 среднее значение ячейки составляет 14,4, следовательно, ячейки с большим значением будут иметь на сетке воды состояние 0. Исключим

из расчетов ячейки с значением выше 14,4, значение сетки воды распределим из ячейки  $(x_1, y_0)$  к ячейкам, состояние которых будет ближайшим к среднему. Проведя повторный расчет, исключая ячейки, состояние которых в сетке дороги более 14,4, получим среднее значение, равное 12. Следовательно, ячейки с состоянием в сетке дороги, равным 14, также исключаются из расчетов. На ячейки с состоянием, близким к среднему, распределим воду из предыдущих ячеек. Проведя следующие расчеты, исключив ячейки, которые в сетке дороги имеют состояние более 12, получим среднее значение, равное 11, тем самым исключив ячейки с состоянием в сетке дороги, равным 12.

После повторных расчетов ячеек, состояние которых в сетке дороги не более 11, получим среднее значение, равное 10,3. Среднее значение не менее максимального состояния ячейки расчетной сетки дорог, следовательно, уровень воды в ячейках, состояние которых в сетке дорог меньше среднего значения, будет равен 10,3 и данный результат является конечным для представленной модели.

Для того чтобы определить лучшую ячейку расположения ливневого слива, необходимо уменьшить общее количество воды. Уменьшив общее количество воды до значения 1, получим, что вода будет находиться строго в ячейке  $(x_4, y_4)$ , что и является лучшим расположением для данной сетки дороги.

#### **Список цитированных источников**

1. Петров, Д.О. Система расчета и визуализация зоны затопления на основе клеточного автомата / Д.О. Петров, А.А. Волчек, Д.А. Костюк, Н.Н. Шешко // Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году науки в Респ. Беларусь: в 2 ч., Брест, 25 – 27 сент. 2017 г. – Брест: БрГУ, 2017. – Ч. 1. – С. 145–148.

2. Liu L. et al. Developing an effective 2-D urban flood inundation model for city emergency management based on cellular automata // Natural Hazards and Earth System Sciences. – 2014. – No. 2 (3). – P. 6173–6199.

3. Азизов, Н.Ю. Использование клеточного автомата в качестве метода прогнозирования развития динамических природных явлений по данным спутниковой съемки // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – No 2. – С. 134–136.

УДК 004.056.57

### **ФИЛЬТРАЦИЯ DNS ЗАПРОСОВ С ПОМОЩЬЮ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗОН С ПОЛИТИКОЙ ОТВЕТОВ В ОТКРЫТЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

**Бубнов Я. В.**

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Беларусь*

*Научный руководитель: Иванов Н. Н. канд. физ.-мат. наук, доцент*

Узлы компьютерных сетей постоянно подвергаются атакам, направленным на завладение или компрометацию ресурсов атакуемого устройства. Частными примерами подобных угроз являются вредоносные программы BernardPOS и FrameworkPOS, предназначенные для кражи информации о кредитных картах с платежных систем. Обе эти программы объединяет аналогичный подход к передаче захваченной информации уда-