

УДК 004.9; 681.3; 681.5; 656.11

X Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере» (ИТИ*2019) : тезисы докладов, Минск, 23–24 мая 2019 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2019. – 270 с. – ISBN 978-985-7198-01-6.

Представлены тезисы докладов X Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере» (23–24 мая 2019 года, Минск), в которых приводятся научно-методические и системные аспекты разработки и внедрения информационных технологий проектирования, производства и управления на предприятиях и холдингах различных отраслей промышленности, а также результаты в области логистики и социальной сферы, полученные в Беларуси, СНГ и странах дальнего зарубежья за последние годы. В тезисах рассматриваются вопросы математического моделирования объектов и процессов, анализа и синтеза объектов проектирования, производства и управления, автоматизации проектирования сложных машиностроительных конструкций, микро- и радиоэлектронных изделий и технологических процессов их изготовления, построения и внедрения информационных систем на промышленных предприятиях и холдингах, в логистике и социальной сфере, использования результатов информационной деятельности в интересах различных отраслей экономики, кадрового обеспечения разработки и эксплуатации информационных систем и технологий.

Тезисы одобрены и рекомендованы к публикации организационным комитетом конференции, прошли рецензирование и печатаются в виде, представленном авторами.

Научные редакторы:

член-корреспондент НАН Беларуси, профессор М. Я. Ковалев,
доктор технических наук, профессор П. Н. Бибило,
кандидат технических наук А. Г. Гривачевский,
доктор технических наук А. А. Дудкин

ISBN 978-985-7198-01-6

© Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, 2019

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТАХ

Е. А. Блинова, П. П. Урбанович

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Электронные карты – это набор компьютерных файлов, содержащих пространственные данные в векторном формате. Электронные карты широко используются в приложениях для управления инфраструктурой населенных пунктов, навигации и чрезвычайных ситуаций. Изготовление электронных карт требует значительных затрат, и картографическая информация должна быть предоставлена конечному пользователю с учетом защиты как от неправомерного использования, так и от умышленного искажения данных.

Поскольку электронные карты могут только ограниченно использовать криптографические методы защиты на уровне файла или GIS-системы, наиболее оптимальным представляется использование стеганографических методов. Стеганография – наука о способах передачи скрытого сообщения в открытой среде или о хранении скрытого сообщения в открыто хранящемся объекте, при которых не возникает подозрений о наличии скрытого сообщения. Скрытое сообщение встраивается в не привлекающий внимания объект, называемый контейнером, который направляется адресату или размещается в общедоступной области. В данном случае в качестве контейнера используется описание пространственных элементов электронных карт, а основной задачей является размещение в электронных картах скрытых меток (водяного знака) для подтверждения авторства электронных карт. Картографические данные многих коммерческих организаций намеренно содержат стеганографические метки в данных. Эти метки предназначены для определения факта незаконного копирования и распространения электронных карт.

Создание цифровой карты можно рассматривать как переработку исходного картографического изображения и создание производного картографического векторного изображения, неотъемлемой частью которого является база данных. Обычно для обработки электронных карт используется специальное программное обеспечение, например ArcGIS или MapInfo, но формат электронной карты может быть сведен к таблице, столбцами которой являются столбец с описанием пространственной области и набор столбцов с атрибутивной информацией об этой области, например о высоте над уровнем моря, глубине грунтовых вод, этажности здания и т. д. В каждой строке такой таблицы содержится пространственное описание

и атрибуты только для одной области. В результате набор строк дает полную электронную карту. Описание пространственных объектов в файлах электронных карт обычно производится в формате WKT (Well Known Text), который является основным языком разметки текста для представления объектов векторной геометрии на карте, пространственных систем координат и преобразований между пространственными системами. Поскольку WKT представляет собой подмножество языка XML и чрезвычайно близок к формату описания путей в формате векторной графики SVG, то к контейнерам, представляющим собой векторную карту или изображение в формате SVG, могут быть применены классические методы текстовой стеганографии и методы, использующие особенности формата [1–3]. Формат тегов описания путей позволяет размещать скрытую информацию, добавляя дополнительные элементы в геометрические фигуры. При описании фигур используется цветовая модель RGB, что позволяет внедрять скрытую информацию в незначительном изменении параметров цвета. Игнорирование браузерами неверных атрибутов позволяет осуществлять подмену атрибутов по заранее определенному алгоритму.

Обработку данных электронных карт часто производят в базе данных, преобразуя их в таблицу. Многие системы управления базами данных позволяют обрабатывать пространственные данные: находить пересечения и вложения географических объектов, расстояния между объектами различного вида. Пространственные данные могут переноситься между базой данных, поддерживающей обработку пространственных данных, и специфическими форматами файлов хранения электронных карт.

В литературе широко освещается возможность осаждения скрытой информации в файлы электронных карт. В последние годы увеличилось число публикаций, посвященных проблеме осаждения скрытых меток (водяного знака) в файлы электронных карт с целью подтверждения целостности и авторства, в то время как ранее основной интерес сосредотачивался на растровых картах, которые представляют собой изображение. При осаждении скрытых меток все стеганографические методы могут быть разделены на две основные группы: изменение характеристик отдельных вершин пространственных объектов и трансформация пространственного объекта в целом. При изменении характеристик отдельных вершин пространственных объектов встраивание может производиться путем изменения младших цифр координат вершин пространственных объектов, изменения топологии, т. е. объединения или разделения пространственных объектов, а также деления электронной карты на взаимосвязанные части. Достоинствами таких методов являются простая программная реализация и объем размещаемого водяного знака, а основным недостатком – низкая стойкость к атаке на конкретный метод. К методам трансформации пространственного объекта в целом относятся методы, использующие

вейвлет-преобразование, дискретное преобразование Фурье и дискретное косинусное преобразование. Данные методы обеспечивают высокую стойкость к атакам, основанным на пространственных преобразованиях, таких как поворот или масштабирование, однако они подходят не для всех типов электронных карт и сложно реализуются.

Перечислим наиболее часто применяемые подходы к осаждению скрытых меток в электронных картах. К ним относятся так называемые нулевые водяные знаки, которые используют ключевые характеристики стеганографического контейнера при генерации водяного знака. Адаптивные водяные знаки размещаются в различных областях электронной карты в зависимости от ее характеристик. Множественные водяные знаки предполагают наличие нескольких водяных знаков, нанесенных при помощи различных стеганографических методов и распознаваемых разным программным обеспечением. Применение множественных водяных знаков позволяет контролировать целостность осаждаемой скрытой информации, что может быть использовано, например, при решении задачи защиты права интеллектуальной собственности на изображения либо их части. К обратимым водяным знакам относятся такие водяные знаки, которые позволяют получить оригинальный контейнер после извлечения водяного знака. Под аддитивным водяным знаком понимается добавление водяного знака в координаты вершин полиномов пространственных объектов.

Наиболее перспективным направлением исследований представляется реализация стеганографического метода, основанного на добавлении множественных обратимых аддитивных водяных знаков, обеспечивающих зависимость пространственных данных друг от друга.

Список литературы

1. Blinova, E. The use of steganographic methods in SVG format graphic files / E. Blinova, N. Shutko // *New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation: Proc. of the 10th Intern. Conf., Zakopane, Poland, 23–26 June 2017 / Lublin University of Technology; Media Patronage "Przegląd Elektrotechniczny"*. – Lublin, 2017. – P. 45.

2. Блинова, Е. А. Стеганографический метод на основе встраивания дополнительных значений координат в изображения формата SVG / Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // *Тр. БГТУ. Сер. 3. Физ.-мат. науки и информатика*. – 2018. – № 1(206). – С. 104–109.

3. Блинова, Е. А. Защита целостности данных электронных карт стеганографическим методом / Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // *Тез. Четвертой МНПК «Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018»*. – Минск, 2018. – С. 147.