

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

**Материалы конкурса ГИС-проектов
студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь,
проведенного в рамках празднования
Международного Дня ГИС 2016**

Минск, 16 ноября 2016 г.

Ответственный редактор
Д. М. Курлович

МИНСК
2016

Редакционная коллегия:

кандидат географических наук, доцент Д. М. Курлович (отв. редактор),
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Н. В. Клебанович,
доктор географических наук, профессор Ю. М. Обуховский,
кандидат географических наук, доцент Н. В. Ковальчик,
кандидат географических наук, доцент А. А. Карпиченко,
кандидат географических наук Л. И. Смыкович,
Н. В. Жуковская, О. М. Ковалевская, С. Н. Прокопович.

Рецензенты:

кандидат географических наук, доцент А. А. Топаз,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент В. Э. Кутырло.

ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс] : материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного Дня ГИС 2016, Минск, 16 ноябр. 2016 г. / редкол. : Д.М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2016. – 143 с.

Представлены научные работы, принимавшие участие в конкурсе ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенном в рамках празднования Международного Дня ГИС 2016 на географическом факультете Белорусского государственного университета.

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов по геоинформационным технологиям, географов, гидрометеорологов, экологов, геологов, студентов географических и геологических специальностей.

ÓБелорусский государственный университет, 2016
ÓКоллектив авторов, 2016

совпадающую с существующим объектом данного слоя, существенно повысив производительность труда при векторизации.

Третьим способом решения стало использование опции Avoid Intersection. В этом случае можно было создаваемый полигон накладывать на существующий, а зона взаимного перекрытия автоматически удалялась из создаваемого полигона. Совместно с этой опцией целесообразным оказалось использование модуля Digitizing Tools. Если создаваемый объект выходил за пределы существующих объектов (пересекал каналы), то разбивая составной объект с помощью одной из команд данного модуля можно было удалить лишний. Непосредственно работы по векторизации плана хозяйства по данной технологии заняли 4,5 часа.

По результатам векторизации была составлена экспликация земель. Площади в экспликации, полученной по результатам векторизации, и по материалам дела несколько отличались. Величина расхождения мало зависит от площади контуров. Наибольшие расхождения выявлены у контуров ограниченных каналами и дорогами.

Четвертым этапом стало формирование условных знаков, нанесение надписей и оформление компоновки для печати. Необходимо отметить, что этот этап не менее трудоемок, чем сама векторизация. Для QGIS отсутствуют готовые шаблоны легенд, и их требуется формировать заново.

Подводя итог, необходимо отметить, что формирование картографической основы для целей землеустройства в ГИС QGIS выполнять сложнее, чем в ГИС ArcGIS. Причин здесь множество: разные модели организации данных, неодинаковый набор инструментов, отсутствие готовых шаблонов, недостаточное количество актуальной документации переведенной на русский язык.

СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАРШРУТОВ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

**А. В. Вешторт, П. Ю. Горбань, Д. В. Царегородцев,
А. В. Бордушко, Е. Р. Черняк**

студенты 4 курса кафедры интеллектуальных информационных технологий
факультета информационных технологий и управления Белорусского
государственного университета информатики и радиоэлектроники

С.А. Самодумкин

ст. преподаватель кафедры интеллектуальных информационных технологий
факультета информационных технологий и управления Белорусского
государственного университета информатики и радиоэлектроники

В современном мире железнодорожный транспорт является одним из наиболее популярных способов перевозки пассажиров и багажа благодаря хорошему соотношению цена / качество перевозки.

Существующая в Республике Беларусь маршрутная сеть обеспечивает перевозки пассажиров в международном, межрегиональном и региональном сообщениях, в сообщении с Национальным аэропортом, а также между г. Минском и городами-спутниками. В настоящее время железнодорожное сообщение охватывает более 2100 населенных пунктов республики. Для обеспечения перевозок задействован парк пассажирских вагонов, состоящий из 1518 единиц, из которых непосредственно для перевозки пассажиров используется 1448 вагонов: 58 спальных вагонов (СВ), 17 – РИЦ, 782 – плацкартных, 536 – купейных, 55 – межобластных. Для улучшения комфорта проезда пассажиров осуществляется обновление подвижного состава [1].

Целью данной работы является разработка прототипа системы, позволяющего легко и быстро построить железнодорожный маршрут между двумя любыми станциями республики. Для удобства представления информации о таких маршрутах было решено использовать семантические сети.

Семантическая сеть (G) – это знаковая конструкция (текст), представляющая собой математическую структуру, которая задается пятеркой

$$G = (V, C, I, M, K),$$

где V – множество вершин (первичных элементов), C – множество связей (вторичных элементов).

Каждая такая связь связывает между собой некоторое число элементов семантической сети. Такими связываемыми элементами (компонентами связи) могут быть как вершины, так и другие связи семантической сети. В зависимости от числа связываемых элементов (компонентов) связи бывают бинарными, тернарными и т.д. В рамках связи её компоненты могут иметь либо разные, либо одинаковые роли. В зависимости от этого связи бывают ориентированными и неориентированными.

I – семейство бинарных ориентированных отношений инцидентности, которые связывают связи семантической сети с их компонентами. При этом разные отношения инцидентности задают разные роли компонентов связей.

M – алфавит элементов семантической сети, который представляет собой «синтаксически» (формально) реализуемое выделение различных множеств элементов путем «приписывания» этим элементам различных меток из множества M .

K – множество ключевых узлов. Множество M от множества K отличается только синтаксическим способом выделения различных подмножеств из множества $(V \cup C)$. При этом использование ключевых узлов (множества K) требует явного введения во множество связей (C) связей принадлежности, которые связывают ключевые узлы с теми элементами семантической сети, которые принадлежат множествам, обозначаемым этими ключевыми узлами.

Различные семантические сети могут иметь различные алфавиты элементов (различные наборы меток на элементах семантических сетей). Следовательно, можно говорить о семантических сетях, представленных в разных алфавитах, а также о различных языках семантических сетей, каждому

из которых ставится в соответствие свой фиксированный алфавит, в котором представляются все семантические сети, принадлежащие этому языку.

Язык семантических сетей в заданном алфавите (M) – это множество семантических сетей, алфавитом каждой из которых является множество M [2].

Open semantic Technology for Intelligent Systems (далее OSTIS) – это открытый проект, направленный на создание массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем различного назначения [3].

В состав OSTIS входят:

- библиотека типовых, многократно используемых и семантически совместимых компонентов интеллектуальных систем (компонентов баз знаний, интеллектуальных решателей задач, интеллектуальных пользовательских интерфейсов);
- семейство совместимых языков семантического представления знаний различного вида, обеспечивающих семантическую совместимость не только многократно используемых компонентов интеллектуальных систем, но и целых интеллектуальных систем;
- семейство совместимых семантических моделей решения задач [4].

Для представления знаний о железнодорожных маршрутах и железнодорожной сети в целом было решено использовать формальный семантический язык Semantic Code (далее SC), являющийся основным языком представления знаний проекта OSTIS.

Пример формализации знаний на языке SCg (Semantic Code Graphics), подязыке SC, представлен на рисунке 1.

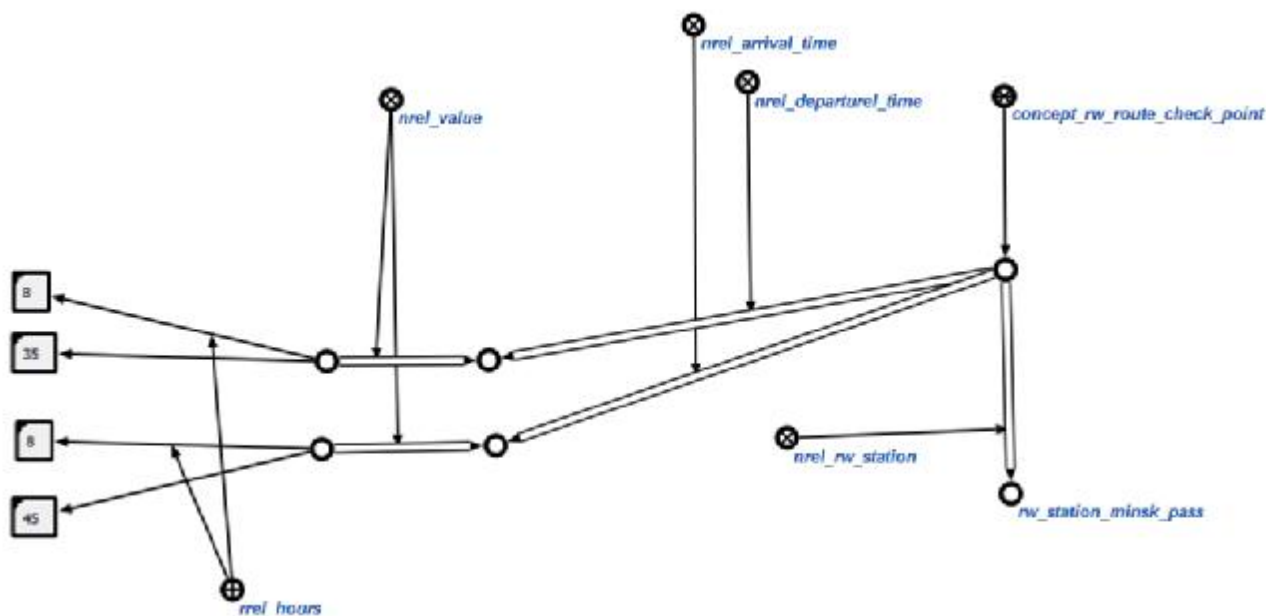


Рисунок 1 – Представление одной точки маршрута на языке SCg

Для извлечения данных о поездах были использованы веб-картографический проект OpenStreetMap, сайт Белорусской железной дороги и язык Python.

OpenStreetMap (OSM) – некоммерческий веб-картографический проект по созданию силами сообщества участников – пользователей Интернета подробной свободной и бесплатной географической карты мира.

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода.

После извлечения данные были автоматически формализованы и представлены на языке SCs (Semantic Code String), подязыке SC, с помощью шаблонизатора Jinja (рисунок 2).

```
ch4316730349176577892 <- concept_rw_route_check_point;

=> nrel_rw_station:
    s4316730349176577892;

=> nrel_main_idtf:
    [Сосновый бор];

=> nrel_arrival_time:
    ...
    (*
        <= nrel_value:
            ...
            (*
                -> rrel_hours:
                    17;;
                -> rrel_minutes:
                    47;;
            *);;
    *);;

=> nrel_departure_time:
    ...
    (*
        <= nrel_value:
            ...
            (*
                -> rrel_hours:
                    17;;
                -> rrel_minutes:
                    48;;
            *);;
    *);;
```

Рисунок 2 – Представление одной точки маршрута на языке SCs

Для получения информации об оптимальных маршрутах был разработан набор sc-агентов на языках Python и F#.

SC-агенты – самостоятельные субъекты, каждый из которых способен выполнять соответствующий ему класс действий, направленных на изменение состояния sc-памяти. Каждое такое действие инициируется возникновением в sc-памяти ситуации или события определенного вида. Результатом каждого такого действия является генерация (создание) новых ситуаций или событий в sc-памяти. Частью такого результата является регистрация факта успешно или

неуспешно выполненного действия (это часть языковых средств синхронизации действий sc-агентов) [2].

В рамках разработки прототипа системы построения оптимальных маршрутов были разработаны следующие агенты:

- агент поиска минимального пути между двумя станциями;
- агент поиска станций, находящихся в n часах езды от определенной станции;
- агент поиска маршрута, включающего в себя определенные станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт БЖД [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rw.by>.
2. Голенков, В.В. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Материалы Междунар. научн.-техн. конф «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2011)», Минск, 10-12 февраля 2011 г. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 21–58.
3. Сайт конференции OSTIS [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.conf.ostis.net>.

УЧЕБНЫЕ КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКИ В БГУ

И. Г. Игнатовская, С. М. Зенькова, Е. К. Трыханкина

студенты 3 курса кафедры почвоведения и ЗИС географического факультета
Белорусского государственного университета

Д. М. Курлович

к.г.н., доцент, доцент кафедры почвоведения и ЗИС
географического факультета Белорусского государственного университета

Для закрепления теоретических основ и приобретения практических навыков в области ГИС и землеустроительной деятельности для студентов 2 курса специальности «Геоинформационные системы» географического факультета Белорусского государственного университета в учебном плане предусмотрено проведение учебных комплексной геоинформационной и землеустроительной практик.

Комплексная геоинформационная практика проводится на территории г. Минска и в его окрестностях, землеустроительная практика проходит на территории учебной географической станции «Западная Березина» Воложинского района Минской области.

Основной целью комплексной геоинформационной практики являлось закрепление теоретических и практических знаний, полученных в рамках изучения курсов «Введение в ГИС», «Геоинформатика», «ГИС-операции и технологии», а также получение основных навыков полевых и камеральных работ по сбору информации для ГИС, проектированию баз геоданных,