

О МОДЕЛИРОВАНИИ ДАННЫХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Рудикова Л. В.

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь
e-mail: rudikowa@gmail.com*

Современные города представляют собой достаточно сложные структуры, развитие которых определяется многими факторами. Как правило, при описании современного города необходимо учитывать большое число различных аспектов – средовых, социальных, экономических, экологических и др., а также – комплексы взаимосвязанных мероприятий, которые должны обеспечивать развитие городов как последовательное достижение поставленных целей. При рассмотрении процессов управления городскими территориями сложность задач обуславливается именно большим количеством взаимосвязанных факторов и процессов, которые подлежат рассмотрению и оптимизации [1].

Следует отметить, что конечной целью развития современных городов (а также, пожалуй, и других населенных пунктов) является улучшение качества жизни населения [2], переход к новым видам экономической деятельности, в которых человек является главной действующей силой.

На текущем этапе проходят становления новые процессы к управлению развитием городских территорий, учитывающие потребности населения и ориентированные на формирование комфортной городской среды для всех категорий граждан. Таким образом, появляется необходимость выявления, учета и управления требованиями к развитию городских территорий в современных условиях с учетом их возможной противоречивости и латентности. Отметим, что указанная задача является слабо формализованной и требует отдельного самостоятельного решения для каждого рассматриваемого случая и города (населенного пункта) [3, 4].

Однако, на наш взгляд, в дальнейшем, с учетом мирового опыта и накопленных данных о городской среде в Беларуси, задача моделирования данных городской среды может являться первоначальной и основополагающей при рассмотрении комплексного подхода к формализации городских данных и процессам управления развитием городских территорий.

Таким образом, существует необходимость разработки нового методологического подхода к описанию городских территорий Беларуси как сложной комплексной системы, которая формируется градостроительной средой, населением, требуемыми инфраструктурами и взаимодействиями, темпоральными и другими аспектами [см., например, 5, 6].

В предлагаемой статье излагается подход, основанный на построении информационной модели города, отражающей особенности его внутренней структуры объектов, их взаимовлияния, а также взаимодействия с населением. В качестве методологии при исследовании данных о городской среде используется системный анализ и структурная методология, что позволяет обеспечить учет главных объектов, процессов и других составляющих для реализации комфортной городской среды всех категорий жителей.

Для описания данных городской среды используется онтологический подход [4], что предполагает описание всех основных городских объектов и их возможных взаимодействий [7].

Основными составляющими физической городской среды являются следующие подмножества классов объектов городской среды: здание, двор, квартал, территория озеленения, водный объект, малая архитектурная форма, дорога. Возможно также рассмотрение и включение и других (при необходимости) классов объектов. Как правило, каждый класс объектов городской среды может быть оценен с использованием определенных показателей оценки состояния. Перечислим основные возможные показатели для оценки состояния объектов городской среды: состояние, техническое состояние, инклюзивность, благоустройство, освещенность, доступность, экологическое состояние, внешнее состояние, аварийность, загруженность. Понятно, что в зависимости от объектов, указанные показатели используются не все сразу и могут различаться.

Для объектов городской среды также характерно следующее:

- состояние объекта городской среды определяется значениями атрибутов данного объекта и их соответствием требованиям;
- наличие или отсутствие объектов городской среды в конкретном месте; определение состава новых объектов позволяет сформировать итоговый (целевой) образ городской среды с точки зрения необходимых форм взаимодействия жителей с городской средой;
- наличие или отсутствие конфликтных видов деятельности в рамках одного объекта городской среды.

С учетом дальнейшего анализа предметной области городской среды, а также применяя системный подход и структурную методологию разработки информационных систем, можно предложить следующую концептуальную модель базы данных для объектов городской среды (рис. 1), которая в дальнейшем будет использована при разработке универсальной онлайн системы накопления и анализа данных, связанных с различными объектами города и их взаимодействиями.

Основными сущностями концептуальной модели, разработанной в рамках ER-нотации [8], являются следующие:

Сущность **Building** – предназначена для хранения основной информации о зданиях (объектах городской среды)

Сущность **Road** включает основную информацию о дорогах (объектах связи в городской среде).

В сущности **GreenZone** хранится основная информация о зеленых зонах города (парки, лесомассивы, прогулочные зоны и т.д.).

Сущность **WaterObject** включает основную информацию о водных объектах города (включая естественные и искусственные водные объекты).

В сущности **Yard** хранится основная информация о дворах данного района (региона) города.

Сущность **MAF** характеризует малые архитектурные формы, которые встречаются среди объектов городской среды

В сущности **ConditionInfo** хранится информация об оценочном состоянии объектов городской среды (состояние фасада, освещенность, качество благоустройства и др.).

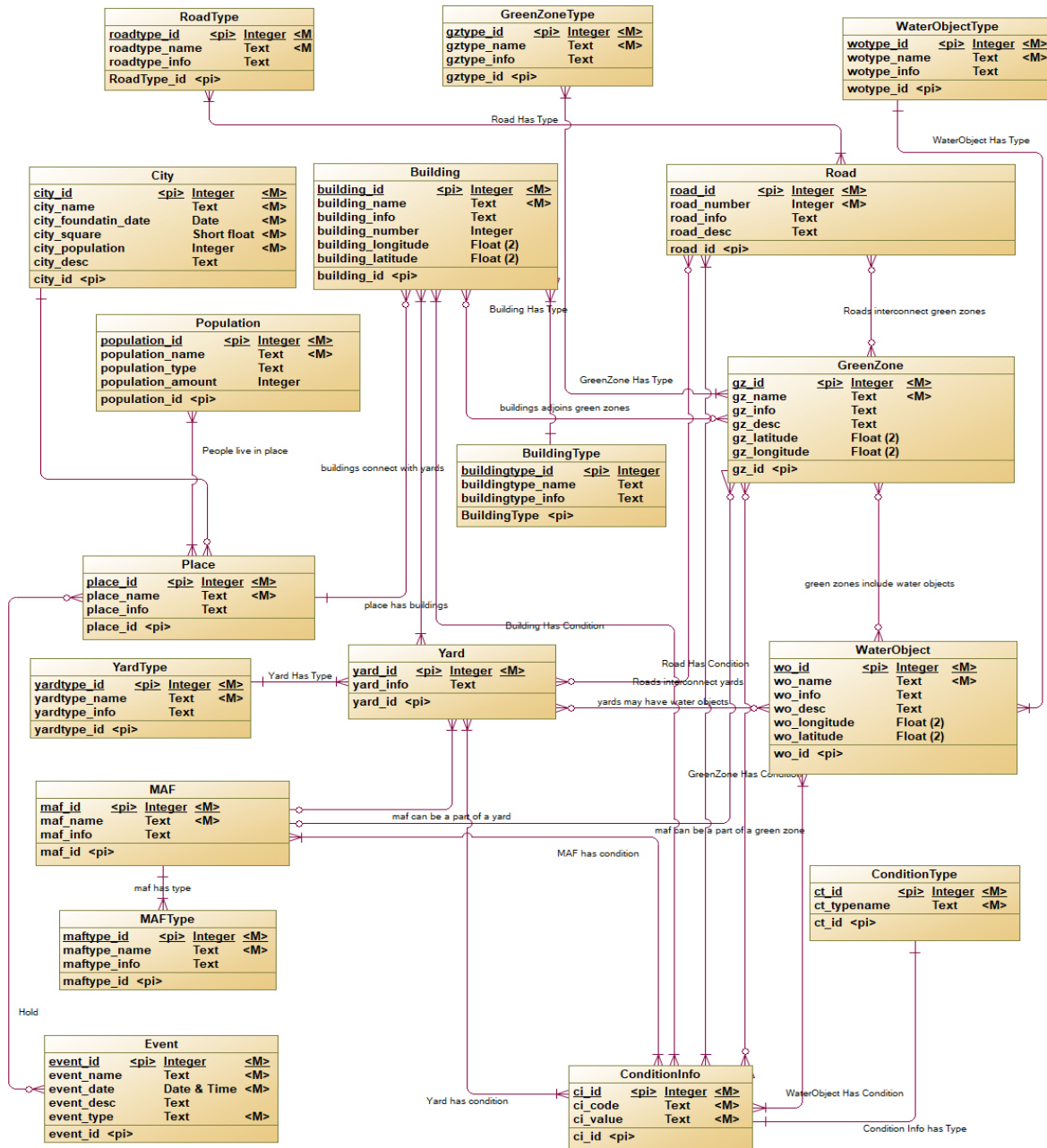


Рис. 1. Концептуальная модель для объектов городской среды

Отметим также в концептуальной модели присутствуют сущности-справочники, определяющие конкретный тип объекта городской среды или другие необходимые параметры более общего вида (BuildingType, YardType и др.). Например, в сущности Place хранится информация об определенном районе (округе, административной единице), сущность City – хранит основную информацию о городе, для которого собираются все необходимые данные и т.д.

Приведем также примеры связей между сущностями в предложенной концептуальной модели данных.

Сущность City связана с сущностью Place связью один-ко-многим, причем со стороны City имеется частичная степень участия, а со стороны Place – полная степень участия.

Сущность Place связана с сущностью Building связью один-ко-многим; со стороны Place имеется частичная степень участия, а со стороны Building – полная степень участия.

Сущность Building связана с сущностями GreenZone и Yard с соответственными связями многие-ко-многим, что подразумевает возможность нахождения зданий в нескольких территориях озеленения и примыкания ко многим дворам; отметим также со стороны всех указанных сущностей имеется частичная степень участия.

Сущность GreenZone связана с сущностями Road и WaterObject с соответственными связями многие-ко-многим, что подразумевает возможность нахождения зеленых зон рядом с различными дорогами и примыкания к различным водным объектам; отметим также со стороны всех указанных сущностей имеется частичная степень участия.

Сущность WaterObject связана с сущностью Yard связью многие-ко-многим, причем со стороны обеих сущностей имеется частичная степень участия.

Сущность Yard связана с сущностями с Road и Building с соответственными связями многие-ко-многим, что подразумевает возможность нахождения дорог рядом со дворами и зданиями. Дополнительно сущность Yard связана с сущностью MAF связью многие-к-одному; отметим также частичную степень участия всех сущностей в описанных отношениях.

Проведя анализ, было решено, что лучшим решением в вопросе накопления данных является реализация двух путей получения информации. Первый это автоматический сбор данных со сторонних интернет-источников, таких как картографические службы, сервисы погоды и другие [9, 10]. Вторым способом накопления данных является ввод данных и манипуляция над ними пользователем.

Неотъемлемой частью проектирования любой системы является выявление её функциональной модели. Поэтому следующим шагом в определении основных требований к системе стало выявление её основных функций: просмотр информации об объектах городской среды; предоставление статистической информации в виде графиков и диаграмм; проведение сравнительной характеристики городских объектов; составление рейтингов городских мест в целом по ряду характеристик; манипуляция над данными (добавление, удаление, редактирование); выявление наиболее благоприятных для отдыха или работы; выявление городских объектов, нуждающихся в обслуживании.

Системы подобного рода в большинстве случаев реализуются с учетом следующих уровней: уровень базы данных; уровень доступа к данным; сервисный уровень; уровень, включающий бизнес-логику; уровень взаимодействия с пользователем.

Все уровни минимально связаны друг с другом. Осуществляется это за счёт использования API.

Очевидно, что предложенный подход включает ограничения, такие как сложность в сборе информации и в описании жизненных сценариев населения. Однако, с точки зрения авторов, главным преимуществом является обеспечение систематизации и анализа собираемых данных в рамках единого формализма. Это позволяет не упустить важной информации при анализе и планировании развития городских территорий, а также – выявлять своевременно как положительные, так и отрицательные тенденции в развитии городских территорий, планировать изменения, улучшающие как качество жизни населения, так и конгломерат городских территорий.

Литература

1. Dębek, M. (2014). Towards people's experiences and behaviours within their worlds: The integrative-transactional framework for studying complex people-environment interactions. *Social Space*, 8(2), 1–55
2. Griego D. et al. Sensing and mining urban qualities in smart cities // *Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, 2017 IEEE 31st International Conference on. – IEEE, 2017. – С. 1004-1011
3. Chen Y., Sabri S., Rajabifard A., Agunbiade M. An ontology-based spatial data harmonisation for urban analytics // *ScienceDirect*, 2018
4. Psyllidis A., Bozzon A., Bocconi S., Bolivar C.T. A Platform for Urban Analytics and Semantic Data Integration in City Planning // *Springer*, 2015
5. Zhang Y. et al. Real-time Machine Learning Prediction of an Agent-Based Model for Urban Decision-making // *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems. – International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 2018. – С. 2171-2173
6. Kontokosta C. E., Tull C. A data-driven predictive model of city-scale energy use in roads // *Applied energy*. – 2017. – Т. 197. – С. 303-317.
7. Bellini P. Journal of Visual Languages and Computing Km4City ontology road vs data harvesting and cleaning for smart-city services \$ / P. Bellini, M. Benigni, R. Billero, P. Nesi, N. Rauch // *J. Vis. Lang. Comput.* – 2014. – Т. 25 – № 6 – 827–839 с.
8. Рудикова, Л.В. Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальностям «Программное обеспечение информационных технологий», «Экономическая кибернетика», «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)», «Информационные системы и технологии (в экономике)» / Л.В. Рудикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 352 с.
9. Rudikowa, L. The development of a data collection and analysis system based on social network users data // L. Rudikowa, O. Myslivec, I. Savenkov, A. Nenko, S. Sobolevsky / *Procedia Computer Science*. – 2019. Vol. 156. – P. 194-203.
10. Рудикова, Л.В. О концепции создания системы агрегации и обработки данных пользователей социальных сетей // Л.В. Рудикова, О.Р. Мысливец / *Системный анализ и прикладная информатика*. – Мн.: БНТУ, 2018. – №4. – С. 65-72 .