Параметрическое моделирование с ГИС

Существующие системы городского планирования и дизайна и потоки работ не эффективно поддерживают быстрый итерационный процесс разработки, способный генерировать и оценивать широко масштабные городские модели. Одним из ключевых недостатков является отсутствие гибкости потоков работ, чтобы поддержать итерационное design generation и планирующие процессы. Мы представляем и демонстрируем параметрическую моделирующую систему, Mobius, которая может быть легко привязана к ГИС для создания модульных рабочих потоков(прим. Что это значит), обеспечивает новый подход для визуального программирования, который интегрирует ассоциативный и императивный стили программирования(прим. Разобраться, что это), использует богатую топологическую структуру данных, которая позволяет добавлять произвольные атрибуты данных к геометрическим сущностям на любом топологическом уровне, и полностью web-based. Презентация состоит из пяти главных шагов, которые чередуются между QGIS и Mobius, генерируя и обобщая городскую модель, основываясь на условиях местности, и используя библиотеку параметрических городских типологий, и использует в качестве ключевого обучения студийный проект городского проектированияЮ в котором студенты набросали множество правил, которые определили покрытие местности и высоты здания, основываясь на приближении к различным элементам в проектировании.

Введение

Системы городского планирования и дизайна и потоки работы не эффективно поддерживают быстрый итерационный процесс, способный генерировать и оценивать широко-масштабные городские модели.

Одним из ключевых недостатков является недостаток гибкости в потоках работ, чтобы поддержать повторяющиеся генерирование дизайна и анализы производительности, и легко интегрироваться в процессы дизайна и планирования. Особенно, если эти процессы – динамические, совместные, ограниченные временем, навыками и доступностью систем. В то время как различные системы существуют для того, чтобы поддержать анализ производительности в пределах систем городского планирования и дизайна, эти оказываются ни простыми в использовании, ни гибкими, к тому же не могут быть легко интегрированы с другими системами, которые могут служить другими системами потоков работ.

Различные системы параметрического городского проектирования уже существуют. Belrao et. al.(2011) представляет параметрическую городскую систему проектирования, которая обеспечивает автоматическую обратную связь на число городских индикаторов и мер плотности(прим. имеется в виду плотность застройки?). Konig(2015) представил библиотеку с открытыми источниками для вычислительного анализа и синтеза, называемую CPlan, которая поддерживает оптимизацию пространственных конфигураций. Тем не менее, обе системы только рассматривают здания как прямоугольные блоки и не поддерживают разделение в типологиях зданий. Knecht и Konig(2012 представили инструмент, который по заданной сети улиц создает строительные участи и здания, последние четырех типов: здания в ряд(прим. row buildings), дворовые здания(прим. courtyard buildings), ленточные здания(прим. Ленточные здания) и свободно стоящие блоки(прим. Free-standing blocks). Тем не менее, инструмент поддерживает только один тип зданий одновременно и аналогично действует с другими параметрами, например, высота зданий(прим. Building depth - Building Depth means the horizontal distance between the front yard setback required on a lot and the portion of the building's rear main wall furthest from the required front yard setback, measured along a line that is perpendicular to the front yard setback line). В связи с этим, он основным образом фокусируется на малых исследованиях.

Esri CityEngine (Muller et al. 2016) рассматривает процедурный моделирующий подход для создания 3D моделей города. Именно, он принимает основанный на правилах подход, основанный на грамматике форм(прим. Особое понятие <https://ru.wikipedia.org/wiki/Shape_grammar>) , но использующий процедурные правила. В то время как CityEngine очень исчерпывающий в терминах моделирования различных типологий зданий, включающих их внешний вид, это главным образом нацелено на 3D визуализацию через анализ и оценку(прим. Или анализа и оценки). Вдобавок, много работы в использовании CityEngine для генерации 3D городских пейзажей делается вручную в действительности, разрабатывая или выбирая правила, который применяются к конкретным участкам, для того чтобы сгенерировать соответствующие строения. В конце концов, хотя CityEngine и поддерживает некоторый анализ, он довольно ограничен и данные, сгенерированные в пределах CityEngine, не могут быть легко экспортированы обратно в 2D GIS окружающую среду(кроме Esri ArcGIS) для детального анализа и оценки.

Модульные потоки работ.

Модульные потоки работ, которые могут быть легко адаптированы пользователем, представляют особый интерес. Такие потоки работы часто опираются на различные программные системы, которые должны быть без проблем соединены, для того чтобы позволить пользователю переключаться назад и вперед между моделированием и анализом(прим. Какие системы, как соединены?). Потоки работ, способные интегрировать географическую картографию(прим. Mapping) и параметрические моделирующие системы, могут позволить разрабатывать различные быстрые итерационные методы. Географическое картирование использует ГИС, такие как QGIS и Esri ArcGis. Параметрическое моделирование в общем поддерживается CAD системами(прим. Computer Aided Design) вместе с различными плагинами, с четырьмя следующими популярными инструментами: McNeel Grasshopper, Bentley GenerativeComponents, Autodesk Dynamo и SideFX Houdini.

ГИС могут быть использованы для интеграции геопространственных данных различных типов, для генерации 2D карт как стартовой точки для городского проектирования исследовательских процессов(прим. urban design exploration process), и для выполнения различных типов 2D анализа, включая вычисления площади, анализ буффера и анализ сети. Системы параметрического моделирования могут быть использованы для генерации 2D расположения улиц и участков(прим. Parcel subdivision), для создания 3D городских эскизов и морфологий(прим. Urban massing studies and morphologies), и для выполнения различных типов 3D анализа, включая анализ с определенных точек (прим. View analysis https: //parametricmonkey.com/2016/01/21/view-analysis/), анализ солнечного излучения, анализ дневного света, и анализ конфиденциальности(прим. Privacy analysis). Более того, оба типа систем моделирования могут быть связаны с другими более продвинутыми симулирующими программами. Например, ГИС могут экспортировать для программ симуляции транспорта, и параметрические системы моделирования могут экспортировать данные для CFD(прим. Computational Fluid Dynamiс) симулирующих программ.

Способность легко обменивать дыне между ГИС и параметрическими системами моделирования может потенциально иметь результатом экосистему гибких потоков работ, которые могут быть изменены и приспособлены, чтобы справиться с широким разнообразием сценариев городского моделирования. Проблема заключается в том, что обмен данных между двумя системами может быть трудным. Основная причина этого – различия в том, как данные представлены в этих системах.

Моделирование с атрибутными данными.

Сравнивая представления, используемые ГИС и параметрическими системами моделирования, кроме 2D/3D различия, много различий могут быть определены. Например, параметрические системы моделирования обычно поддерживают широкое разнообразие геометрических типов, включая основанные на сплайнах(прим. Spline-based) кривые и поверхности. ГИС, с другой стороны, имеют расширенные наборы инструментов для работы с растровой и векторной графикой, но геометрические типы, поддерживаемые ими, часто состоят только из трех типов: точки, ломаные и многоугольники. Эти различия важны, однако для этого исследования ключевое различие состоит в том, как негеометрические данные могут быть ассоциированы с геометрическими сущностями в модели.

В ГИС, атрибутивные данные могут быть прикреплены к геометрическим сущностям, таким как точки, ломаные и многоугольники. Эти атрибутные данные могут представлять любую произвольную информацию, которую пользователь пожелает связать с геометрическими сущностями. Способность работать с атрибутными данными – фундаментальная особенность географического картирования, и может быть очень мощной.

Атрибутные данные могут быть показаны с использованием атрибутных таблиц, где каждая строка в таблице представляет геометрическую сущность, а каждые столбец отвечает за атрибут. Пользователи могут определить атрибутные значения явно или с использованием формул, которые вычисляют значения, основанные на геометрии или на других атрибутах. Атрибуты имеют свой тип, в основном могут быть целыми числами, числами с плавающей запятой, текстовыми строками или датами. Геометрические сущности и ассоциированные с ними атрибуты могут быть экспортированы в множество файлов разных форматов, включая Shape файлы и GeoJSON файлы.

В противоположность этому, многие CAD системы либо не позволяют атрибутным данным быть прикрепленным к геометрическим сущностям, либо только поддерживают их ограниченным образом. Одним из примеров является Trimble SketchUp, который позволяет данным добавляться в группы или компоненты. Тем не менее, это значит, что отдельные группы или компоненты нужно создать для каждой геометрической сущности, к которой необходимо прикрепить данные. Для больших моделей, это может стать очень обременительным.

Параметрические системы моделирования также не стремятся поддерживать атрибутные данные. Вместо этого, с этим типом данных необходимо работать как с отдельным потоком данных, что налагает значительную нагрузку управлении данными на пользователя. Например, в Grasshopper есть различные плагины для чтения и записи ГИС данных. Примером является Heron плагин, который способен импортировать различные ГИС данные из различных источников. Плагин обеспечивает узел, который может читать