САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Математико-механический факультет

Курсовая работа

Реализация встроенного парсера языка DOT в библиотеку QuickGraph

Выполнила:
Студентка 242 группы
Говоруха Оксана

Научный руководитель:
старший преподаватель
Григорьев Семён Вячеславович

Содержание

Введение

Для структурирования информации удобно использовать графы или диаграммы. Практически любые данные, в которых важны объекты и различные типы связей между ними хорошо моделируются графом. Объекты представляются как вершины, или узлы графа, а связи — как дуги, или рёбра. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах.

При работе с большими объемами данных уместно использовать специальные программы для их построения. С помощью библиотек для работы с графами можно реализовать огромное количество алгоритмов, которые могут иметь практическое применение: поиск кратчайшего пути, поиск циклов, проверка графа на связность и т. п.. Отдельные утилиты позволяют визуализировать графы, благодаря чему можно легче воспринимать ту структуру, с которой приходится работать и подробнее разобраться в связях.

Актуальной задачей является разработка более или менее универсальных библиотек, которые, с одной стороны, предоставляли бы пользователю высокоуровневые средства для работы с графами, а с другой, избавляли его от необходимости преобразований между различными внутренними представлениями графов.

Обзор

В настоящее время существует множество различных библиотек, предоставляющих средства для работы с графами. Они различаются не только внутренним представлением графов, но и набором встроенных алгоритмов для работы с ними, и средствами визуализации: некоторые библиотеки поддерживают только отрисовку графов, другие наоборот имеют слабые средства визуализации, но позволяют реализовывать большое количество алгоритмов для графов.

Среди существующих библиотек для работы с графами можно отметить следующие GrapX, JUNG, JGraphT и JGraph, QuickGraph, Boost, NetworkX, APSGraph, Arbor. Они написаны на разных языках и под разные платформы, каждая имеет как достоинства, так и недостатки.

GraphX for .NET - open-source библиотека для построения и визуализации графов, которая поддерживает множество различных алгоритмов раскладки графов и алгоритмов нахождения оптимальных путей ребер графа.

Boost представляет собой собрание библиотек классов, использующих C++ и предоставляющих удобный, кроссплатформенный интерфейс для работы с графами и не только.

APSGraph - объектно-ориентированная C++ библиотека для работы с ориентированными и неориентированными графами. Основной особенностью данной библиотеки является ориентация на максимальную производительность алгоритмов. В отличии от библиотеки Boost APSGraph не разделяет данные и алгоритмы по разным классам, что дает повышение производительности и инкапсуляцию данных. APSGraph содержит несколько алгоритмов, в частности такой не часто встречающийся алгоритм, как поиск всех циклов в ориетированном графе.

Библиотека NetworkX создана на языке Python и предназначенная для создания, манипуляции и изучения структуры, динамики и функционирования сложных сетевых структур. NetworkX имеет классы для работы с простыми, ориентированными и взвешенными графами, позволяет сделать узлом практически что угодно: текст, изображение, XML; поддерживает сохранение и загрузку графов в/из наиболее распространённых форматов файлов хранения графов; имеет встроенные процедуры для создания графов базовых типов, методы для обнаружения подграфов, К-дольных графов; может получать такие характеристики графа как степень вершин, высота графа, диаметр, радиус, длинна путей, центр. Также библиотека позволяет визуализировать сети в виде 2D и 3D графиков.

JGraphT - свободно распространяемая библиотека на языке Java, предоставляющая математические объекты и алгоритмы для работы с графами. JGraphT поддерживает

различные типы графов и позволяет хранить в узлах любой тип. JGraphT и JGraph две разные библиотеки, которые предназначены для различных целей. JGraphT ориентирована на структуры данных и алгоритмов, а JGraph ориентирована на отрисовку и предоставления графического интерфейса для редактирования. Две библиотеки дополняют друг друга и могут быть использованы вместе с помощью JGraphModelAdapter предоставленной JGraphT.

JUNG - Java-библиотека, позволяющая моделировать, анализировать и визуализировать данные, которые могут быть представлены в виде графа или сети. Включает большое количество алгоритмов и платформу для легкой отрисовки сетевых данных.

QuickGraph является портативной библиотекой, которая предоставляет общие структуры для описания ориентированных, неориентированных графов и алгоритмы под .net, такие как измерение глубины дерева, поиск кратчайшего пути и т.п.. Библиотека имеет слабые средства визуализации, однако позволяет использовать сторонние программы MsAgl(GLEE) и Graphviz.

Рассмотрим отдельно один из распространенных пакетов утилит, предназначенных для автоматичесской визуализации графов - Graphviz. Для описания используется язык - DOT, структура такого графа представляет собой список субграфов, где каждый элемент - конструкция вида %имя% { }, в фигурных скобках содержатся комментарии и инструкции, описывающие граф. Такое представление хранится в текстовом файле с расширением .gv или .dot . Программа dot из пакета утилит Graphviz, принимая текстовое описание графа на выходе формирует граф в виде графического, векторного или текстового файла (.svg, .pdf, .jpg и т.п.). К сожалению, кроме визуализации в Graphviz нет возможности работать с самим графом или любой древовидной структурой. Конечно, можно использовать библиотеку QuickGraph для работы, а затем с помощью GraphViz его отразить, но если уже имеется описание графа на языке DOT, то переносить его вручную будет довольно громоздко, и при больших данных займет много времени, также не исключено, что можно допустить ошибку в графе. Если бы библиотека QuickGraph могла самостоятельно переносить граф с языка DOT, то это экономило бы время и решало проблему с возможными ошибками.

Поддержка библиотекой QuickGraph не только возможностей визуализации с помощью Graphviz, но и работы с dot-графами: преобразование графа, описанного на языке DOT, в новое представление с помощью структур QG, дает возможность применять алгоритмы библиотеки к другим структурам(описаниям графов) и, следовательно, расширяет ее функционал. Так как QuickGraph не поддерживает автоматическую загрузку и преобразование графа с языка DOT, то наличие встроенного парсера упрощало бы работу с ними.

Постановка задачи

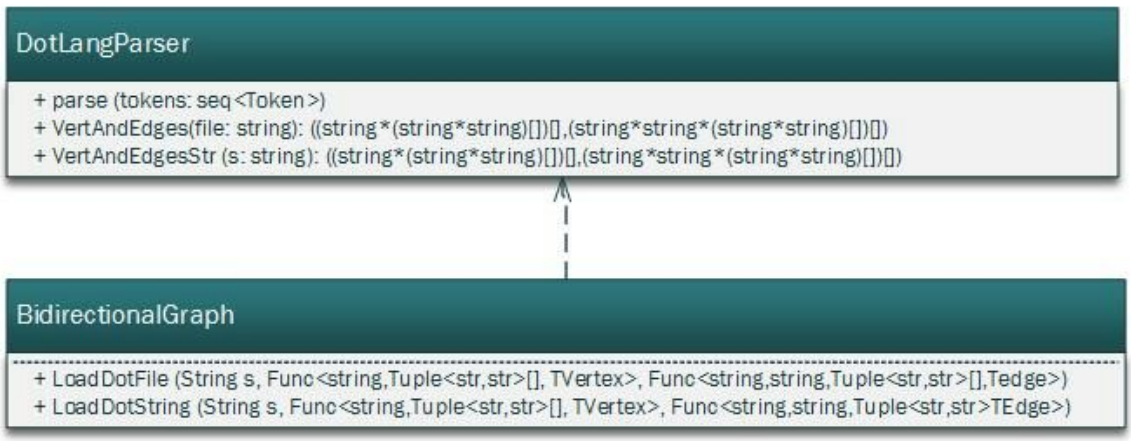
Основной целью работы является интегрирование парсера языка DOT в библиотеку QuickGraph. Для ее достижения должны быть поставлены следующие задачи:

1. Изучить документацию по библиотекам QuickGraph и GraphViz, сравнить различия реализации представлений и работы с графами
2. Реализовать метод в QuickGraph, позволяющий загружать файл с описанием графа на языке DOT или передавать описание, как аргумент
3. Встроить парсер в библиотеку QuickGraph и обеспечить получение на выходе нового представления графа с использованием структур библиотеки

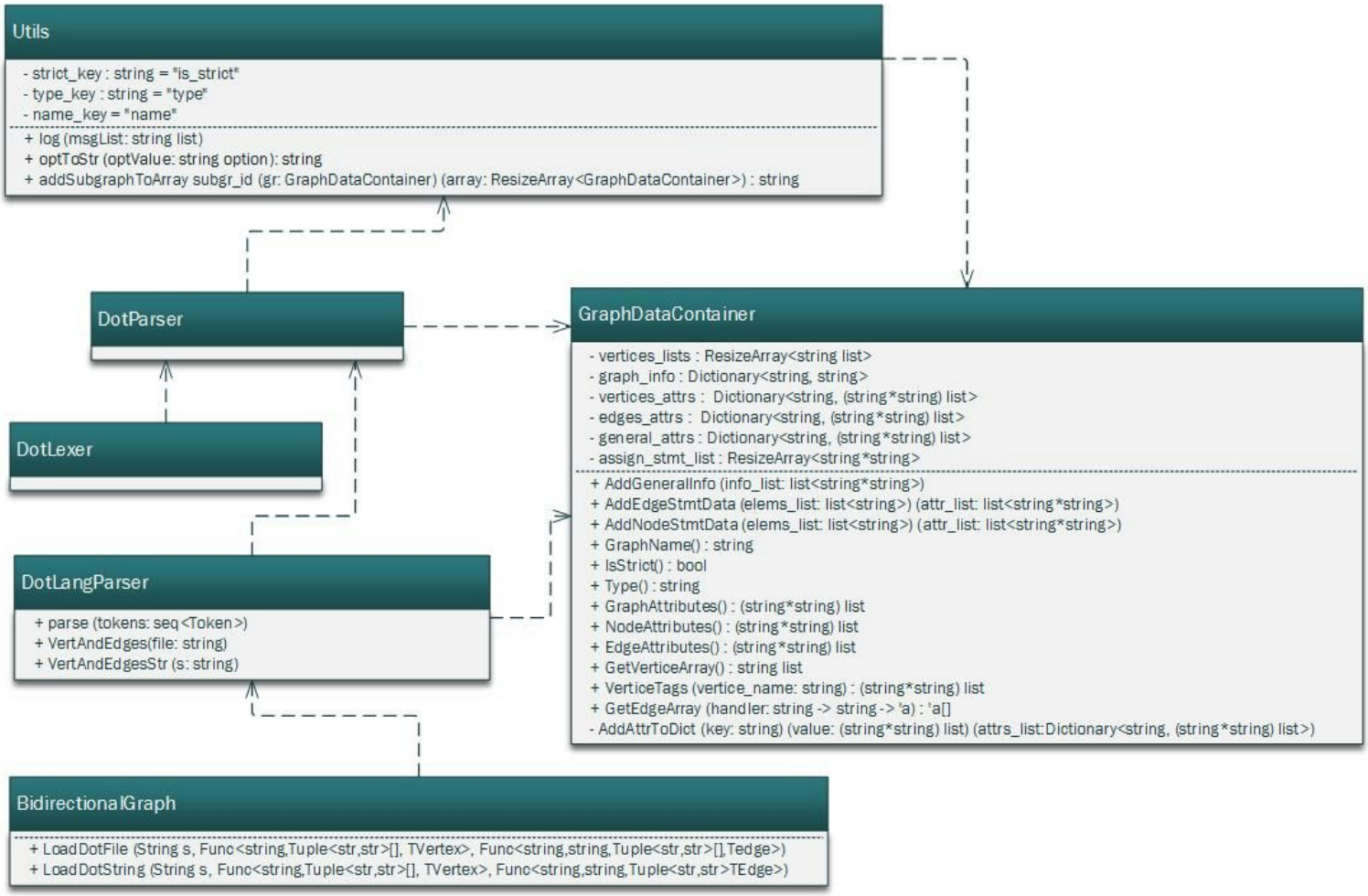
Реализация

Парсер языка DOT уже был написан, для дальнейшей с ним работы и возможности его встроить, надо чтобы он возвращал значения пригодные для интегрирования в библиотеку. В результате работы парсер собирает данные о поданном ему графе в тип GraphDataContainer, отдельно хранятся вершины, атрибуты ребер, атрибуты вершин, информация о самом графе, откуда в дальнейшем мы сможем их извлечь.

В QuickGraph реализовано большое количесво структур для графов, наиболее общими являются Bidirectional и Adjecency, но так как BidirectionalGraph хранит значение как о вершинах из которых исходит ребро, так и о тех, в которые входит, то было принято решение добавить метод в класс BidirectionalGraph<TVertex,TEdge>. Были реализованы два статических метода, которые автоматически инициализируют переменную и присваивают ей значение типа BidirectionalGraph<TVertex,TEdge>, один метод - для ввода пути к файлу с описанием графа на языке DOT, другой - для передачи самого описания графа в строке. Помимо файла методы должны принять функции, в которых будет объявлено тип нашей вершины и тип ребра. Внутри вызывается DotParser, которому передается только файл с описание нашего dot-графа, получаем две различные переменные, одна хранит массив вершин с их атрибутами, возвращаемый функцией VertWithAttrs или VertWithAttrsForStr в модуле DotLangParser, другая переменная хранит массив пар вершин с аттрибутами ребра, возвращаемый функцией EdgeWithAttrs или EdgeWithAttrsForStr. Для наглядности привожу часть полной диаграммы классов.



Ниже представлена полная диаграмма классов.



Вершины и ребра добавляются в BidirectionalGraph<TVertex,TEdge>, на выходе получаем исходный dot-граф представленный структурой из QuickGraph.

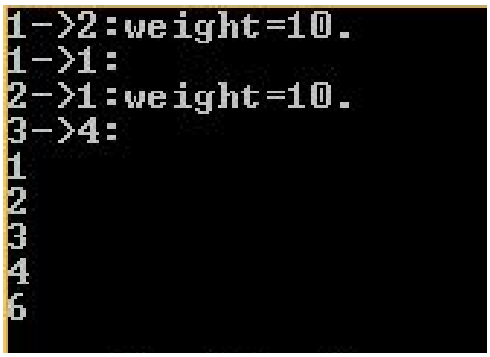
Например, зададим такие функции:
Func<string, Tuple<string, string>[], string> **func1** = (v, attrs) => v;
Func<string, string, Tuple<string, string>[], STaggedEdge<string, string>> **func2** = (v1, v2, attrs) => new STaggedEdge<string, string>(v1, v2, MyTaggs(attrs));
пусть исходный граф имеет такой вид:

```
strict graph test
{       6 [lable = \"v1\"]
        1[lable = \"v\"]
        1 -- 2 [weight = 10]
         2 -- 1
         1 [lable = \"vv\"]
         1 -- 1 [weight = 7]
          3 --4
};
```

Вызовем метод LoadDotString:

var **g2** = BidirectionalGraph<string, STaggedEdge<string, string>>.LoadDotString(str, **func1**, **func2**);

Выведем на экран ребра и вершины графа, получим следующее представление.



Заключение

Таким образом, был реализован метод в классе BidirectionakGraph<TVertex,TEdge> библиотеки QickGraph, который вызывает парсер языка DOT и возвращает экземпляр этого класса.
Также написаны тесты и примеры, помогающие проверить правильность работы данной реализации.

Список литературы

1. Документация к библиотеке QuickGraph: https://quickgraph.codeplex.com/documentation ;
2. Документация к GraphViz: http://graphviz.org/Documentation.php;