



Обзор задач синтаксического анализа графов

В рамках проекта лаборатории JetBrains

Автор: Рустам Шухратуллович Азимов, 546 группа
Научный руководитель: к.ф.-м.н., ст.пр. С.В. Григорьев

Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

27 декабря 2016г.

Синтаксический анализ графов

- Граф — коллекция генеалогических деревьев
- Вершины графа — люди
- Ребра представляют отношение между родителями и детьми (*parentOf* или *childOf*)
- Формальный КС-язык $L = \{parentOf^n childOf^n | n > 0\}$
- Пути, соответствующие языку L , соединяют потомков общего предка из одного поколения

- Существует множество вариаций задач синтаксического анализа графов
- Работы в данной области по-разному формулируют задачи и используют различную терминологию
- Сложность использования существующих результатов данной области (например, обобщение этих результатов с использованием других классов формальных языков)

Цель: обзор существующих результатов для различных задач синтаксического анализа графов

- Изучить литературу, посвящённую решению задач синтаксического анализа графов
- Выявить основные классы задач синтаксического анализа графов и их ключевые характеристики
- Составить общую таблицу, отражающую связь классов задач и характеристик

- Barrett C., Jacob R., Marathe M. Formal language constrained path problems
- Hellings J. Conjunctive context-free path queries
- Sevon P., Eronen L. Subgraph queries by context-free grammars
- Hellings J. Path results for context-free grammar queries on graphs
- Yannahzkis M. Graph-theoretic methods in database theory

- Семантика запроса

- ▶ кратчайший путь из вершины s в вершину d
- ▶ простой путь из вершины s в вершину d
- ▶ выделение подграфа связей

- Тип графа

- ▶ без циклов
- ▶ планарный
- ▶ без ограничений

- Класс формального языка

- ▶ регулярный
- ▶ контекстно-свободный
- ▶ конъюнктивный

Общая таблица

Query semantic	Type of graph $G = (V, E)$	Regular Grammar R	CFG $C = (\Sigma, N, P, S)$	Conjunctive grammar	CSG
shortest path	general graph	$O(R G \log(R G))$	FP		undecidable
simple path	directed chain	$O(V)$	$O(V ^3)$		PSPACE-complete
	treewidth bounded	FP	NP-complete		PSPACE-complete
	planar/grid graph	NP-complete	NP-complete		PSPACE-complete
relational	general graph		$O(N E + (N V)^3)$	undecidable	
subgraph	acyclic graph		$O(V ^3 m^3)$		
single-path	general graph		$O(f)$		
all-path	general graph		$O(N E + (N V)^3)$		

Здесь m означает максимальную длину пути в графе, а

$$f = |N||V|^2((|N||V|^2)\log(|N||V|^2) + |P||V|^3 + \min(|N|, |P|)|E|) + 2^{|N||V|^2 - 1}$$