



# Лаборатория языковых инструментов

## Группа формальных языков

Семён Григорьев

JetBrains Research, Лаборатория языковых инструментов  
Санкт-Петербургский Государственный Университет

4 октября, 2019

- Петергоф, Мат-Мех, 3248
- Совместный проект JetBrains и кафедры системного программирования СПбГУ:  
[https://research.jetbrains.org/groups/plt\\_lab](https://research.jetbrains.org/groups/plt_lab)
- Исследования в области языков программирования: модели памяти, теория формальных языков, верификация, парадигмы программирования (функциональное, реляционное) и т.д.
- Руководитель: Дмитрий Юрьевич Булычев

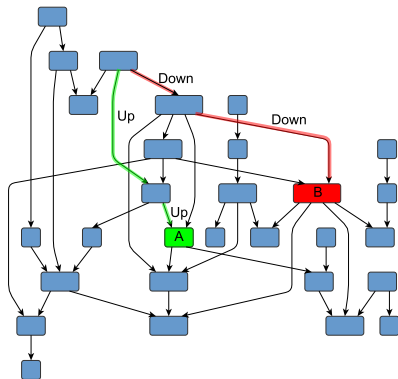
# Как к нам попасть

- 1 Прийти на семинар (каждый понедельник в 17.30, аудитория 3248)
- 2 Пообщаться с людьми
- 3 Найти интересную для себя тему и взять курсовую

# Немного фамилий

Сотрудники, аспиранты, студенты нашей лаборатории

- 1 Антон Подкопаев
- 2 Даниил Березун
- 3 Екатерина Вербицкая
- 4 Никита Мишин
- 5 Полина Лунина
- 6 Юлия Сусанина
- 7 Косарев Дмитрий
- 8 Мордвинов Дмитрий
- 9 ...



## Навигация по графу

- Правда ли, что узлы **A** и **B** находятся на одном уровне иерархии?
- Есть ли в графе пути вида  $Up^n Down^n$ ?
- Найти все пути вида  $Up^n Down^n$ , начинающиеся в узле **A**

# Поиск путей с ограничениями в терминах формальных языков

- Конечный ориентированный граф с метками на рёбрах  
 $\mathcal{G} = (V, E, L)$
- Путь — это слово в алфавите  $L$   
$$\omega(p) = \omega(v_0 \xrightarrow{l_0} v_1 \xrightarrow{l_1} \dots \xrightarrow{l_{n-1}} v_n) = l_0 \cdot l_1 \cdot \dots \cdot l_{n-1}$$
- Язык  $\mathcal{L}$  (над алфавитом  $L$ )

# Поиск путей с ограничениями в терминах формальных языков

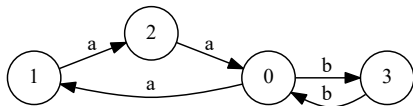
- Конечный ориентированный граф с метками на рёбрах  
 $\mathcal{G} = (V, E, L)$
- Путь — это слово в алфавите  $L$   
$$\omega(p) = \omega(v_0 \xrightarrow{l_0} v_1 \xrightarrow{l_1} \dots \xrightarrow{l_{n-1}} v_n) = l_0 \cdot l_1 \cdot \dots \cdot l_{n-1}$$
- Язык  $\mathcal{L}$  (над алфавитом  $L$ )
- Задача достижимости:  $Q = \{(v_i, v_j) \mid \exists p = v_i \dots v_j, \omega(p) \in \mathcal{L}\}$
- Задача поиска путей:  $Q = \{p \mid \omega(p) \in \mathcal{L}\}$ 
  - ▶ Один путь, все пути, кратчайший путь...

# Поиск путей с контекстно-свободными ограничениями

- $\mathcal{L}$  — контекстно-свободный язык (КС язык)
- $G_{\mathcal{L}} = (N, \Sigma, R, S)$
- Задача достижимости:  $Q = \{(v_i, v_j) \mid \exists p = v_i \dots v_j, S \xrightarrow[G_{\mathcal{L}}]{*} \omega(p)\}$
- Задача поиска путей:  $Q = \{p \mid S \xrightarrow[G_{\mathcal{L}}]{*} \omega(p)\}$



## Пример КС запроса



Входной граф

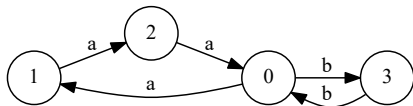
$S \rightarrow a S b$

$S \rightarrow \textit{Middle}$

$\textit{Middle} \rightarrow a b$

Запрос: язык  $\{a^n b^n \mid n > 0\}$

## Пример КС запроса



Входной граф

$$S \rightarrow a S b$$

$$S \rightarrow \textit{Middle}$$

$$\textit{Middle} \rightarrow a b$$

Запрос: язык  $\{a^n b^n \mid n > 0\}$

Пример путей:

$$2 \xrightarrow{a} 0 \xrightarrow{b} 3$$

$$1 \xrightarrow{a} 2 \xrightarrow{a} 0 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{b} 0$$

$$p_1 = 0 \xrightarrow{a} 1 \xrightarrow{a} 2 \xrightarrow{a} 0 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{b} 0 \xrightarrow{b} 3$$

$$p_2 = 0 \xrightarrow{a} 1 \xrightarrow{a} 2 \xrightarrow{a} 0 \xrightarrow{a} 1 \xrightarrow{a} 2 \xrightarrow{a} 0 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{b} 0 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{b} 0 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{b} 0$$

...

- 1 Реализовать Quad-tree представление разреженных матриц и операции над ним (сложение, умножение) на GPGPU (CUDA C / OpenCL C / C++)

# Задачи

- 1 Реализовать Quad-tree представление разреженных матриц и операции над ним (сложение, умножение) на GPGPU (CUDA C / OpenCL C / C++)
- 2 Создать набор данных для экспериментального исследования алгоритмов

- 1 Реализовать Quad-tree представление разреженных матриц и операции над ним (сложение, умножение) на GPGPU (CUDA C / OpenCL C / C++)
- 2 Создать набор данных для экспериментального исследования алгоритмов
- 3 Умножение битовых матриц и матриц в F2, и интеграция с M4RI:  
<https://github.com/SokolovYaroslav/CFPQ-on-GPGPU/issues/33>

- 1 Реализовать Quad-tree представление разреженных матриц и операции над ним (сложение, умножение) на GPGPU (CUDA C / OpenCL C / C++)
- 2 Создать набор данных для экспериментального исследования алгоритмов
- 3 Умножение битовых матриц и матриц в F2, и интеграция с M4RI: <https://github.com/SokolovYaroslav/CFPQ-on-GPGPU/issues/33>
- 4 Разработать алгоритм динамического обновления результатов запроса

- 1 Реализовать Quad-tree представление разреженных матриц и операции над ним (сложение, умножение) на GPGPU (CUDA C / OpenCL C / C++)
- 2 Создать набор данных для экспериментального исследования алгоритмов
- 3 Умножение битовых матриц и матриц в F2, и интеграция с M4RI:  
<https://github.com/SokolovYaroslav/CFPQ-on-GPGPU/issues/33>
- 4 Разработать алгоритм динамического обновления результатов запроса
- 5 Реализовать различные алгоритмы на GraphBLAST:  
<https://github.com/gunrock/graphblast/issues/2>

- Semyon Grigorev:
  - ▶ [rsdpisuy@gmail.com](mailto:rsdpisuy@gmail.com)
  - ▶ [Semyon.Grigorev@jetbrains.com](mailto:Semyon.Grigorev@jetbrains.com)