

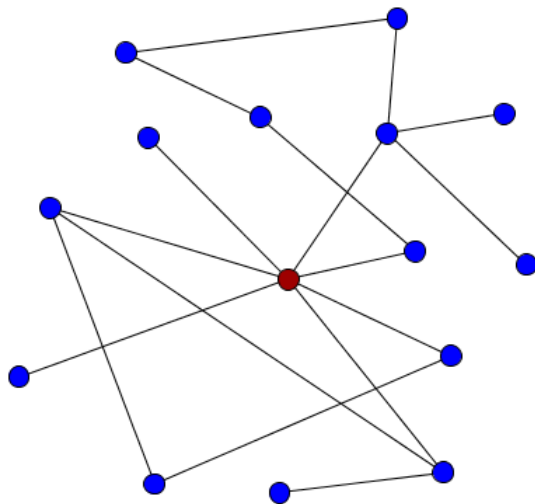
Федеральное государственное бюджетное
учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский
государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Разработка асинхронного генератора графов методом Боллобаша-Риордана

Авторы: К. С. Шапошников, И. Д. Сагаева, С. П. Сидоров

Определение безмасштабной сети

Безмасштабные сети – это тип сетей, характеризующийся наличием большого количества хабов, также это один из типов сетей, который обладает законом степенного распределения.



$$P(q) \propto q^{-\gamma}$$

Где γ – константа, q – степень узла

Определение случайного графа

Случайным графом называется случайный элемент из множества $\Omega_t = \{G = (V, E)\}$, которое состоит из графов с $n = n(t)$ вершинами, при этом данная модель характеризуется зависимостью n от t , а также распределением случайного элемента, то есть вероятностями с которыми этот элемент оказывается равным тем или иным конкретным графам G из Ω_t .

Модели генераторов

- Эрдеша-Реньи;
- Барабаши-Альберт;
- Боллобаша-Риордана.

Модель Эрдеша-Реньи

Пусть есть множество вершин $V_n = \{1, \dots, n\}$, а в графе не будет петель, кратных ребер и ориентации, поэтому потенциальных ребер будет C_n^2 . Вершины соединяются попарно с вероятностью $p \in [0, 1]$, независимо от других вершин.

Модель Эрдеша-Реньи

Минусы модели:

- Отсутствует предпочтительное присоединение.

Модель Барабаши-Альберт

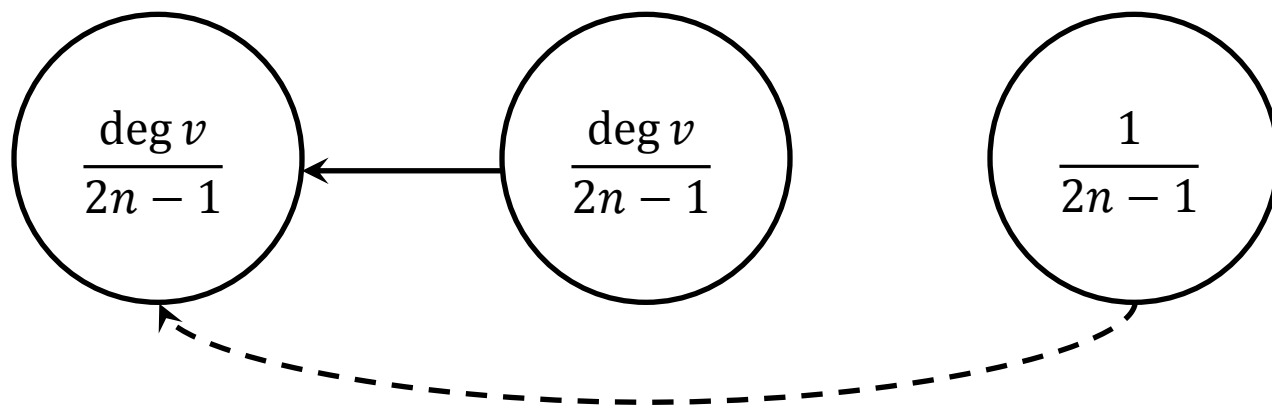
Суть идеи заключается в том, что при добавлении нового узла графа он будет с большей вероятностью присоединен к узлу с высокой степенью, чем к узлу с меньшей степенью.

$$P(k_i) = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$$

где k_i – степень i -ой вершины

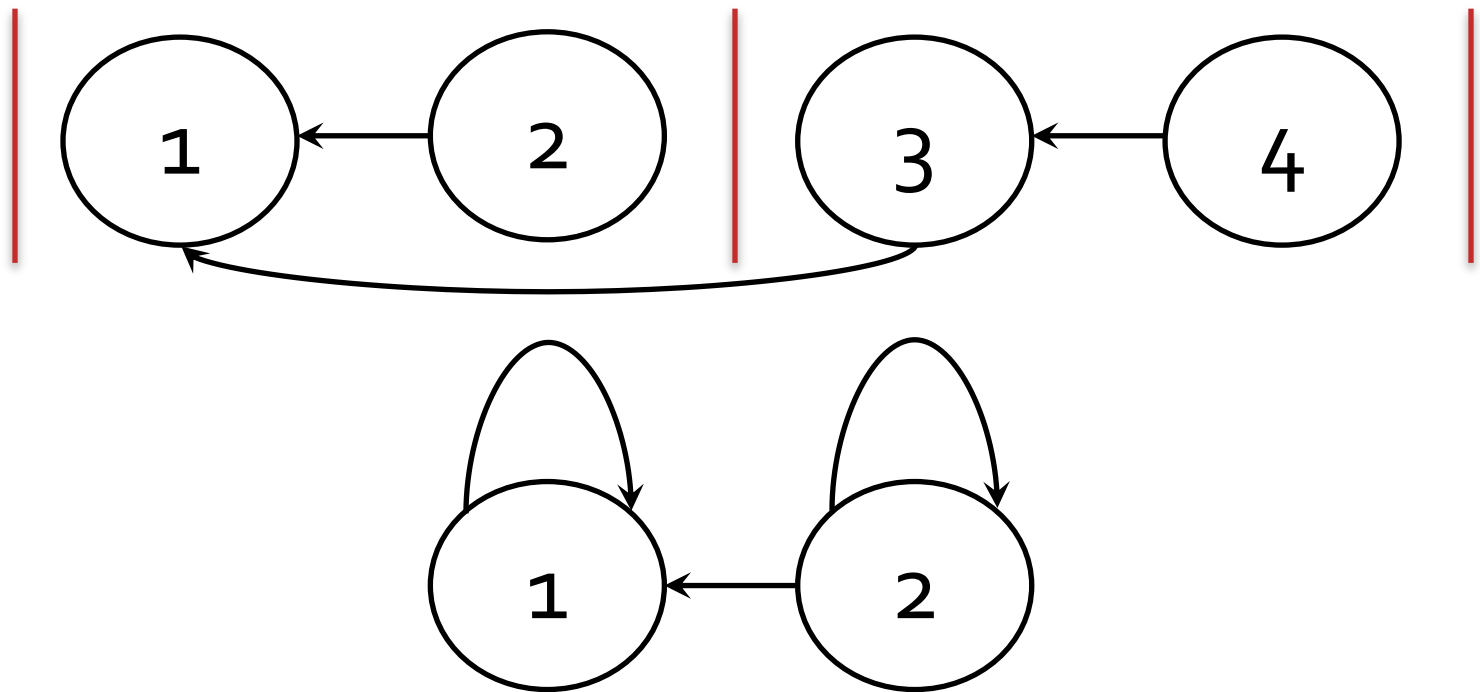
Модель Боллобаша-Риордана

Генерация графа G_m^n начинается с построения графа вида G_1^{nm}



Модель Боллобаша-Риордана

Вершины построенного на первом шаге графа «схлопываются»



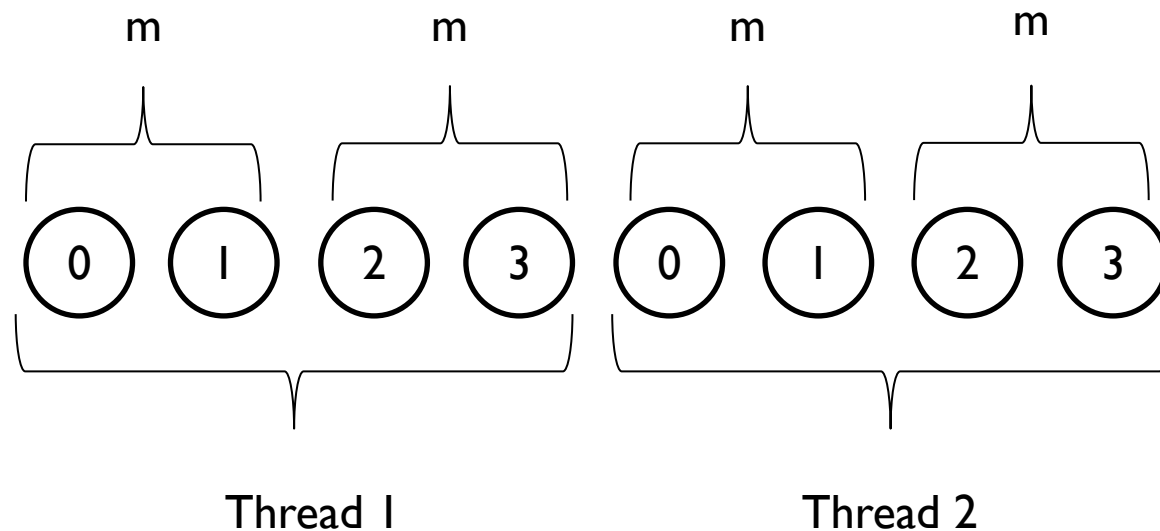
Варианты распараллеливания

1. Полностью распараллелить первый шаг;
2. Распараллелить подсчет вероятностей на первом шаге;
3. Полностью распараллелить второй шаг.

Варианты распараллеливания

Если полностью распараллелить первый шаг, то граф может получиться несвязным.

$$\frac{n}{ThreadCount} \bmod m = 0$$

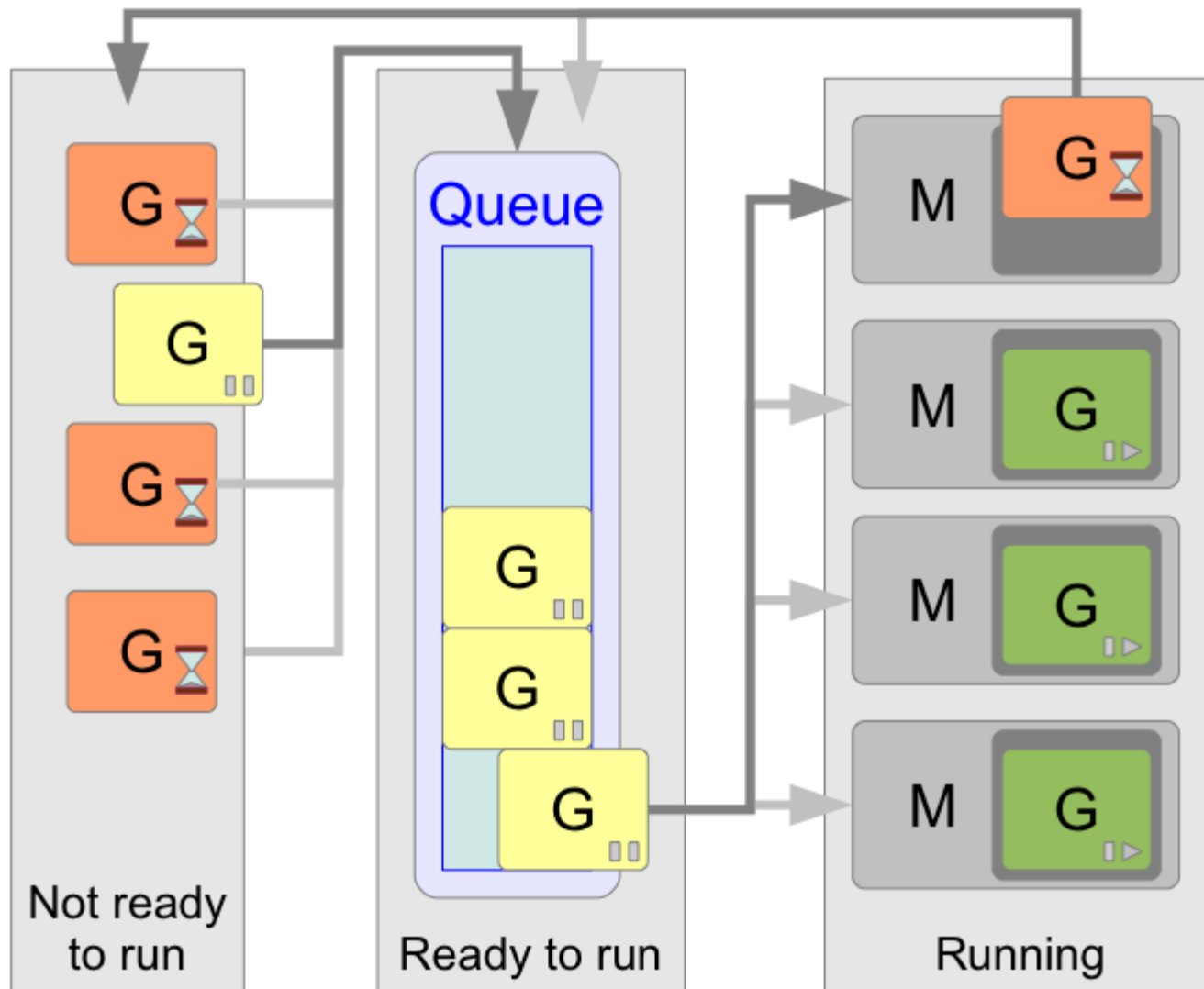


Пример генерации графа

Граф G_2^6

Шаг	Вершины	Вероятности
1	{1, 1}	1
2	{1, 1}; {2, 1}	0.66, 0.33
3	{1, 1}; {2, 1}; {3, 3}	0.6 0.2 0.2
4	{1, 1}; {2, 1}; {3, 3}; {4, 1}	0.42, 0.14 0.28 0.14
...
11	{1, 1}; {2, 1}; {3, 3}; {4, 1}; {5, 1}; {6, 3}; {7, 7}; {8, 1}; {9, 7}; {10, 1}; {11, 1}	0.33, 0.04, 0.14, 0.04, 0.04, 0.04, 0.14, 0.04, 0.04, 0.04, 0.04
12	{1, 1}; {2, 1}; {3, 3}; {4, 1}; {5, 1}; {6, 3}; {7, 7}; {8, 1}; {9, 7}; {10, 1}; {11, 1}; {12, 12}	0.34, 0.04, 0.13, 0.04, 0.04, 0.04, 0.13 0.04, 0.04 0.04, 0.04, 0.04

Планировщик языка Go



Результаты работы*

Граф	Время работы в 1 поток (с)	Время работы в 4 потока (с)
G_{50}^{500}	18.16	14.95
G_{100}^{1000}	466.08	252.70

*Запуск производился на процессоре Core i3-3120M с 4 логическими ядрами



Спасибо за внимание!