

# Efficient PageRank Tracking in Evolving Networks

# План

- Задача
- Предложенный алгоритм
- Сравнительный анализ
  - Теоретическое сравнение
  - Эксперимент

# Задача

- Подсчет важности каждой вершины в режиме реального времени
- Personalized PageRank

# Метрики качества

- Время работы алгоритма
- Точность решения
- Пространственная сложность

# Актуальность задачи

- Громадные сети
- Быстрое развитие сетей

Name	Total	Growth
Web pages	60.0T	+600K/sec
Facebook users	1.30B	+5/sec
Google+ users	700M	+19/sec
Twitter users	300M	+3/sec

Таблица 1: Развитие крупных сетей Интернет,  
1.11.2014.

# Personalized PageRank(PPR)

- $G = (V, E)$  - не взвешенный ориентированный граф
- $P_{ij} = \begin{cases} 1/d_j, & (j, i) \in E. \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$  - матрица переходов
- $b$  - вектор предпочтений, причем  $b_i \geq 0$  и  $\sum_{i \in V} b_i = 1$
- $\alpha \in (0, 1)$  - фактор ослабления( $\alpha = 0.85$ )

$$x = \alpha P x + (1 - \alpha) b$$

# Метод Gauss–Southwell

$$x = \alpha Px + (1 - \alpha)b$$

✓  $x^{(\nu)}$  - ?

✓  $r^{(\nu)} = (1 - \alpha)b - (I - \alpha P)x^{(\nu)}, \quad r^{(\nu)} \rightarrow 0$

□  $x^{(\nu)} = x^{(\nu-1)} + r_i^{(\nu-1)}e_i,$

$$r^{(\nu)} = r^{(\nu-1)} - r_i^{(\nu-1)}e_i + \alpha r^{(\nu-1)}Pe_i$$

# Метод Gauss–Southwell

---

**Algorithm 1** Gauss–Southwell algorithm for PPR. Here  $x^{(0)}$  and  $r^{(0)}$  are initial solution and the corresponding residual such that  $r^{(0)} = (1 - \alpha)b - (I - \alpha P)x^{(0)}$ .

---

```
1: procedure GAUSS–SOUTHWELL( $x^{(0)}, r^{(0)}$ )
2:   for  $\nu = 1, 2, \dots$  do
3:     Pick the largest entry  $r_i^{(\nu)}$ 
4:     if  $|r_i^{(\nu)}| < \epsilon$  then
5:       terminate
6:     end if
7:     Update  $x^{(\nu)}$  and  $r^{(\nu)}$  according to Eq. (6)
8:   end for
9: end procedure
```

---

$$x^{(\nu)} = x^{(\nu-1)} + r_i^{(\nu-1)} e_i, \quad (6)$$

$$r^{(\nu)} = r^{(\nu-1)} - r_i^{(\nu-1)} e_i + \alpha r^{(\nu-1)} P e_i. \quad (7)$$



Алмаз Насибуллин

Алмаз Насибуллин