

# Распределенные алгоритмы и системы

[mk.cs.msu.ru](http://mk.cs.msu.ru) → Лекционные курсы → Распределенные алгоритмы и системы

## Блок 27

Распределённый обход в глубину:  
алгоритм Авербаха

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич  
E-mail:  
[valdus@yandex.ru](mailto:valdus@yandex.ru)

ВМК МГУ, 2022/2023, весенний семестр

Классический алгоритм распределённого обхода в глубину имеет высокую сложность, т.к. фишка обхода пересыпается через все каналы сети последовательно

В **алгоритме Авербаха** за счёт вспомогательных сообщений

- ▶ увеличивается коммуникационная сложность,
- ▶ при получении фишки соседям (параллельно) рассыпается информация о том, что вершина посещена,
- ▶ фишка обхода не пересыпается соседям, про которые известно, что они посещены,
- ▶ и за счёт этого уменьшается время работы алгоритма

Для оповещения соседа  $q$  о том, что фишка обхода посетила  $p$ , узел  $p$

- ▶ отправляет сообщение **vis** и
- ▶ принимает отклик **ack**

Фишка обхода отправляется дальше только после оповещения всех соседей

Переменные узла  $p$ :

- ▶  $used_p[q] : \text{bool} = \text{f}$  для каждого  $q \in Neigh_p$
- ▶  $parent_p : V \cup \{\perp\} = \perp$

Процедура оповещения соседей  $Vis_p(q_0)$  узлом  $p$ :

1.  $parent_p := q_0;$
2. Для всех  $q \in Neigh_p \setminus \{parent_p\}$ :  $send(\text{vis}) \rightarrow q$
3. Для всех  $q \in Neigh_p \setminus \{parent_p\}$ :  $receive(\text{ack}) \leftarrow q$

Процедура  $\text{Get}_p$  приёма фишки с дальнейшими ответными действиями

Предусловие: в каналах от соседей содержится (хотя бы одна) фишка

1.  $\text{receive}(\mathbf{tok}) \leftarrow q_0$  для любого  $q_0 \in \text{Neigh}_p$
2. Если  $\text{parent}_p = \perp$ :  $\text{Vis}_p(q_0)$
3. Если  $p$  — инициатор и  $\bigwedge_{q \in \text{Neigh}_p} \neg \text{used}_p[q]$ :  $\text{decide}$
4. Иначе, если  $\bigvee_{q \in \text{Neigh}_p \setminus \{\text{parent}_p\}} \neg \text{used}_p[q]$ :
  - 4.1 Если  $\text{parent}_p \neq q_0$  и  $\neg \text{used}_p[q_0]$ :  $q := q_0$ ;
  - 4.2 Иначе: выбрать  $q \in \text{Neigh}_p \setminus \{\text{parent}_p\}$ , такое что  $\neg \text{used}_p[q]$
  - 4.3  $\text{used}_p[q] := \text{t}$ ;  $\text{send}(\mathbf{tok}) \rightarrow q$
5. Иначе:  $\text{used}_p[\text{parent}_p] := \text{t}$ ;  $\text{send}(\mathbf{tok}) \rightarrow \text{parent}_p$

Код последователя  $p$ : в бесконечном цикле недетерминированно выполнять процедуры согласно их предусловиям

1.  $Get_p$
2. Предусловие: в каналах от соседей содержится сообщение **vis**  
Выполнить
  - 2.1  $receive(\mathbf{vis}) \leftarrow q_0$  для любого  $q_0 \in Neigh_p$
  - 2.2  $used_p[q_0] := \text{t};$
  - 2.3  $send(\mathbf{ack}) \rightarrow q_0$

Код инициатора  $p$ :

1.  $Vis_p(p)$
2. Выбрать  $q \in Neigh_p$
3.  $used_p[q] := \text{t};$
4.  $send(\mathbf{tok}) \rightarrow q$
5. Выполнить код последователя

**Теорема (Задача 1, не очень простая).** Алгоритм Авербаха — это алгоритм обхода, строящий дерево обхода в глубину

**Теорема (Задача 2, попроще).**

Алгоритм Авербаха имеет сложность  $(4|V| - 2)$  по времени и коммуникационную сложность  $4|E|$