

# Распределенные алгоритмы и системы

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Распределенные алгоритмы и системы

## Блок 35

Сохранение снимка сети:  
алгоритм Чанди — Лэмпорта

Лектор:  
**Подымов Владислав Васильевич**  
E-mail:  
**valdus@yandex.ru**

# Допущения и основная идея алгоритма

Алгоритм Чанди — Лэмпорта предназначен для

- ▶ топологии сети, задающейся произвольным ориентированным сильно связным графом  $\Gamma = (V, E)$ ,
- ▶ каналов, поддерживающих очерёдность сообщений и гарантированно доставляющих сообщение за конечное время и
- ▶ децентрализованного запуска (произвольного непустого множества инициаторов)

Основная идея алгоритма:

- ▶ Узлы сообщают друг другу о сохранении своих состояний при помощи пересылки контрольных фишек
- ▶ Получая контрольную фишку, узел сохраняет своё состояние, если ещё этого не сделал
- ▶ Сохранив своё состояние, узел отправляет ровно по одной контрольной фишке в каждый выходной канал

## Код алгоритма

Переменная узла  $p$ :  $snapped_p : bool = \text{f}$

Процедура  $Snap_p$  сохранения состояния с пересылкой фишки узлом  $p$ :

1.  $snap$
2.  $snapped_p := \text{t}$ ;
3. Для всех  $q \in \text{out}_p$ :  $send(\mathbf{tok}) \rightarrow q$

Процедура  $Rec_p$  приёма контрольной фишки узлом  $p$ :

1.  $receive(\mathbf{tok}) \leftarrow q$  для любого  $q \in \text{in}_p$
2. Если не  $snapped_p$ :  $Snap_p$

Код последователя  $p$ :

1. При появлении контрольной фишки для приёма:  $Rec_p$   
(А пока фишки нет, не вмешиваться в выполнение базового алгоритма)

Код инициатора  $p$ :

1.  $Snap_p$
2. При появлении контрольной фишки для приёма:  $Rec_p$

# Свойства алгоритма

**Лемма (Задача 1).** Если хотя бы один инициатор  $p$  выполнил  $Snap_p$ , то рано или поздно каждый узел выполнит  $snap$ , причём ровно один раз

# Свойства алгоритма

**Теорема (о корректности алгоритма Чанди-Лэмпорта).** Алгоритм Чанди — Лэмпорта — это алгоритм сохранения снимка

Доказательство.

По **последней лемме**, алгоритмом вычисляется некоторый снимок  $\gamma$

По **теореме о снимках и сечениях**, достаточно показать, что этот снимок осуществим

По **определению осуществимости**, достаточно показать, что если отправка  $m$  (в соответствующий канал  $p \rightarrow q$ ) следует за  $\gamma$  (то есть  $m \notin \text{sent}_{p \rightarrow q}^\gamma$ ), то и приём  $m$  следует за  $\gamma$  (то есть  $m \notin \text{recv}_{p \rightarrow q}^\gamma$ )

Раз отправка  $m$  следует за  $\gamma$ , то перед отправкой  $m$  узел  $p$  выполнил  $\text{snar}$ , и после выполнения  $\text{snar}$  отправил контрольные фишки всем выходным соседям

Согласно **очерёдности сообщений в каналах**,  $q$  получил контрольную фишку раньше приёма  $m$

Значит,  $q$  выполнил  $\text{snar}$  раньше приёма  $m$  — то есть приём  $m$  действительно следует за  $\gamma$  ▼

# Свойства алгоритма

**Задача 2.** Какова коммуникационная сложность алгоритма Чанди-Лэмпорта?

**Задача 3.** Останется ли алгоритм Чанди-Лэмпорта корректным, если разрешить (а) потерю сообщений (контрольных и базовых), (б) дублирование сообщений и (в) произвольное изменение порядка сообщений в канале?