Распределённые алгоритмы

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Распределённые алгоритмы

Блок 25

Кольцевой волновой алгоритм

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

ВМК МГУ, 2023/2024, весенний семестр

Это централизованный волновой алгоритм для топологии кольца

- или для любой топологии, в которой распределённо задано кольцо, проходящее через все узлы
- т.е. гамильтонов цикл

Для начала рассмотрим однонаправленный вариант алгоритма, предназначенный для произвольного однонаправленного кольца

Считаем, что каждому узлу p известны узлы

- $next_p$ — следующий за p в кольце по направлению дуг
- $prev_p$ — тот, за которым следует p в кольце

Алгоритмом по кольцу передаётся фишка (маркер; токен; англ. token) — сообщение типа **tok**, не содержащее ничего, кроме этого типа

Основная идея алгоритма:

- Инициатор отправляет фишку
- Фишка проходит по кольцу и возвращается к инициатору
- Получив фишку, инициатор принимает решение

Код инициатора p:

1. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$
2. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
2. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

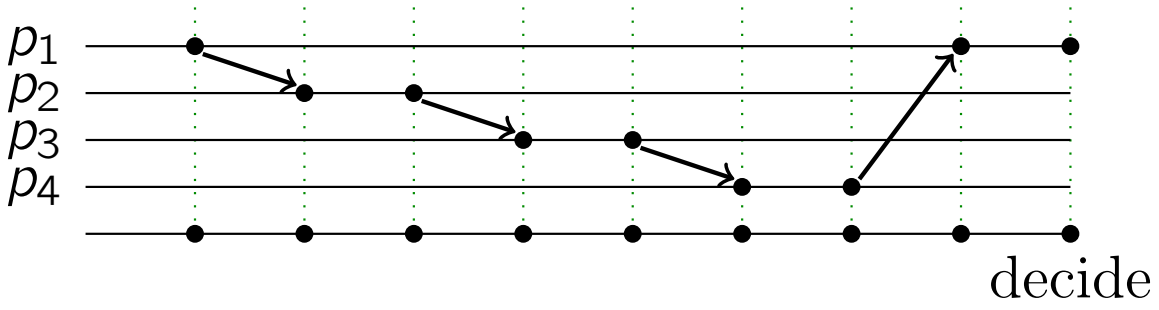
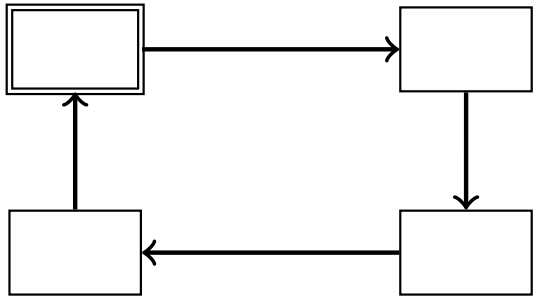


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

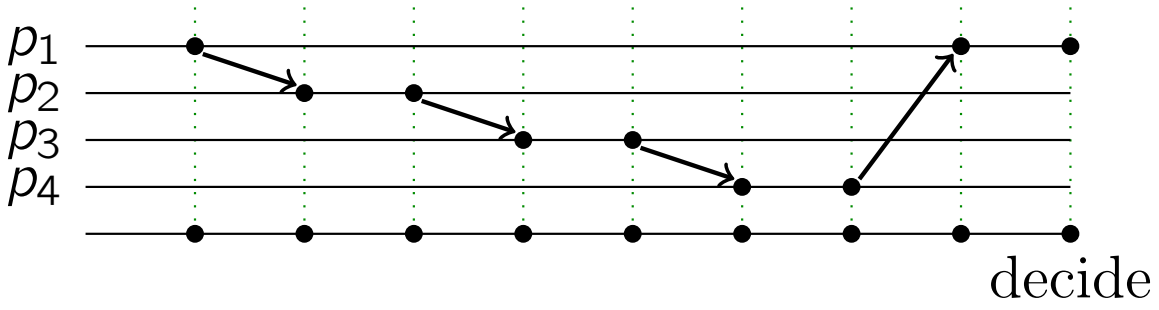
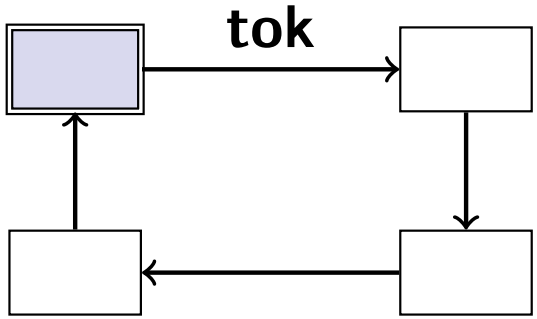


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

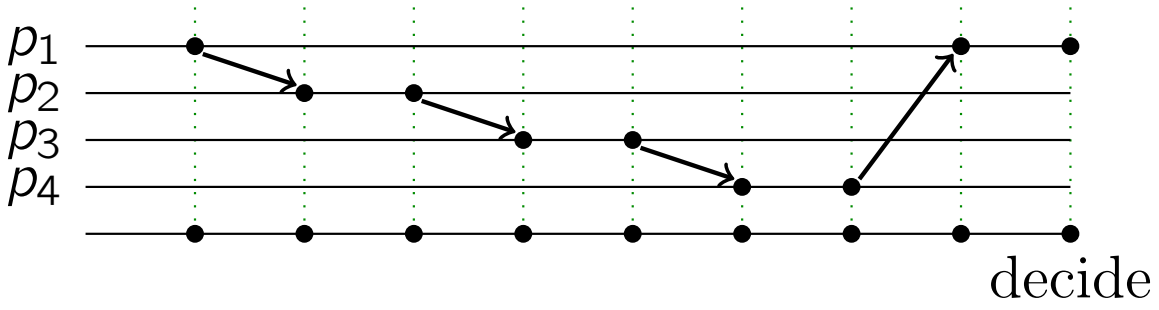
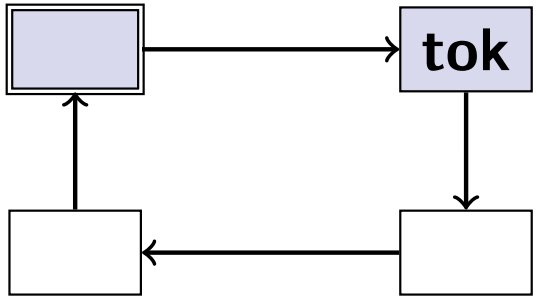


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

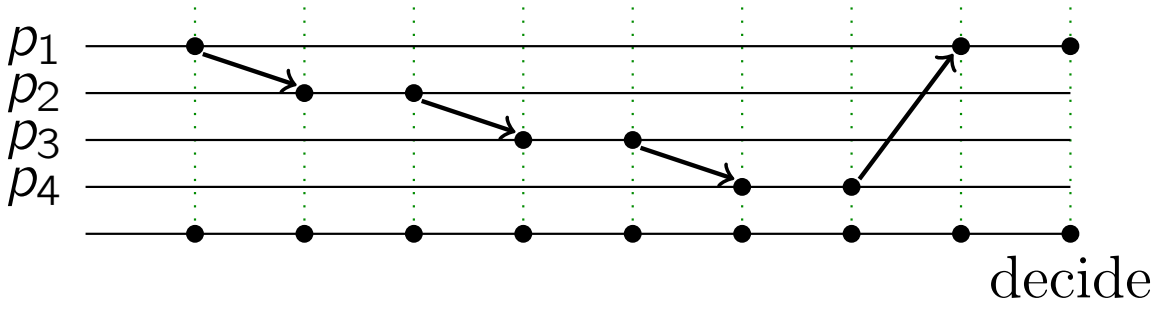
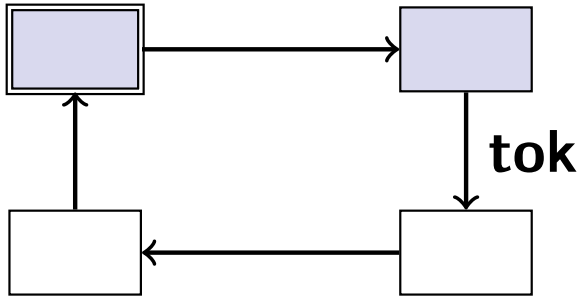


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

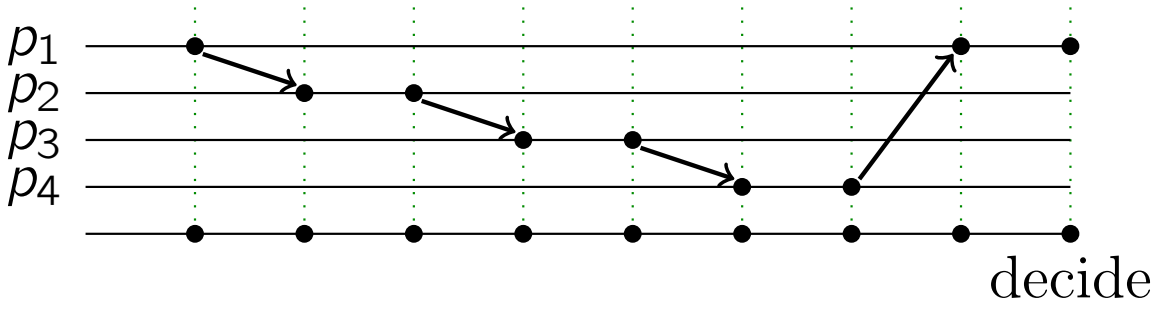
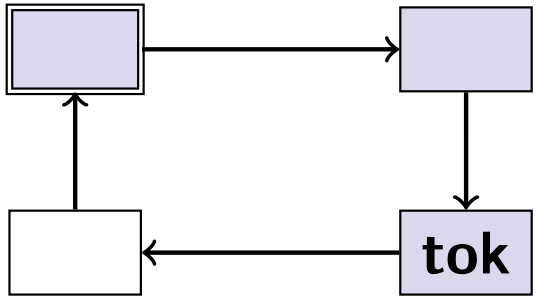


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$
2. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
2. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

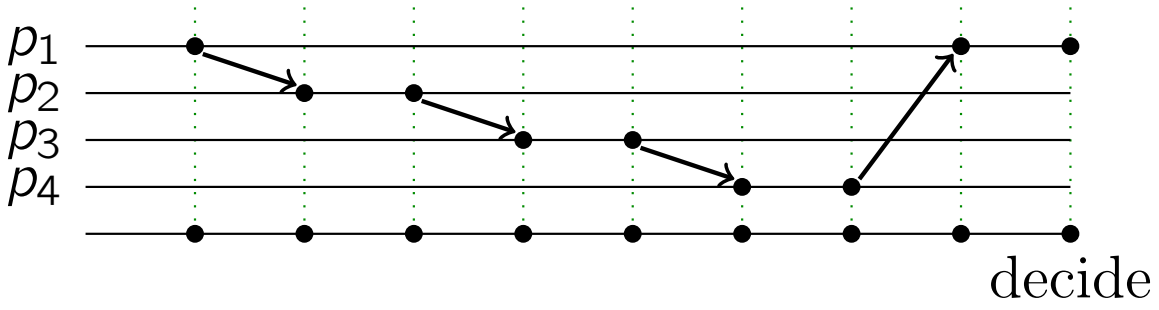
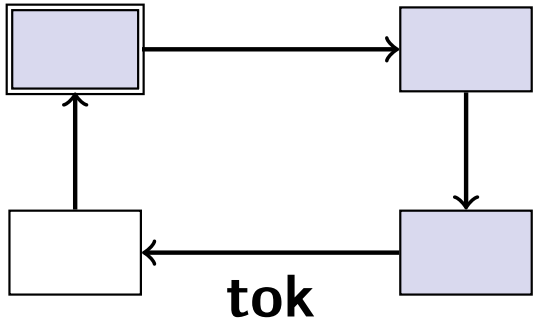


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

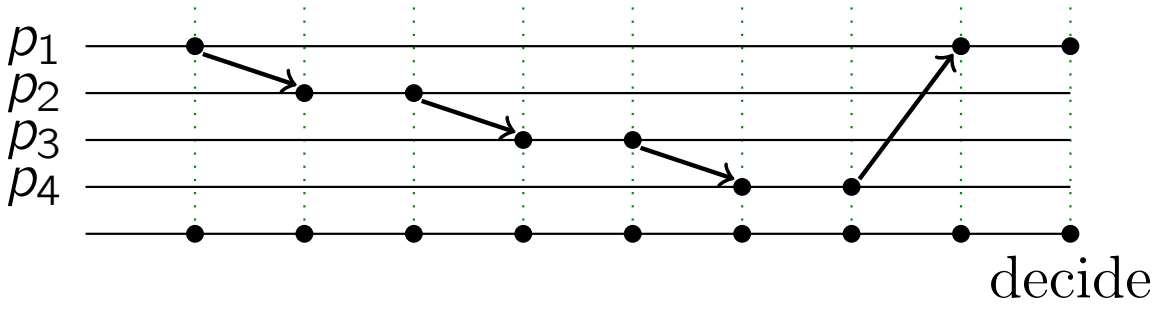
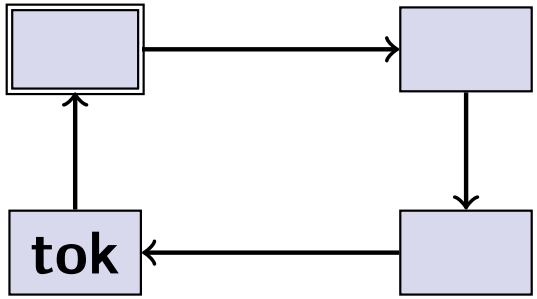


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$
2. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\mathrm{receive}_{prev_p}(\underline{\mathbf{tok}})$
2. $\mathrm{send}_{next_p}(\mathbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

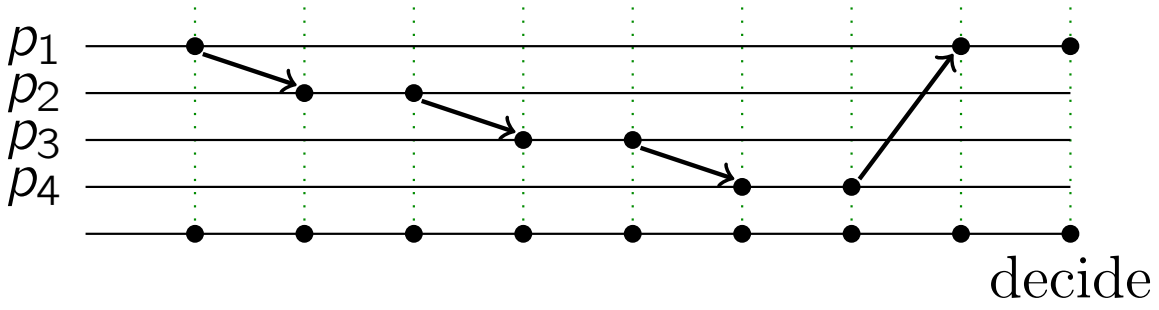
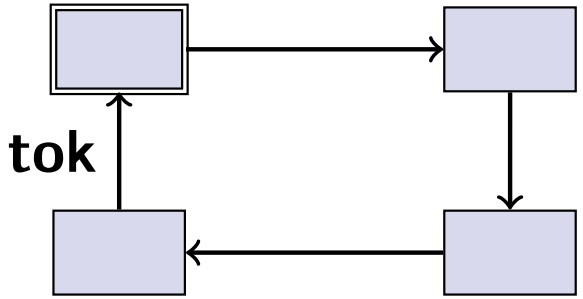


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

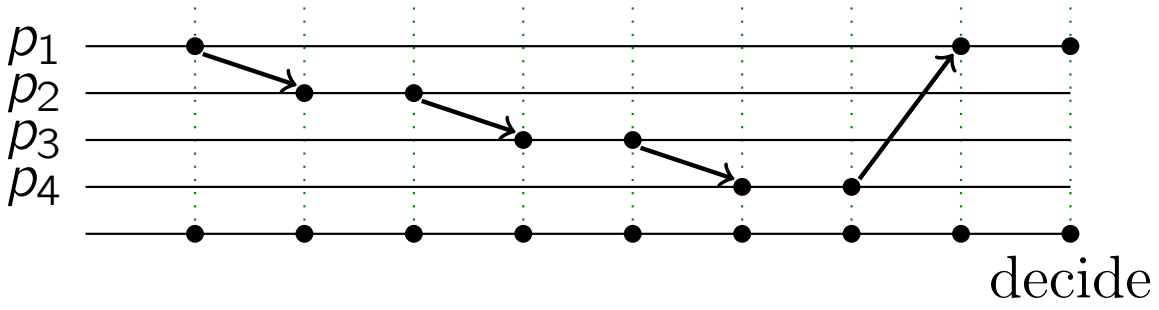
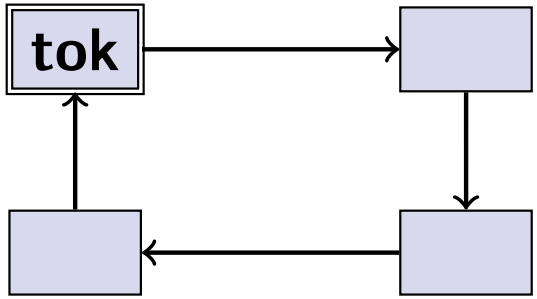


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

Код инициатора p:

1. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$
2. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
3. decide

Код последователя p:

1. $\text{receive}_{prev_p}(\underline{\textbf{tok}})$
2. $\text{send}_{next_p}(\textbf{tok})$

Пример диаграммы событий вычисления для четырёх узлов:

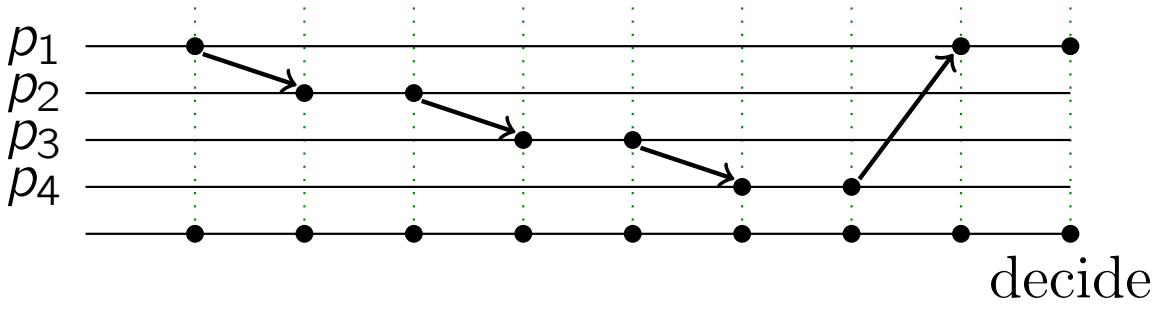
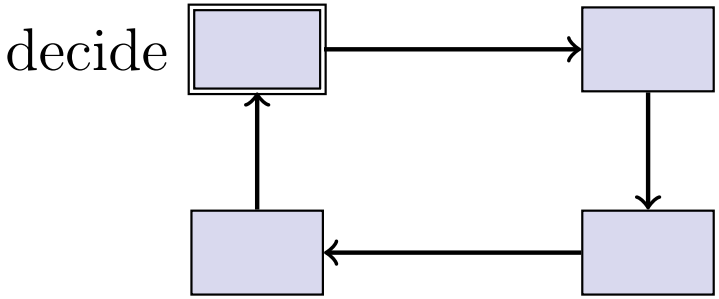


Иллюстрация этого вычисления:



Утверждение (Д.з. 1). Однонаправленный вариант кольцевого алгоритма является волновым

В двунаправленном варианте кольцевого алгоритма, в отличие от однонаправленного,

- кольцо не ориентировано (двунаправленное) и
- узел p знает соседей: $Neigh_p$ — и то, что их двое, но не их порядок

Код инициатора p:

1. Произвольно выбрать $q \in Neigh_p$ (пусть $Neigh_p \setminus \{q\} = \{r\}$)
2. $\mathrm{send}_q(\mathbf{tok})$
3. $\mathrm{receive}_r(\underline{\mathbf{tok}})$
4. decide

Код последователя p:

1. $\mathrm{receive}_q(\underline{\mathbf{tok}})$ для любого $q \in Neigh_p$
2. $\mathrm{send}_r(\mathbf{tok})$, где $Neigh_p \setminus \{q\} = \{r\}$

Тот факт, что этот вариант алгоритма является волновым, следует из того, что вычисления этого алгоритма являются вычислениями однонаправленного варианта для одной из ориентаций кольца