

Распределённые алгоритмы

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

Блок 14

Типовые допущения и ограничения

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич

E-mail:

valdus@yandex.ru

ВМК МГУ, 2025, февраль–май

В блоке 3 и на семинаре 1 каждый рассмотренный р.а. отвечал одной р.с. с достаточно малым числом узлов (два, изредка для разнообразия — три)

Симметричный протокол раздвижного окна отвечает бесконечному множеству с.п. (отличающихся по крайней мере константами опережения), в каждой из которых содержится два узла с фиксированным псевдокодом

В общем случае р.а. может отвечать и существенно большему разнообразию с.п. с разными

- ▶ числом узлов,
- ▶ возможностями взаимодействия узлов друг с другом,
- ▶ ограничениями на распределение кода по узлам,
- ▶ знаниями узлов об устройстве системы

В начале описания р.а. принято обозначать все эти особенности (ограничения), очерчивая те с.п., для выполнения в которых предназначен р.а.

Имеет смысл сразу обозначить « типовые » виды таких ограничений и то, какие из них будут предполагаться **по умолчанию**

Характер взаимодействия узлов

Чтобы иметь возможность, описывая узлы р.а., понимать, как эти узлы будут взаимодействовать в целом в р.с., следует чётко обозначить, на каких именно общих механизмах основывается это взаимодействие

Например:

- ▶ Общие (разделяемые) переменные
- ▶ Обмен сообщениями
 - ▶ синхронный
 - ▶ асинхронный
 - ▶ смешанный (имеющий черты как синхронного, так и асинхронного)

По умолчанию будет предполагаться асинхронный обмен сообщениями

Топология коммуникационной подсистемы

Р.а. зачастую разрабатываются для систем с произвольным и заранее неизвестным числом узлов, имеющих разные возможности взаимодействия друг с другом

При описании р.а. принято чётко обозначать семейство **топологий систем**: то, какие узлы и как могут и какие узлы не могут взаимодействовать друг с другом напрямую в системах, для которых предназначен р.а.

По умолчанию будем использовать представление топологии системы в виде **графа** (**графа топологии**), вершины которого отвечают узлам, а рёбра или дуги — **каналам связи** между узлами: узел может отправлять сообщения только узлам, соединённым с ним каналами связи

Тогда **топология р.а.** — это описание семейства графов топологий систем, для которых предназначен этот р.а.

Топология коммуникационной подсистемы

Каналы связи бывают **однаправленные** (дуги в ориентированном графе) и **двунаправленные** (рёбра в неориентированном графе) в смысле направления передачи сообщений

Однаправленный канал от узла p к узлу q будем обозначать записью $p \rightarrow q$, а двунаправленный между p и q — записью $p - q$

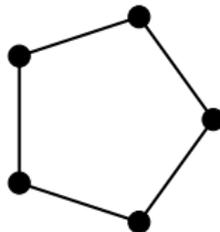
По умолчанию каналы связи будут считаться двунаправленными

Топология коммуникационной подсистемы

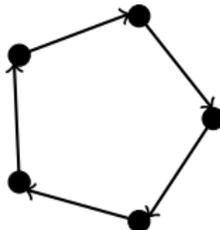
Примеры топологий

- ▶ **Кольцо**: узлы упорядочены, и каждый узел соединён каналом связи со следующим по порядку (последний соединён с первым)

Двухнаправленное кольцо:



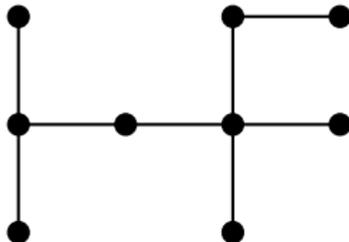
Однонаправленное кольцо:



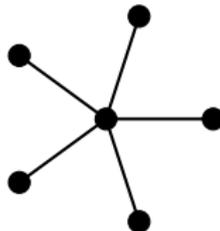
Топология коммуникационной подсистемы

Примеры топологий

► Дерево



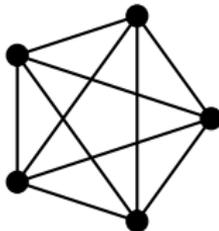
► Звезда: все узлы соединены с выделенным **центральным** узлом и ТОЛЬКО С НИМ



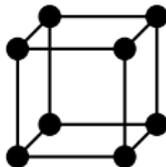
Топология коммуникационной подсистемы

Примеры топологий

- ▶ **Клика** (полный граф; полностью связный граф): все узлы соединены со всеми



- ▶ **Гиперкуб**: узлы соединены так же, как вершины булевого куба заданной размерности



По умолчанию будет предполагаться, что топология р.а. — это все неориентированные графы (без ограничений)

Поведение коммуникационной подсистемы

В коммуникационной подсистеме «реальной» р.с. могут происходить события, существенно влияющие на устройство р.а., корректно выполняющих свои задачи в р.с.

Если в р.с. используется обмен сообщениями, то для обеспечения корректности р.а. следует чётко понимать основные особенности поведения коммуникационной подсистемы, влияющие на надёжность и качество доставки сообщений

Поведение коммуникационной подсистемы

Например:

- ▶ Ёмкость каналов: то, сколько сообщений может одновременно находиться в каналах связи между узлами
- ▶ Ограничения длительности доставки сообщений (или отсутствие таких ограничений)
- ▶ Наличие (или отсутствие) очерёдности доставки сообщений относительно порядка отправки
- ▶ (Не)надёжность каналов связи между узлами — то, какие в них возможны ошибки (неисправности):
 - ▶ Потеря сообщения: сообщение удаляется из канала
 - ▶ Дублирование сообщения: в канале спонтанно появляется сообщение, идентичное существующему
 - ▶ Искажение сообщения: сообщение спонтанно заменяется на другое

Поведение коммуникационной подсистемы

По умолчанию будет предполагаться, что

- ▶ ёмкость канала бесконечна,
- ▶ сообщение может доставляться неограниченно долго,
- ▶ очерёдность доставки сообщений не соблюдается и
- ▶ каналы надёжны (ошибки в них невозможны)

Начальные знания узлов

По умолчанию узел не имеет никаких знаний об устройстве р.с. (и не может использовать такие знания при выполнении и в коде), пока не получит эти знания от других узлов при выполнении

Исключения из этого правила принято оговаривать явно, считая, что эти знания приобретены узлом вне р.а. до начала его выполнения (*в том числе, возможно, в результате выполнения другого р.а.*)

Начальные знания узлов

Примеры таких знаний:

- ▶ **Идентификаторы** (**имена**) узлов, свой или все
 - ▶ Распределённые системы нередко устраиваются так, чтобы такие идентификаторы поддерживались
- ▶ Идентификаторы **соседей** (узлов, с которыми узел соединён каналами связи) или множество каналов для доступа к соседям
 - ▶ Соседей обычно можно вычислить при помощи опроса по доступным интерфейсам связи или получить от администратора системы
- ▶ Информация о топологии: число узлов, диаметр графа, ...
 - ▶ Это можно узнать при помощи алгоритмов, которые будут обсуждаться дальше в курсе, или от администратора