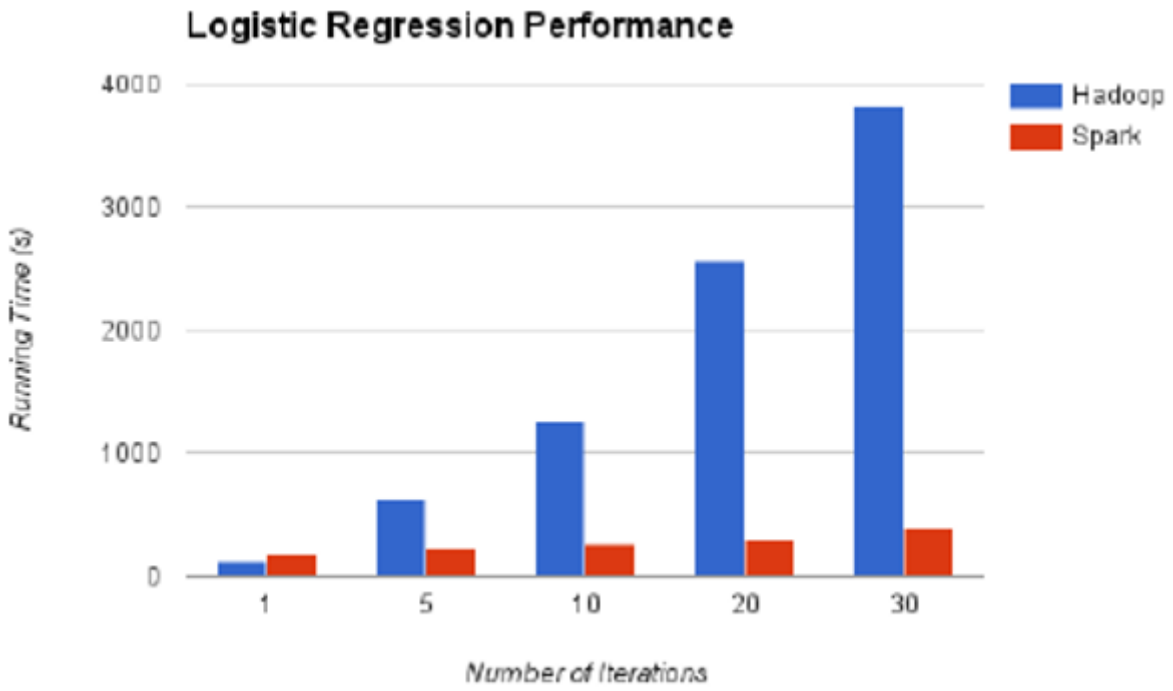
Spark. RDD

SELEZNEV ARTEM
HEAD OF DATA SCIENCE @ SBER

FUNCTIONAL PROGRAMMING

APACHE SPARK

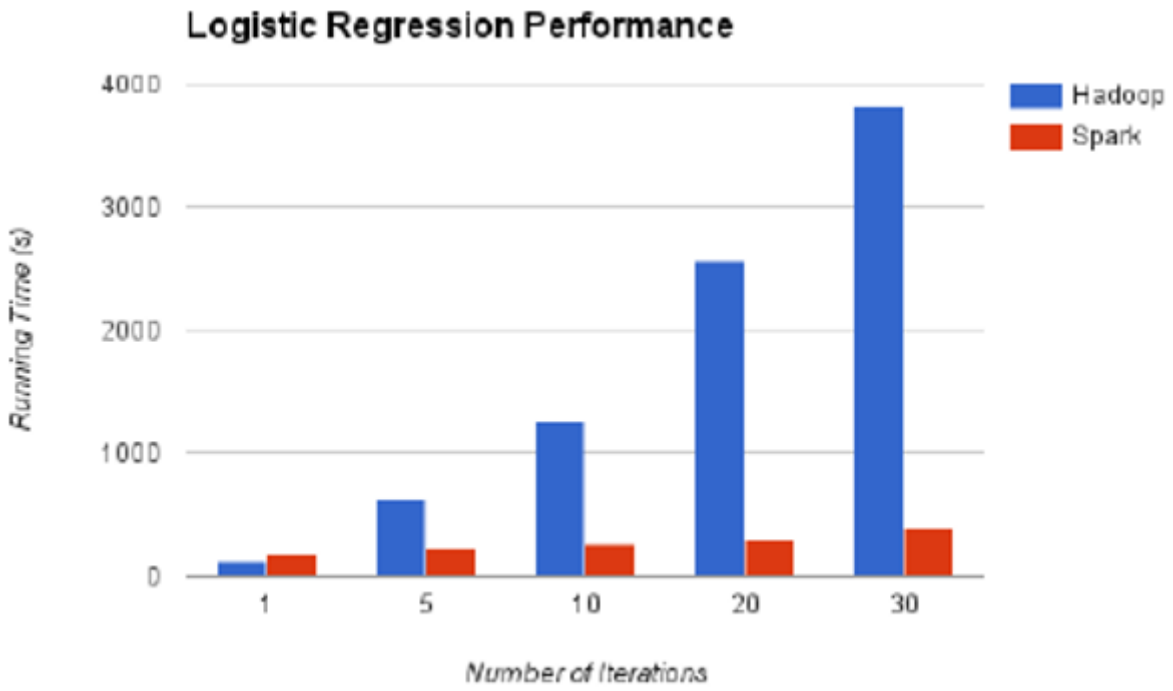


Быстрее Hadoop (?)

DAG

Использование In-Memory (ОЗУ)

Ленивые вычисления

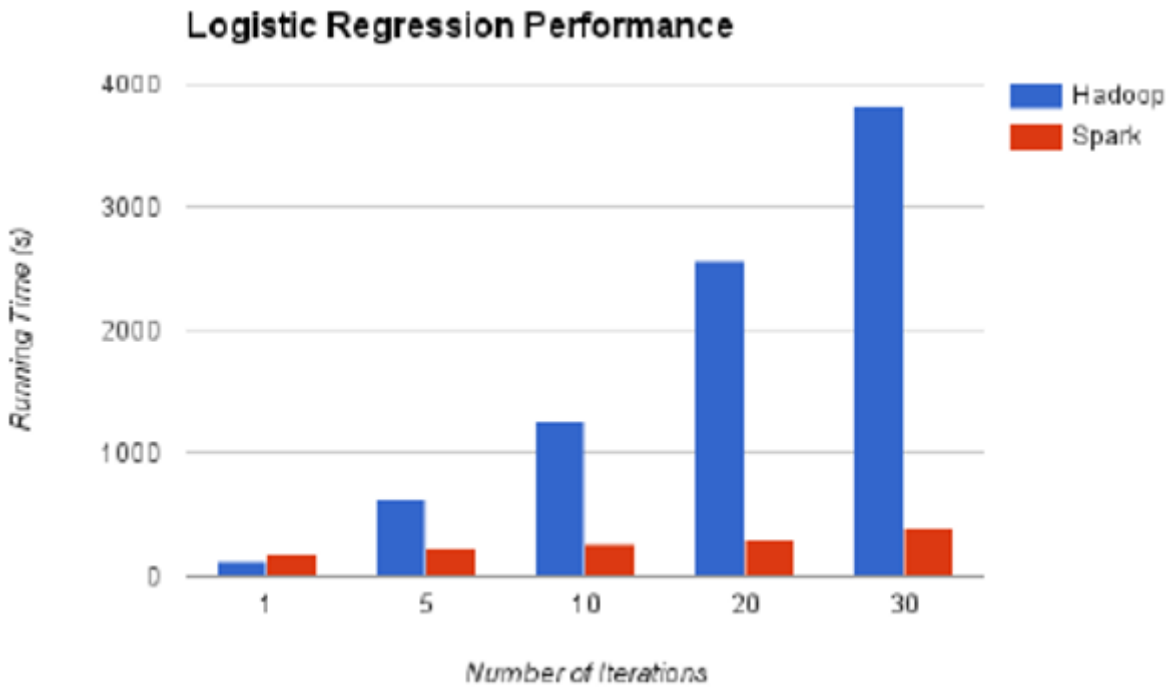


Быстрее Hadoop (?)

DAG

Использование In-Memory (ОЗУ)

Ленивые вычисления



Быстрее Hadoop

DAG

Использование In-Memory (ОЗУ)

Ленивые вычисления

Простое API

Модульность (библиотеки)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РАЗНИЦА

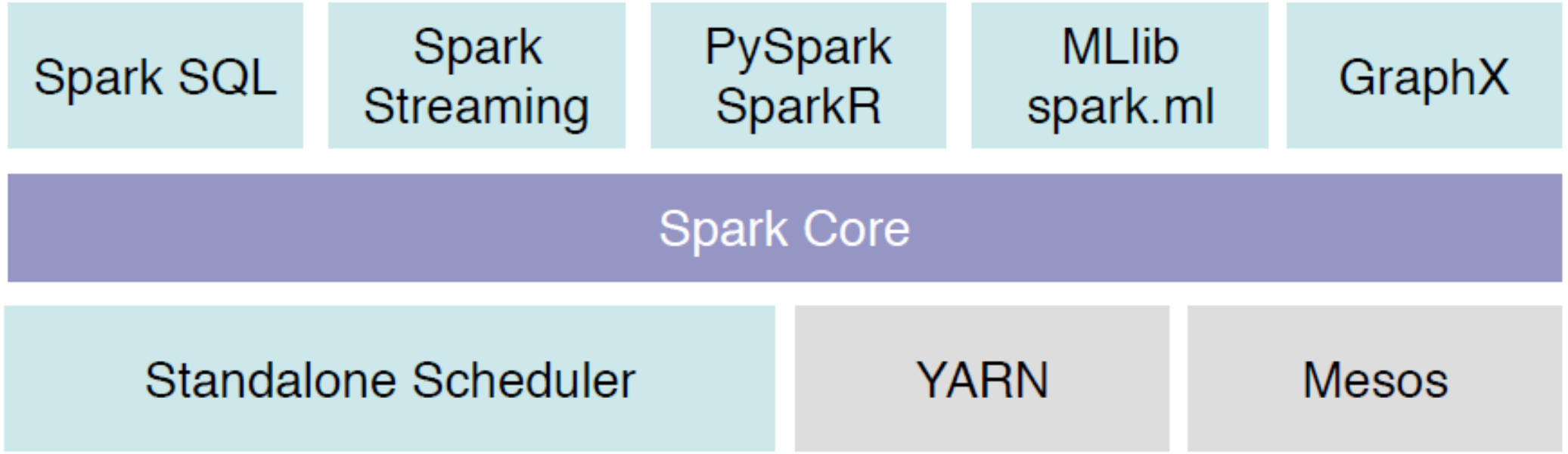

```
map()
reduce()
```

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РАЗНИЦА

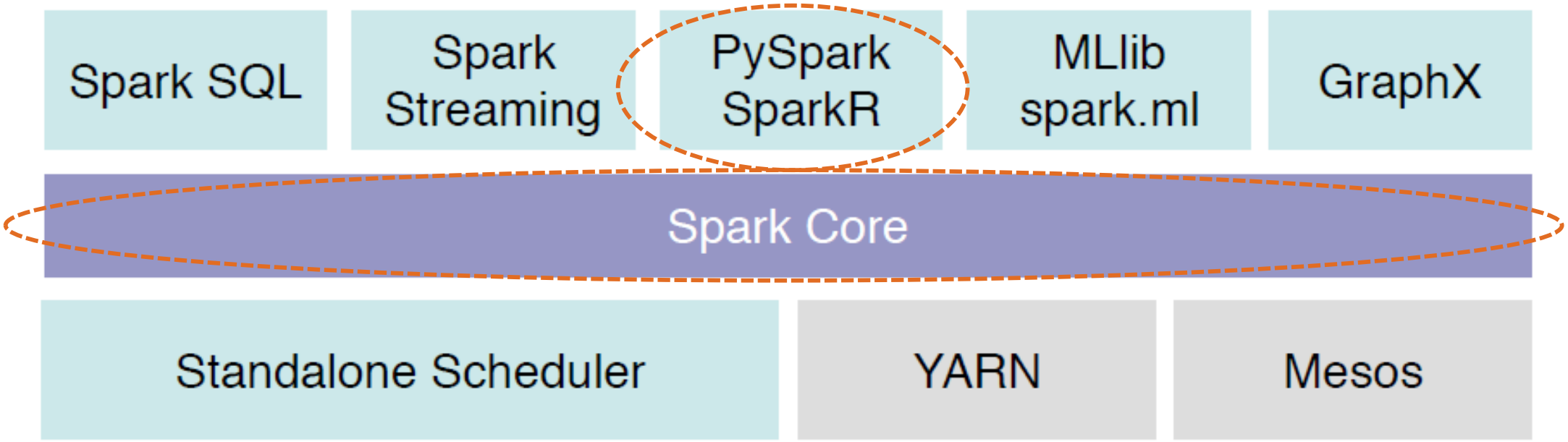

```
map()        reduce()
filter()     sortBy()
join()       groupByKey()
first()      count()
```


```
map()
reduce()
```

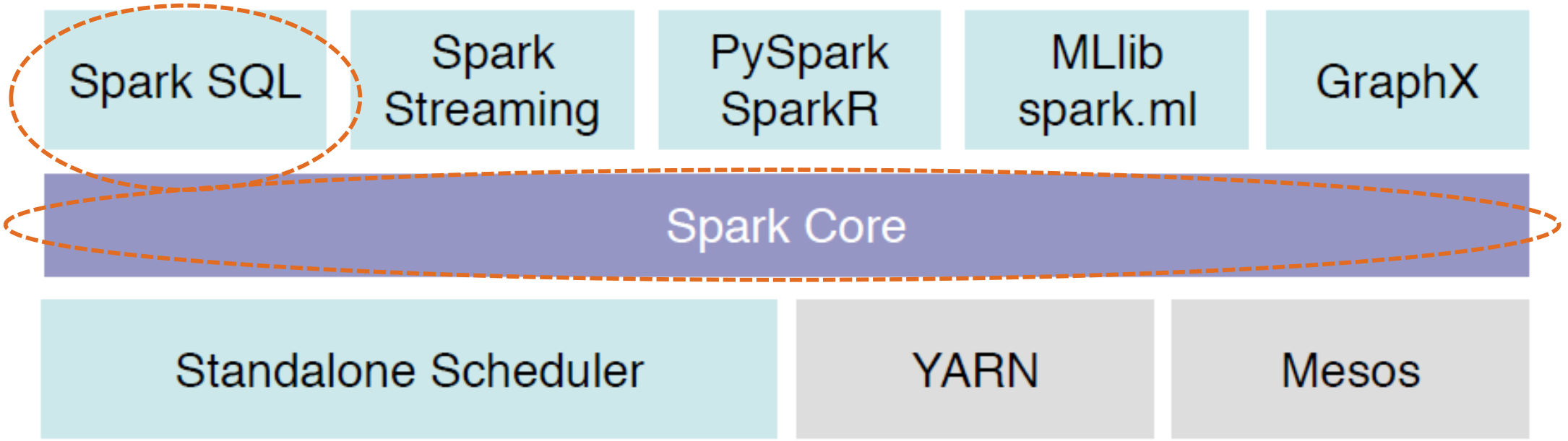
APACHE SPARK



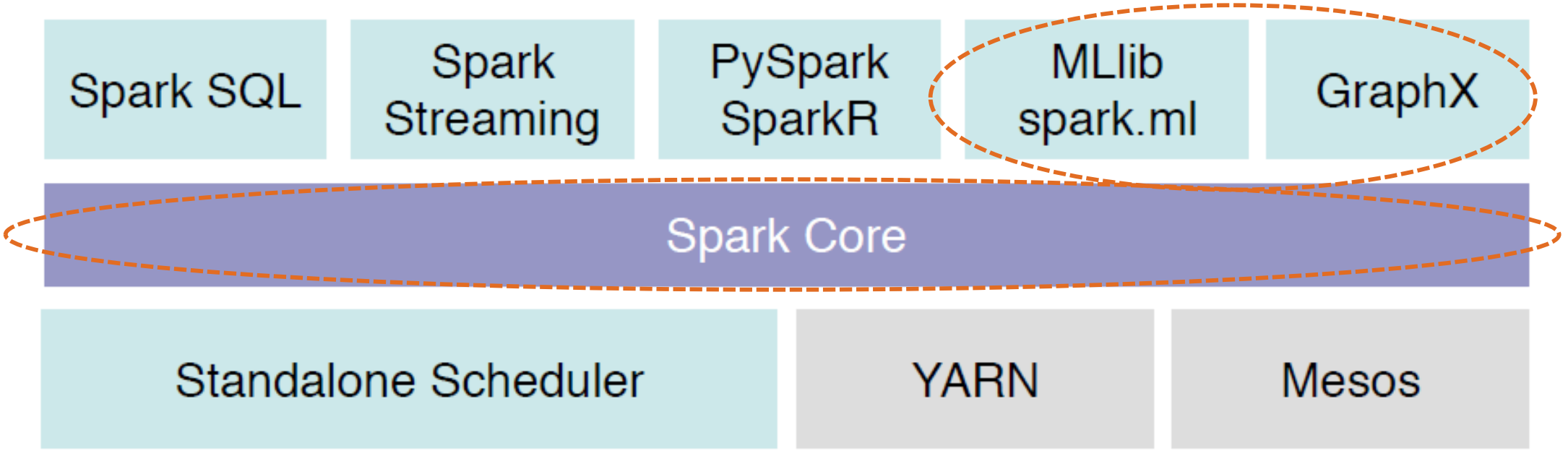
APACHE SPARK - RDD



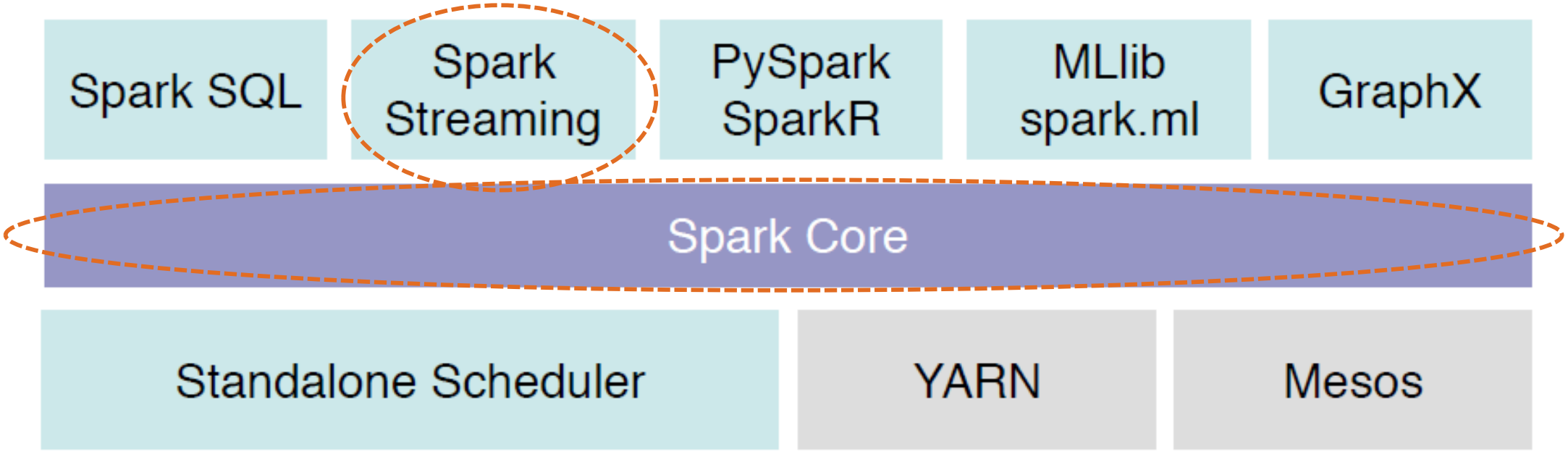
APACHE SPARK - SQL



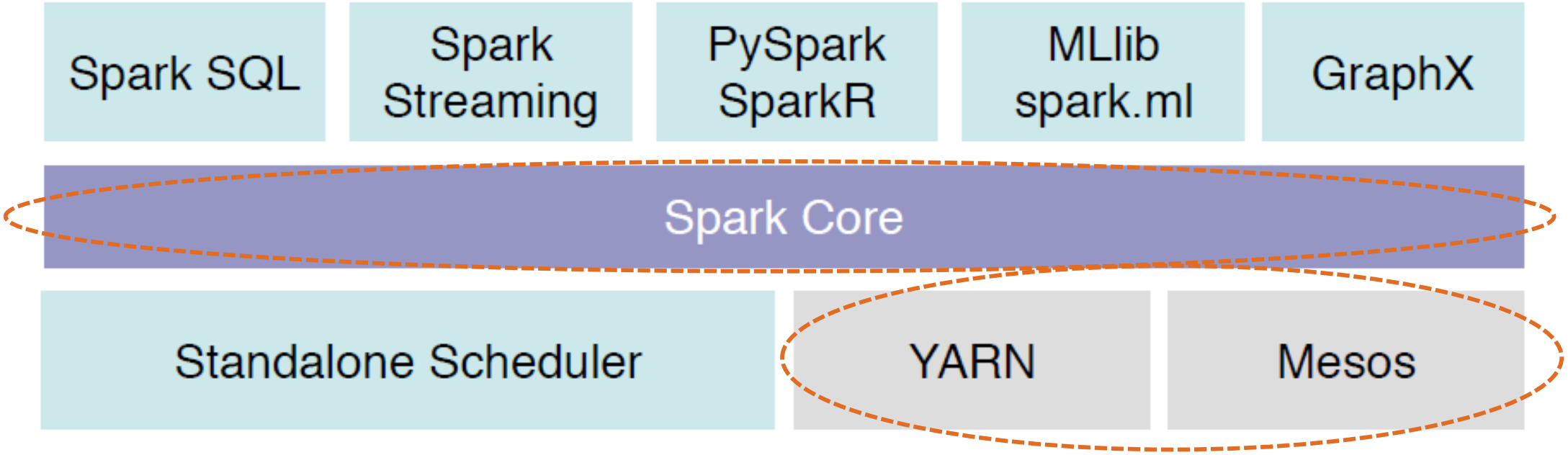
APACHE SPARK - ML



APACHE SPARK - STREAMING



APACHE SPARK – DEPLOY/CLUSTER



APACHE SPARK – ТЕРМИНЫ

DRIVER

WORKER

APACHE SPARK – ТЕРМИНЫ

DRIVER	Процесс содержащий Spark Context
WORKER	Приложение (node) выполняющее код/команды

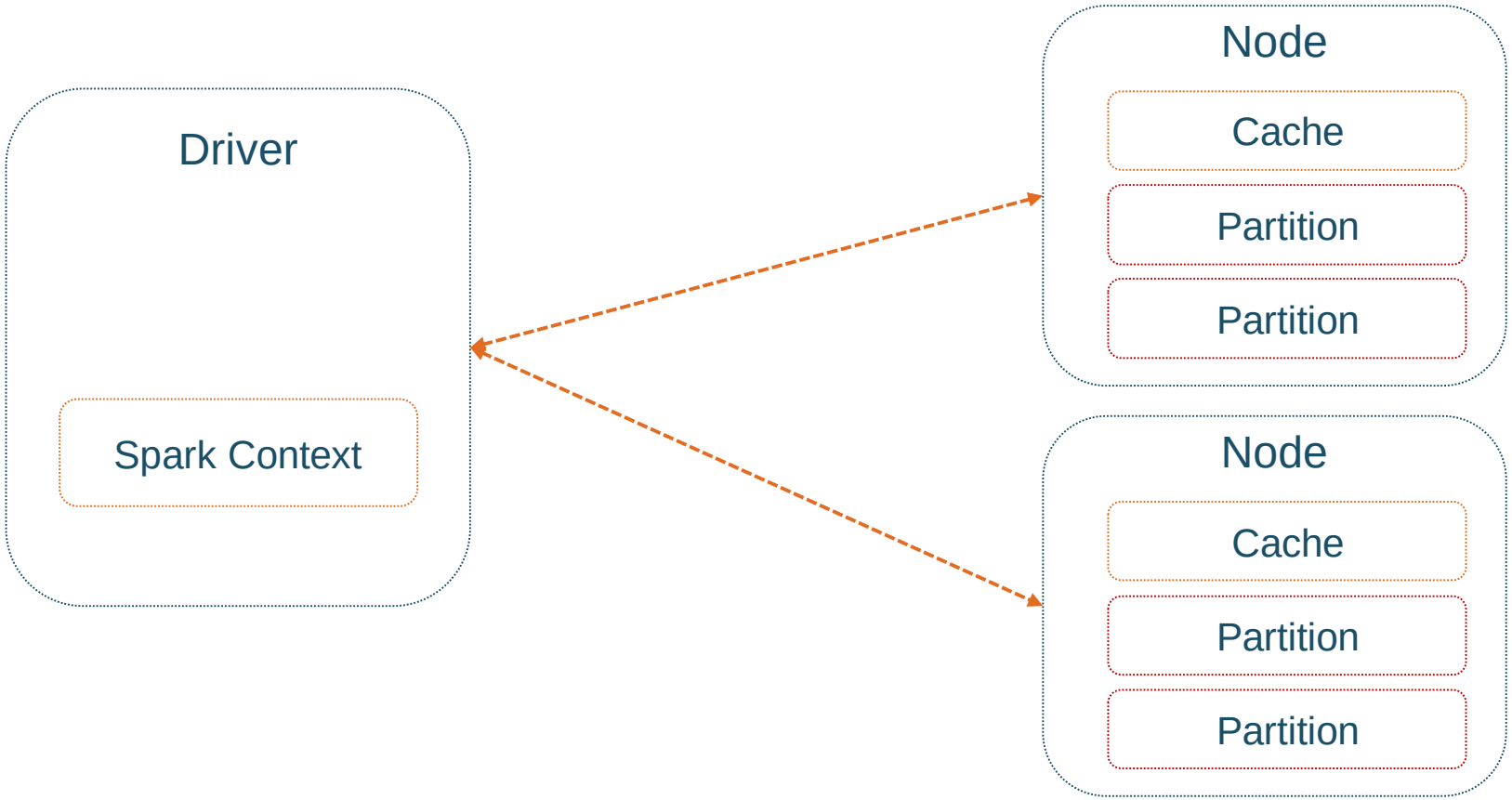
APACHE SPARK – ТЕРМИНЫ

DRIVER	Процесс содержащий Spark Context
WORKER	Приложение (node) выполняющее код/команды

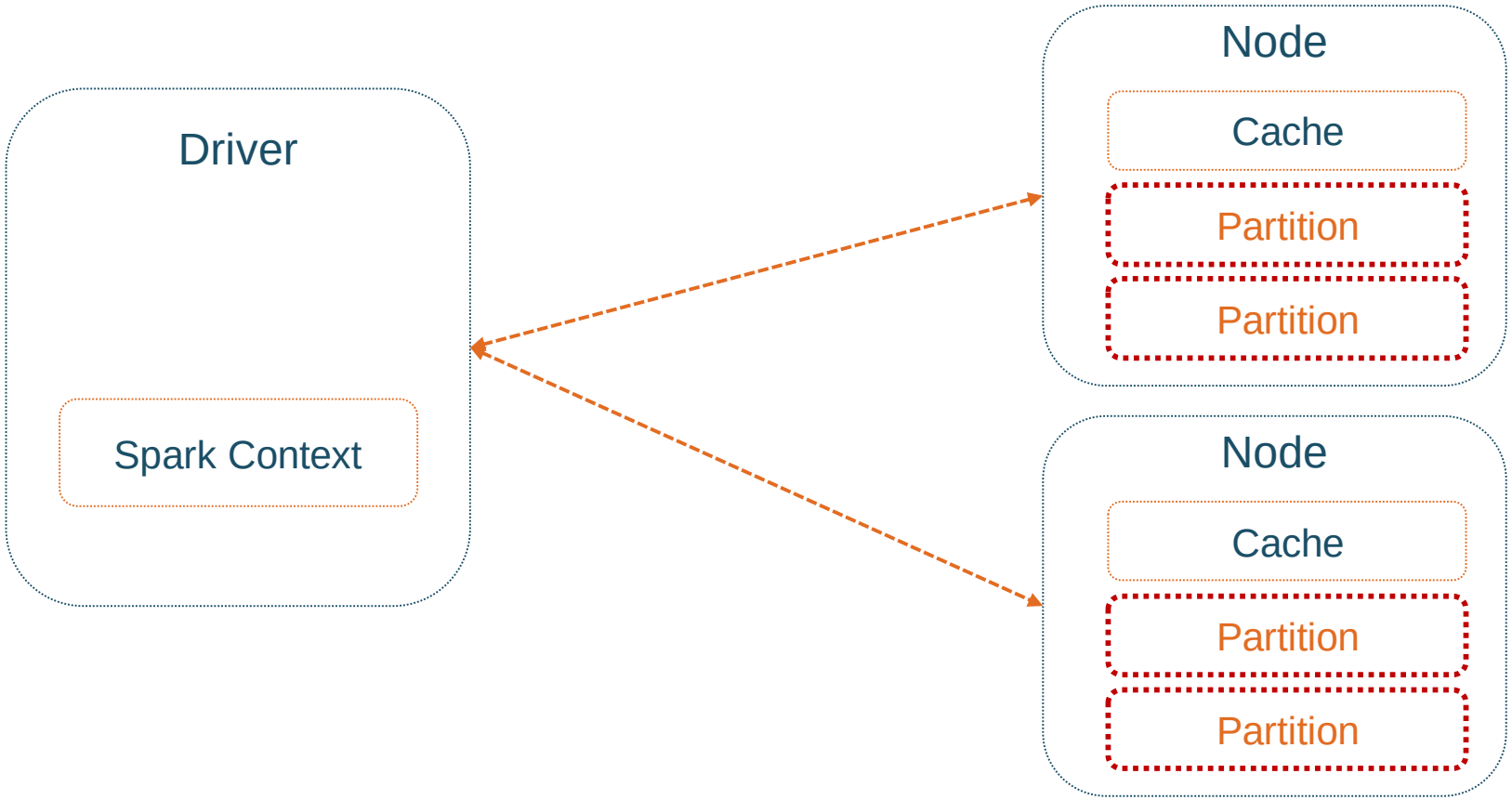
APACHE SPARK – ТЕРМИНЫ (КЛАСТЕР)

DRIVER	Процесс содержащий Spark Context
MASTER	Процесс управляющий приложением на всем кластере
EXECUTOR	Процесс который выполняет Spark задачи
WORKER	Процесс управляющий Executor’ами на конкретной ноде кластера

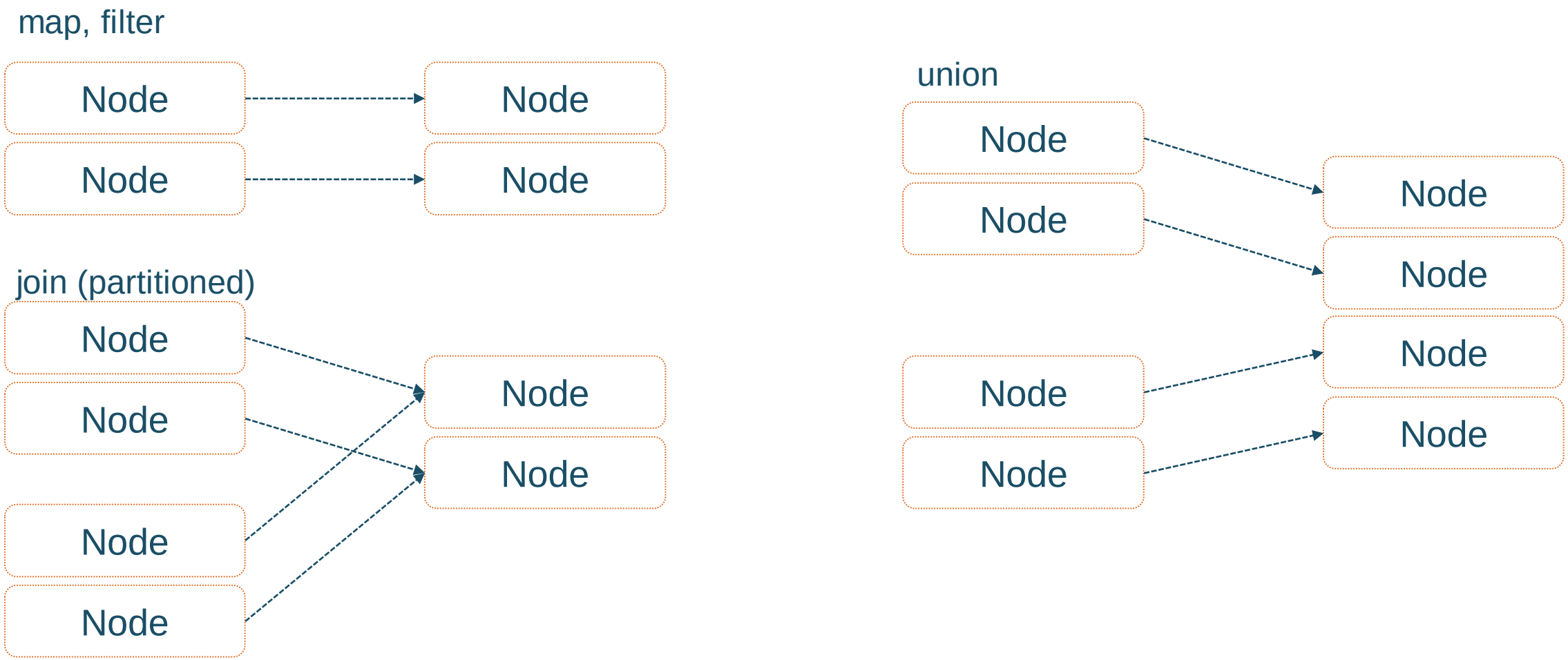
РАБОТА КОНТЕКСТА



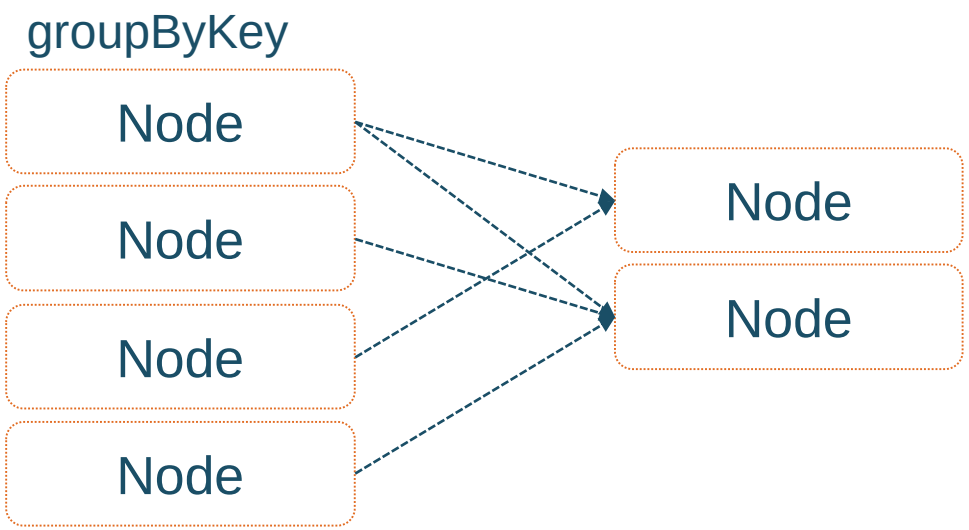
РАБОТА КОНТЕКСТА (?)

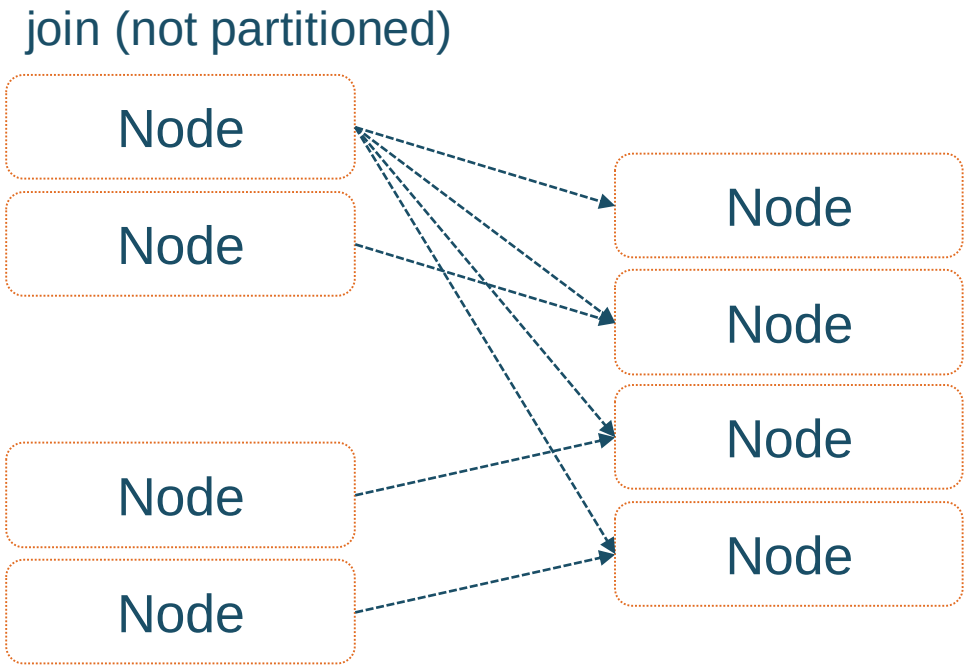


ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(НЕ БОЛЬШАЯ)

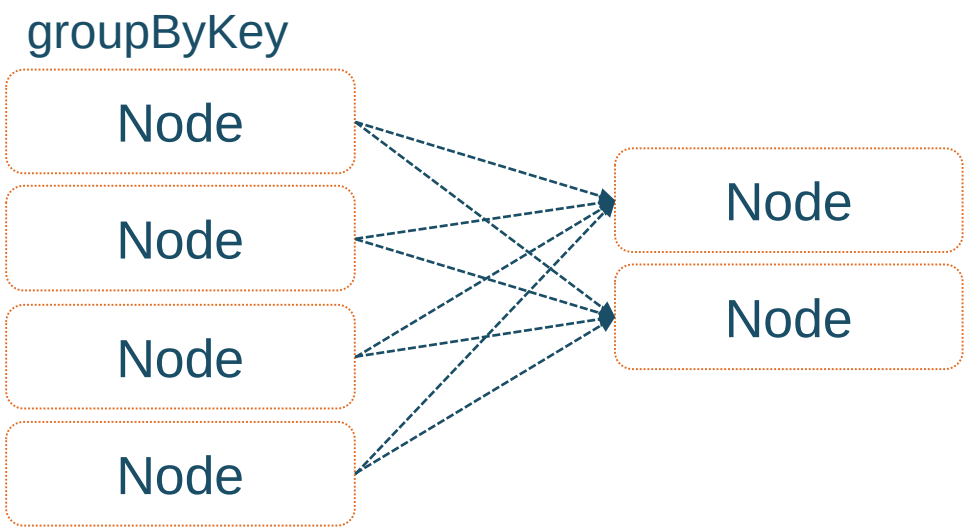


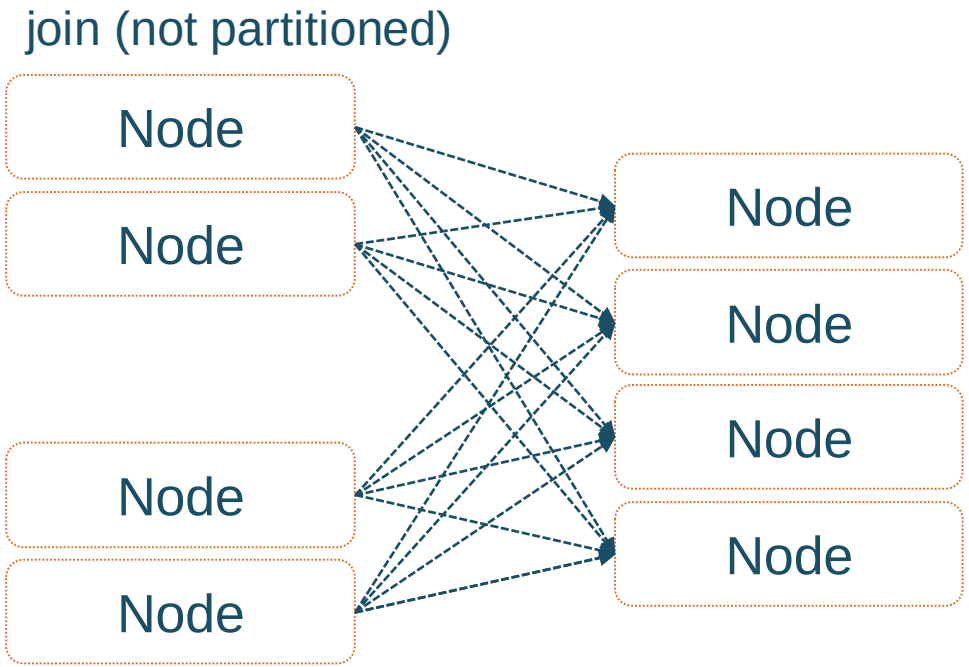
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(БОЛЬШАЯ)



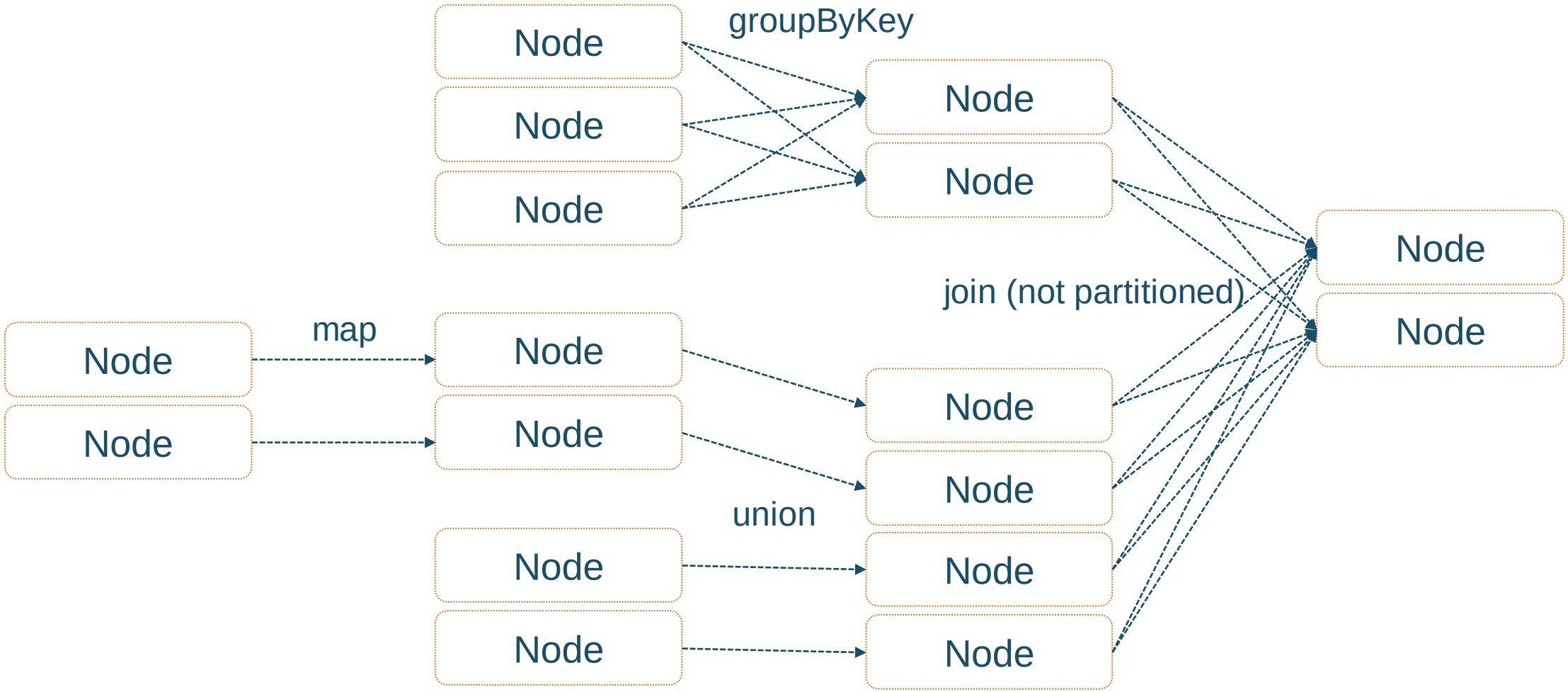


ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(БОЛЬШАЯ)

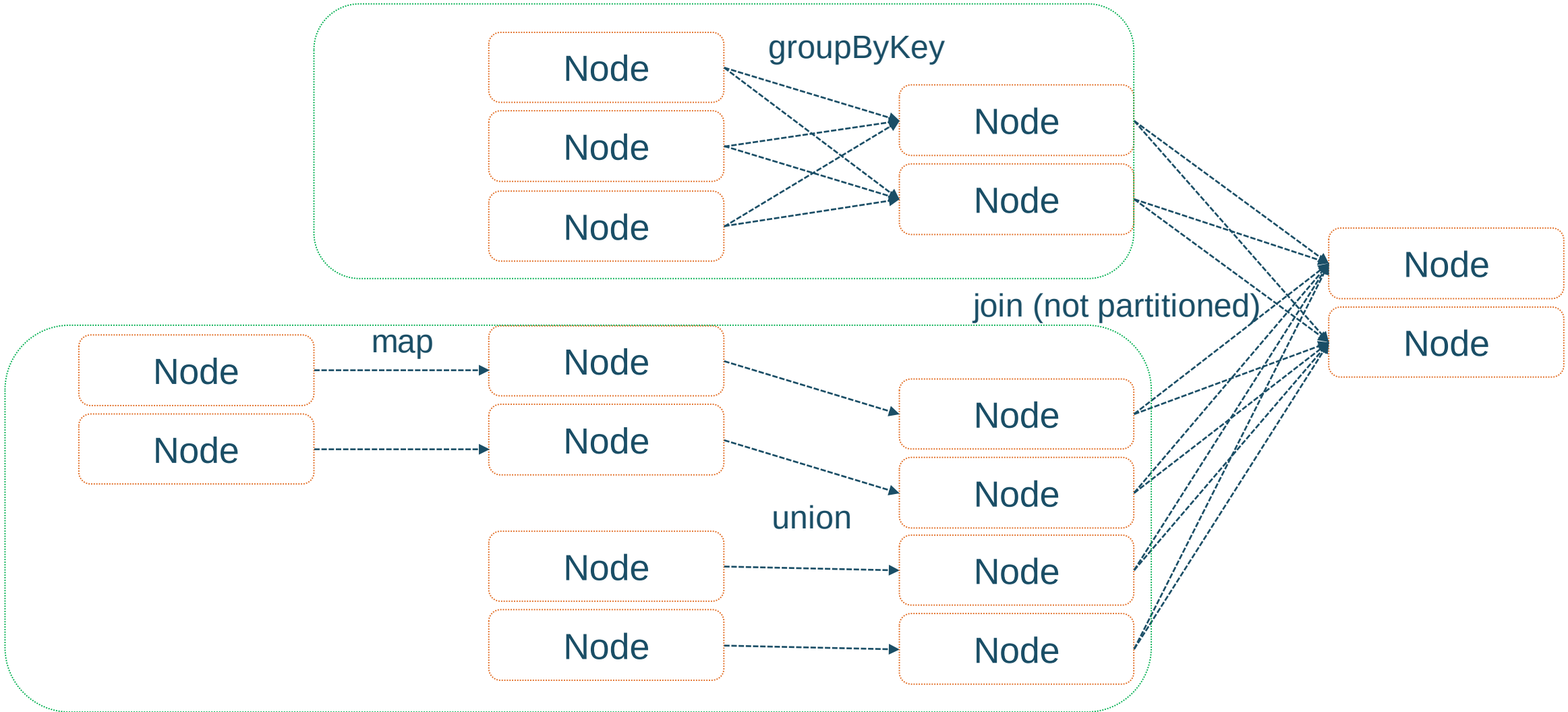




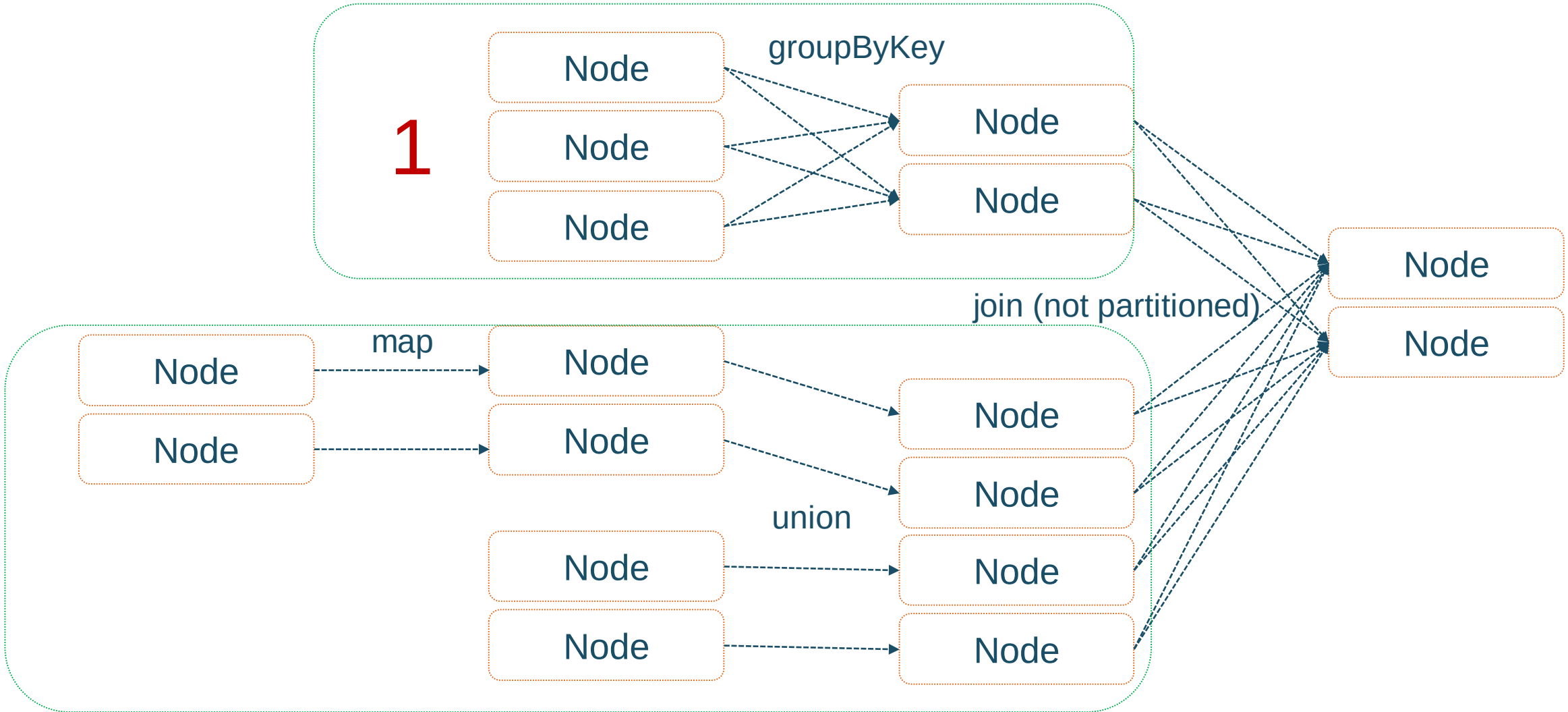
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



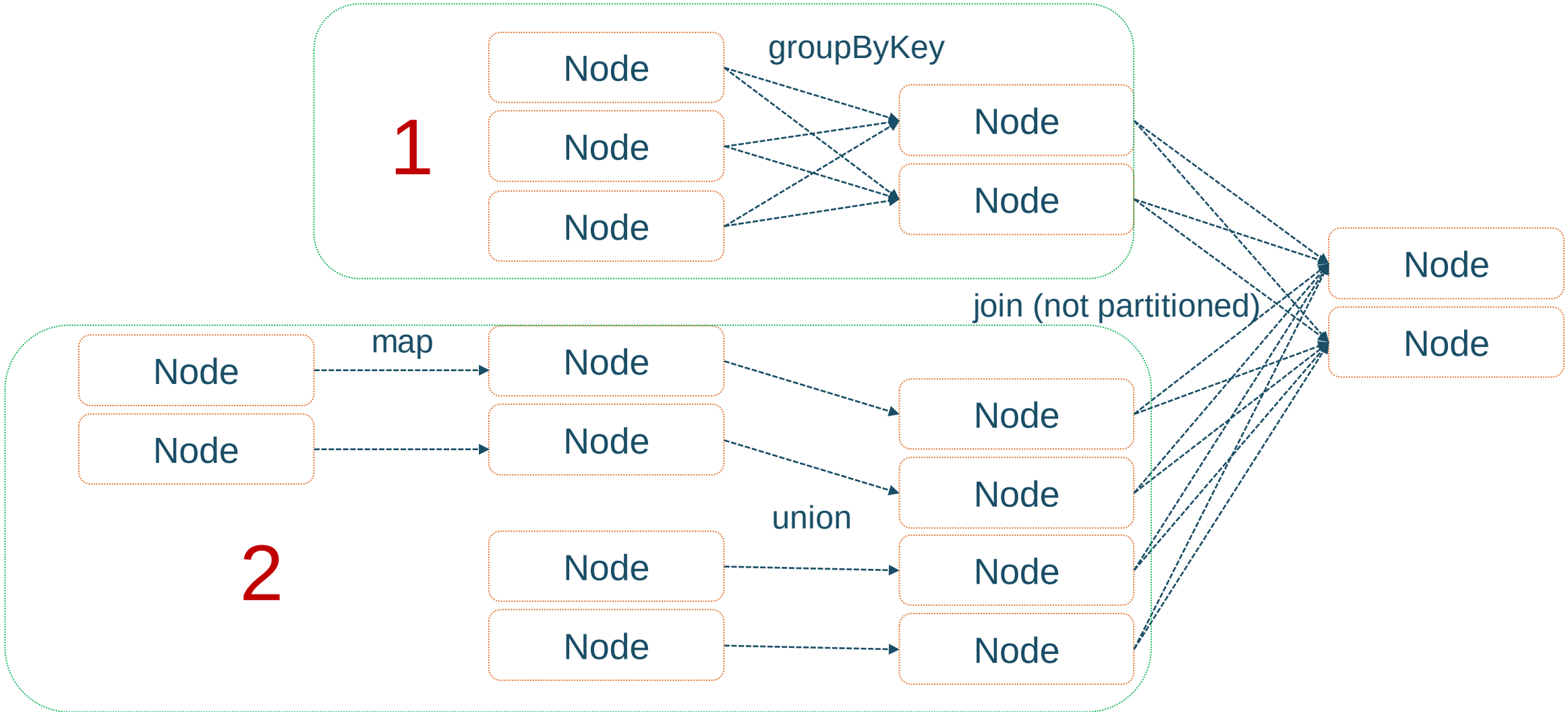
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



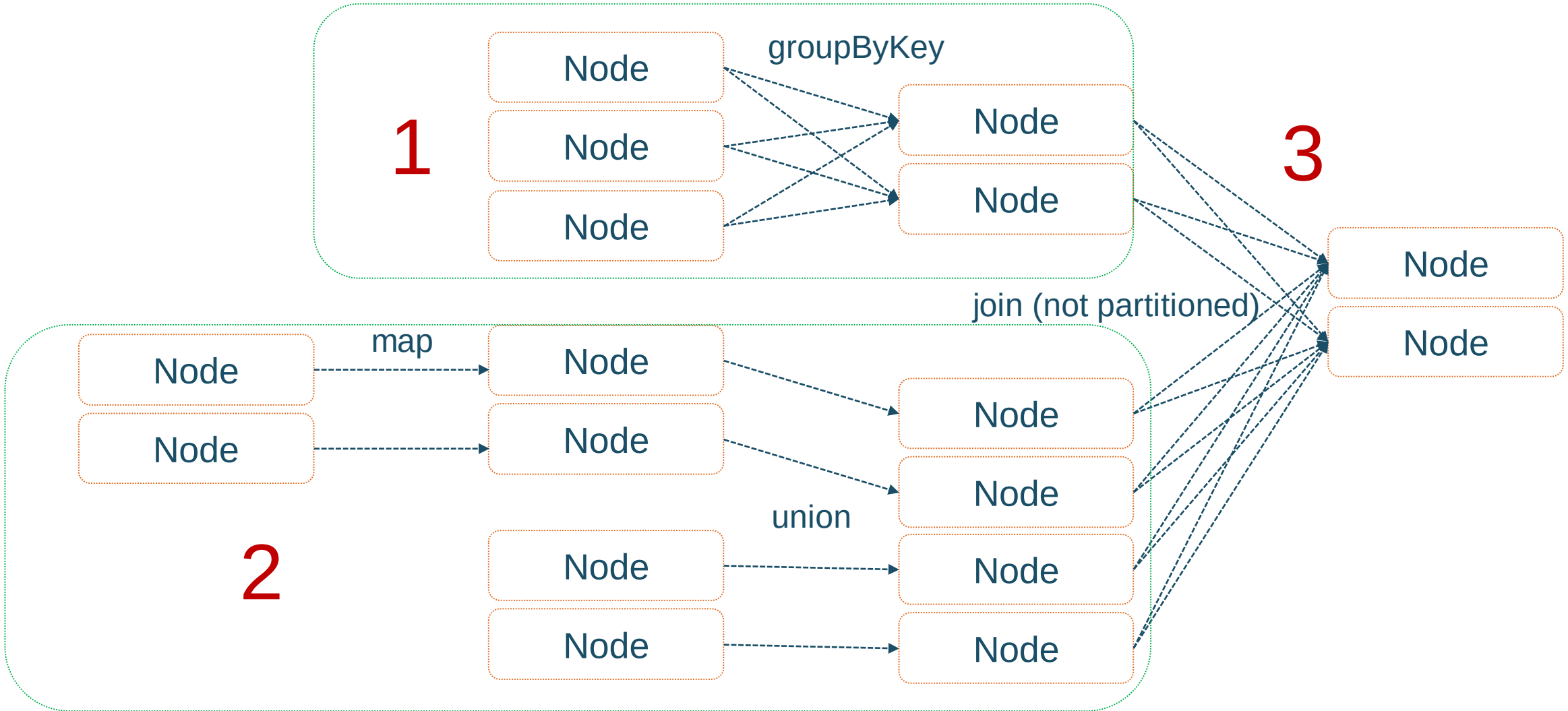
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



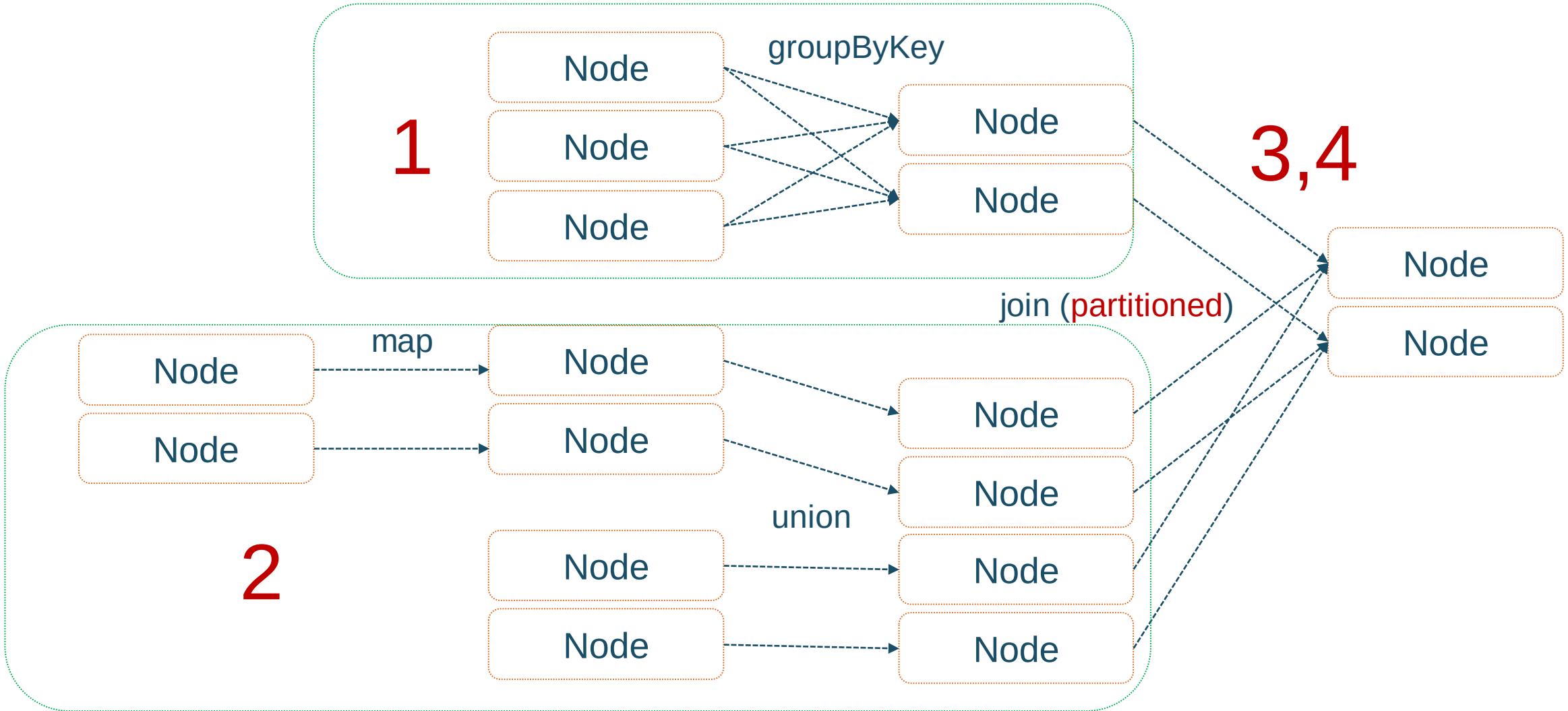
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



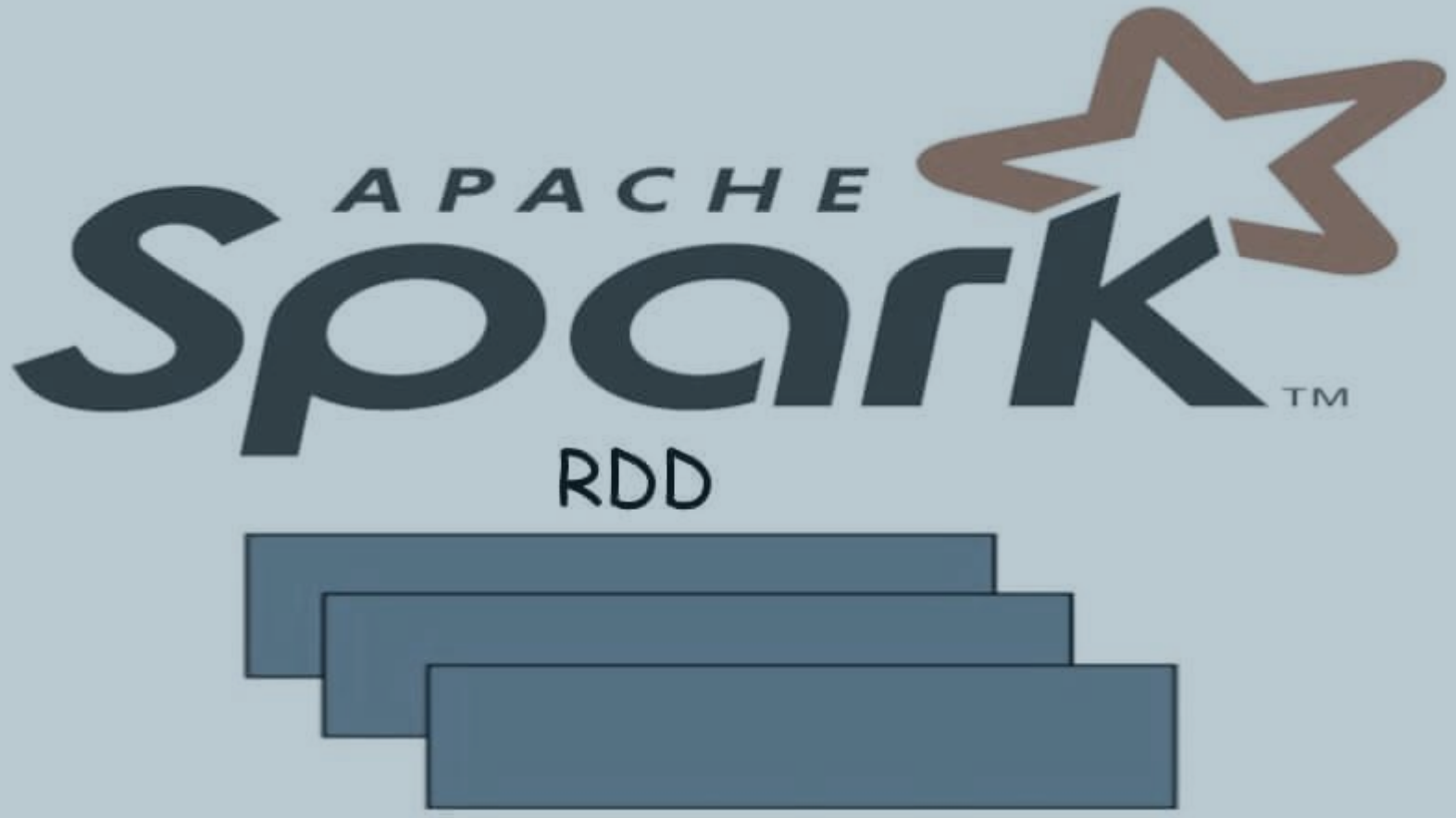
ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПАРТИЦИЙ
(В ПРОЦЕССЕ ЗАДАЧИ)



ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРТИЦИЯМИ

.partitions()	Список объектов партиций
.dependencies()	Список объектов зависимостей
.compute(p, parent)	Кол-во элементов в партиции P в родительском объекте
.practitioner()	Метадата по партиции
preferredLocations(p)	Список нод, где партиция P расположена

SPARK RDD



RDD– ТЕРМИНЫ

RESILIENT

DISTRIBUTED

DATASET

RDD– ТЕРМИНЫ

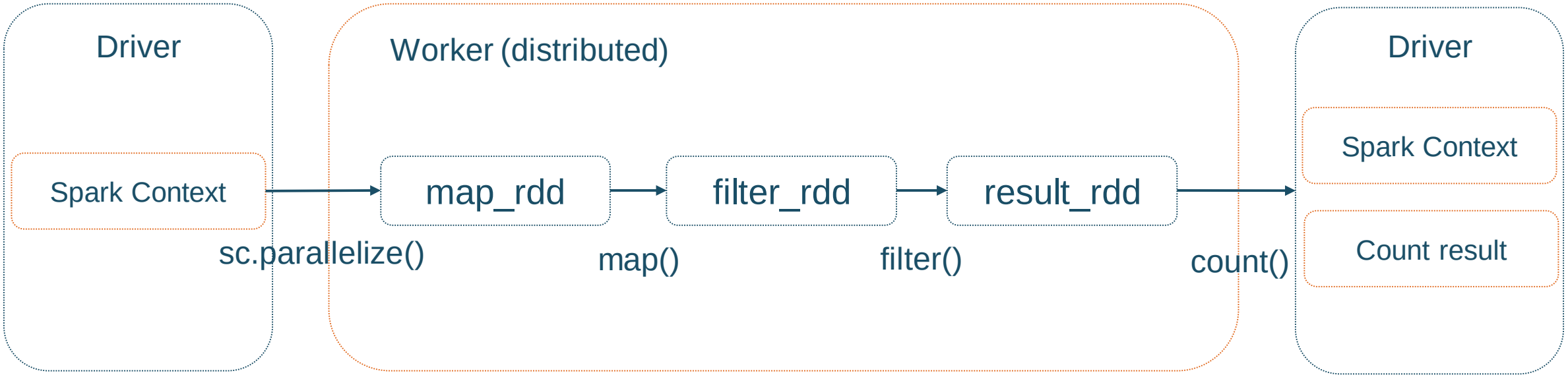
RESILIENT	Если данные будут потеряны из процесса, они будут (могут быть) восстановлены из памяти
DISTRIBUTED	Данные разделены на партиции по нодам кластера
DATASET	Это данные – они изначально должны быть в файле или созданы

RDD– ТЕРМИНЫ

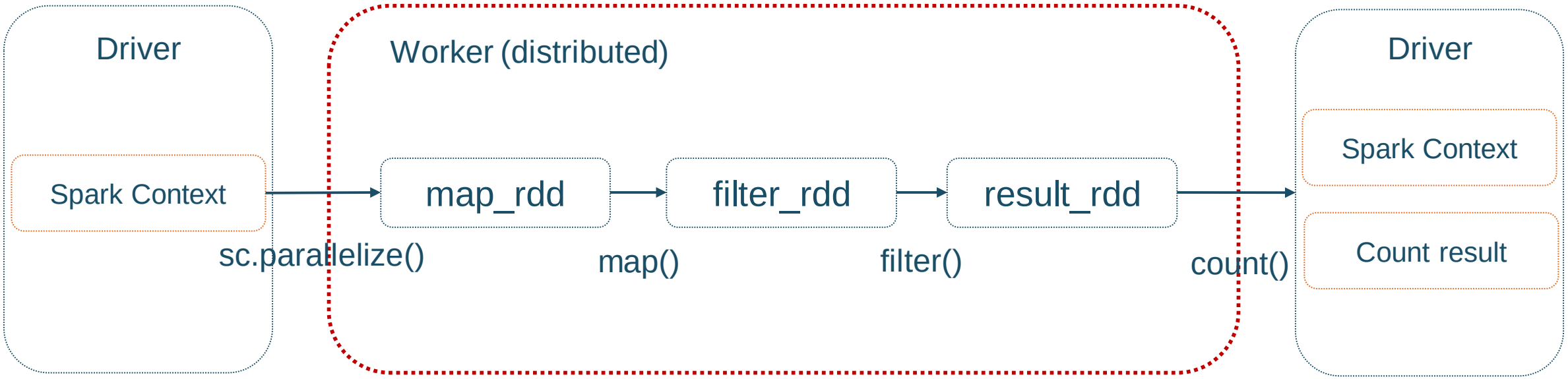
IMMUTABLE, READ-ONLY

RESILIENT	Если данные будут потеряны из процесса, они будут (могут быть) восстановлены из памяти
DISTRIBUTED	Данные разделены на партиции по нодам кластера
DATASET	Это данные – они изначально должны быть в файле или созданы

ОБЛАСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ RDD



ОБЛАСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ RDD



RDD (KEY – VALUE)

```
pets = sc.parallelize([("cat", 1), ("dog", 1), ("cat", 2)])

pets.reduceByKey(lambda x, y: x + y) # => {(cat, 3), (dog, 1)}

pets.groupByKey() # => {(cat, [1, 2]), (dog, [1])}

pets.sortByKey() # => {(cat, 1), (cat, 2), (dog, 1)}
```

RDD (KEY – VALUE) | MAP – REDUCE

```
pets = sc.parallelize([("cat", 1), ("dog", 1), ("cat", 2)])

pets.reduceByKey(lambda x, y: x + y) # => {(cat, 3), (dog, 1)}

pets.groupByKey() # => {(cat, [1, 2]), (dog, [1])}

pets.sortByKey() # => {(cat, 1), (cat, 2), (dog, 1)}
```

MAPPER

- str(обычный файл\tс вашими\tданными)
- list(list(str(обычный файл),
  str(с вашими),
  str(данными)
  ))
- function(object) <- list(str)
- return: key – value

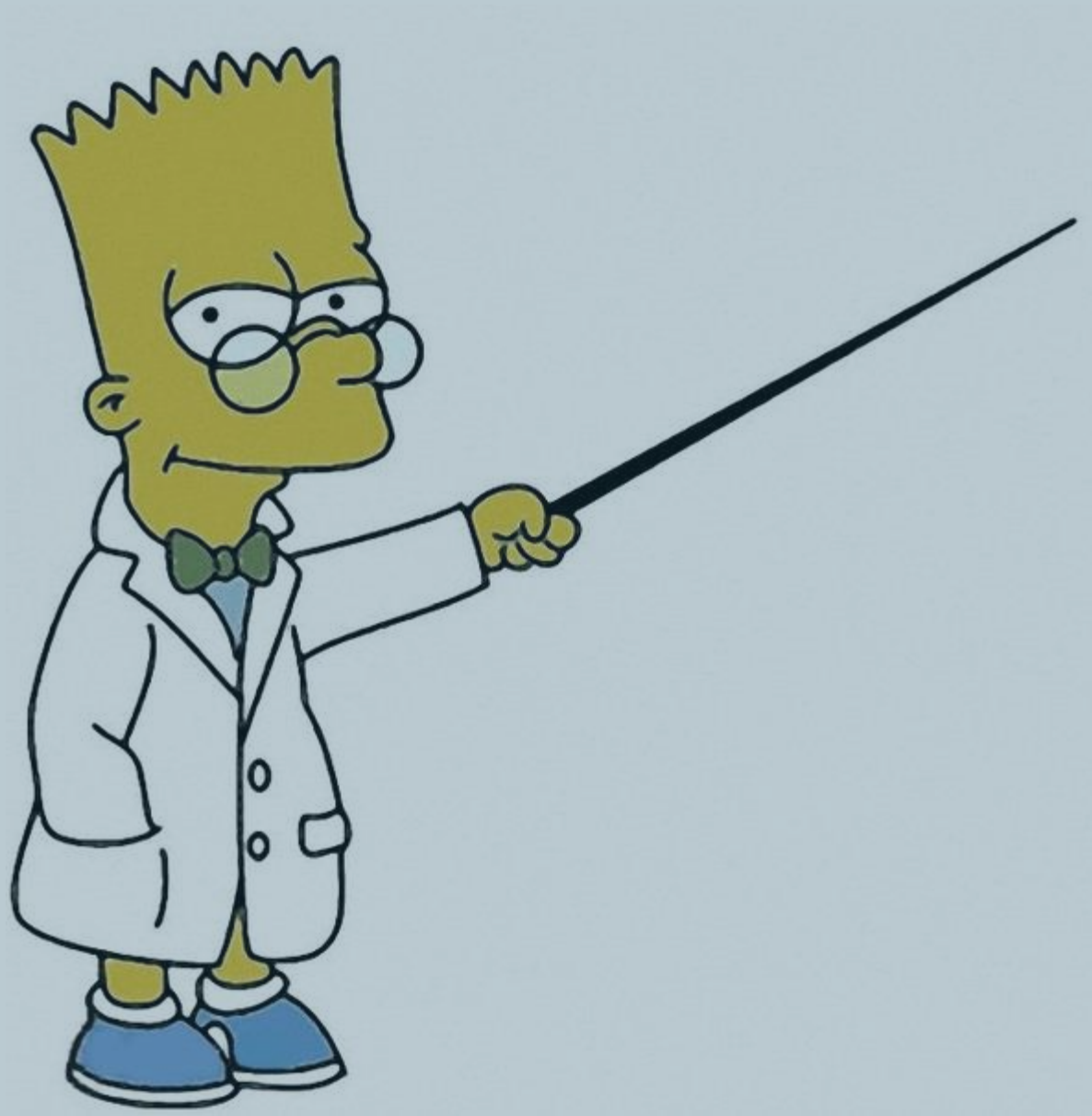
RDD (KEY – VALUE) | MAP – REDUCE

```
pets = sc.parallelize([("cat", 1), ("dog", 1), ("cat", 2)])

pets.reduceByKey(lambda x, y: x + y) # => {(cat, 3), (dog, 1)}

pets.groupByKey() # => {(cat, [1, 2]), (dog, [1])}

pets.sortByKey() # => {(cat, 1), (cat, 2), (dog, 1)}
```

MAPPER

- str(обычный файл\tс вашими\tданными)
- list(list(str(обычный файл),
  str(с вашими),
  str(данными)
  ))
- function(object) <- list(str)
- return: key – value

RDD НА ПРИМЕРЕ



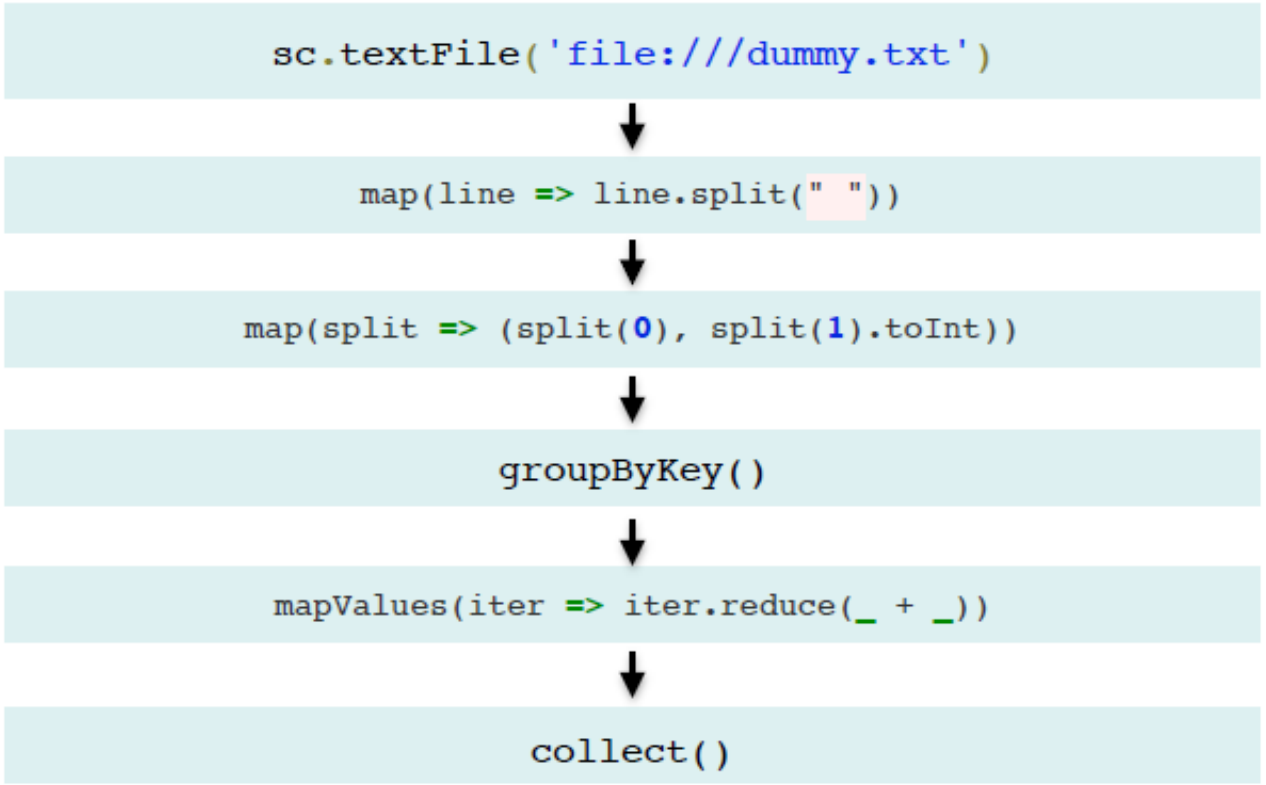
RDD | WORDCOUNT

```
file_rdd.map(line => line.split(""))
      .map(split => (split(0), split(1).toInt))
      .groupByKey()
      .mapValues(iter => iter.reduce(_ + _)).collect()
```

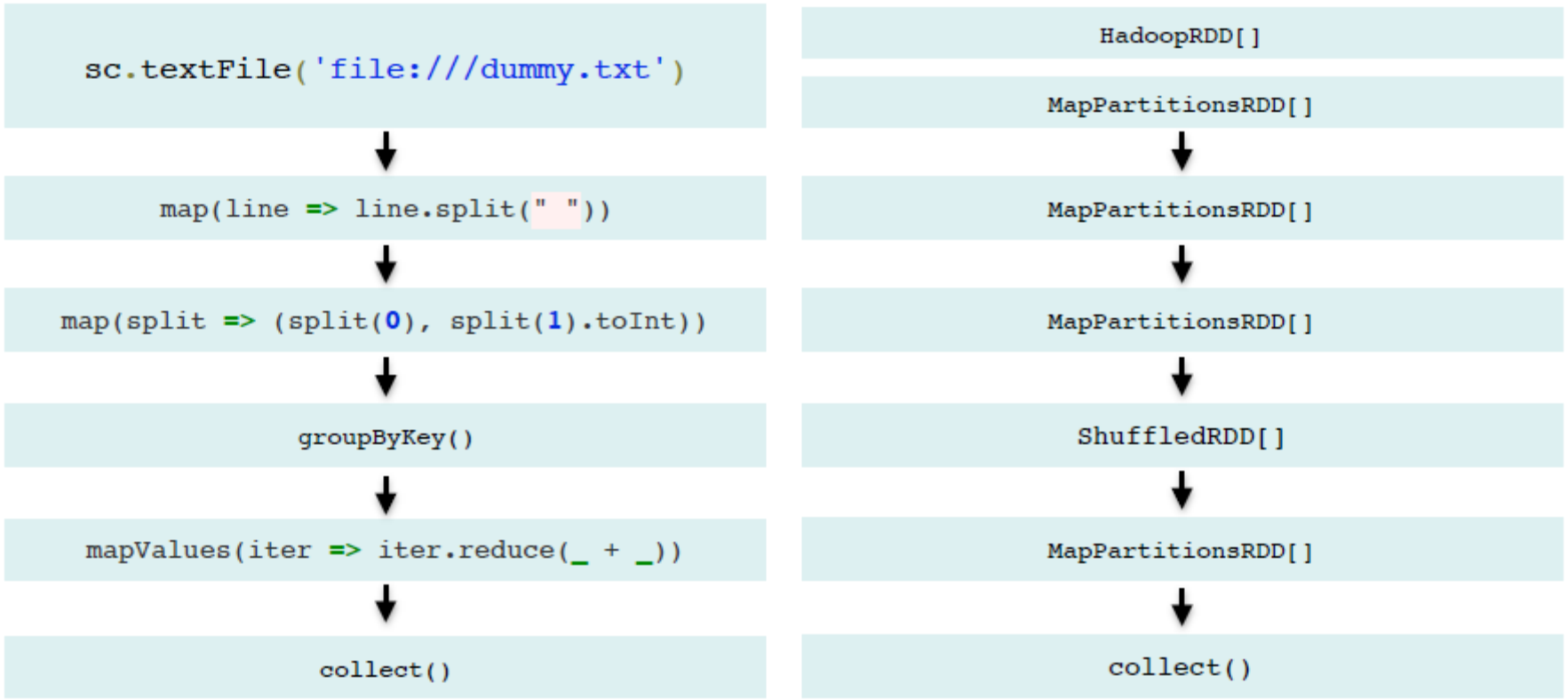
dummy.txt

```
jon 2
mary 3
anna 1
jon 1
jesse 3
mary 5
```

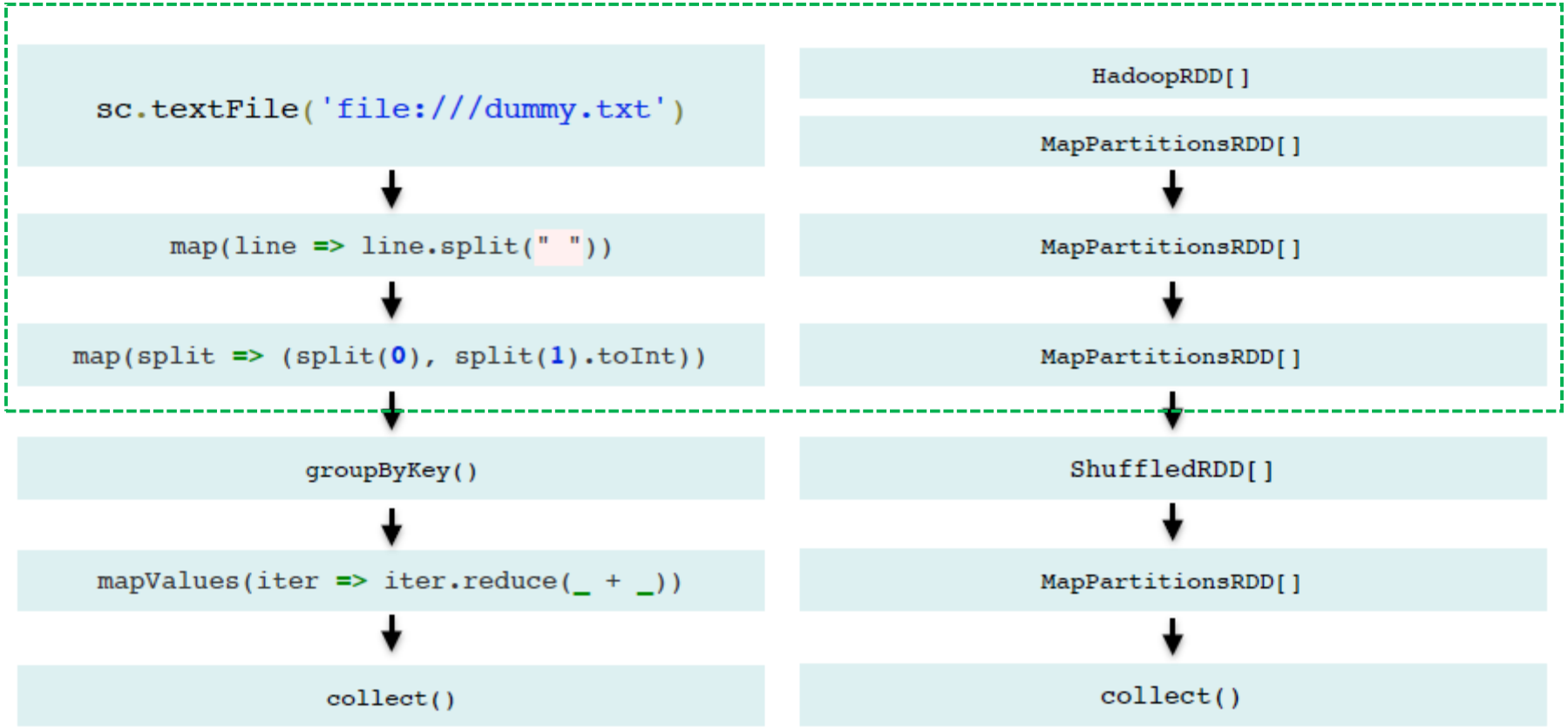
RDD | PLAN


sc.textFile('file:///dummy.txt')
map(line => line.split(" "))
map(split => (split(0), split(1).toInt))
groupByKey()
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
collect()

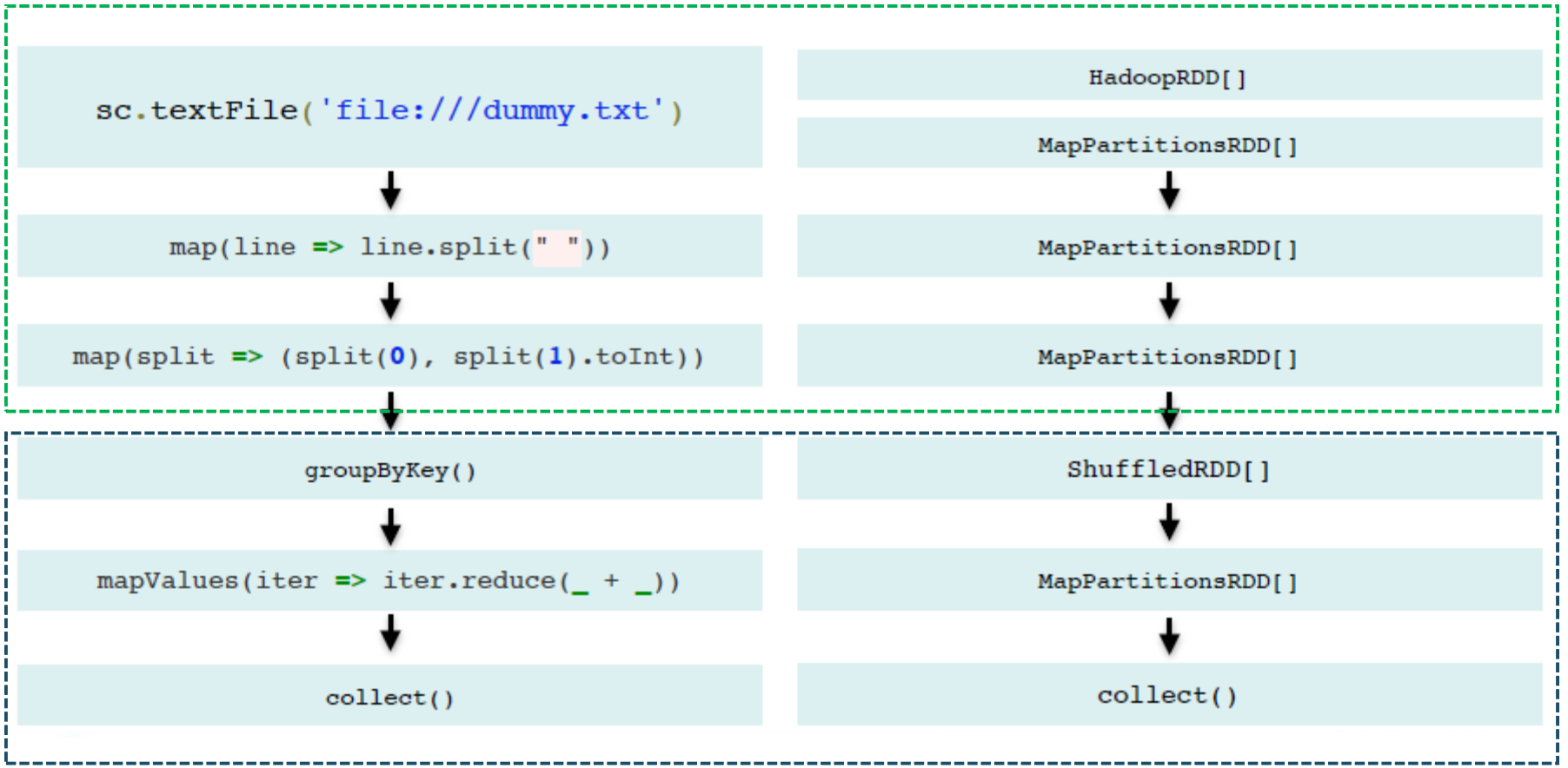
RDD | PLAN RDD


sc.textFile('file:///dummy.txt')
map(line => line.split(" "))
map(split => (split(0), split(1).toInt))
groupByKey()
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
collect()
HadoopRDD[]
MapPartitionsRDD[]
MapPartitionsRDD[]
MapPartitionsRDD[]
ShuffledRDD[]
MapPartitionsRDD[]
collect()

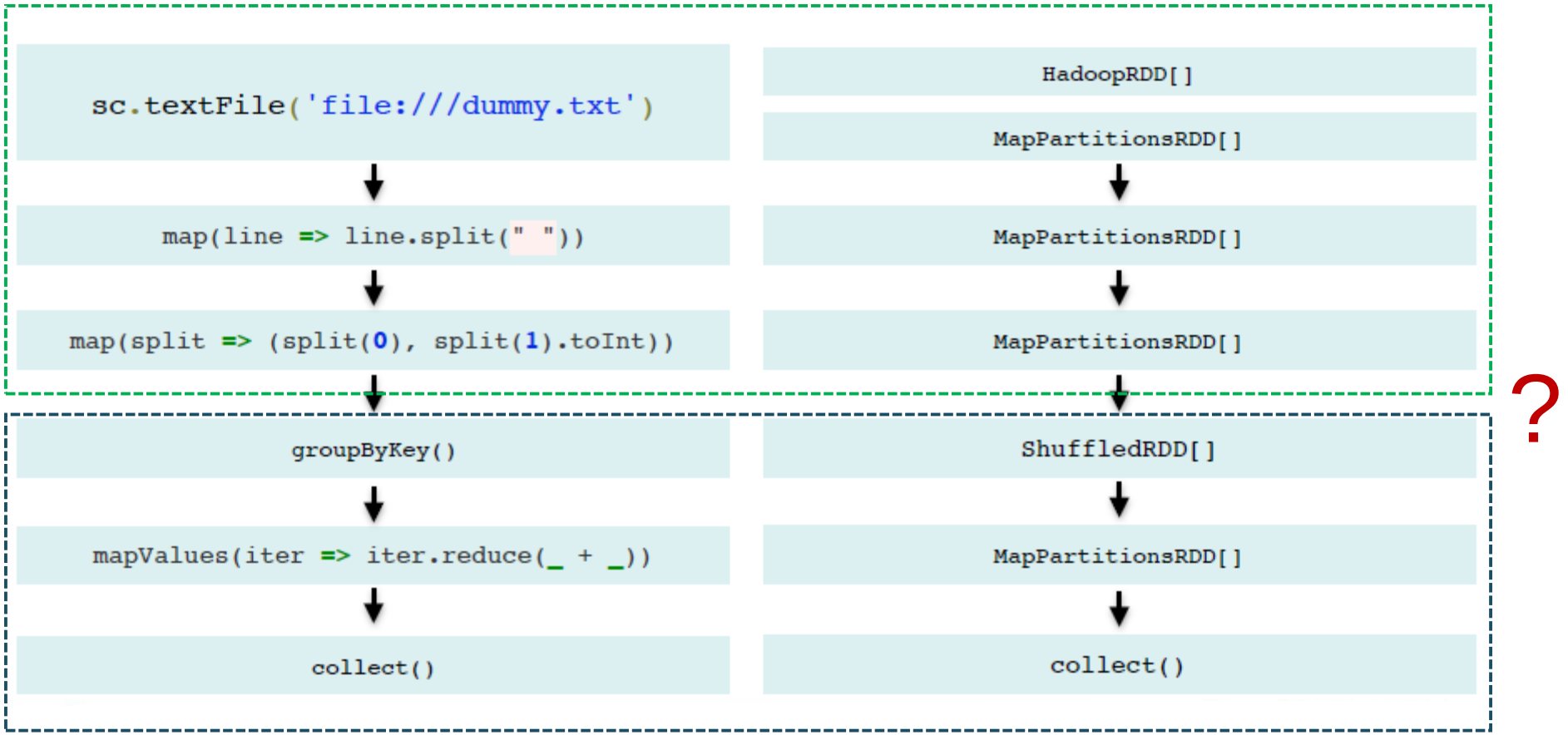
RDD | БАРЬЕР


sc.textFile('file:///dummy.txt')
HadoopRDD[]
MapPartitionsRDD[]
map(line => line.split(" "))
MapPartitionsRDD[]
map(split => (split(0), split(1).toInt))
MapPartitionsRDD[]
groupByKey()
ShuffledRDD[]
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
MapPartitionsRDD[]
collect()
collect()

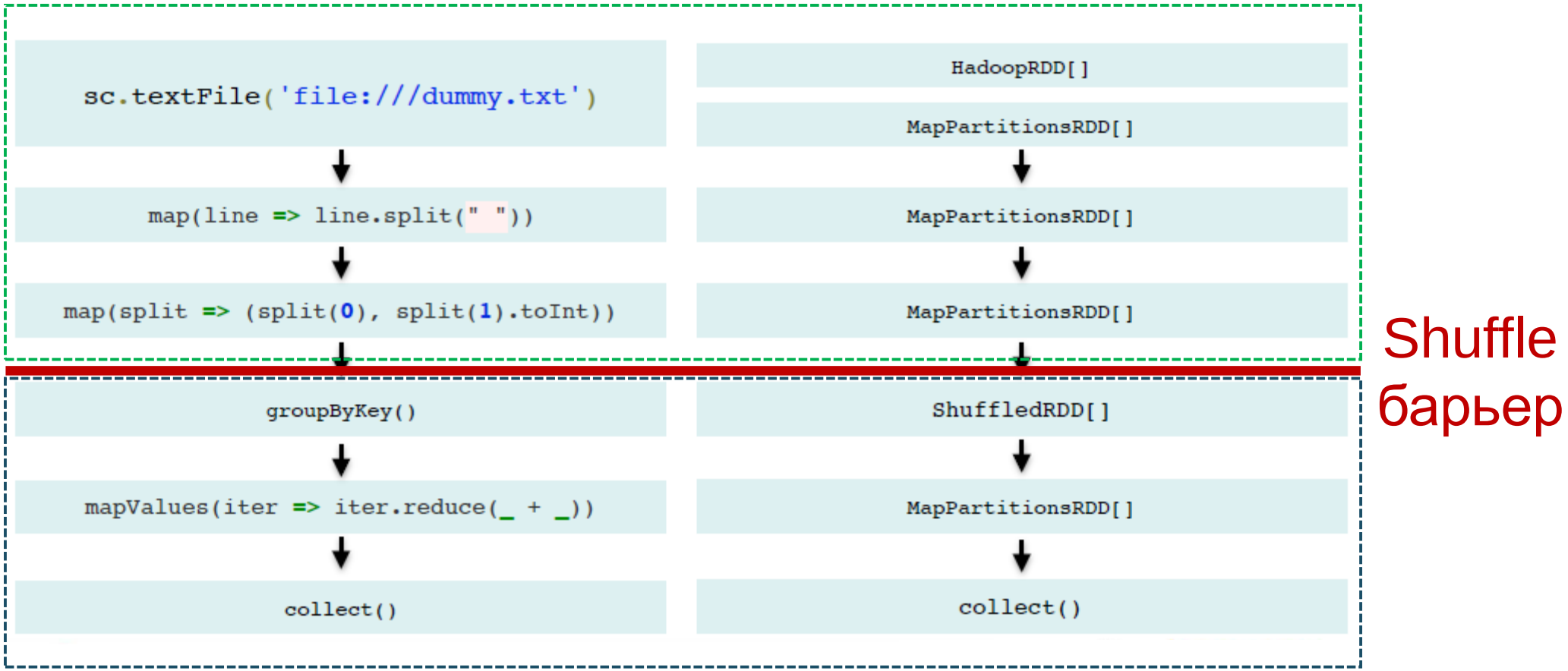
RDD | БАРЬЕР


sc.textFile('file:///dummy.txt')
HadoopRDD[]
MapPartitionsRDD[]
map(line => line.split(" "))
MapPartitionsRDD[]
map(split => (split(0), split(1).toInt))
MapPartitionsRDD[]
groupByKey()
ShuffledRDD[]
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
MapPartitionsRDD[]
collect()
collect()

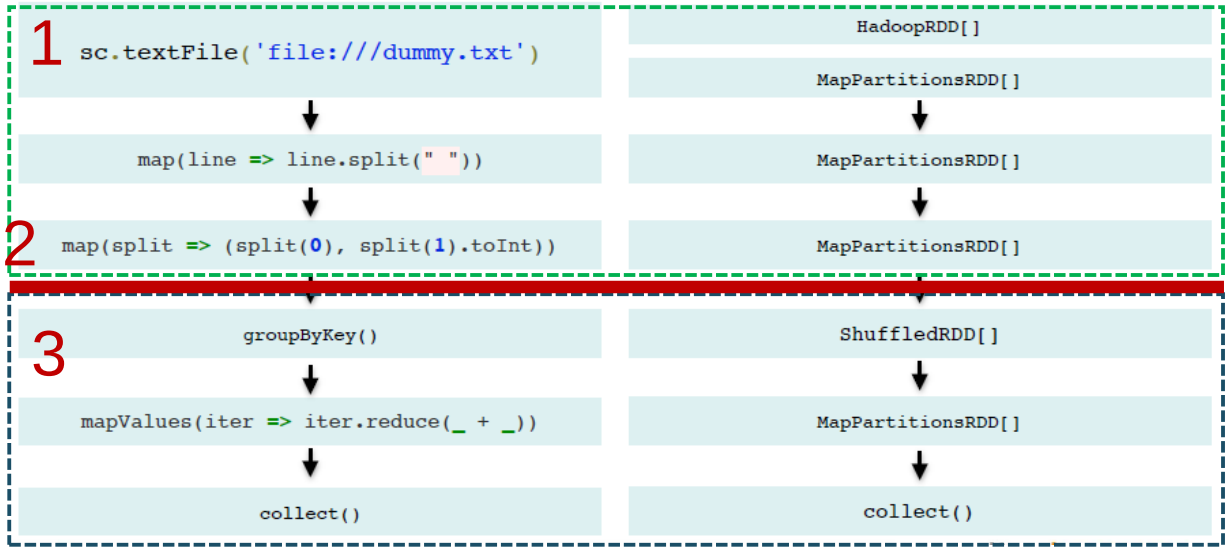
RDD | БАРЬЕР


sc.textFile('file:///dummy.txt')
HadoopRDD[]
MapPartitionsRDD[]
map(line => line.split(" "))
MapPartitionsRDD[]
map(split => (split(0), split(1).toInt))
MapPartitionsRDD[]
groupByKey()
ShuffledRDD[]
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
MapPartitionsRDD[]
collect()
collect()
?

RDD | БАРЬЕР

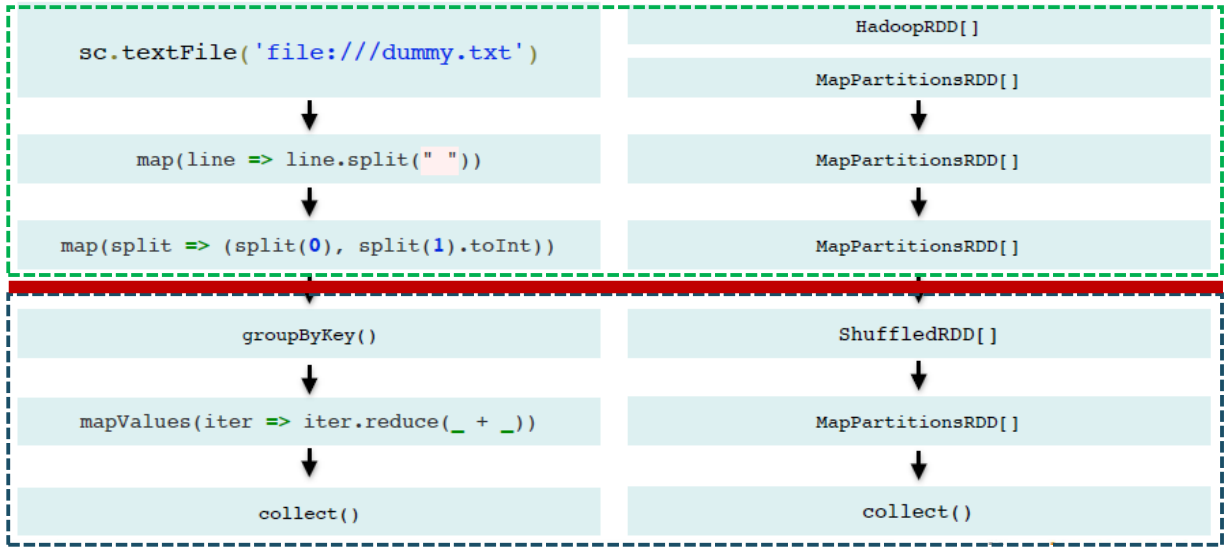

sc.textFile('file:///dummy.txt')
HadoopRDD[]
MapPartitionsRDD[]
map(line => line.split(" "))
MapPartitionsRDD[]
map(split => (split(0), split(1).toInt))
MapPartitionsRDD[]
groupByKey()
ShuffledRDD[]
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
MapPartitionsRDD[]
collect()
collect()
Shuffle
барьер

RDD | ВЫПОЛНЕНИЕ



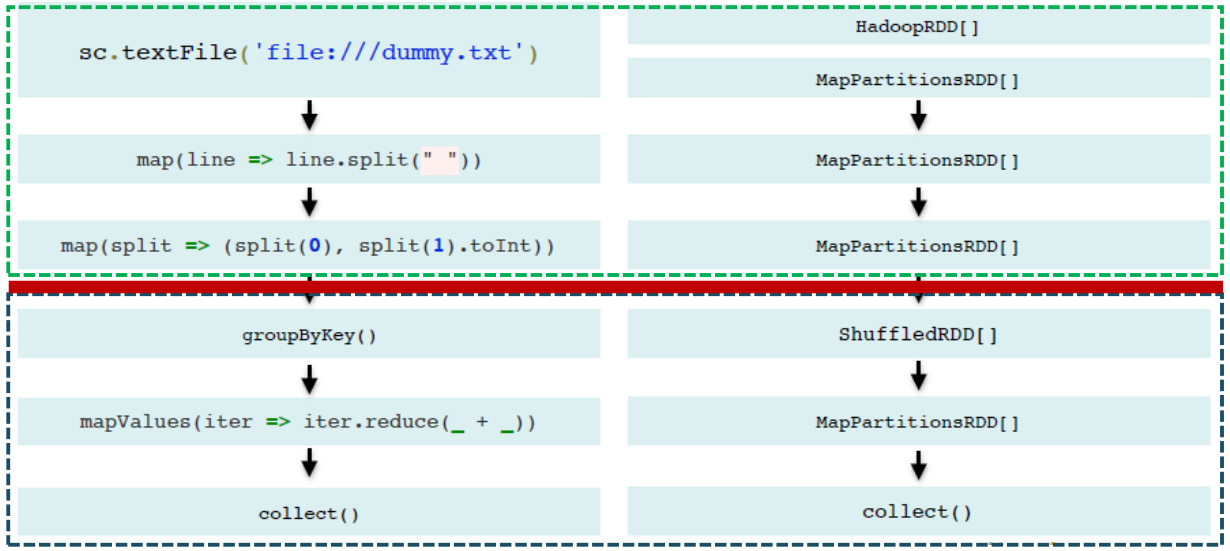
- Разбиение уровней на задачи для Executor’s

RDD | ВЫПОЛНЕНИЕ



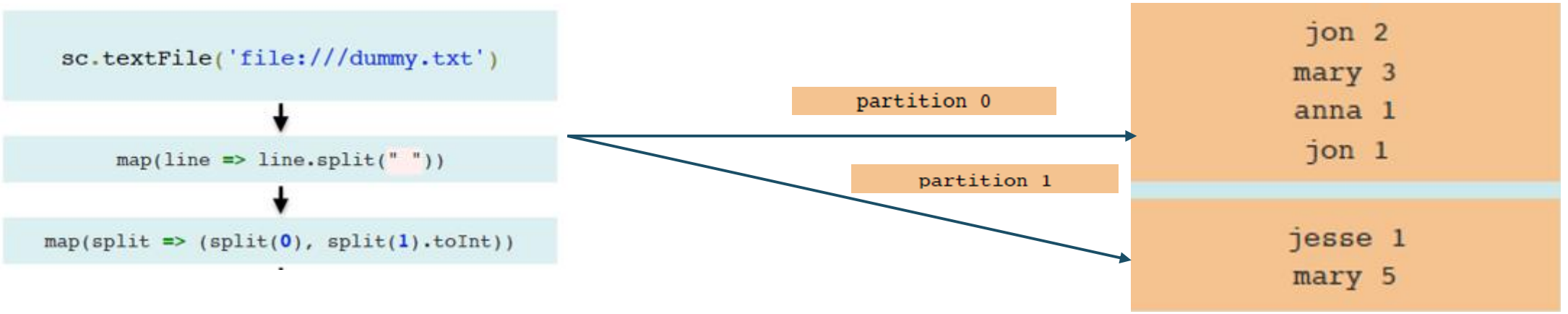
- Разбиение уровней на задачи для Executor’s
- Задача – это процесс партиционирования данных и вычисления

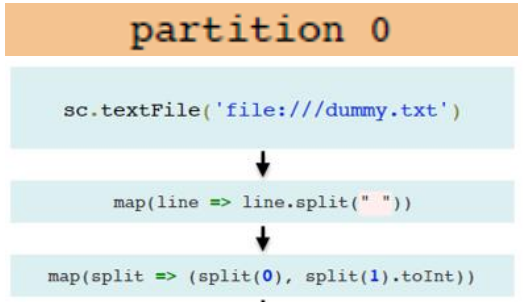
RDD | ВЫПОЛНЕНИЕ

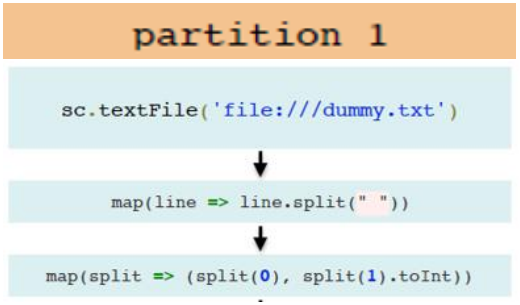


- Разбиение уровней на задачи для Executor’s
- Задача – это процесс партиционирования данных и вычисления
- Выполнение каждой задачи

RDD | ПАРТИЦИОНИРОВАНИЕ ЗАДАЧ







RDD | SHUFFLE

```
jon 2
mary 3
anna 1
jon 1
```

```
jesse 1
mary 5
```

```
groupByKey()
```



```
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
```

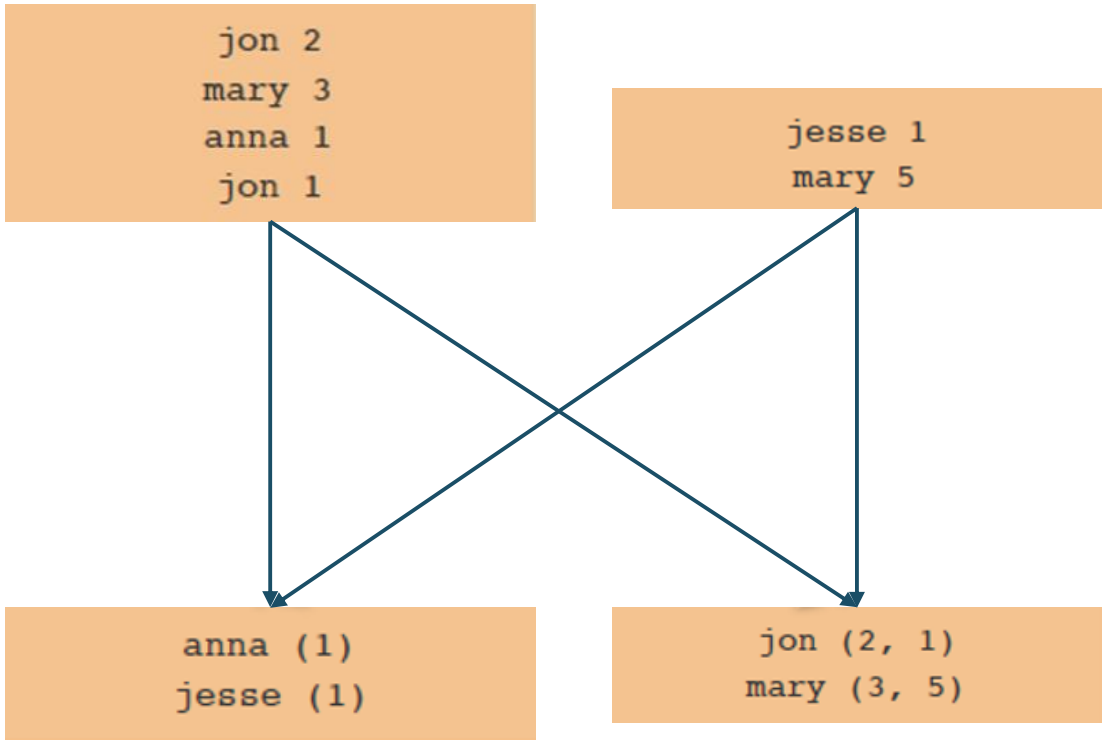
RDD | SHUFFLE

```
groupByKey()
```

↓

```
mapValues(iter => iter.reduce(_ + _))
```

- Перераспределение данных по партициям
- Hash key для создания бакетов
- Выполнение процесса с записью на диск temp файлов (как Hadoop)



RDD?

- Список партиций из данных в виде картежей
- Список зависимостей для выполнения задачи
- Функция для вычисления

  (для каждой партиции, в парадигме функционального программирования)
- Партиционирование для оптимизации вычислений
- Список «лучших» расположений на кластере для каждой партиции

  (расположение – путь на ноде / диске)

RDD?

- Список партиций из данных в виде картежей
- Список зависимостей для выполнения задачи
- Функция для вычисления

  (для каждой партиции, в парадигме функционального программирования)

Не обязательные объекты:

- Партиционирование для оптимизации вычислений
- Список «лучших» расположений на кластере для каждой партиции

  (расположение – путь на ноде / диске)

RDD TRANSFORMATIONS
RDD ACTIONS

RDD ТЕРМИНЫ

TRANSFORMATION	«Ленивое» вычисление. Return – новый RDD
ACTION	Запускает выполнение вычислений над данными. Return – финальное значение (на драйвер)

RDD TRANSFORMATION

1
```
nums = sc.parallelize([1,2,3])
```

2
```
squared = nums.map(lambda x: x*x) # => {1, 4, 9}
```

3
```
even = squared.filter(lambda x: x % 2 == 0) # => [4]
```

4
```
nums.flatMap(lambda x: range(x)) # => {0, 0, 1, 0, 1, 2}
```

RDD TRANSFORMATION

1
```
nums = sc.parallelize([1,2,3])
```

2
```
squared = nums.map(lambda x: x*x) # => {1, 4, 9}
```

3
```
even = squared.filter(lambda x: x % 2 == 0) # => [4]
```

4
```
nums.flatMap(lambda x: range(x)) # => {0, 0, 1, 0, 1, 2}
```

Количество вычислений = 1!

RDD ACTION

1
```
nums = sc.parallelize([1, 2, 3])
```

2
```
nums.collect() # => [1, 2, 3]
```

3
```
nums.take(2) # => [1, 2]
```

4
```
nums.count() # => 3
```

5
```
nums.reduce(lambda: x, y: x + y) # => 6
```

6
```
nums.saveAsTextFile("hdfs://file.txt")
```

RDD ACTION

1
```
nums = sc.parallelize([1, 2, 3])
```

2
```
nums.collect() # => [1, 2, 3]
```

3
```
nums.take(2) # => [1, 2]
```

4
```
nums.count() # => 3
```

5
```
nums.reduce(lambda: x, y: x + y) # => 6
```

6
```
nums.saveAsTextFile("hdfs://file.txt")
```

Количество вычислений = 6

RDD SCRIPT

```
In [1]: import random

        flips = 100000

        coins = range(1, flips + 1)

        heads = (
                sc.parallelize(coins)
                  .map(lambda i: random.random())
                  .filter(lambda r: r < 0.51)
                  .count()
                )
```

Generator

Создаем RDD

Transformations

Action

RDD SCRIPT

```
B [1]: import random

flips = 100000

coins = range(1, flips + 1)

heads = (
        sc.parallelize(coins)
          .map(lambda i: random.random())
          .filter(lambda r: r < 0.51)
          .count()
        )
```

- Создаем функцию
- Применяем её к объекту

RDD SCRIPT

```
B [1]: import random

flips = 100000

coins = range(1, flips + 1)

heads = (
        sc.parallelize(coins)
          .map(lambda i: random.random())
          .filter(lambda r: r < 0.51)
          .count()
        )
```

RDD SCRIPT

[1]:
```
import random

flips = 100000

coins = range(1, flips + 1)

heads = (
        sc.parallelize(coins)
          .map(lambda i: random.random())
          .filter(lambda r: r < 0.51)
          .count()
        )
```

==

[2]:
```
import random

flips = 100000

coins = range(1, flips + 1)

rdd = sc.parallelize(coins)

flips_rdd = rdd.map(lambda i: random.random())
heads_rdd = flips_rdd.filter(lambda r: r < 0.51)

heads = heads_rdd.count()
```

RDD ПРИЧИНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

НУЖНЫ НЕ ИЗМЕНЯЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ

НУЖНА ТИПИЗАЦИЯ RDD[int], RDD[string]

FAULT TOLERANCE

ПРОВЕСТИ КРУПНЫЕ (ГРУБЫЕ) ИЗМЕНЕНИЯ ПО ВСЕМУ НАБОРУ ДАННЫХ

ВАЖНО ПАРТИЦИОНИРОВАНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО НОДАМ (ОПРЕДЕЛЕННОЕ)

ЕСТЬ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО РЕСУРСАМ

КОГДА НУЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДРУГИЕ ОПТИМИЗАТОРЫ (НЕ CATALYST)

RDD НЕ ИЗБАВЛЯЕТ ОТ ПРОБЛЕМ

НЕТ ОПТИМИЗАТОРА (В DATAFRAME / DATASET ИСПОЛЬЗУЕТСЯ CATALYST)

НУЖНО СЛЕДИТЬ ЗА ТИПАМИ ДАННЫХ

ДЕГРАДАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ МАЛОМ КОЛ-ВЕ ОЗУ (КОГДА IN-MEMORY)

НУЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ GARBAGE COLLECTION

ПОПРОБУЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНО

SPARK ПРОЕКТ

SPARK ПРОЕКТ

- Цель: Разработать Data Quality «платформу» на Apache Spark