Neoflex

L3: APACHE SPARK
ВВЕДЕНИЕ

Подготовил: Алексей Попов

Читает: Андрей Журлов

БН BigData Solution

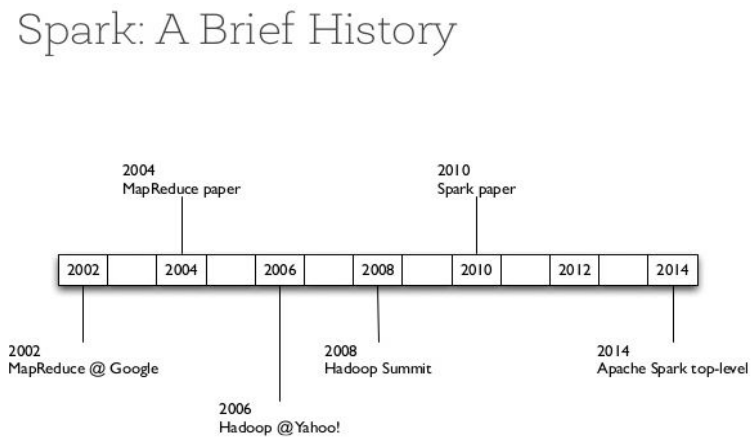
©2020 «Неофлекс». Все права защищены

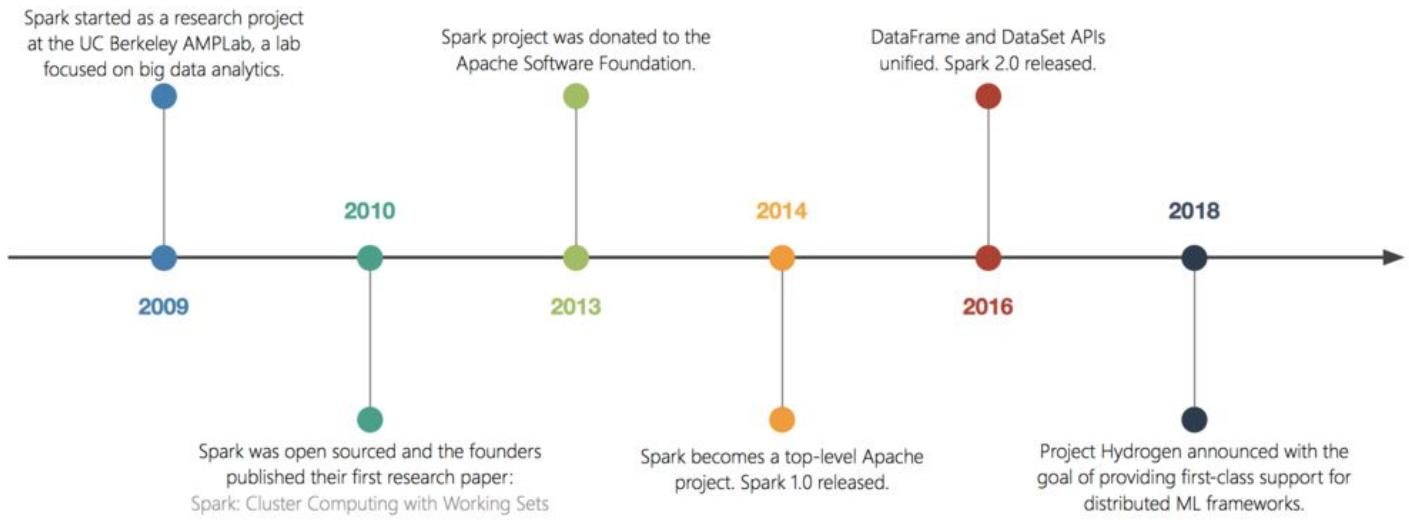
План презентации

- Apache Spark обзор
- Как работает Spark
- RDD
- Трансформация и действие
- Структура задания Spark

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Краткая история Spark





©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Что такое Apache Spark

Apache Spark – это BigData **фреймворк с открытым исходным кодом** для распределённой **пакетной и потоковой** обработки неструктурированных и слабоструктурированных данных, входящий в экосистему проектов Hadoop.
Основным автором Apache Spark считается Матей Захария (Matei Zaharia), румынско-канадский учёный в области информатики. Он начал работу над проектом в 2009 году, будучи аспирантом Университета Калифорнии в Беркли. В 2010 году проект опубликован под лицензией BSD, в 2013 году передан фонду Apache Software Foundation и переведён на лицензию Apache 2.0, а в 2014 году принят в число проектов верхнего уровня Apache. **Изначально Спарк написан на Scala.**

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Преимущества и особенности Apache Spark

- **Spark — всё-в-одном для работы с большими данными** - Spark создан для того, чтобы помогать решать широкий круг задач по анализу данных, начиная с простой загрузки данных и SQL-запросов и заканчивая машинным обучением и потоковыми вычислениями, при помощи одного и того же вычислительного инструмента с неизменным набором API.

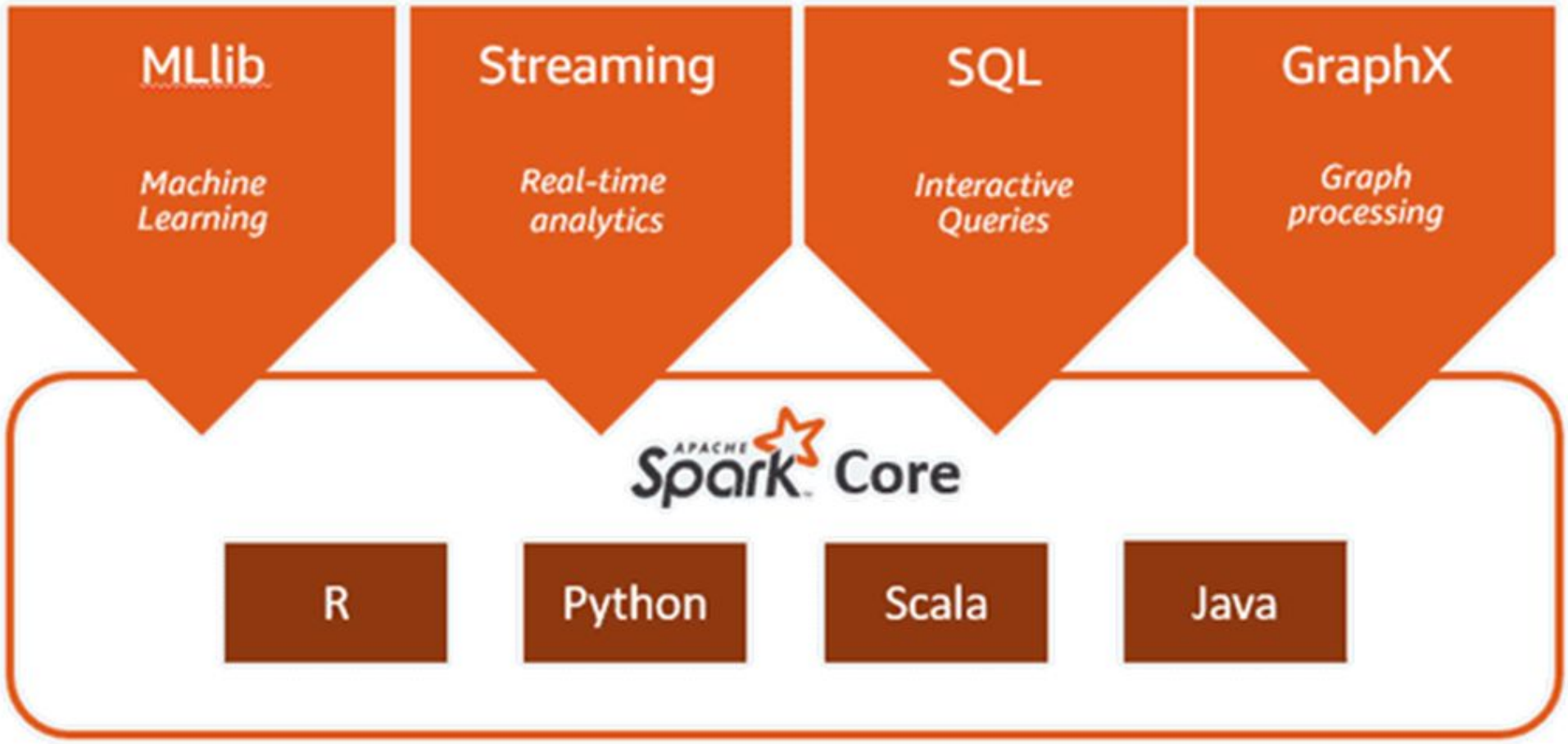
- **Spark оптимизирует своё машинное ядро для эффективных вычислений** — то есть Spark только управляет загрузкой данных из систем хранения и производит вычисления над ними, но сам не является конечным постоянным хранилищем.

- **Библиотеки Spark дарят очень широкую функциональность** — сегодня стандартные библиотеки Spark являются главной частью этого проекта с открытым кодом. Ядро Spark само по себе не слишком сильно изменялось с тех пор, как было выпущено, а вот библиотеки росли, чтобы добавлять ещё больше функциональности. И так Spark превратился в мультифункциональный инструмент анализа данных. В Spark есть библиотеки для SQL и структурированных данных (Spark SQL), машинного обучения (MLlib), потоковой обработки (Spark Streaming и аналитики графов (GraphX).

- **Поддержка нескольких языков разработки** - Scala, Java, Python и R

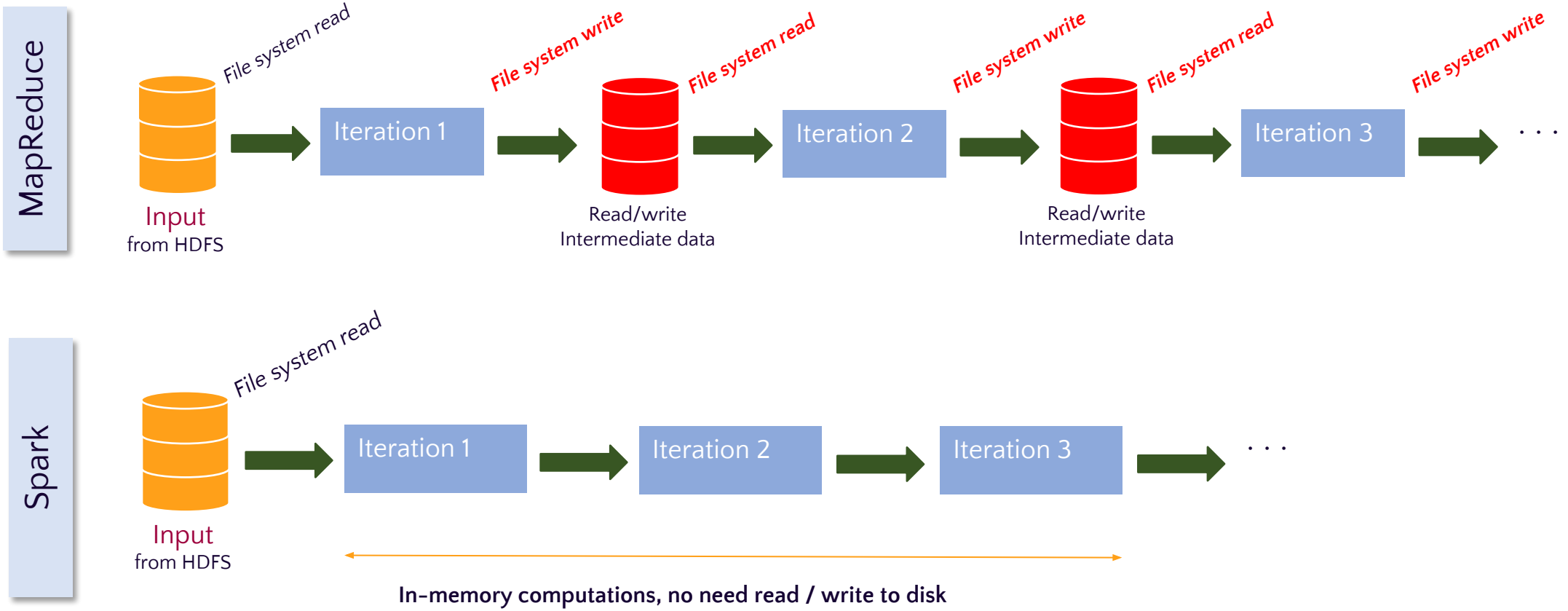
©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Преимущества и особенности Apache Spark



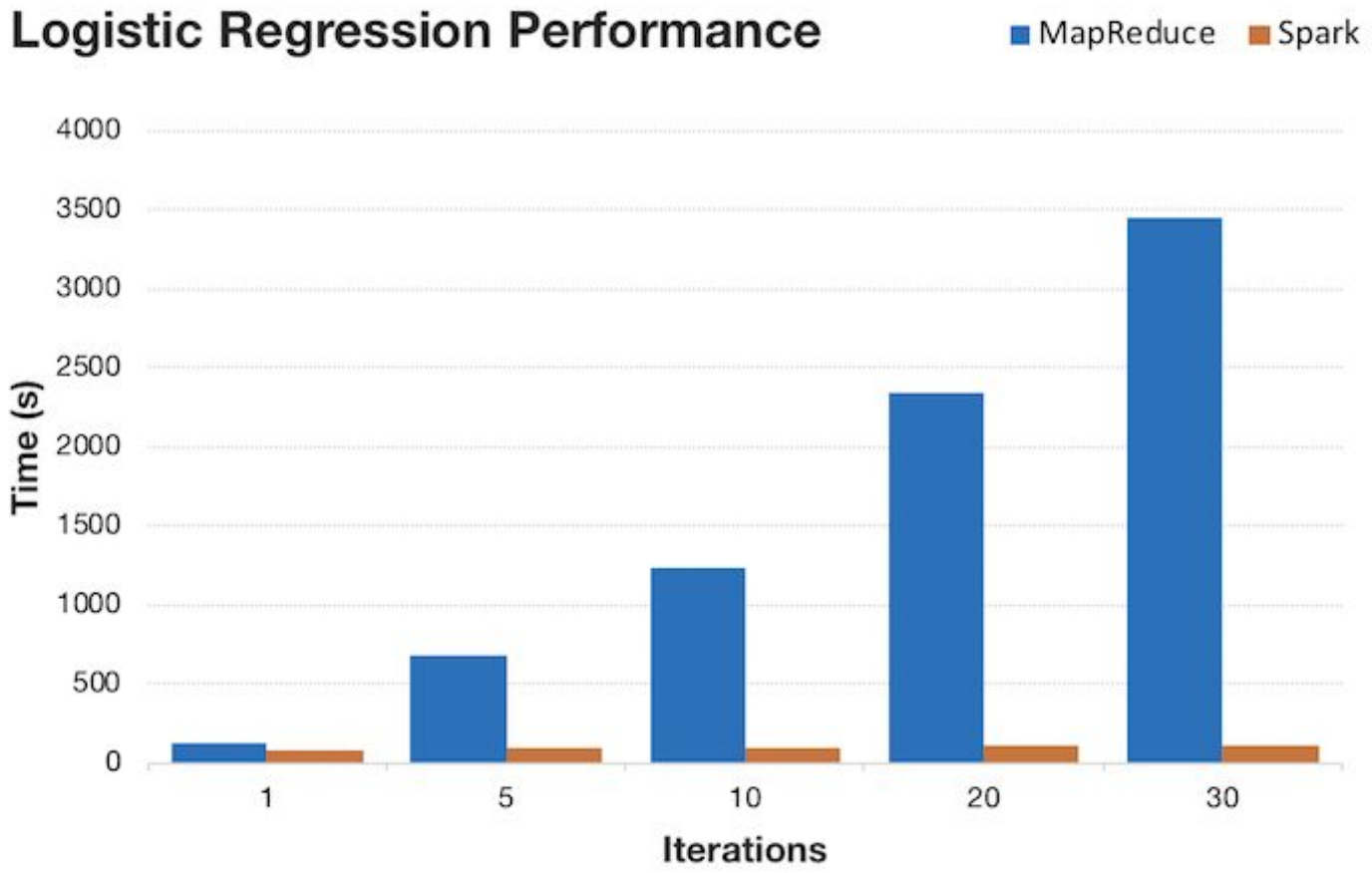
©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark



©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark



- Преимущество Spark особенно проявляется если необходимо выполнить цепочку задач или итераций

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark

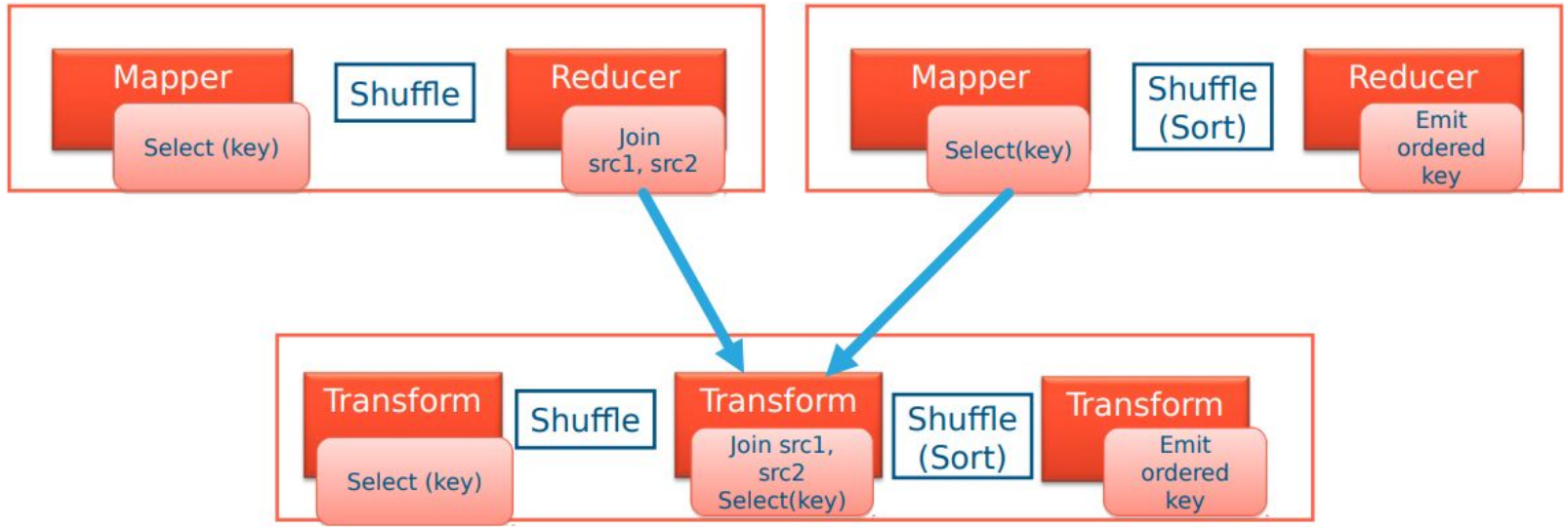
	MapReduce	Spark
Данные	Файл	RDD сохраняемые в памяти узлов
Программа	Map, Shuffle, Reduce в заданном порядке	Трансформации в любом заданном порядке, нет деления на виды.
Жизненный цикл	Задача - Java процессы, которые запускаются и выгружаются для каждого шага	Задача – выполняется на доступных, долгоживущих процессах Executors

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark

Меньше шагов – Spark job это набор трансформаций (без разделения Mapper – Reducer) разделенных Shuffle.

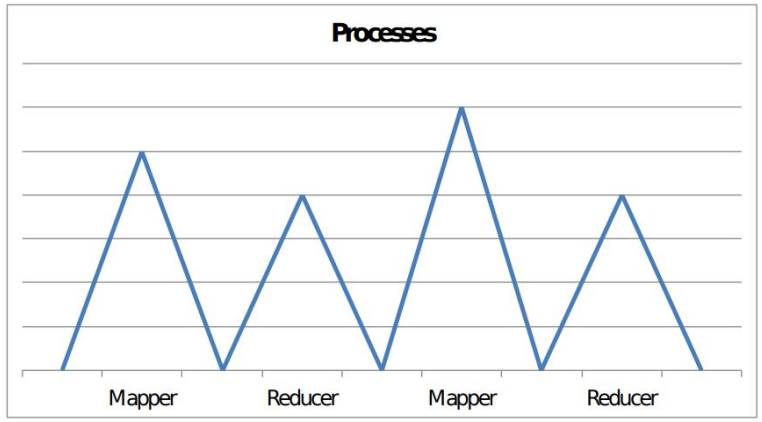
```
SELECT src1.key FROM
   (SELECT key FROM src1 JOIN src2 ON src1.key = src2.key)
ORDER BY src1.key;
```

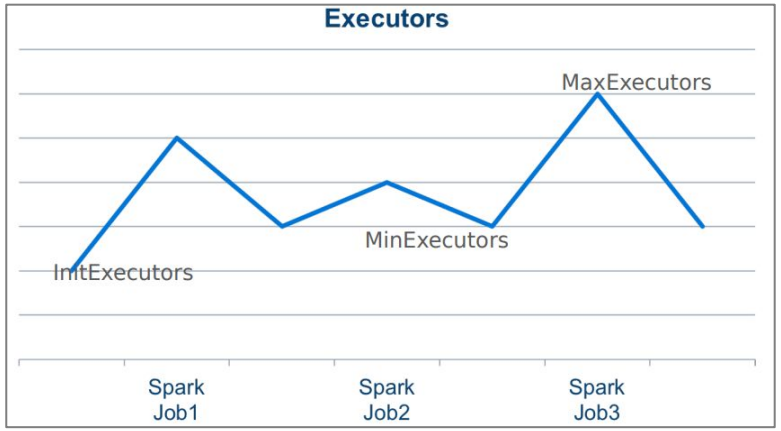


©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark

Жизненный цикл процессов

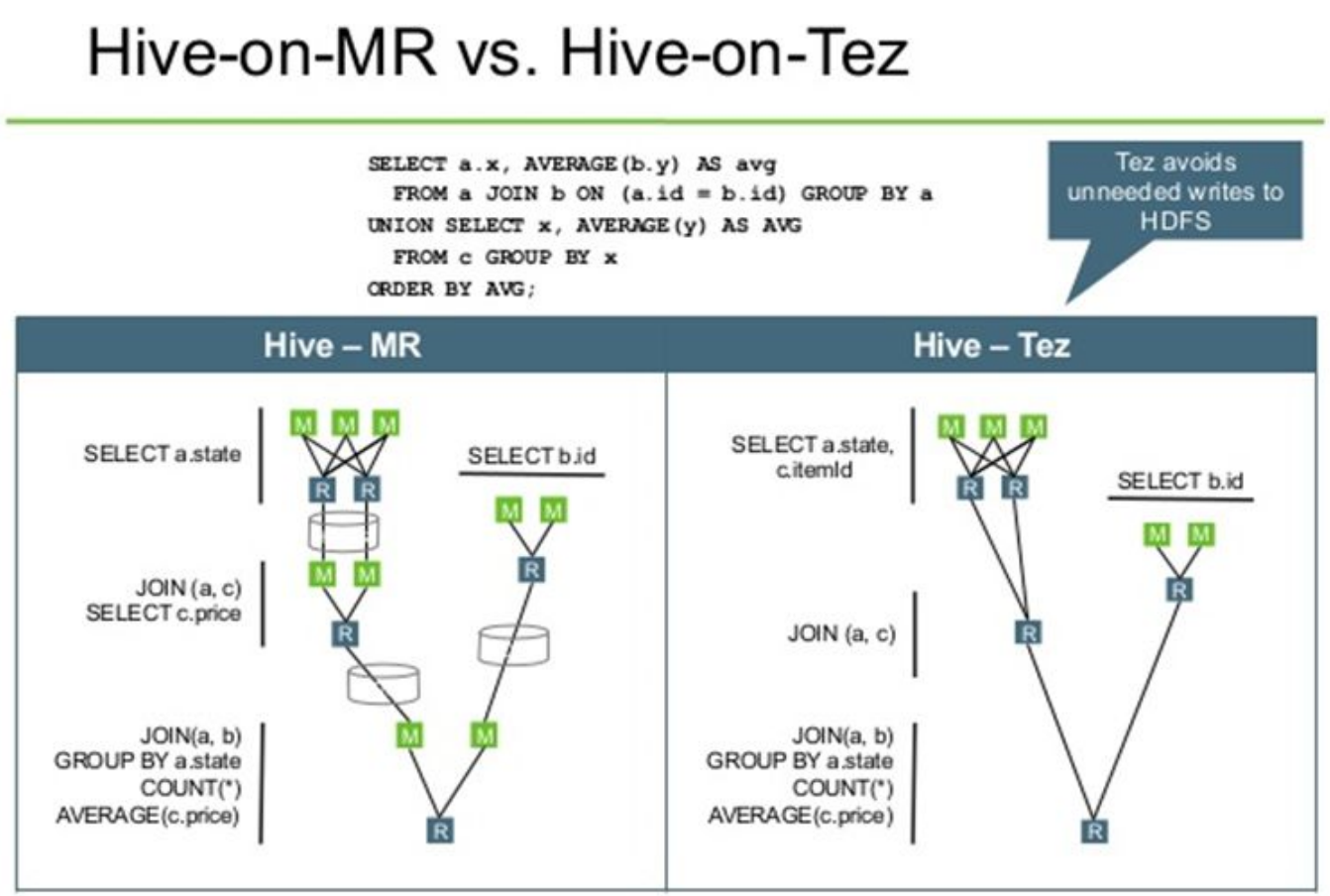




- **MapReduce –** каждый шаг запускает и удаляет процессы Mapper и Reducer
- **Spark** – каждый Executor (исполнитель) является долгоживущим процессом и может в течение жизни исполнять одну или несколько задач последовательно и параллельно (executor cores)

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

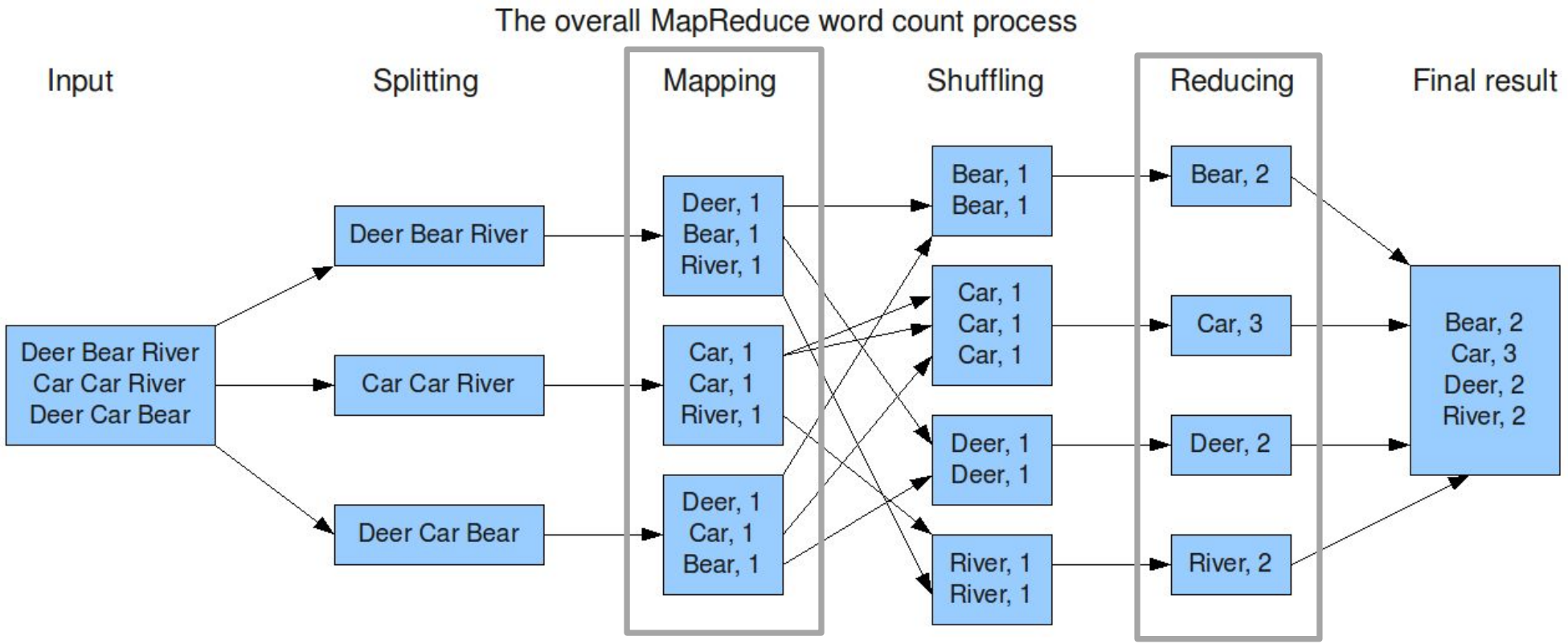
Развитие MapReduce – Tez



- **Tez –** позволяет запустить цепочку MR на выполнение без промежуточной записи в HDFS

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce: word count



Необходимо написать Mapper и Reducer все остальное обеспечивает MapReduce фреймворк

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

MapReduce и Spark: упрощение разработки

MapReduce Java

```java
// Word Count Example - MapReduce (Java)
import java.io.IOException;
import java.util.StringTokenizer;

import org.apache.hadoop.conf.Configuration;
import org.apache.hadoop.fs.Path;
import org.apache.hadoop.io.IntWritable;
import org.apache.hadoop.io.Text;
import org.apache.hadoop.mapreduce.Job;
import org.apache.hadoop.mapreduce.Mapper;
import org.apache.hadoop.mapreduce.Reducer;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.input.FileInputFormat;
import org.apache.hadoop.mapreduce.lib.output.FileOutputFormat;

public class WordCount {

  public static class TokenizerMapper
       extends Mapper{

    private final static IntWritable one = new IntWritable(1);
    private Text word = new Text();

    public void map(Object key, Text value, Context context
                    ) throws IOException, InterruptedException {
      StringTokenizer itr = new StringTokenizer(value.toString());
      while (itr.hasMoreTokens()) {
        word.set(itr.nextToken());
        context.write(word, one);
      }
    }
  }

  public static class IntSumReducer
       extends Reducer {
    private IntWritable result = new IntWritable();

    public void reduce(Text key, Iterable values,
                       Context context
                       ) throws IOException, InterruptedException {
      int sum = 0;
      for (IntWritable val : values) {
        sum += val.get();
      }
      result.set(sum);
      context.write(key, result);
    }
  }

  public static void main(String[] args) throws Exception {
    Configuration conf = new Configuration();
    Job job = Job.getInstance(conf, "word count");
    job.setJarByClass(WordCount.class);
    job.setMapperClass(TokenizerMapper.class);
    job.setCombinerClass(IntSumReducer.class);
    job.setReducerClass(IntSumReducer.class);
    job.setOutputKeyClass(Text.class);
    job.setOutputValueClass(IntWritable.class);
    FileInputFormat.addInputPath(job, new Path(args[0]));
    FileOutputFormat.setOutputPath(job, new Path(args[1]));
    System.exit(job.waitForCompletion(true) ? 0 : 1);
  }
}
```

Word Count для Spark на Scala

```scala
val sc = new SparkContext(new SparkConf().setAppName("Spark Count"))
val textFile = sc.textFile("hdfs://...")
val counts = textFile.flatMap(line => line.split(" "))
                 .map(word => (word, 1))
                 .reduceByKey(_ + _)
counts.saveAsTextFile("hdfs://...")
```

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Особенности Spark

Устойчивость к сбоям

Для каждого набора данных Spark ведет Lineage и может пересчитать данные с любого момента при сбое/потере узла

Lazy Evaluation (ленивое исполнение)

Реальная работа начинается только тогда, когда требуются данные (сохранение файл, count, collect, ...)

Потоковая обработка в реальном времени

Возможность как Batch так и Streaming обработки данных

Скорость работы

Spark – eng. «ИСКРА»
Различные архитектурные решения для увеличения скорости (кеширование, долгоживущие executors, ...)

Универсальность

Универсальный фреймворк для разработки широкого спектра задач: batch, streaming, ML, GraphX, SparkSQL. Возможность разработки своих модулей

Поддержка нескольких языков

Scala, Java, Python, R

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Neoflex

Основные концепции Spark

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

RDD

Работаем с коллекцией
как с единым целым

Id	Name
1	A
2	B
3	C
4	D
5	E
6	F
7	G
8	H
9	K

На самом деле внутри
это набор партиций...

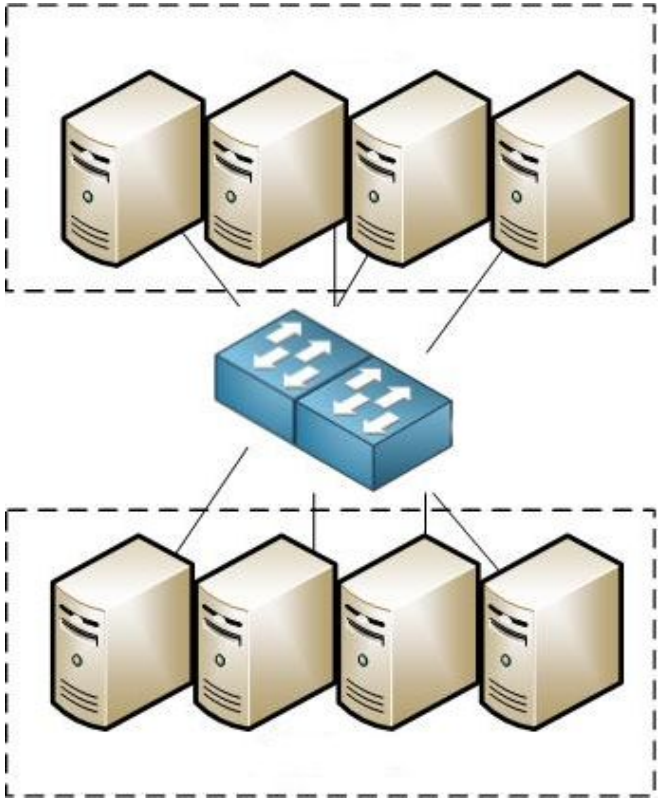
Id	Name
3	C
6	F
1	A
8	H
9	K

Id	Name
2	B

Id	Name
4	D
5	E

Id	Name
7	G

... распределенных на рабочих узлах
(в памяти, в кеше, на диске, может и не существовать физически)



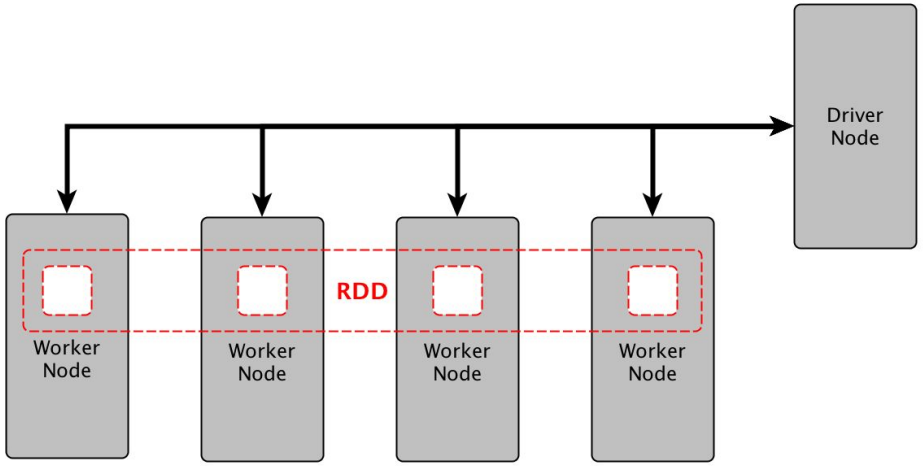
```
val textFile = sc.textFile("hdfs://...")
```

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

RDD

RDD - Resilient Distributed Dataset:

- **Неизменяемая** распределенная коллекция (таблица)
- **Отказоустойчивая** - для RDD ведется **Lineage** – Spark всегда знает как восстановить RDD в случае сбоя
- Внутри RDD разбита на **партиции** — это минимальный объем RDD, который будет обработан каждым рабочим узлом.
- RDD распределена по узлам Executors



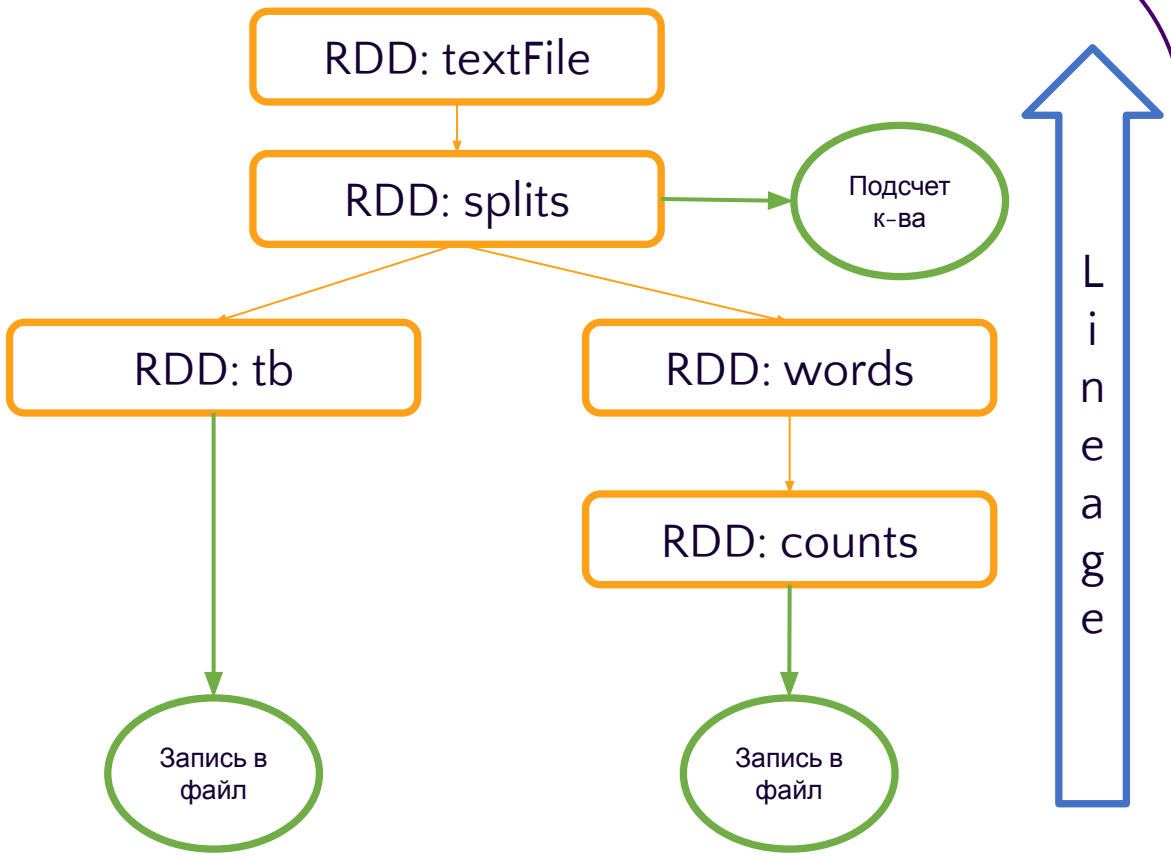
©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Трансформация и действие

```
val textFile = sc.textFile("hdfs://...")
val splits = textFile.flatMap(line => line.split(" "))

val allwords = splits.count()

val tb = splits.filter(_.startsWith("b")))
tb.saveAsTextFile("hdfs://...")


val words = splits.map(word => (word, 1))
val counts = words.reduceByKey(_ + _)
counts.saveAsTextFile("hdfs://...")
```

Трансформация
не приводит к запуску вычислений

Действие
запускает цепочку вычислений



Lazy Evaluation

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Трансформация и действие

Трансформация
не приводит к запуску вычислений

Действие
запускает цепочку вычислений

Примеры:

- **map**(*func*)
- **filter**(*func*)
- **union**(*otherDataset*)
- **reduceByKey**(*func*)
- **join**(*otherDataset*)

Примеры:

- **collect**()
- **count**()
- **take**(*n*)
- **saveAsTextFile**(*path*)

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Плюсы и минусы Lazy Evaluation

Удобство написания программ

Улучшает читаемость кода, можно разбивать на небольшие куски, потом все соберется в единый DAG.

Избежание ненужных вычислений и трафика между драйвером и узлами

Обрабатываются только те данные, которые реально нужны. (take(10))
Строится единый план выполнения.

Оптимизация

Построенный план запроса оптимизируется Spark, сдвигая например некоторые фильтры ближе к началу

Необходимо заботиться о повторном вычислении

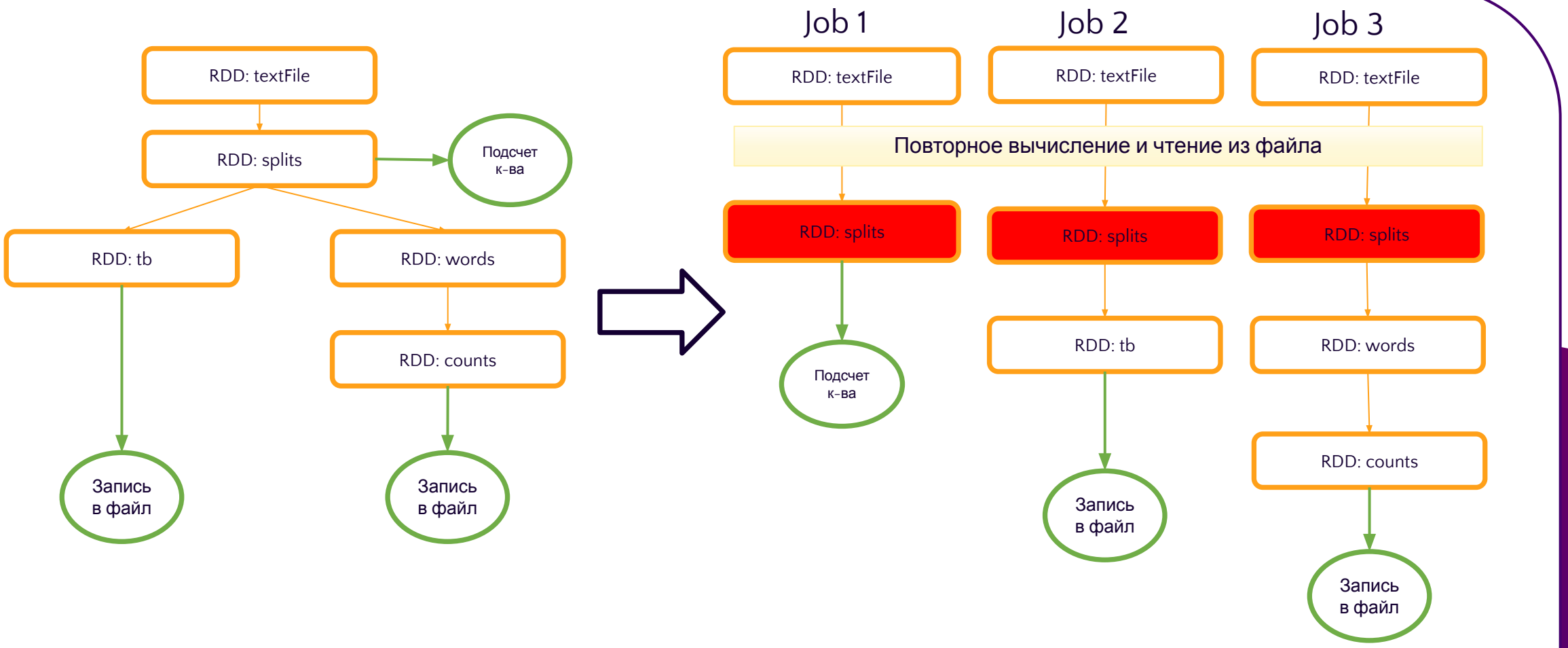
Каждое действие выполняется без оглядки на другое. Необходимо заботится об избежании повторных вычислений.
cache(), persist()

Разрастание плана запросов

Особенно в итерационных алгоритмах. Здесь может помочь savepoint(), который сохраняет данные на диск и очищает lineage.

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Lazy Evaluation кэширование

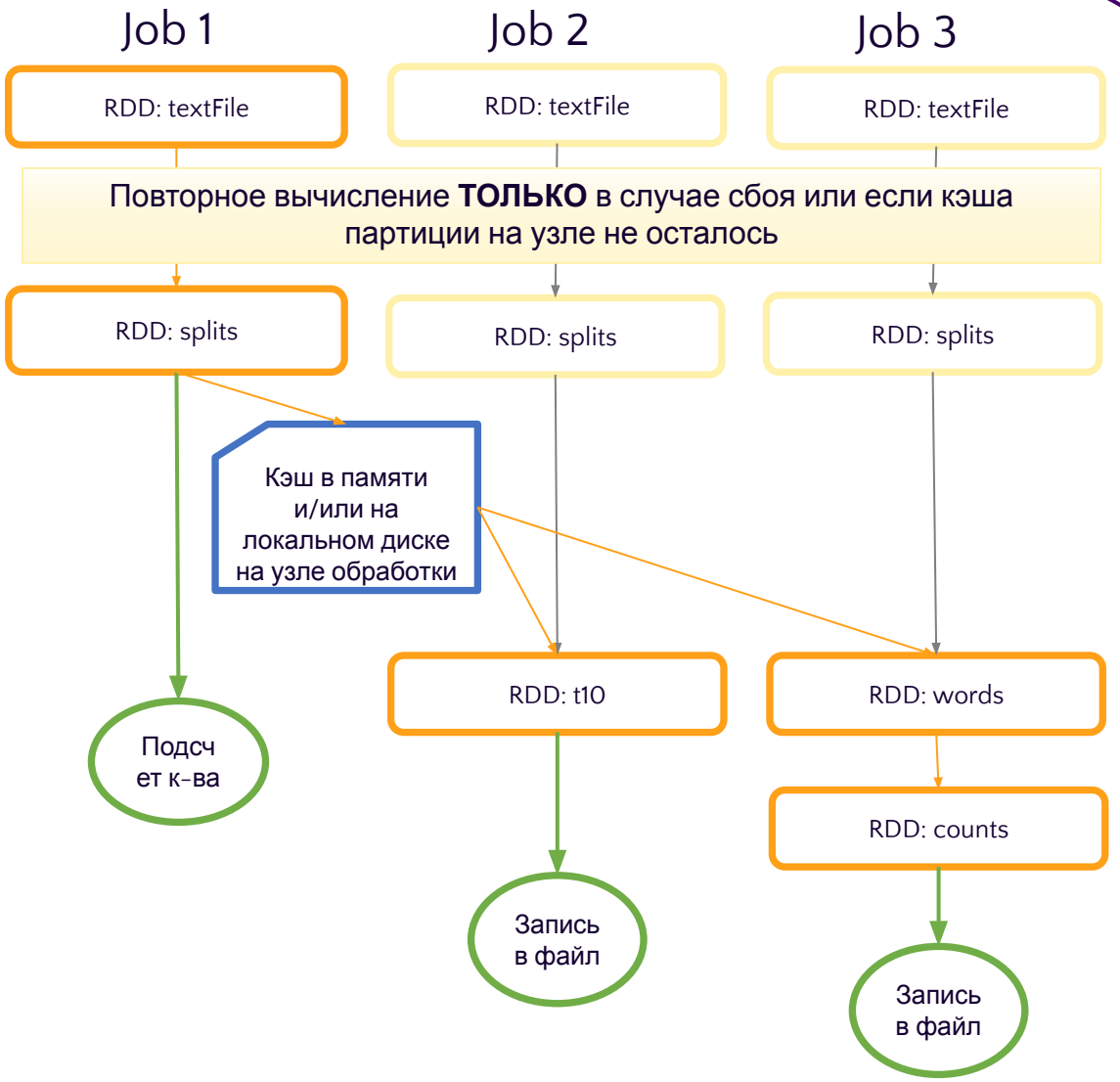


©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Lazy Evaluation кэширование

```
val textFile = sc.textFile("hdfs://...")
val splits = textFile.flatMap(line => line.split(" ")).cache()

val allwords = splits.count()

val tb = splits.filter(_.startsWith("b"))
tb.saveAsTextFile("hdfs://...")


val words = splits.map(word => (word, 1))
val counts = words.reduceByKey(_ + _)
counts.saveAsTextFile("hdfs://...")
```

- Кэширование позволяет избежать **повторного вычисления** ветки графа
- Иногда кэширование может занять много памяти и времени и **быстрее будет повторно произвести вычисления**



©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Neoflex

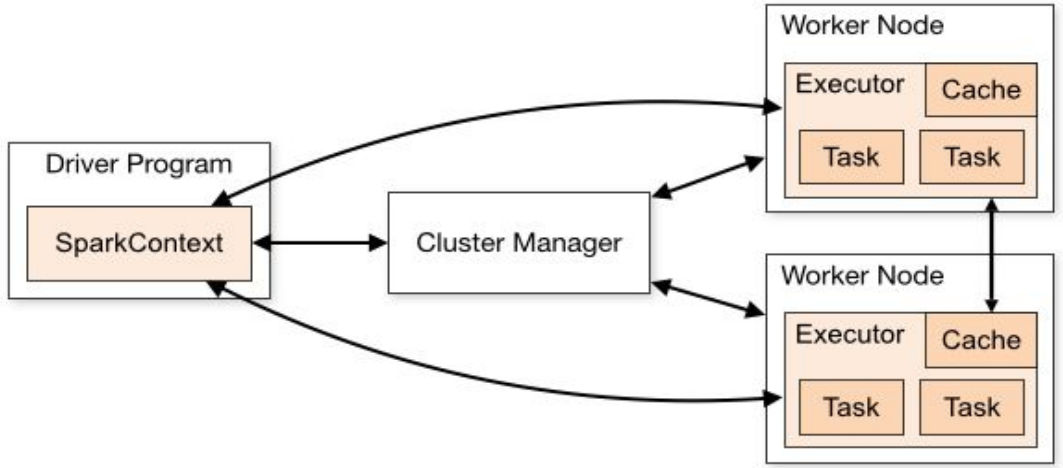
Как устроено приложение Spark

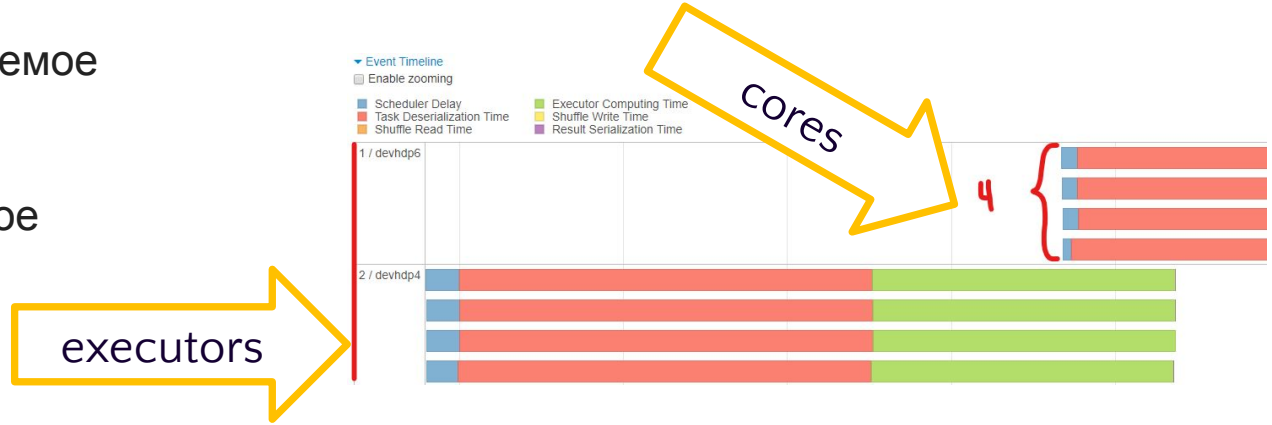
©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Приложение Spark

Каждая задача получает для выполнения:

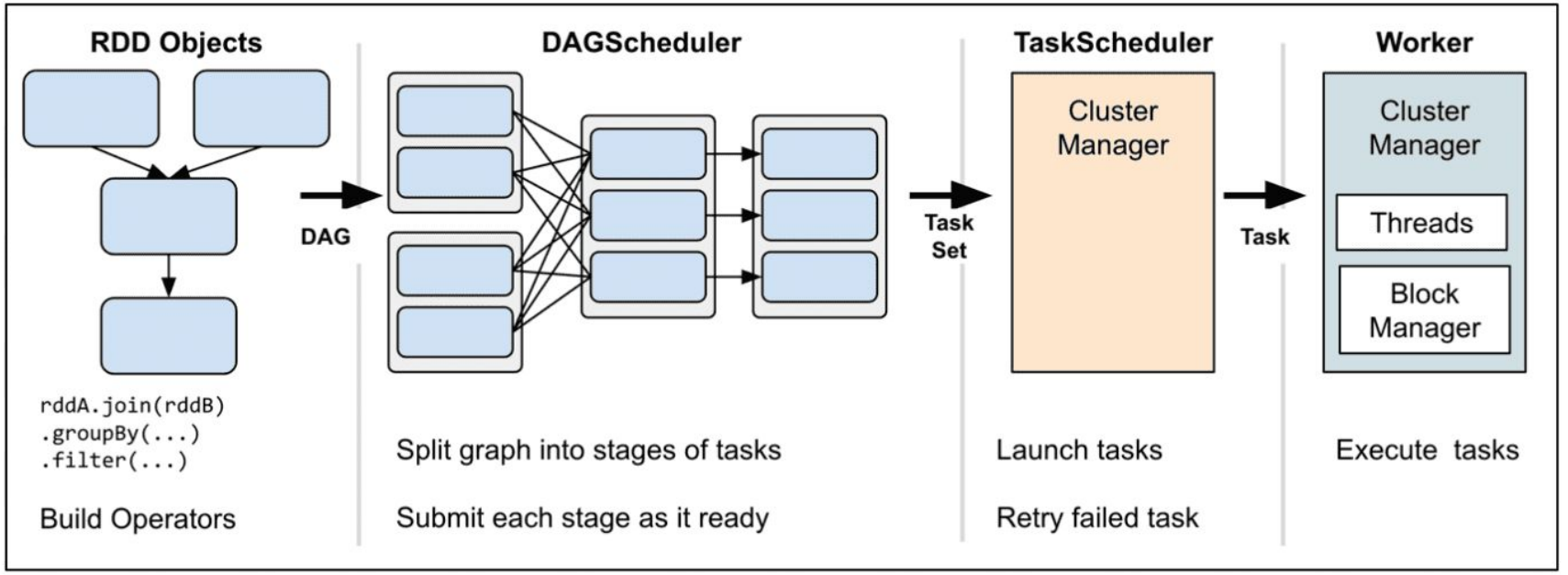
- **num_executors** – к-во отдельных процессов JVM, в которых будут запущена потоки обработки данных(они могут быть расположены как на одном узле, так и на разных). Процессы будут работать до конца работы приложения.
- **executor_cores** – к-во параллельных потоков выполняемых в каждом executor. Обработка данных идет в потоках.
- **executor-memory** – к-во памяти выделяемое каждому Executor
- **driver-memory** – к-во памяти выделяемое драйверу.





©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Приложение Spark

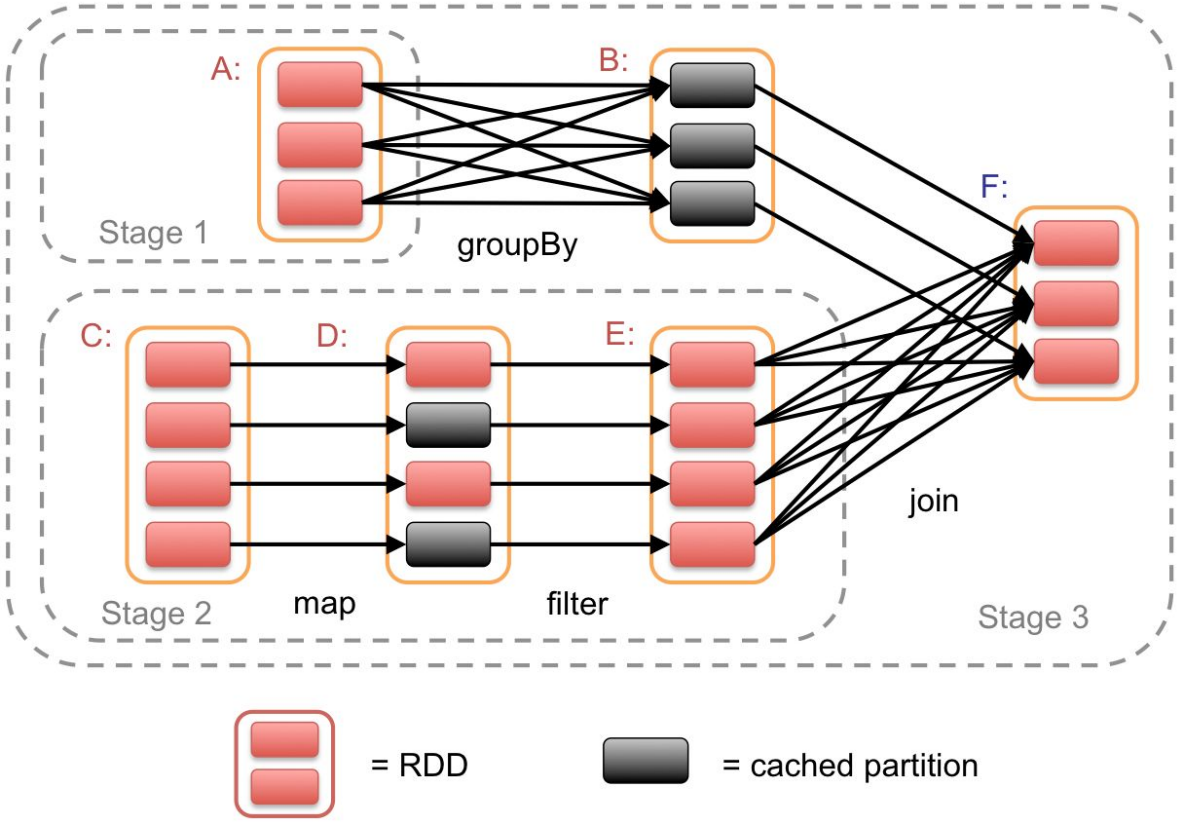


- Для **каждого действия** строится DAG выполнения
- DAG отправляется в DAGScheduler
- DAGScheduler разбивает его на этапы (stages) и отправляет на выполнение на TaskScheduler
- TaskScheduler использует менеджер кластера (Yarn,Mesos, Spark Standalone) для выделения ресурсов
- Каждый Executor получает от Driver задание (Tasks) и выполняет его над своей порцией данных
- Данные отсылаются на Driver или сохраняются в файл или кэшируются в памяти Executor

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Приложение Spark

Этап это последовательность трансформаций разделенных Shuffle



©2020 «Неофлекс». Все права защищены

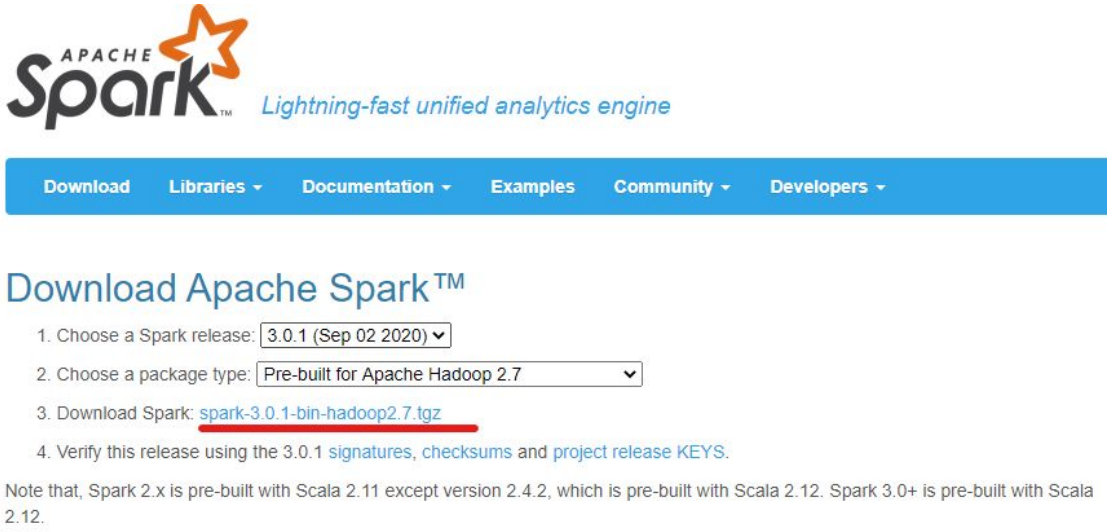
Neoflex

Звучит интересно, хочу попробовать !!!

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Как можно попробовать Spark

1. Установить Java и Python, если будете работать в PySpark
2. Скачать Spark: https://spark.apache.org/downloads.html



3. Распаковать архив в любую папку
4. Установить переменную окружения SPARK_HOME на эту папку

...

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Как можно попробовать Spark

5. Запустить:
   bin/spark-shell – интерпретатор Scala
   или
   bin/pyspark – интерпретатор Python

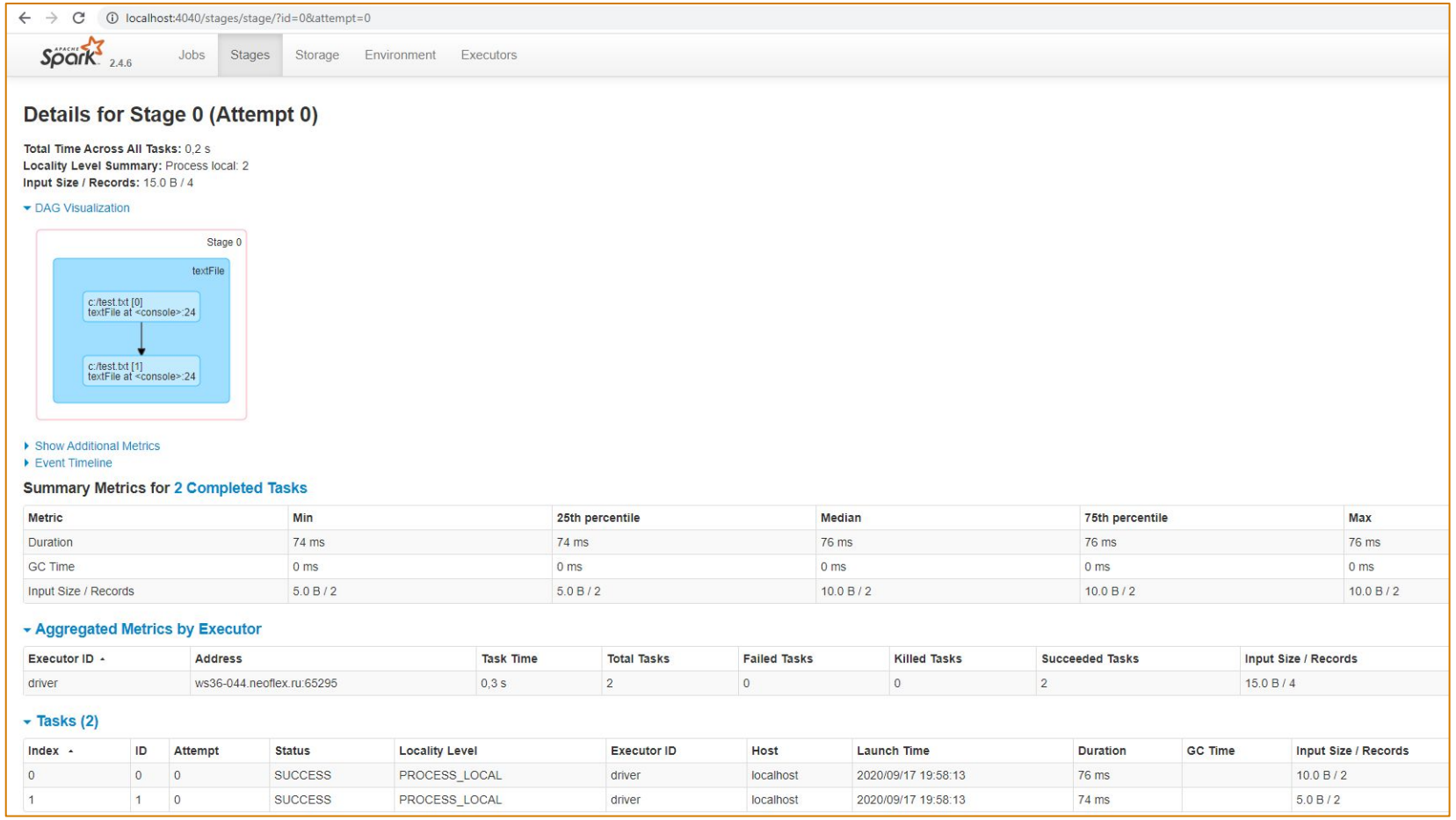
```
20/09/17 19:57:50 WARN NativeCodeLoader: Unable to load native-hadoop library for your platform... using builtin-java
asses where applicable
Using Spark's default log4j profile: org/apache/spark/log4j-defaults.properties
Setting default log level to "WARN".
To adjust logging level use sc.setLogLevel(newLevel). For SparkR, use setLogLevel(newLevel).
Spark context Web UI available at http://ws36-044.neoflex.ru:4040
Spark context available as 'sc' (master = local[*], app id = local-1600361878150).
Spark session available as 'spark'.
Welcome to
      ____              __
     / __/__  ___ _____/ /__
    _\ \/ _ \/ _ `/ __/  '_/
   /___/ .__/\_,_/_/ /_/\_\   version 2.4.6
      /_/

Using Scala version 2.11.12 (OpenJDK 64-Bit Server VM, Java 12.0.1)
Type in expressions to have them evaluated.
Type :help for more information.

scala> val x =sc.textFile("c:/test.txt")
x: org.apache.spark.rdd.RDD[String] = c:/test.txt MapPartitionsRDD[1] at textFile at <console>:24

scala> x.count()
res0: Long = 4

scala> _
```

:q для выхода

©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Как можно попробовать Spark

6. Во время работы интерпретатора будет доступен **Spark History Server** http://localhost:4040/, где можно изучить как работает приложение Spark



©2020 «Неофлекс». Все права защищены

Neoflex

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Подготовил: Алексей Попов

Читает: Андрей Журлов

БН BigData Solution

©2020 «Неофлекс». Все права защищены