

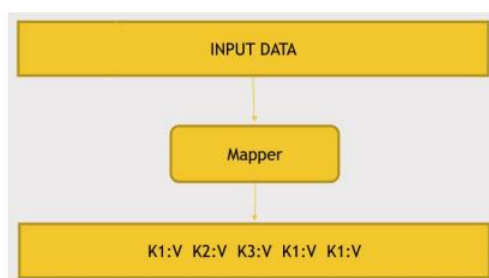
36. Dávkové zpracování dat – MapReduce (princip, fáze mapování a redukování). Apache Hadoop- popis, důvod vzniku, ekosystém, komponenty a jejich význam (HDFS, YARN, MapReduce).

Dávkové zpracování dat – MapReduce (princip, fáze mapování a redukování).

MapReduce

Mapování

- prvním krokem je mapováním
 - transformace surových dat na key-value páry
 - nad klíčem bude prováděna agregace hodnot
 - každý vstupní řádek je převeden na odpovídající pár
 - stejný klíč se může objevit vícekrát
 - klíčem bude v tomto příkladu user_id
 - hodnotou budou filmy, které budou agregované



USER ID	MOVIE ID	RATING	TIMESTAMP
196	242	3	881250949
186	302	3	891717742
196	377	1	878887116
244	51	2	880606923
166	346	1	886397596
186	474	4	884182806
186	265	2	881171488

- cílem je tedy extrakce a organizace dat, která jsou zajímavá
- výstupem jsou páry key-value
- v příkladu user_id-movie_id

196:242 186:302 196:377 244:51 166:346 186:274 186:265

Mezikrok – shuffle and sort

- mezikrokem je řazení a shlukování
 - shuffle & sort
 - automatické, není potřeba psát žádný kód
 - shlukuje všechny hodnoty pro každý unikátní klíč
 - klíč – list hodnot
 - klíče také setřídí

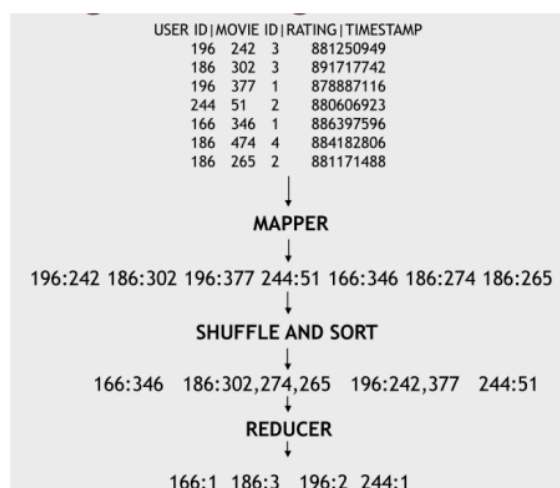
```
196:242 186:302 196:377 244:51 166:346 186:274 186:265
      ↓
166:346 186:302,274,265 196:242,377 244:51
```

Redukování

- druhým krokem je redukování
 - skript zpracovávající výstupy z shuffle & sort
 - volán pro každý unikátní klíč
 - možnost paralelního zpracování klíčů
 - poskytuje finální výsledek

```
166:346 186:302,274,265 196:242,377 244:51
      ↓
      len(movies)
      ↓
166:1 186:3 196:2 244:1
```

- otázka: kolik filmů viděl každý uživatel?



Apache Hadoop – popis, důvod vzniku, ekosystém, komponenty a jejich význam (HDFS, YARN, MapReduce)

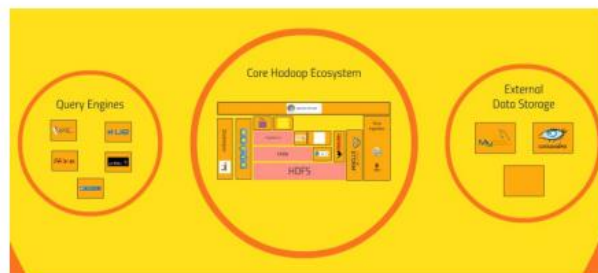
open-source **softwarová platforma** určená pro **distribuované ukládání** a **distribuované zpracování velkých datových sad** na **počítačových clusterech** postavených z komoditního hardware

Hortonworks



HADOOP EKOSYSTÉM

- obrovské množství různých technologií...
- 3 základní skupiny
 - core Hadoop ekosystém – externí datová úložiště – dotazovací enginey
 - existuje ale i mnoho jiných kategorizací



1. Dotazovací enginey

DOTAZOVACÍ ENGINEY

- posazené na vrcholu Hadoop clusteru
 - patří sem i Hive, ale je více integrovaný do core ekosystému
- umožňují interaktivní dotazování a extrakci výsledků z clusteru
 - např. pomocí SQL dotazů
 - nevyžadují psaní speciálních programů



<https://www.udemy.com/course/the-ultimate-hands-on-hadoop-tame-your-big-data/>

2.Externí uložení

EXTERNÍ DATOVÁ ÚLOŽIŠTĚ

- data bývají zpřístupněna a ukládána i na dalších místech
- MySQL a další SQL databáze
 - data je možné i exportovat do SQL databází
 - ukládání dat do centrální databáze
- Cassandra
 - sloupcové úložiště (NoSQL databáze)
 - vhodný způsob pro zpřístupnění dat pro real-time aplikace
- MongoDB
 - dokumentová NoSQL databáze
 - podobné použití jako Cassandra



<https://www.udemy.com/course/the-ultimate-hands-on-hadoop-tame-your-big-data/>

3. Core Hadoop ekosystém

- růžové bloky jsou přímo součástí Hadoop
- oranžové bloky jsou doplňující projekty, které je možné integrovat
- řeší specifické problémy



Komponenty hadoop ekosystému

CORE HADOOP EKOSYSTÉM

- Hadoop Distributed File System (HDFS)
 - distribuovaný souborový systém Hadoop
 - umožňuje distribuci úložišť velkých dat na clusteru
 - všechny disky v clusteru se jeví jako jeden velký souborový systém
 - udržuje i duplicitní kopie dat
 - dokáže se automaticky obnovit z výpadku stroje
- Yet Another Resource Negotiator (YARN)
 - místo, kde začíná zpracování dat
 - systém, který spravuje prostředky clusteru
 - rozhoduje, co, kdy a kde poběží
 - které uzly jsou a které nejsou volné pro práci
 - umožňuje nad sebou stavbu aplikací



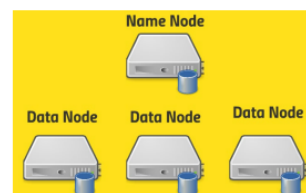
CORE HADOOP EKOSYSTÉM

- MapReduce
 - programovací model umožňující zpracování dat na clusteru
 - skládá se ze skriptů pro mapování a redukování
 - mapování
 - efektivní paralelní transformace dat na clusteru
 - redukování
 - agregace mapovaných dat do finální podoby
 - původně spojený s YARN
 - k rozdělení došlo nedávno
 - rozdělení umožnilo vznik nových aplikací postavených nad YARN
 - řešících stejný problém jako MapReduce
 - ale efektivnějším způsobem



1.HDFS

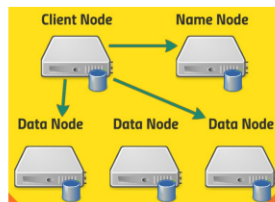
- distribuovaný souborový systém Hadoop
 - HDFS – Hadoop Distributed File System
- umožňuje distribuované ukládání velkých dat na celém clusteru
 - aplikace mohou k datům spolehlivě a rychle přistupovat
 - aplikace mohou data také snadno analyzovat
- správa velkých souborů
 - speciální optimalizace pro velké soubory, ale poradí si i s těmi menšími
- velké soubory jsou rozdělovány na bloky
 - v základu 128 MB na blok
 - umožňuje ukládání větších souborů, než je kapacita disku
 - také umožňuje distribuovat zpracování velkého souboru
 - paralelní zpracování částí velkého souboru na různých strojích
- bloky jsou ukládány na různých komoditních strojích
 - ukládáno je také více kopií bloků a na různých strojích
 - pro případy obnovení dat při výpadku stroje
 - nejsou potřeba žádné speciální stroje
- existuje právě jeden name node
 - udržuje přehled o umístění jednotlivých bloků
 - tabulka jmen souborů (v adresářové struktuře) s umístěním všech kopií bloků souborů
 - udržuje také edit log
 - záznamy o vytvoření, editaci a přesunutí dat
 - umožňuje udržování kompletního přehledu
 - sám nevlastní žádná data
- data jsou uložena na data nodes
 - ukládají jednotlivé bloky souborů
 - v závěru právě s nimi komunikuje klient
 - jakmile name node vyřeší umístění potřebných bloků
 - uzly spolu komunikují z důvodů správy kopií a replikace bloků



<https://www.udemy.com/course/the-ultimate-hands-on-hadoop-tame-your-big-data/>

ČTENÍ SOUBORU

- klientský uzel (aplikace) potřebuje přistoupit k datům na HDFS
- klientský uzel osloví name node a požádá o vybraný soubor
- name node odpoví umístění jednotlivých bloků souboru
- klientský uzel osloví konkrétní datové uzly a požádá o dané bloky
- o proces se stará klientská knihovna pro HDFS
 - ne přímo aplikace



ZÁPIS SOUBORU

- klientský uzel (aplikace) chce vytvořit nový soubor na HDFS
- klientský uzel prvně osloví name node s novým souborem
- name node vytvoří nový záznam a povolí vytvoření na data nodes
 - vybere data nodes
- klientský uzel osloví vybrané data nodes a předá soubor
- data nodes spolu komunikují a replikují bloky souboru
- data nodes potvrdí vytvoření klientskému uzlu
- klientský uzel předá potvrzení zpět na name node
- name node zaznamená úspěšné vytvoření souboru
 - umožní budoucí obsluhu čtení daného souboru

JEN JEDEN NAME NODE?

- nejedná se o jeden bod selhání?
 - v danou chvíli musí být jen jeden name node
- existuje více řešení
 - konstantní záloha metadat
 - name node zapisuje edit log na lokální disk a také na NFS mount, který předává zálohu dál
 - v případě selhání name node lze použít NFS zálohu na bootstrap nového name node
 - lag mezi zápisy může způsobit částečnou ztrátu informací
 - i tak způsobí downtime
 - sekundární name node
 - udržuje sloučenou kopii edit logu primárního name node určenou k obnově
 - aktuálnější edit log

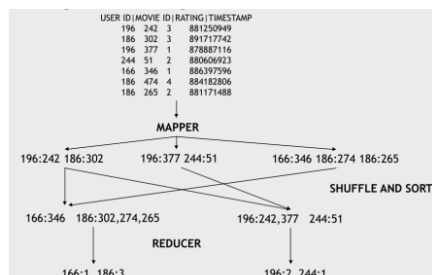
2.. MapReduce

- jedna ze základních komponent Hadoop
- vestavěný způsob distribuce zpracování dat na clusteru
 - rozděluje data na části (partitions), které je možné zpracovávat paralelně
 - stará se o provedení zpracování a řešení případných selhání
- skládá se ze dvou základních úloh
 - mapování dat a redukování dat
 - mapování se stará o transformaci dat
 - extrahuje informace z jednotlivých dat a organizuje je do smysluplné struktury
 - pro jeden vstupní řádek generuje jeden výstupní řádek
 - redukování se stará o agregaci dat
 - slučuje transformovaná data na základě klíče (smysluplné struktury) do výsledku
- co se ale děje při spuštění MapReduce na Hadoop clusteru?
 - zpracování velkého datasetu je distribuováno mezi více úloh / strojů
 - závisí na velikosti dat, složitosti práce, ...



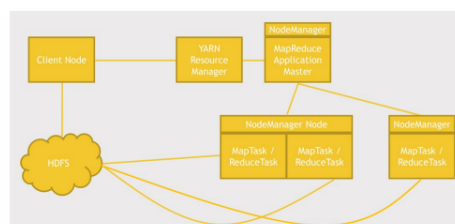
např. kolik filmů viděl každý uživatel?

- vstupní data jsou rozdělena na části (partitions)
 - každá část je poslána na jiný uzel
 - určí počet mapperů, např. 3
- mapování probíhá paralelně
 - mappery o sobě nepotřebují vědět
 - Hadoop jen sleduje dokončení
- shuffle & sort komplikovanější
 - informace pro stejný klíč na více uzlech
 - musí být zgrupovány (merge sort)
 - efektivně zautomatizované
- redukování probíhá paralelně
 - reducery o sobě nepotřebují vědět
 - každý zodpovědný za rozsah klíčů

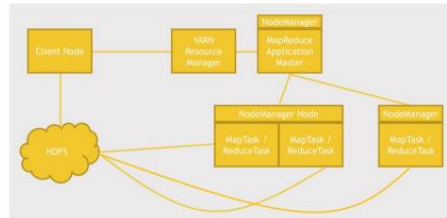


anatomie MapReduce úlohy

- úlohu začíná klientský uzel na stroji v clusteru
- prvně komunikuje s YARN
 - oznámí žádost o spuštění úlohy MapReduce
- zároveň také kopíruje potřebná data na HDFS
- v dalším kroku je spuštěn MapReduce Application Master
 - běží pod správcem uzlu (Node Manager)
 - každý uzel podílející se na MapReduce má svého správce uzlu
 - monitoruje stav
- Application Master má na starosti jednotlivé map a reduce úlohy
 - spolupracuje s YARN na distribuci těchto úloh na cluster



- výpočetní paradigma MapReduce
 - vestavěný způsob distribuce zpracování dat na Hadoop clusteru
 - rozděljuje data na části (partitions), které je možné zpracovávat paralelně
 - stará se o provedení zpracování a řešení případných selhání
 - skládá se ze dvou základních úloh
 - mapování dat a redukování dat
 - mapování se stará o transformaci dat
 - extrahuje informaci z jednotlivých dat a organizuje ji do smysluplné struktury
 - pro jeden vstupní řádek generuje jeden výstupní řádek
 - redukování se stará o agregaci dat
 - slučuje transformovaná data na základě klíče (smysluplné struktury) do výsledku
 - jedná se o vlastní funkce napsané v libovolném jazyce



<https://www.udemy.com/course/the-ultimate-hands-on-hadoop-tame-your-big-data/>

3. YARN

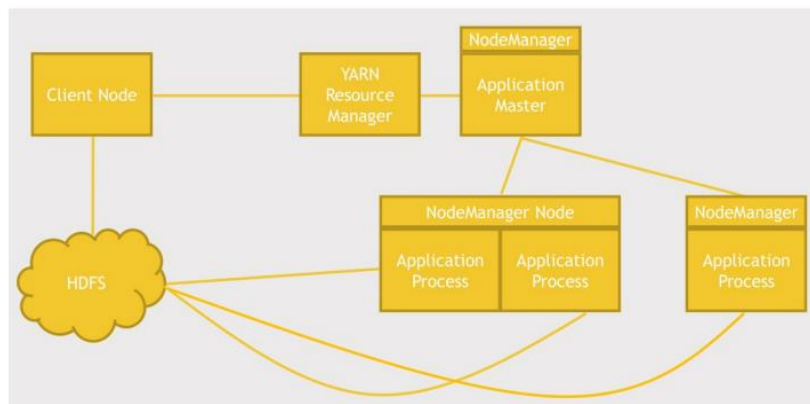
YET ANOTHER RESOURCE NEGOTIATOR

- jedna z hlavních komponent Hadoop
 - YARN – Yet Another Resource Negotiator
- systém spravující prostředky clusteru
 - představený v Hadoop 2
 - odděluje správu prostředků clusteru od MapReduce
 - umožňuje vývoj alternativ k MapReduce postavených právě na YARN
 - Spark, Tez
 - běží pod kapotou
- tvoří výpočetní vrstvu clusteru
 - rozděljuje výpočty na clusteru
 - integrace s HDFS
 - YARN bere v potaz umístění dat



<https://www.udemy.com/course/the-ultimate-hands-on-hadoop-tame-your-big-data/>

- YARN zobecňuje diagram fungování MapReduce
 - MapReduce je jen nahrazeno libovolnou aplikací



- aplikace komunikuje s YARN kvůli distribuci práce na clusteru
 - YARN nashutuje Application Master
 - Application Master spolupracuje s YARN a dalšími aplikačními uzly
- možnost specifikovat umístění dat
 - požadované HDFS bloky na zpracování
 - YARN se pokusí spustit proces na stejném uzlu, kde jsou dané HDFS bloky
- možnost specifikovat různý rozvrh (scheduler) pro aplikace
 - umožňuje běh více aplikací najednou na clusteru
 - FIFO – fronta, provádění prací v sekvenci
 - Capacity – umožňuje paralelní běh aplikací, pokud je dostatečná kapacita
 - Fair – umožňuje zasáhnout do větší běžící práce pro spuštění malé

Závěr

- Hadoop ztratil svůj status jediného řešení velkých dat
 - jeho přílišná komplexnost může být i na obtíž
 - dnes již existuje mnoho technologií řešících menší problémy lépe
 - aplikace přímo cílené na konkrétní problémy
 - komplikací je také stále vyšší popularita cloudových technologií
- Hadoop poskytuje tři základní (překonané) koncepty
 - datovou vrstvu, správce prostředků a výpočetní paradigma
 - HDFS, YARN a MapReduce
 - HDFS může být nahrazeno cloudovým Amazon S3
 - MapReduce nahrazeno díky Apache Spark / Apache Flink / Apache Beam
 - nepotřebují Hadoop cluster
 - YARN nahrazen pomocí Kubernetes



JE HADOOP MRTVÝ?

- Hadoop ale není úplně mrtvý
 - velké podniky s vlastními datovými centry i nadále Hadoop používají
 - spousta technologií je stále aktuálních
 - i Hadoop směřuje ke cloudu...

