

Apache Hadoop

Uvod, konfiguracija i primeri

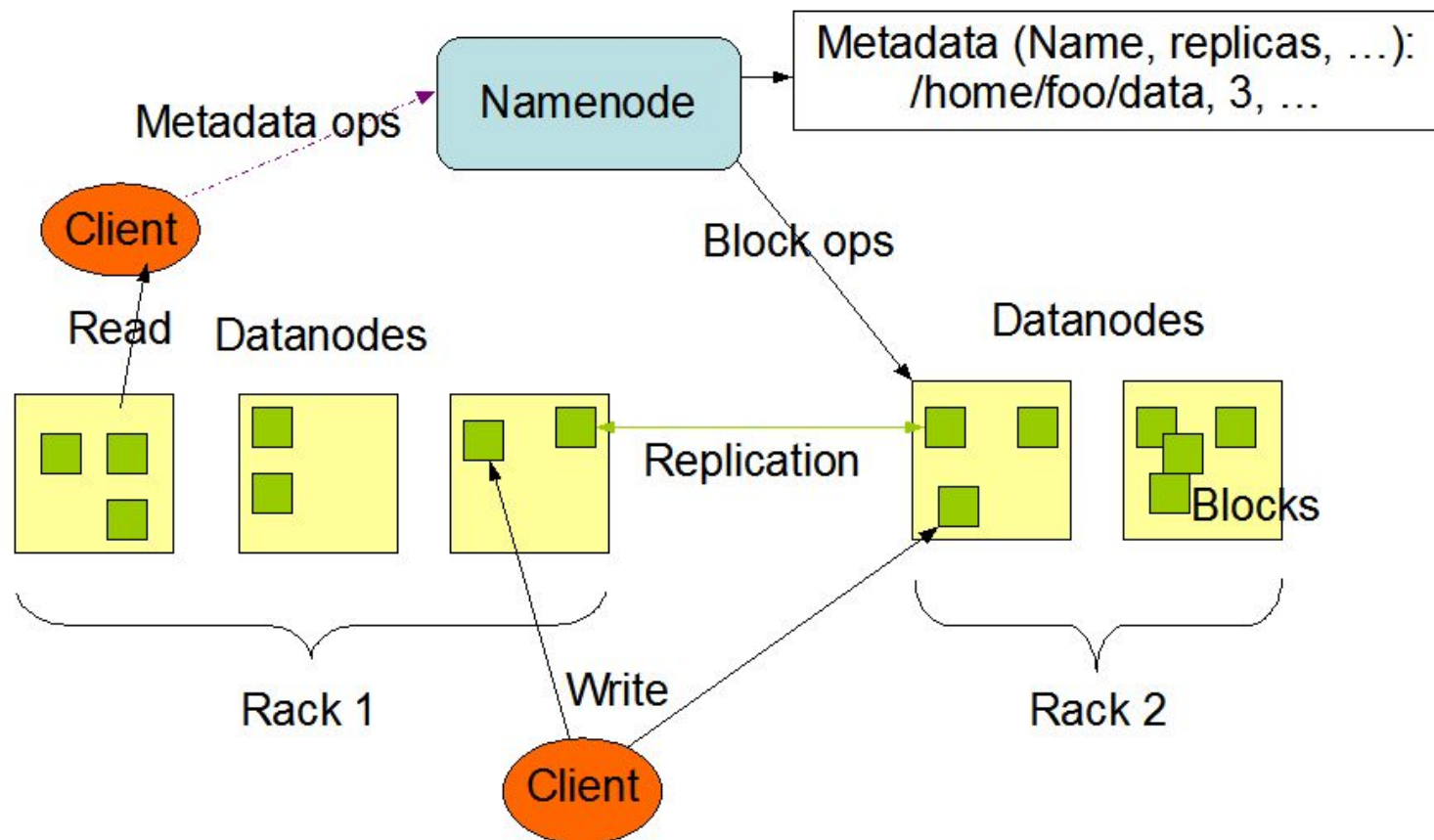
Hadoop - uvod

- *Hadoop* je distribuirani sistem za skladištenje i analizu velike količine podataka
- *Hadoop* radni okvir obuhvata sledeće osnovne module:
 - *Hadoop Common* - sadrži biblioteke i programe koje koriste ostali moduli,
 - *Hadoop Distributed File-System (HDFS)* - distribuirani fajl sistem na kom se skladište podaci,
 - *Hadoop Yet Another Resource Negotiator (YARN)* - platforma odgovorna za upravljanje resursima,
 - *Hadoop MapReduce* - implementacija *MapReduce* programskog modela za distribuiranu obradu velike količine podataka
- *Hadoop* - osobine:
 - projektovan za skladištenje i obradu velike količine podataka,
 - otpornost na parcijalne otkaze u distribuiranom sistemu,
 - lako skaliranje i fleksibilnost u obradi podataka,
 - radi na “običnom” hardveru.

HDFS - uvod

- Distribuirani sistem datoteka Hadoop (*eng. Hadoop Distributed File System, HDFS*)
- izuzetno velike datoteke
- optimizovane metode za čitanje podataka
- regularni hardver (*eng. commodity hardware*)
- veličina bloka 128MB (ili više)
- sastoji se od:
 - imenski čvorovi (*eng. namenodes*) - sadrže meta-podatke
 - čvorovi sa podacima (*eng. datanodes*) - sadrže blokove

HDFS Architecture



HDFS - konfiguracija

- Definisanje konfiguracije u *hdfs-site.xml*
- Podrazumevana konfiguracija HDFS klastera
 - <https://hadoop.apache.org/docs/stable/hadoop-project-dist/hadoop-hdfs/hdfs-default.xml>
- Neki često korišćeni parametri
 - `dfs.name.dir`
 - `dfs.data.dir`
 - `dfs.hosts/dfs.hosts.exclude`
 - `dfs.block.size`
 - `dfs.namenode.handler.count`

HDFS - web interfejs

- Izvorni *web* interfejs
 - HDFS namenode
 - Default port 9870
 - Nudi pregled
 - stanja i dostupnosti datanode-ova
 - svih direktorijuma i datoteka u sistemu
- Alternativno - *Hue*
 - Poseban servis
 - *Web-based file browser*

HDFS CLI

- Format komande: `hdfs dfs -{{operacija}} [-{{param1}} -{{param2}} ...]`
- Osnovne komande
 - `ls`, `cat`
 - `cp`, `mv`, `rm`
 - `mkdir`, `rmdir`
- Komunikacija lokalne mašine i HDFS
 - `put`, `get`, `copyToLocal`, `copyFromLocal`, `moveFromLocal`
- Zauzeće prostora
 - `df`, `du`

HDFS - rad sa CLI

- Napraviti direktorijum */test* na HDFS (`mkdir`)
- Uveriti se da je direktorijum kreiran (`ls`)
- Kreirati neprazan tekstualni fajl *test.txt* proizvoljnog sadržaja u lokalu
- Kopirati *test.txt* na HDFS u *test* direktorijum (`put` ili `copyFromLocal`)
- Prikazati sadržaj fajla *test.txt*
- Premestiti fajl *test.txt* u direktorijum *test/new*
- Preimenovati fajl *test.txt* u *new.txt*
- Preuzeti fajl *new.txt* na lokalni direktorijum (`get` ili `copyToLocal`)
- Prikazati veličinu svih fajlova u *test* direktorijumu (`du`)
- Obrisati kompletan direktorijum *test* na HDFS (`rm -r -f`)

MapReduce

- MapReduce - osnovni pojmovi
 - **posao** (*eng. job*)
 - osnovna jedinica obrade
 - sastoji se od ulaznih podataka, *MapReduce* programa i konfiguracije
 - **zadatak** (*eng. task*)
 - *Hadoop* deli svaki posao na zadatke
 - dva tipa zadatka: **zadatak *map*** i **zadatak *reduce***
 - implementiraju operacije *map* i *reduce*
 - **izvršni čvorovi** (*eng. execution nodes*)
 - čvorovi u distribuiranom sistemu koji kontrolišu izvršenje poslova
 - jedan čvor **upravljач poslovima** (*eng. jobtracker*)
 - upravlja izvršenjem svih poslova i raspoređuje zadatke na čvorove za upravljanje zadacima
 - više čvorova **upravljачa zadacima** (*eng. tasktracker*)
 - izvršavaju prosleđene zadatke i šalju informacije o statusu izvršavanju (napretku)

MapReduce

- MapReduce - osnovni pojmovi
 - **paket** (*eng. input split / split*)
 - deo ulaznih podataka koji predstavlja osnovnu jedinicu obrade u zadacima
 - Hadoop kreira jedan zadatak za svaki paket koji je potrebno obraditi
 - radi paralelizacije obrade podataka
 - uvek je tačno definisane veličine (podrazumevano 128MB)
 - obično je jednaka veličini bloka u kojem su podaci uskladišteni (*HDFS*)
 - moguće je ručno podesiti veličinu paketa
 - premali paket - potrebno previše vremena za logistiku
 - preveliki paket - najsporiji računar prouzrokuje veliki zastoј u celokupnoj obradi
 - **slog** (*eng. record*)
 - deo paketa, pojedinačni zapis u paketu
 - nad svakim slogom u paketu se primenjuje *map* operacija

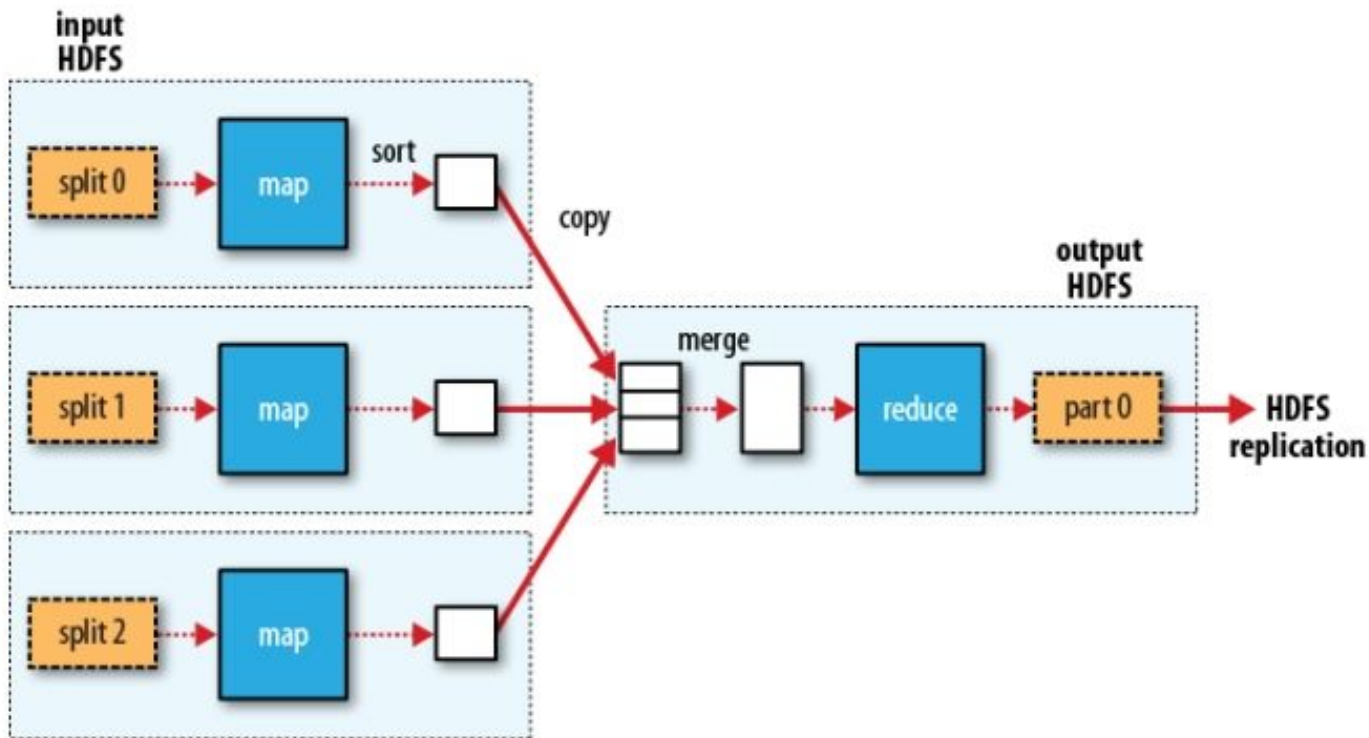
MapReduce

- MapReduce - osnovni pojmovi
 - **lokalizacija obrade podataka** (*eng. data locality optimization*)
 - *Hadoop* pokušava obraditi podatke u onim čvorovima u kojim su podaci skladišteni
 - ukoliko to nije moguće pribegava se izvršenju na drugim, dostupnim čvorovima
 - odnosi se na obradu u operaciji **map**
 - koja preuzima podatke iz distribuiranog sistema datoteka
 - tri mogućnosti izvršavanja zadataka
 - **lokalno izvršavanje zadataka** (*eng. data-local task execution*)
 - izvršavanje na čvoru na kojem se nalaze podaci
 - **izvršavanje unutar racka** (*eng. rack-local task execution*)
 - izvršavanje na čvoru koji se fizički nalazi unutar smeštajne jedinice za računare (*rack-a*)
 - **globalno izvršavanje** (*eng. off-rack task execution*)
 - izvršavanje na čvoru koji se nalazi unutar klastera ali nije u okviru istog *rack-a*

MapReduce

- MapReduce - osnovni pojmovi
 - lokalizacija obrade podataka
 - ne odnosi se na obradu u zadatku *reduce*
 - pošto preuzima podatke koji su rezultat zadatka *map*, a koji su smešteni lokalno u čvorovima u kojima se taj zadatak i izvršava
 - ne smeštaju se u distribuirani sistem datoteka
 - pošto se podaci preuzimaju od više zadataka *map*
 - koji se ne moraju izvršavati na istom čvoru
 - rezultati obrade podataka u okviru zadatka *reduce*
 - obično se smeštaju u distribuirani sistem datoteka
 - radi obezbeđenja pouzdanosti i redundanse podataka

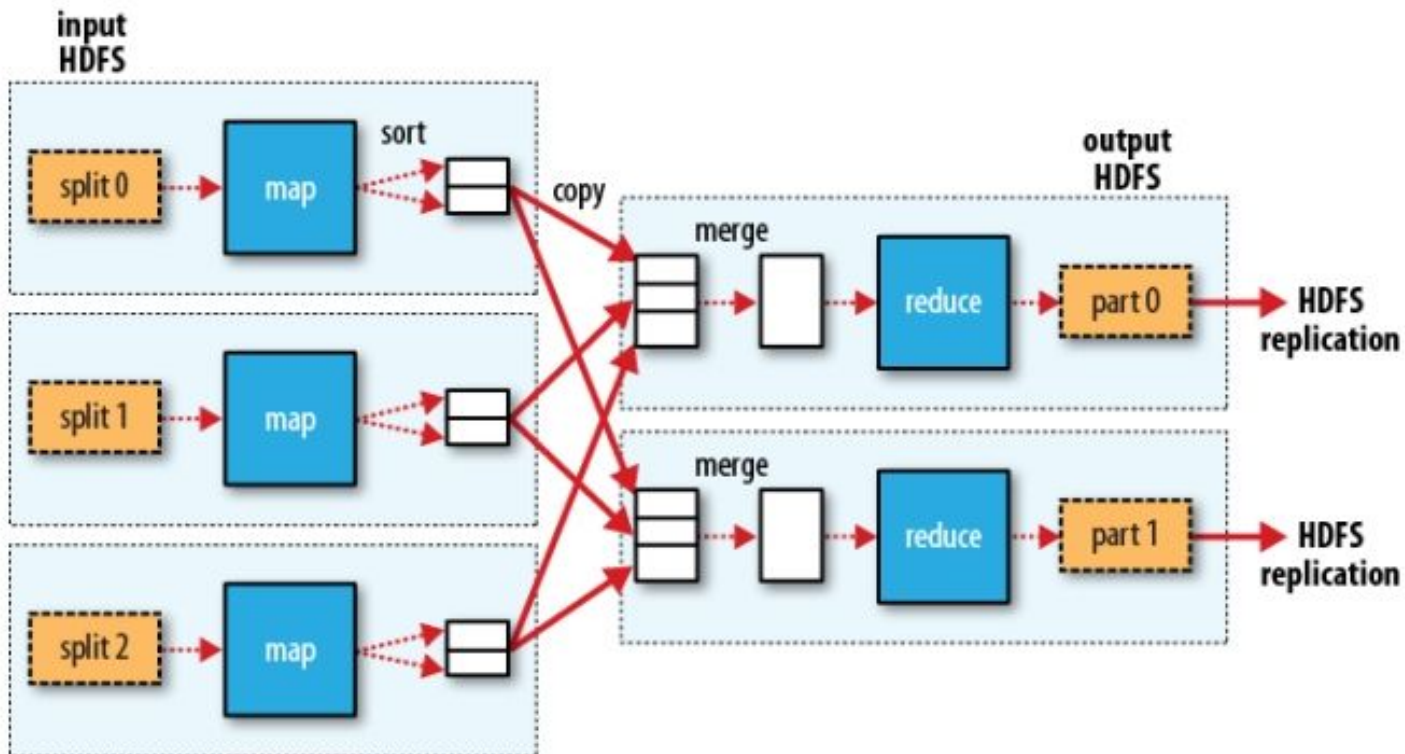
MapReduce



MapReduce

- MapReduce - osnovni pojmovi
 - broj zadataka *reduce* nije uslovljen veličinom ulaznog skupa podataka
 - već predstavlja parametar koji se posebno može podešavati
 - **particije** (*eng. partitions*)
 - skupovi podataka koji predstavljaju ulazne podatke za zadatak *reduce*
 - sačinjeni od izlaznih podataka iz zadatka *map*
 - može sadržavati više ključeva
 - ali svi slogovi koji pripadaju istom ključu moraju se naći u jednoj particiji
 - uobičajno se koristi ugrađena funkcija za particionisanje
 - zasnovana na izračunavanju *hash* funkcije nad ključem
 - moguće implementirati i koristiti korisnički definisanu funkciju za particionisanje
 - **raspodela podataka** (*eng. shuffle*)
 - obuhvata razmenu podataka između čvorova sa zadatkom *map* i zadatkom *reduce*
 - može biti izuzetno kompleksna i imati veliki uticaj na performanse celokupnog sistema

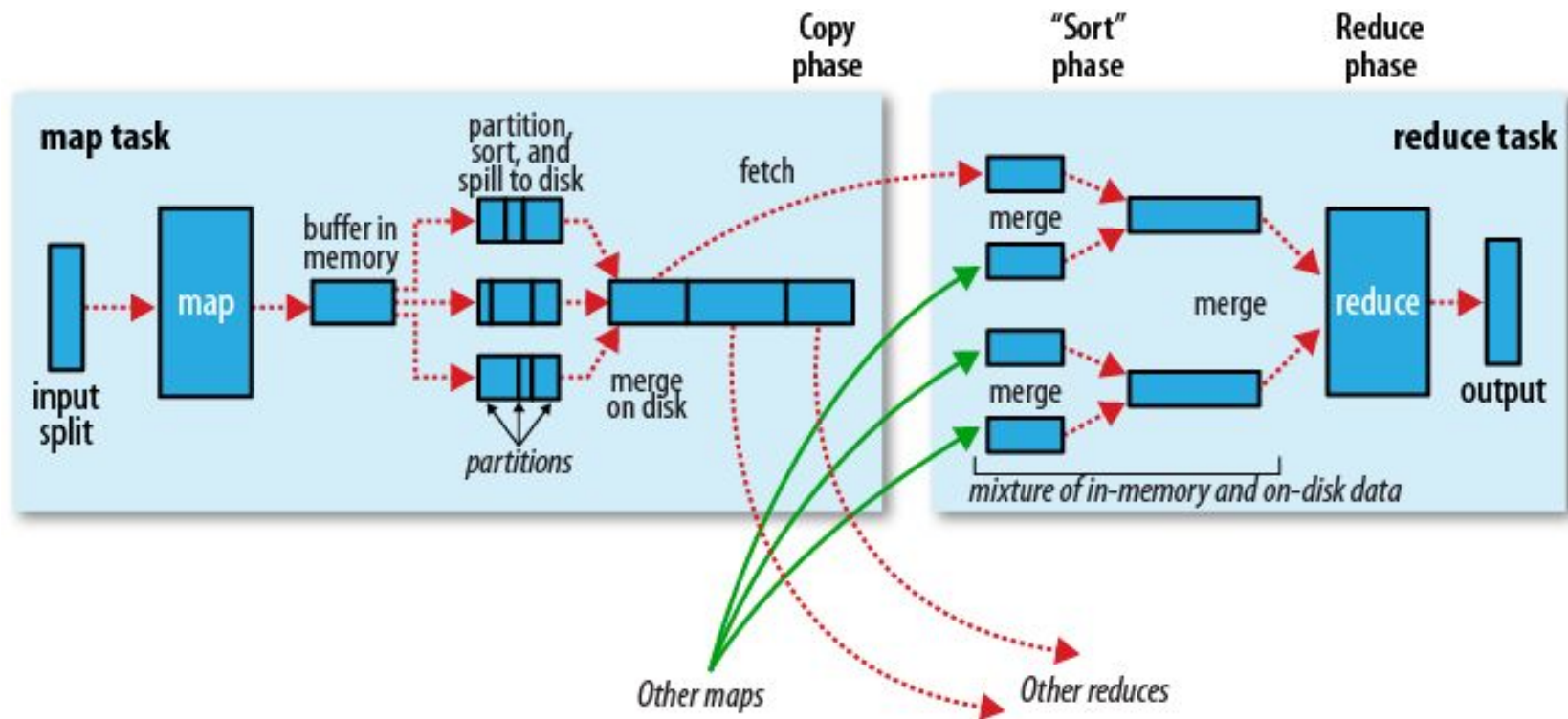
MapReduce



MapReduce

- Za pisanje map-reduce programa moguće je koristiti sledeće programske jezike
 - *Java* (izvorno)
 - *Scala*
 - *Python*
- Prilikom izvršavanja map-reduce programa pokreće je *Job* koji sadrži
 - *Map* task
 - *Reduce* task

Raspodela podataka



MapReduce - primer 2

- U datoteci `data.csv` dati su podaci o prodajama proizvoda:

Transaction_date	Product	Price	Payment_Type	Name	City	State	Country	Account_Created	Last_Login	Latitude	Longitude
1/2/09 6:17	Product1	1200	Mastercard	carolina	Basildon	England	United Kingdom	1/2/09 6:00	1/2/09 6:08	51.5	-1.1166667
1/2/09 4:53	Product1	1200	Visa	Betina	Parkville	MO	United States	1/2/09 4:42	1/2/09 7:49	39.195	-94.68194
1/2/09 13:08	Product1	1200	Mastercard	Federica e Andrea	Astoria	OR	United States	1/1/09 16:21	1/3/09 12:32	46.18806	-123.83
1/3/09 14:44	Product1	1200	Visa	Gouya	Echuca	Victoria	Australia	9/25/05 21:13	1/3/09 14:22	-36.1333333	144.75
1/4/09 12:56	Product2	3600	Visa	Gerd W	Cahaba Heights	AL	United States	11/15/08 15:47	1/4/09 12:45	33.52056	-86.8025
1/4/09 13:19	Product1	1200	Visa	LAURENCE	Mickleton	NJ	United States	9/24/08 15:19	1/4/09 13:04	39.79	-75.23806
1/2/09 20:09	Product1	1200	Mastercard	adam	Martin	TN	United States	1/2/09 17:43	1/4/09 20:01	36.34333	-88.85028
1/3/09 10:11	Product2	3600	Visa	Christiane	Delray Beach	FL	United States	1/3/09 9:27	1/10/09 9:46	26.46111	-80.07306

MapReduce - primer 2

- *wordcount* primer koristeći *Hadoop streaming*

Zadatak, izračunati ukupan iznosn po vrsti platne kartice
Uputstva za pokretanje se nalaze u komande.txt fajlu

MapReduce - zadatak 1

- Srednja vrednost
- U zadatoj datoteci *sample.csv* druga kolona sadrži merenja neke posmatrane veličine
- Napisati map-reduce program kojim se određuje srednja vrednost tih merenja

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

MapReduce - zadatak 2

- Varijansa
- U zadatoj datoteci *sample.csv* druga kolona sadrži merenja neke posmatrane veličine
- Napisati map-reduce program kojim se određuje srednja vrednost tih merenja

$$\text{Var}(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

MapReduce - zadatak 3

- *Finding Friends*
- Za svakog korisnika društvene mreže poznat je skup njegovih prijatelje
 - Npr. A:B,C,D
- Napisati map-reduce program kojim se za svaki par prijatelja određuju njihovi zajednički prijatelji