

# Servisi za otvorenu nauku u Jugoistočnoj Evropi

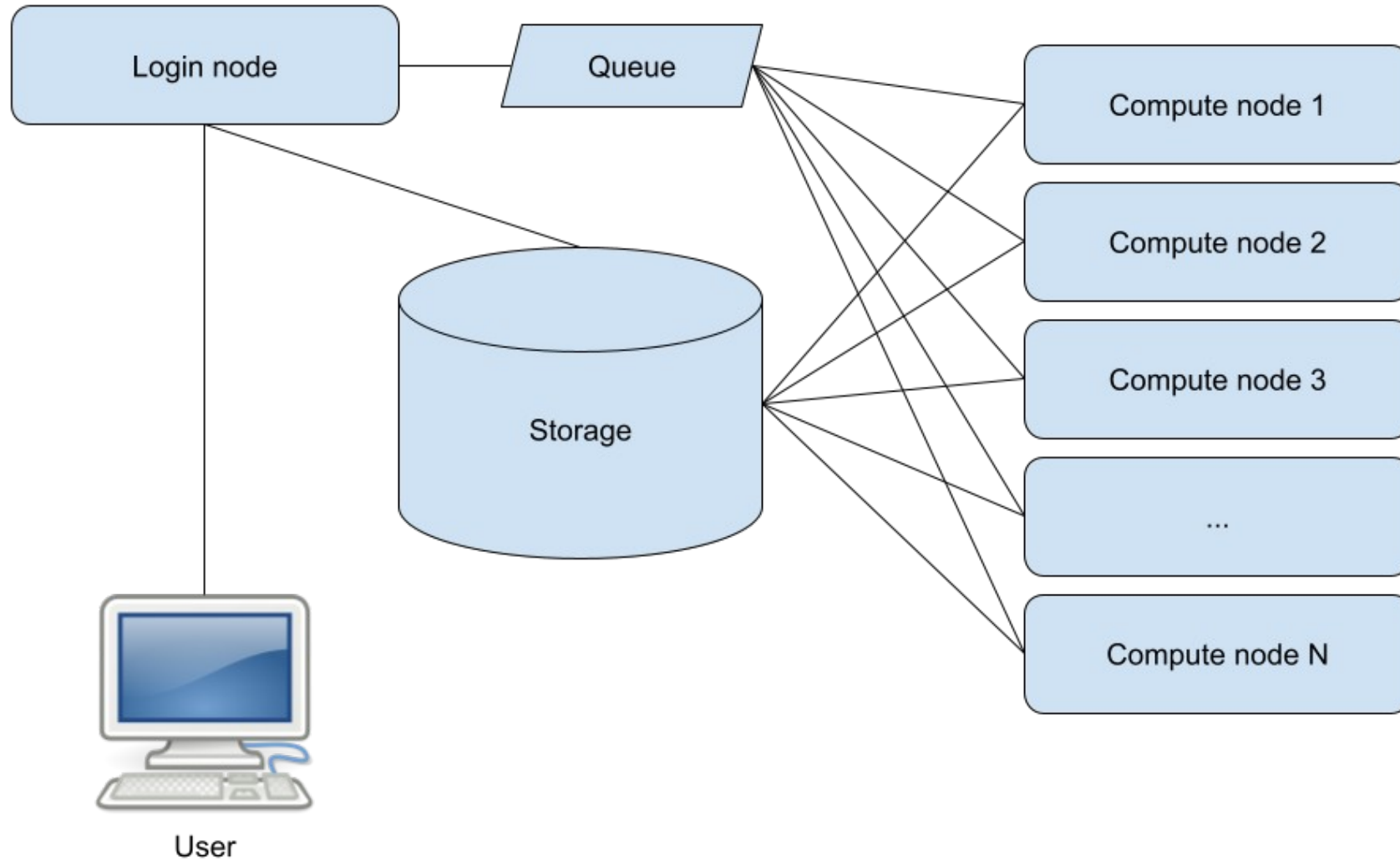
Servis za analizu podataka

Petar Jovanović,  
Institut za fiziku u Beogradu  
22. april 2021.



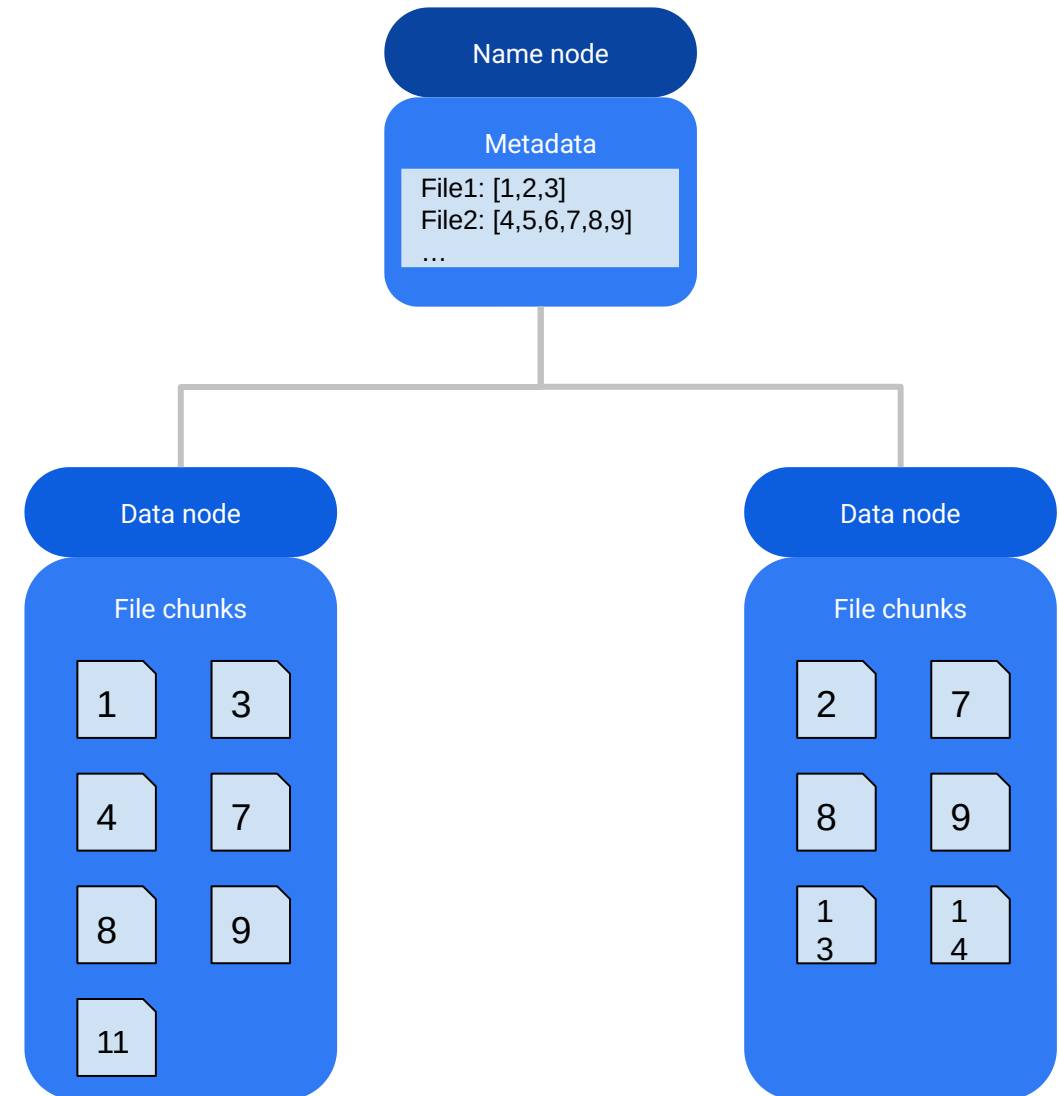
- NI4OS servis za analizu podataka
  - Baziran na Apache Hadoop platformi
  - 60 CPU hardverskih tredova
  - 180 GB RAM
  - 5 TB prostora na distribuiranom fajl sistemu
  - 1 Gbps mreža
- Deo PARADOX klastera na Institutu za fiziku u Beogradu

- Problemi u kojima je količina proračuna dominantni faktor
  - Inicijalni podaci obično reda veličine MB ili GB
  - High Performance Computing (HPC)
  - Paralelna računanja sa kompleksnijim načinima komunikacije
  
- Problemi u kojima je količina podataka i pristup njima dominantni faktor
  - Podaci reda veličine GB, TB i veće
  - Brzina procesora se duplirala\* svakih 18 meseci, dok je brzina mehaničkih diskova ostala u stotinama MB/s
  - 1.5 PB podataka koje analizira program od 1.5 MB



- Open source platforma koja podržava obradu i skladištenje velikih količina podataka na distribuiranim resursima.
- Baziran na idejama predstavljenim u Google-ovim MapReduce i Google File System radovima.
  - <https://research.google.com/archive/mapreduce.html>
  - <https://research.google.com/archive/gfs.html>
- Napravljen u okviru razvoja Nutch pretraživača.

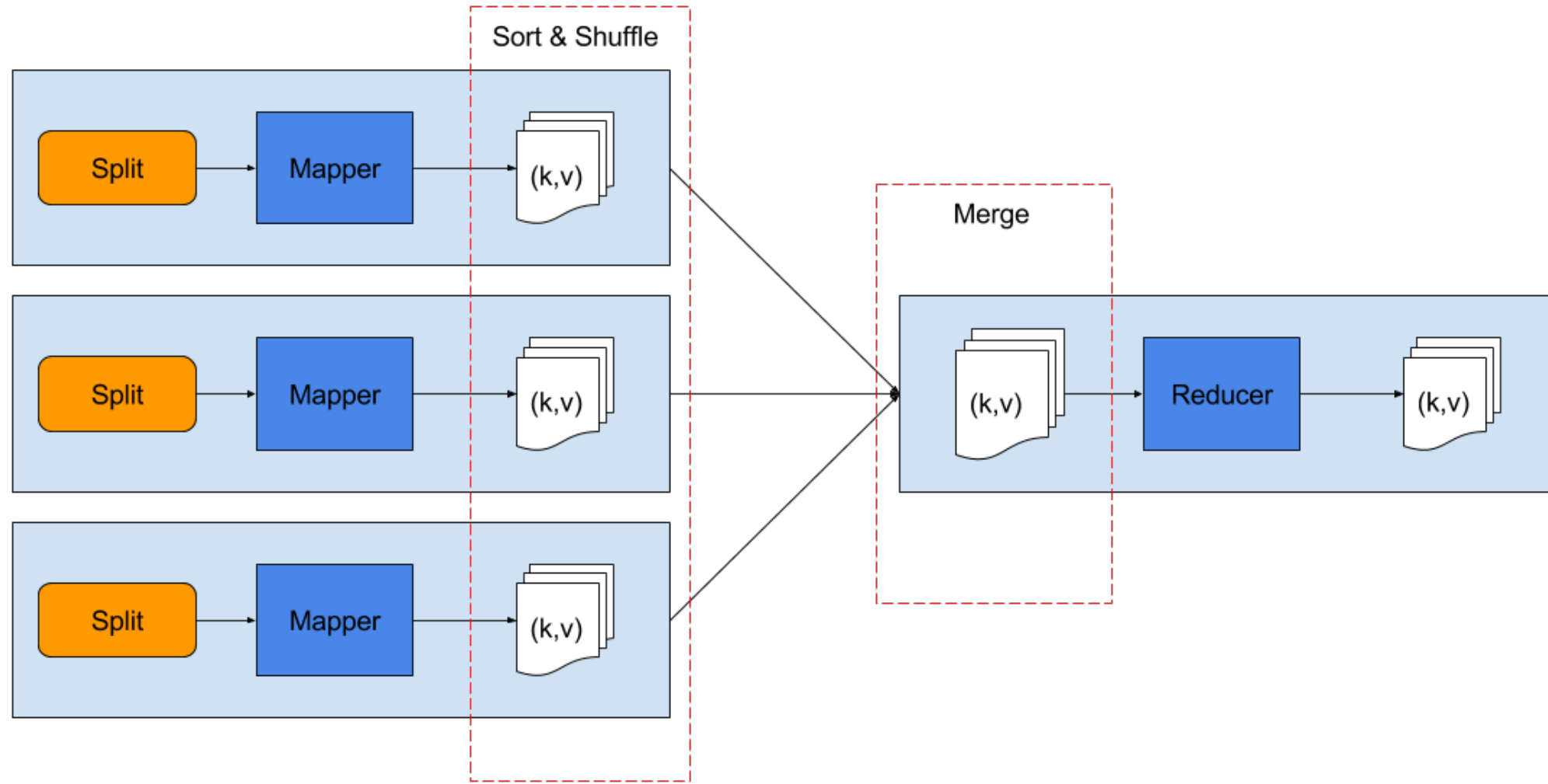
- HDFS Fajl sistem
  - Name Node
  - Data Node
- Fajlovi podeljeni u pakete (*chunks*)
- Rezervne kopije
  - redundantnost
  - paralelizacija analize
- Program koji analizira podatke se izvršava na svakom data nodu na kome se paket podataka nalazi



- Pretpostavlja se da su podaci predstavljeni tabelarno.
- Svaki korak analize se odvija u 2 faze:
  - map** - na svaki podatak (red u tabeli) se primeni funkcija koja vrati jedan (ključ,vrednost) par ili više njih
  - reduce** - nad (ključ, vrednost) parovima, sortiranim po ključu, primenjuje se funkcija koja za svaki ključ vrati pojedinačnu vrednost
- U Unix komandama:

```
$ cat input.dat | mapper | sort | reducer > output.dat
```

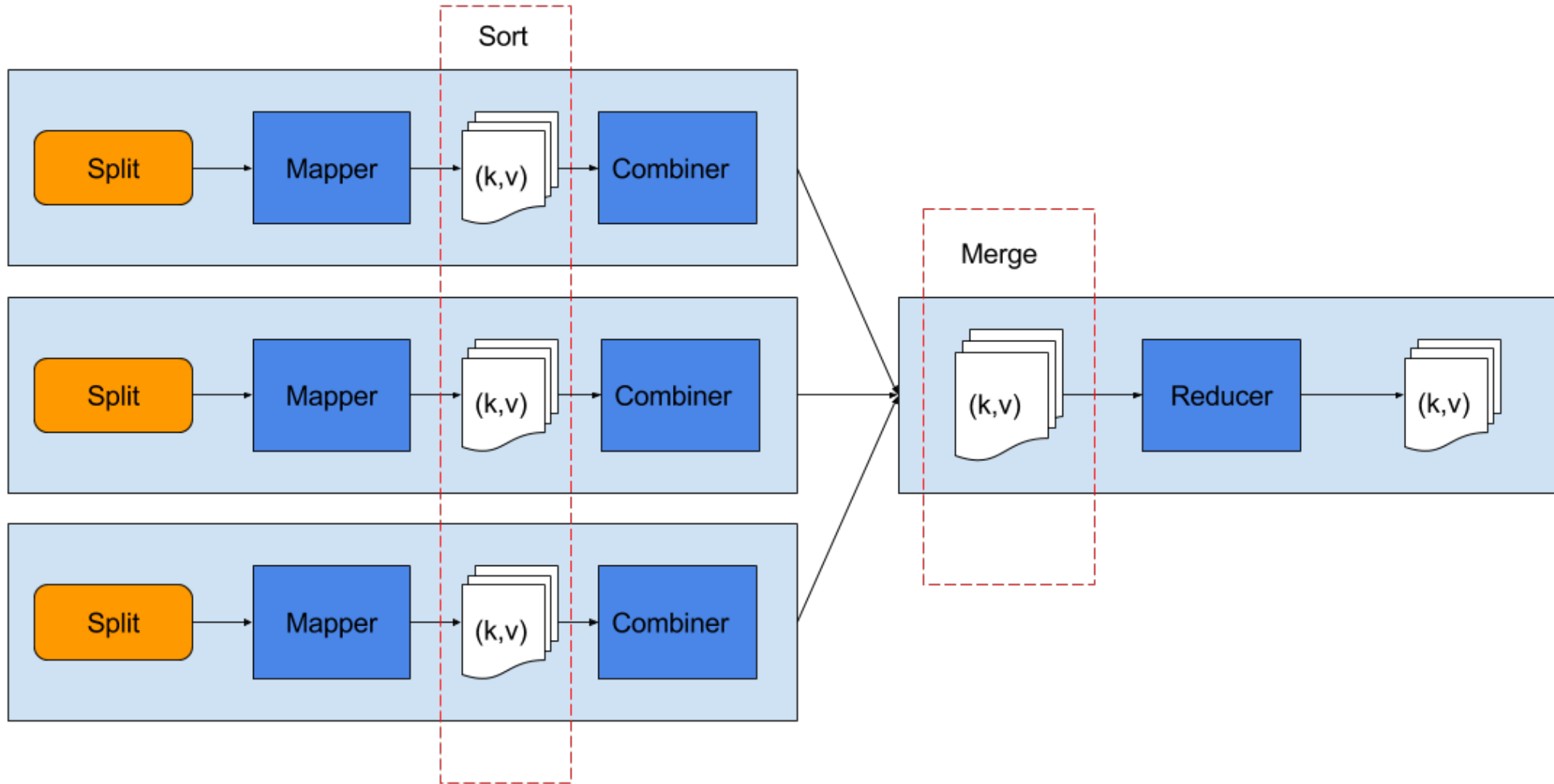
# Map-reduce (2)





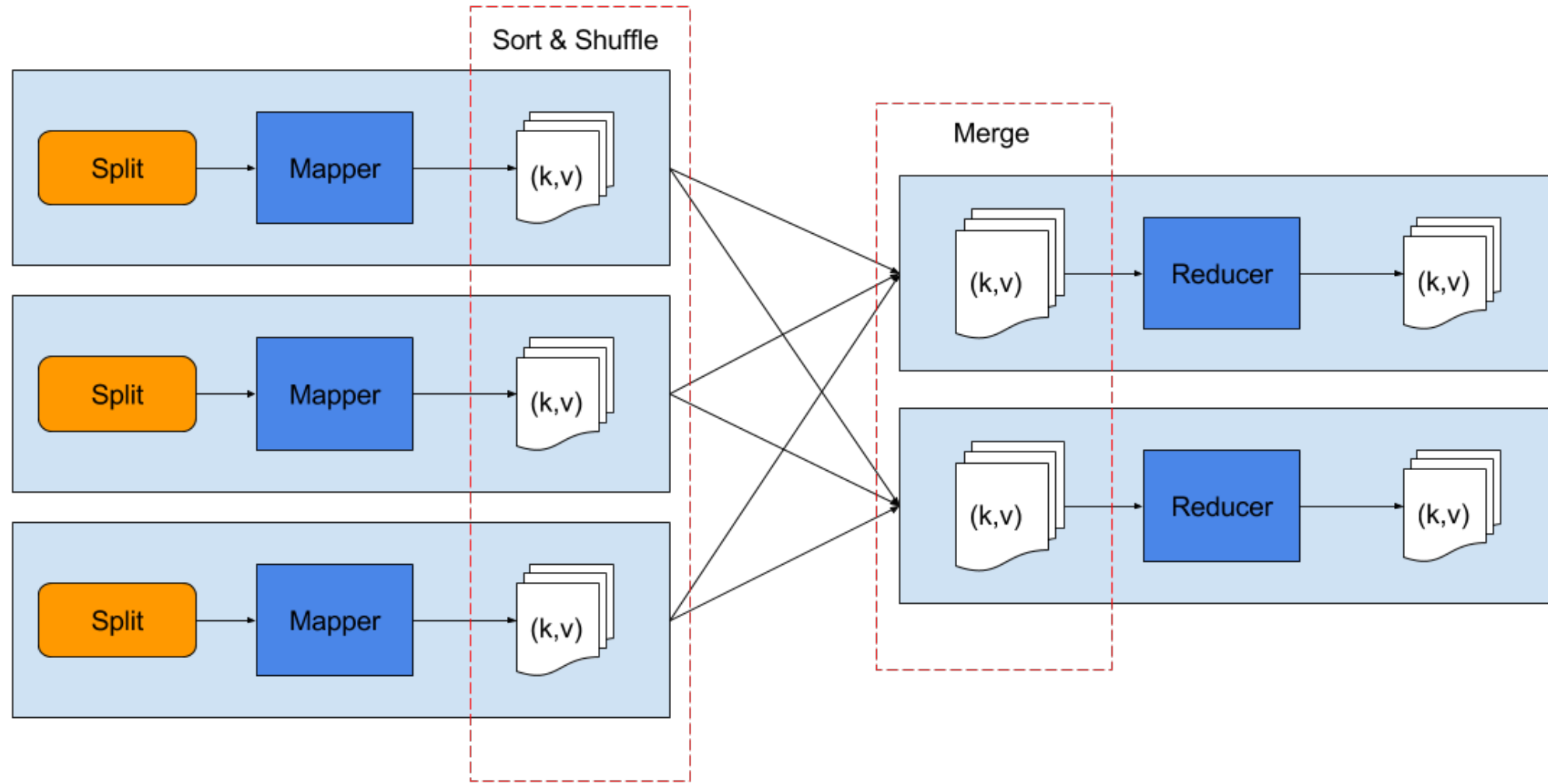
- Ukoliko je operacija redukcije asocijativna i komutativna, moguće je dodatno ubrzati analizu *combiner* korakom.
- Na svakoj mašini gde se izvršava map funkcija, posle nje se izvrši lokalna redukcija - *combiner*.
- Koraku redukcije se šalju samo lokalno redukovani podaci.
- Veći paralelizam i dodatna ušteda u prebacivanju podataka preko mreže.

# Map-reduce sa Combiner-om (2)



- Rezultati map koraka se sortiraju i podele na više mašina koje izvršavaju redukciju paralelno, svaka na svom podskupu podataka
- Rezultati paralelnih redukcija dostupni u HDFS fajl sistemu kao posebni fajlovi u direktorijumu

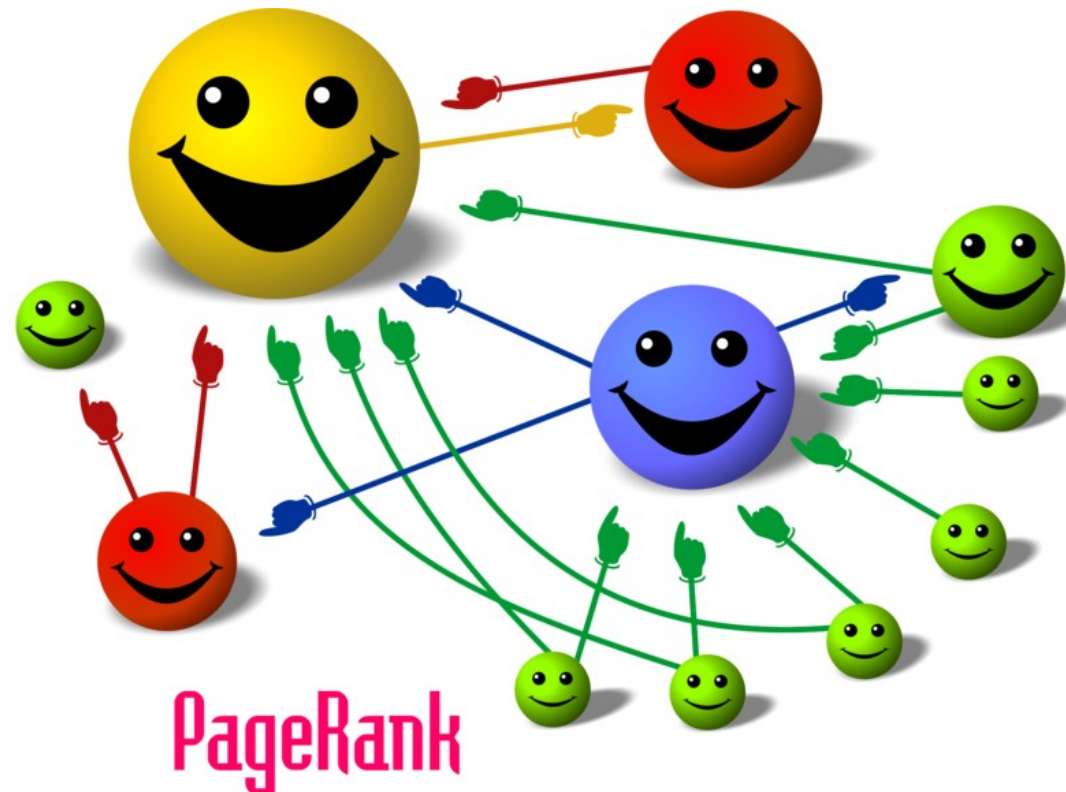
# Map-reduce sa paralelnom redukcijom (2)



- Hadoop ekosistem je razvijen na Java platformi
  - Primarni API u kome se u Javi definišu map-reduce koraci
  - Maven archetype za jednostavno podešavanje Java projekta
    - <https://git.ipb.ac.rs/petarj/hadoop-archetype.git>
- Hadoop streaming za sve ostale programske jezike
  - Map i reduce funkcije se implementiraju kao posebni programi/skripte
  - Sa standardnog ulaza čitaju ulazne podatke kao stringove, liniju po liniju
  - Na standardni izlaz ispisuju izlaze
  - Za formatiranje i parsiranje ulaza i izlaza su odgovorni sami map-reduce programi
- Sa HDFS fajl sistemom se radi kroz `hdfs dfs` komandu

- Map
  - Linije ulaznog teksta deli na reči.
  - Vraća parove (reč, 1) gde je broj početna vrednost za frekvenciju reči.
- Reduce
  - Za svaku reč sumira frekvencije iz parova koje je vratila map funkcija.
- Combiner
  - Isti kao reduce funkcija, ali radi lokalno na svim data nodovima na kojima je radila map funkcija.
  - Operacija redukcije mora biti asocijativna i komutativna.

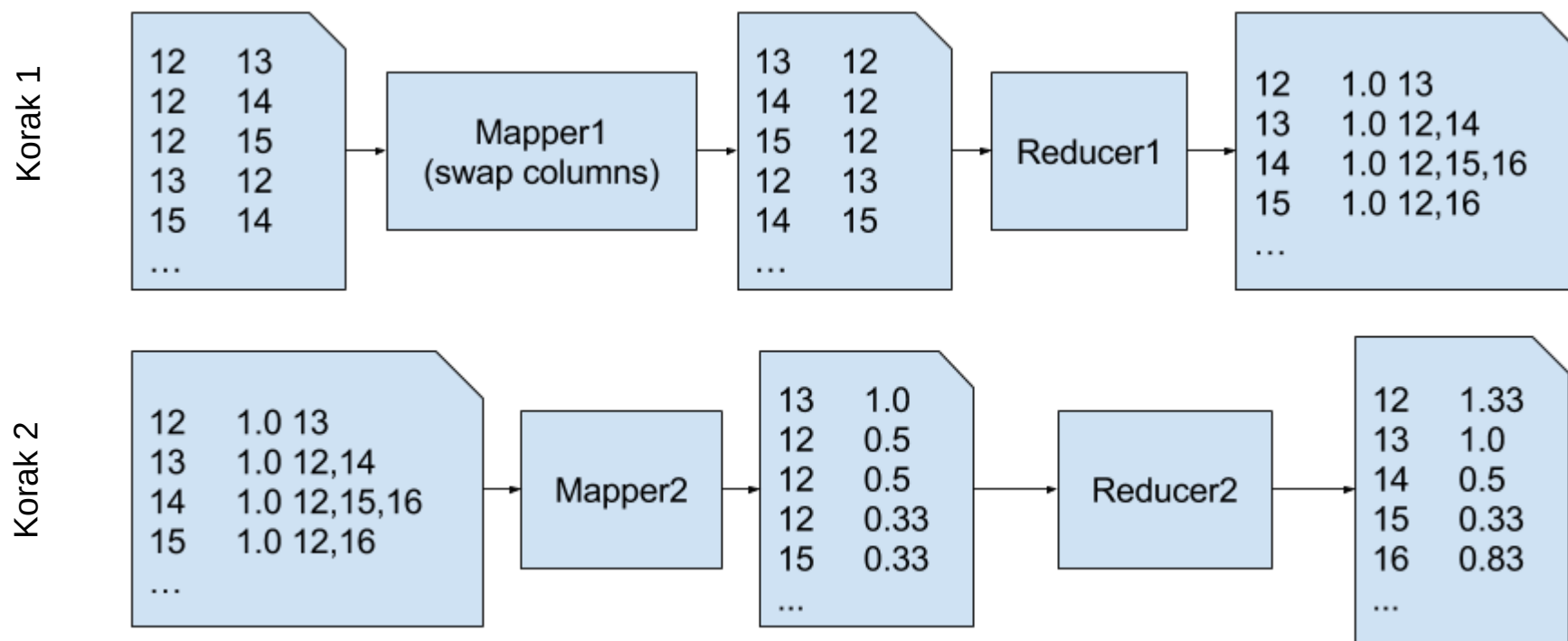
- Rangiranje uticajnosti korisnika na Twitteru prema njihovim pratiocima
- Algoritam razvijen za rangiranje web stranica u rezultatima pretrage



- Podaci sa Stanford SNAP projekta, Twitter follower network
  - graf sa 41 652 230 čvorova i 1 468 364 884 veza (25 GB)
  - <https://snap.stanford.edu/data/twitter-2010.html>
- Lista povezanosti gde je prvi broj ID praćenog korisnika a drugi ID pratioca
- Analiza u 2 map-reduce koraka
  - Inverzija liste povezanosti i postavljanje inicijalne vrednosti PageRank-a
  - Računanje doprinosa PageRank-u svakog korisnika od svakog pratioca i njegovo sumiranje.

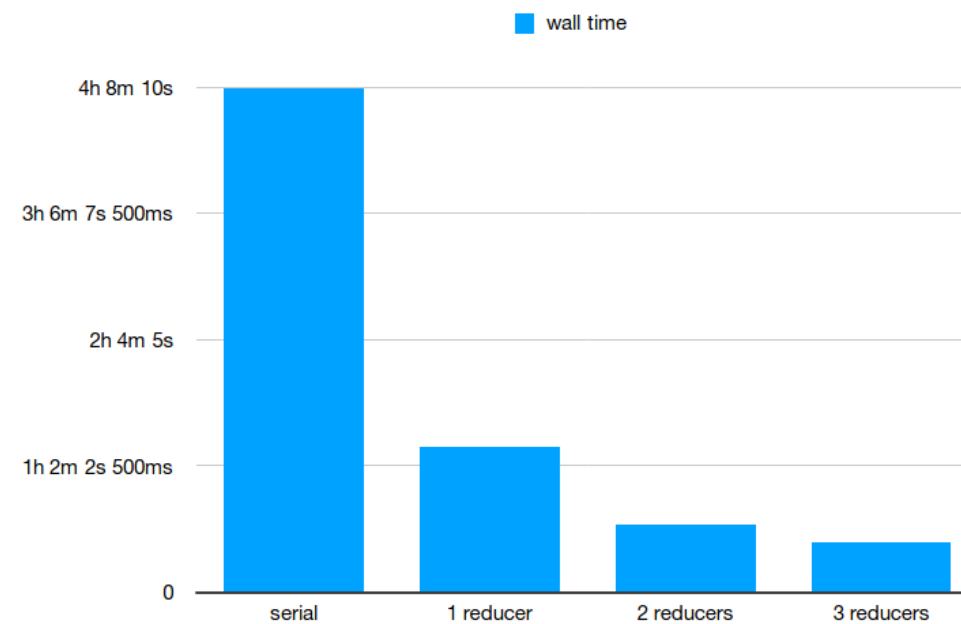
Ključ (ID korisnika)	PageRank	Lista ID-eva pratilaca
12	1.0	13
13	1.0	12,14





## □ Vreme računanja

Eksperiment	Protéklo vreme
serijsko računanje	4h 7m 54s
map-reduce (1 redukcija)	1h 11m 14s
map-reduce (2 paralelne redukcije)	33m
map-reduce (3 paralelne redukcije)	24m 15s



- Servis za analizu podataka omogućava bržu analizu velikih skupova podataka kod kojih sama veličina podataka predstavlja usko grlo za pristup i obradu.
- Analiza se definiše u map-reduce koracima, što omogućava automatsko skaliranje prema veličini podataka i samog klastera na kome se izvršava.