

Úvod do Big Data

Martin Macák a Tomáš Rebok

Masarykova univerzita, Brno

Osnova prednášky

1. Čo sú to Big Data?

1. Čo sú to Big Data?
2. Ako pracovať s Big Data?

1. Čo sú to Big Data?
2. Ako pracovať s Big Data?
3. Aké nástroje existujú?

Big Data

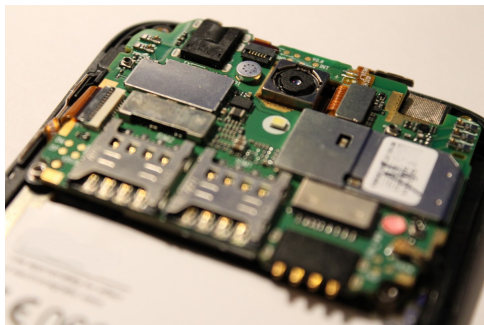
- *data is the new oil*

Big Data

- *data is the new oil*
- všichni generujeme data

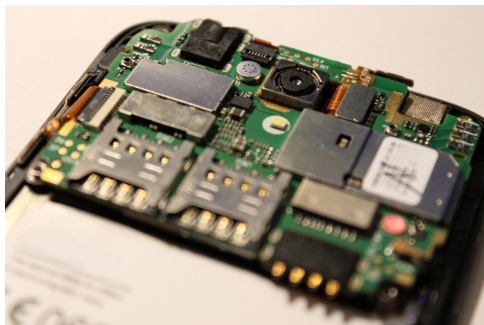
Big Data

- *data is the new oil*
- všetci generujeme dáta
- **koľko senzorov má napr. smartphone?**



Big Data

- *data is the new oil*
- všetci generujeme dáta
- **koľko senzorov má napr. smartphone?**



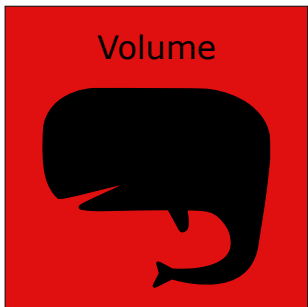
- problem nie je generovať dáta, problém už nie je ich ani uložiť
- problem je ich spracovať! (získať informáciu)

Big Data domény

bankovníctvo veda
energetika národná bezpečnosť
armáda
vzdelávanie smartCities
zábava poľnohospodárstvo
letectvo šport doprava vláda
monitorovanie zdravotníctvo smartBuildings
sociálne Média priemysel

Big Data – definição

Big Data – definição



Big Data – definição

Volume



Velocity



Big Data – definição

Volume



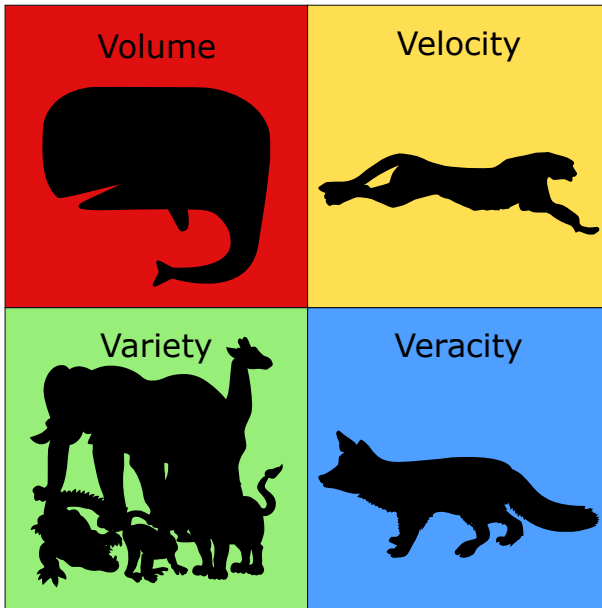
Velocity



Variety



Big Data – definição



Typické základné požiadavky na Big Data systémy

- ukladanie veľkého množstva dát
- spracovanie dát v rozumnom čase
- škálovateľnosť

Big Data systémy – superpočítač



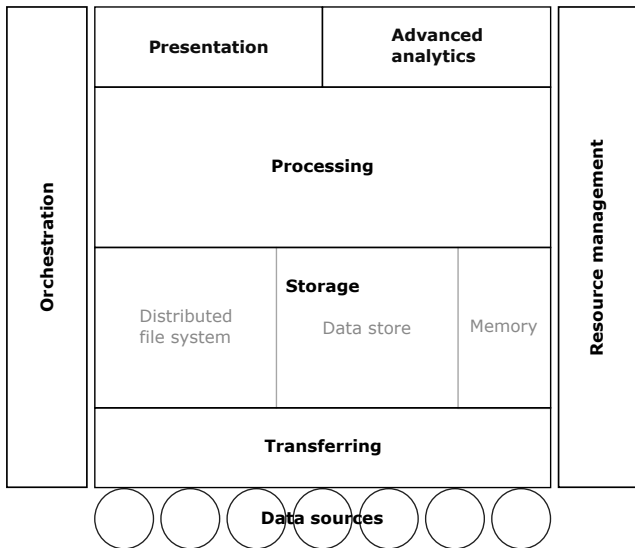
- vertikálne škálovanie

Big Data systémy – cluster bežných počítačov



- horizontálne škálovanie

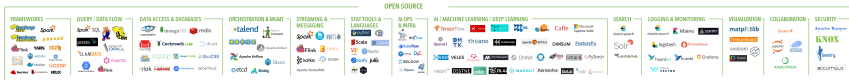
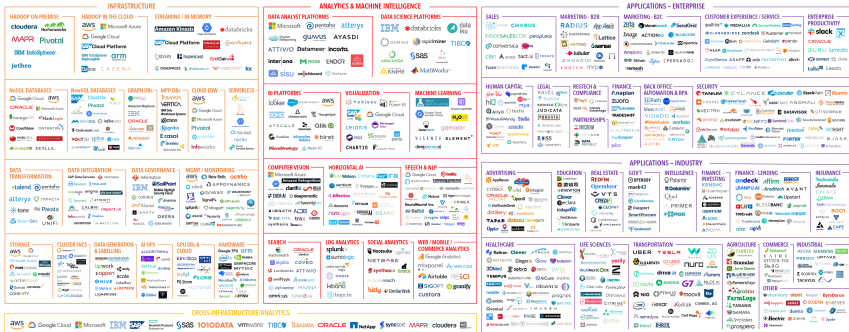
Typy práce



Nástroje

- pre každý typ práce existuje mnoho nástrojov

DATA & AI LANDSCAPE 2019



Transferring

- presun dát zo zdrojov (zariadenia, databázy, súbory, webové stránky, . . .)

Transferring

- presun dát zo zdrojov (zariadenia, databázy, súbory, webové stránky, . . .)
- aktívne alebo pasívne presúvanie

Transferring

- presun dát zo zdrojov (zariadenia, databázy, súbory, webové stránky, . . .)
- aktívne alebo pasívne presúvanie
- väčšinou máme možnosť predspracovania dát (filtrovanie, transformácia)

Transferring

- presun dát zo zdrojov (zariadenia, databázy, súbory, webové stránky, ...)
- aktívne alebo pasívne presúvanie
- väčšinou máme možnosť predspracovania dát (filtrovanie, transformácia)



Storage

- CAP Theorem (Brewer's theorem) – v distribuovanom prostredí je nemožné súčasne splniť viac ako 2 z nasledujúcich vlastností :

Storage

- CAP Theorem (Brewer's theorem) – v distribuovanom prostredí je nemožné súčasne splniť viac ako 2 z nasledujúcich vlastností :
 - consistency – každý uzol má rovnaký pohľad na dáta, vždy vráti najnovší úspešný zápis (lebo chybu)

- CAP Theorem (Brewer's theorem) – v distribuovanom prostredí je nemožné súčasne splniť viac ako 2 z nasledujúcich vlastností :
 - consistency – každý uzol má rovnaký pohľad na dáta, vždy vráti najnovší úspešný zápis (lebo chybu)
 - availability – každý uzol vráti nechybovou odpoveď v rozumnom čase (bez nutnosti garance vrátiť najnovší zápis)

- CAP Theorem (Brewer's theorem) – v distribuovanom prostredí je nemožné súčasne splniť viac ako 2 z nasledujúcich vlastností :
 - consistency – každý uzol má rovnaký pohľad na dáta, vždy vráti najnovší úspešný zápis (lebo chybu)
 - availability – každý uzol vráti nechybovou odpoveď v rozumnom čase (bez nutnosti garance vrátiť najnovší zápis)
 - partition tolerance – systém dokáže pracovať aj pri výpadkoch

Storage

- CAP Theorem (Brewer's theorem) – v distribuovanom prostredí je nemožné súčasne splniť viac ako 2 z nasledujúcich vlastností :
 - consistency – každý uzol má rovnaký pohľad na dáta, vždy vráti najnovší úspešný zápis (lebo chybu)
 - availability – každý uzol vráti nechybovou odpoveď v rozumnom čase (bez nutnosti garance vrátiť najnovší zápis)
 - partition tolerance – systém dokáže pracovať aj pri výpadkoch
- Ak dôjde k zlyhaniu sieťové komunikácie, mali by sme sa rozhodnúť:
 - Zrušiť operáciu a tým znížiť dostupnosť, ale zaistiť konzistentnosť
 - Pokračovať v operácii, a tým zabezpečiť dostupnosť, ale vniesť riziko nesúlady

Storage

Storage

- Distributed File Systems

Storage

- Distributed File Systems
 - súbory

Storage

- Distributed File Systems
 - súbory



Storage

- Distributed File Systems
 - súbory



- Relational Database Management Systems

- Distributed File Systems
 - súbory



- Relational Database Management Systems
 - štruktúrované dáta
 - SQL

Storage

- Distributed File Systems
 - súbory



- Relational Database Management Systems
 - štruktúrované dáta
 - SQL



Storage – NoSQL Database Management Systems

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebujú preddefinovanú schému

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebujú preddefinovanú schému

- Key-Value stores

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebujú preddefinovanú schému

- Key-Value stores
 - typicky operácie put, get, delete
 - rýchle

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebujú preddefinovanú schému

- Key-Value stores
 - typicky operácie put, get, delete
 - rýchle



redis



Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebuju preddefinovanú schému

- Key-Value stores
 - typicky operácie put, get, delete
 - rýchle



redis



- Document stores

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebnú preddefinovanú schému

- Key-Value stores
 - typicky operácie put, get, delete
 - rýchle



redis



- Document stores
 - Key-Value, kde Value má štruktúru (JSON, XML, ...)
 - možnosť komplexnejších dotazov

```
db.users.find( { name: "Martin" } )
```

Storage – NoSQL Database Management Systems

Nepotrebuju preddefinovanú schému

- Key-Value stores
 - typicky operácie put, get, delete
 - rýchle



redis



- Document stores
 - Key-Value, kde Value má štruktúru (JSON, XML, ...)
 - možnosť komplexnejších dotazov

```
db.users.find( { name: "Martin" } )
```



mongoDB®



elasticsearch

Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores

Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL

Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL



Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL



- Graph databases

Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL



- Graph databases
 - ukladajú vrcholy a hrany medzi nimi (môžu mať atribúty)
 - dotazovanie typicky cez jazyk Cypher alebo Gremlin

Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL



- Graph databases
 - ukladajú vrcholy a hrany medzi nimi (môžu mať atribúty)
 - dotazovanie typicky cez jazyk Cypher alebo Gremlin

```
MATCH (martin:Person {name:"Martin"})  
  -[:FRIEND]-(mutualFriend:Person)  
  -[:FRIEND]-(tomas:Person {name:"Tomas"})  
RETURN mutualFriend
```

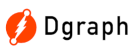
Storage – NoSQL Database Management Systems

- Column-family stores
 - column families s riadkami
 - každý riadok je Key-Value, kde Value je množina stĺpcov (meno-hodnota)
 - dotazovanie podobné SQL



- Graph databases
 - ukladajú vrcholy a hrany medzi nimi (môžu mať atribúty)
 - dotazovanie typicky cez jazyk Cypher alebo Gremlin

```
MATCH (martin:Person {name:"Martin"})  
  -[:FRIEND]-(mutualFriend:Person)  
  -[:FRIEND]-(tomas:Person {name:"Tomas"})  
RETURN mutualFriend
```



Storage

- Multi-model databases

- Multi-model databases
 - uľahčujú tzv. *polyglot persistence*
 - viacero typov databáz v jednej
 - dotazovanie podobné SQL

- Multi-model databases
 - uľahčujú tzv. *polyglot persistence*
 - viacero typov databáz v jednej
 - dotazovanie podobné SQL



- Multi-model databases
 - uľahčujú tzv. *polyglot persistence*
 - viacero typov databáz v jednej
 - dotazovanie podobné SQL



ArangoDB



OrientDB®

- špecializované databázy

- Multi-model databases
 - uľahčujú tzv. *polyglot persistence*
 - viacero typov databáz v jednej
 - dotazovanie podobné SQL



- špecializované databázy
 - Time-series, Spatial, . . .
 - táto funkcionálnosť môže byť už zahrnutá v iných databázach

Storage – NewSQL DBMS

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- do tej doby bolo pri implementácií škálovateľných architektúr potrebné niektoré riešenia

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- do tej doby bolo pri implementácií škálovateľných architektúr potrebné niektoré riešenia
 - na rozdiel od SQL neposkytovali dostatočné ACID a snažili sa prevažne o zachovanie konzistencie systému

NewSQL riešenia sú založené na relačnom modeli

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- do tej doby bolo pri implementácií škálovateľných architektúr potrebné niektoré riešenia
 - na rozdiel od SQL neposkytovali dostatočné ACID a snažili sa prevažne o zachovanie konzistencie systému

NewSQL riešenia sú založené na relačnom modeli

- používajú SQL ako hlavný jazyk rozhrania

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- do tej doby bolo pri implementácií škálovateľných architektúr potrebné niektoré riešenia
 - na rozdiel od SQL neposkytovali dostatočné ACID a snažili sa prevažne o zachovanie konzistencie systému

NewSQL riešenia sú založené na relačnom modeli

- používajú SQL ako hlavný jazyk rozhrania
- klienti používajú tradičné databázové pojmy ako „table“ alebo „relation“

Storage – NewSQL DBMS

Snaha o reakciu na vzostup NoSQL systémov vo svete tradičných SQL prístupoch

- so zachovaním ACID vlastností (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)
- do tej doby bolo pri implementácií škálovateľných architektúr potrebné niektoré riešenia
 - na rozdiel od SQL neposkytovali dostatočné ACID a snažili sa prevažne o zachovanie konzistencie systému

NewSQL riešenia sú založené na relačnom modeli

- používajú SQL ako hlavný jazyk rozhrania
- klienti používajú tradičné databázové pojmy ako „table“ alebo „relation“
- skutočná vnútorná reprezentácia môže byť úplne iná od tej v tradičných databázach
 - napr. NuoDB môže ukladať formou key-value store (viď NoSQL databáze)

Storage – NewSQL DBMS

Základné charakteristiky architektúr:

(prevzato z <http://labs.sogeti.com/newsq-what>)

	Old SQL	NoSQL	NewSQL
Relational	Yes	No	Yes
SQL	Yes	No	Yes
ACID transactions	Yes	No	Yes
Horizontal scalability	No	Yes	Yes
Performance / big volume	No	Yes	Yes
Schema-less	No	Yes	No

Storage – NewSQL DBMS

Rozdelenie NewSQL prístupov:

Storage – NewSQL DBMS

Rozdelenie NewSQL prístupov:

- Nové databáze
 - komerčné: NuoDB (Ize i community edition), ClustrixDB, Spanner (Google)
 - open-source: VoltDB, Postgres-XC, Drizzle

Storage – NewSQL DBMS

Rozdelenie NewSQL prístupov:

- Nové databáze
 - komerčné: NuoDB (Ize i community edition), ClustrixDB, Spanner (Google)
 - open-source: VoltDB, Postgres-XC, Drizzle
- Nové ukladanie dát pre MySQL
 - rozširujú možnosti škálovania vytvorením/rozšírením základných implementácií MySQL v otázkach ukladania dát
 - TokuDB, GenieDB

Storage – NewSQL DBMS

Rozdelenie NewSQL prístupov:

- Nové databáze
 - komerčné: NuoDB (Ize i community edition), ClustrixDB, Spanner (Google)
 - open-source: VoltDB, Postgres-XC, Drizzle
- Nové ukladanie dát pre MySQL
 - rozširujú možnosti škálovania vytvorením/rozšírením základných implementácií MySQL v otázkach ukladania dát
 - TokuDB, GenieDB
- Transparentné zoskupovanie diskov
 - ponechávajú relačnú databázu (najčastejšie MySQL) a snažia sa vytvoriť súborový systém, ktorý prepojí viacero serverov a tým poskytne požadovanú škálovateľnosť
 - ScaleBase, Continuent Tungsten

Processing

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie

Processing - Hadoop MapReduce

```
class WordCountMapper extends Mapper[Object,Text,Text,IntWritable]
{
  override
  def map(key:Object, value:Text,
    context:Mapper[Object,Text,Text,IntWritable]#Context) =
  {
    value.toString().split("\\W+")
      .map(word => context.write(new Text(word), new IntWritable(1)))
  }
}

class WordCountReducer extends Reducer[Text,IntWritable,Text,IntWritable]
{
  override
  def reduce(key:Text, values:java.lang.Iterable[IntWritable],
    context:Reducer[Text,IntWritable,Text,IntWritable]#Context) =
  {
    val sum = values.foldLeft(0) { (t,i) => t + i.get }
    context.write(key, new IntWritable(sum))
  }
}
```

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie

- prúdové spracovanie

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie
- prúdové spracovanie
- grafové spracovanie

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie
- prúdové spracovanie
- grafové spracovanie
- vysokoúrovňovejšie spracovanie

```
SELECT word, count(1) AS count FROM
  (SELECT explode(split(cities, ' '))
    AS word FROM users)tempUsers
GROUP BY word
```

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie
- prúdové spracovanie
- grafové spracovanie
- vysokoúrovňovejšie spracovanie
- všeobecne účelové spracovanie

```
val counts = textFile
  .flatMap(_.split("\\W+"))
  .map(_, 1)
  .reduceByKey(_ + _)
```

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie
- prúdové spracovanie
- grafové spracovanie
- vysokoúrovňovejšie spracovanie
- všeobecne účelové spracovanie

Processing

Výpočty musia byť paralelizovateľné!

- dávkové spracovanie
- prúdové spracovanie
- grafové spracovanie
- vysokoúrovňovejšie spracovanie
- všeobecne účelové spracovanie



1. Čo sú to Big Data?
 - new oil
 - 4V
 - veľa aplikačných domén
2. Ako s nimi pracovať?
 - superpočítač vs cluster
 - veeeľa nástrojov
 - mnoho účelov
 - Transferring
 - Storage
 - Processing
 - ...



macak@mail.muni.cz
rebok@ics.muni.cz

(Poradie kurzov sa môže zmeniť)

- Organizačné info & Úvod do Big Data
- Prezentácia navrhovaných projektov & Predstavenie výpočetního centra CERIT-SC a MetaCloudu
- Úvod do Data a Process Miningu
- Elasticsearch a jeho aplikácie, CopAS & grafové DBs
- Úvod do Apache Hadoop ekosystému
- Zvaná prednáška (téma bude upresnené)
- ... Konzultácie projektov ...
- Prezentácie projektov