



Progetto finanziato con fondi POR FESR 2014/2020 – ASSE PRIORITARIO I
“RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE”.

R.2.2. – ALLEGATO RELAZIONE TECNICO SCIENTIFICA FINALE

Report tecnico sulla configurazione del cluster per le soluzioni Big Data dell'architettura DoUtDes

Progetto cluster “top-down” DoUtDes - Resp. Scient.: Prof. Salvatore M. Carta

Il presente report tecnico illustra ad alto livello la configurazione adottata per la realizzazione di un cluster con tecnologia Hadoop + Spark, realizzato al fine di indagare e testare possibili meccanismi di sfruttamento di Big Data in relazione al progetto DoUtDes. All'interno del seguente documento verranno illustrati i seguenti aspetti:

- Specifiche relative alla rete di macchine su cui il cluster è stato adottato: queste comprendono componentistica hw e sw (ove nota)
- Specifiche relative alla struttura del cluster: queste comprendono il numero di nodi e il ruolo di ciascuno di essi
- Considerazioni finali in merito alla tecnologia adottata e possibili sviluppi futuri

Finalità e motivazioni per l'adozione del cluster:

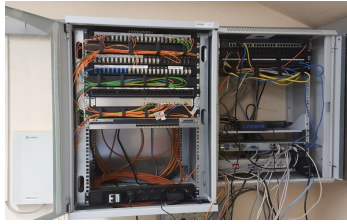
l'adozione di una soluzione distribuita per l'elaborazione dei dati trova motivazione nella natura delle informazioni provenienti dalle aziende coinvolte nel prodotto DoUtDes. Essendo che l'entrata all'interno del progetto è libera, è previsto che un numero sempre maggiore di aziende del territorio verranno coinvolte. Ognuna di queste aziende sfrutterà DoUtDes per mandare, ricevere ed elaborare analytics e dati relativi a social e pagine web aziendali. La collezione di dati che si verrà a creare presenta quindi un'elevata dimensionalità e la tendenza a crescere progressivamente, giustificando l'implementazione di una soluzione di tipo cluster all'interno del progetto.



Occorre inoltre notare come l'adozione di un cluster per la gestione dei dati migliori sicurezza e scalabilità: il cosiddetto sviluppo orizzontale (prediligere l'utilizzo di più macchine condivise a bassa potenza piuttosto che una o poche macchine molto performanti) permette di sfruttare meglio il parallelismo durante le operazioni di calcolo, evita il verificarsi di processi CPU-exhausting, i memory leak e rende meno probabile la perdita di dati grazie allo sfruttamento della ridondanza

Specifiche relative alla rete utilizzata:

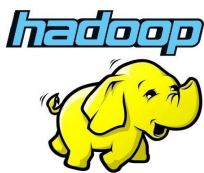
La rete su cui è stato implementato il cluster è il Laboratorio T disponibile presso il dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università degli studi di Cagliari. La rete è caratterizzata da un rack che fornisce un cavo UTP ad ognuna delle postazioni.



All'interno della struttura è disponibile un buon numero di macchine, precisamente 1 computer docente e 75 computer dedicati agli alunni. Non vi è differenza hw o sw tra i due tipi di terminale: entrambi sono equipaggiati con un sistema dual boot

Windows 7 / Ubuntu 14.04 con DHCP.

Specifiche relativa alla struttura del cluster:



Hadoop: è il software prodotto da Apache che permette la realizzazione di un sistema di calcolo parallelo e distribuito su macchine multiple. L'architettura del framework hadoop è composta da diversi elementi, di cui segue una breve descrizione:

- **Hadoop Common:** insieme di librerie ed utility di base per il corretto funzionamento del sistema
- **Hadoop Distributed File System:** il filesystem distribuito attraverso cui avvengono l'immagazzinamento e la gestione dei dati
- **Hadoop YARN:** piattaforma per la gestione delle risorse
- **Hadoop MapReduce:** piattaforma di modellazione e programmazione studiata appositamente per supportare il calcolo parallelo.

Nel contesto di Hadoop le macchine in uso vengono denominate nodi. I nodi sono tra di loro collegati mediante una rete. Esistono varie tipologie di nodi, di seguito vengono elencati quelle importanti da menzionare per il progetto:

- **NameNode:** il nodo responsabile della gestione del filesystem distribuito (HDFS) e conosce la posizione dei dati all'interno del cluster
- **DataNode:** gestori dei dati fisici su una determinata macchina

Il cluster utilizzato per l'analisi è formato da 76 nodi (1 NameNode + 75 DataNode) ed è stato implementato su sistema operativo Ubuntu. L'autenticazione tra NameNode e DataNode è stata eseguita mediante connessione SSH. Per rendere la connessione protetta si è reso necessario, come da protocollo per l'impiego di Hadoop, creare una coppia di chiavi a 4096 bit.

```
@Ubuntu-xxx.xxx.x.x #root: ssh-keygen -b 4096
```

Successivamente la configurazione ha previsto il download dei file binari di Hadoop, necessari all'installazione delle funzionalità critiche del sistema, dell'ultima versione disponibile di Java e dell'impostazione delle relative variabili d'ambiente. Una volta soddisfatte le dipendenze menzionate, si è proceduto alla configurazione del cluster stesso:

- Una volta effettuato il login sulla macchina designata a svolgere il ruolo di NameNode è stata impostata la porta di comunicazione.
- Si è proceduto all'impostazione sistema YARN come sistema di scheduling per la gestione dei processi del cluster

```
<configuration>
  <property>
    <name>mapreduce.framework.name</name>
    <value>yarn</value>
  </property>
  <property>
    <name>yarn.app.mapreduce.am.env</name>
    <value>HADOOP_MAPRED_HOME=$HADOOP_HOME</value>
  </property>
  <property>
    <name>mapreduce.map.env</name>
    <value>HADOOP_MAPRED_HOME=$HADOOP_HOME</value>
  </property>
  <property>
    <name>mapreduce.reduce.env</name>
    <value>HADOOP_MAPRED_HOME=$HADOOP_HOME</value>
  </property>
</configuration>
```

- Sono stati configurati i worker, necessari per l'avvio dei daemon di sistema su tutti i nodi
- Mediante fine-tuning dei parametri di allocazione di memoria di YARN è stato possibile aggirare uno dei primi problemi di configurazione: di norma l'allocazione di RAM per ogni DataNode richiede la presenza di almeno 8GB di RAM. I pc in dotazione al laboratorio T sono dotati di banchi singoli di RAM della dimensione di 4GB e di conseguenza non sono in grado di venire incontro ai requisiti di Hadoop. Grazie al fine-tuning, tuttavia, è stato possibile utilizzare il sistema sui DataNode mediante 2GB di RAM.

```
<property>
  <name>yarn.nodemanager.resource.memory-mb</name>
  <value>1536</value>
</property>

<property>
  <name>yarn.scheduler.maximum-allocation-mb</name>
  <value>1536</value>
</property>

<property>
  <name>yarn.scheduler.minimum-allocation-mb</name>
  <value>128</value>
</property>

<property>
  <name>yarn.nodemanager.vmem-check-enabled</name>
  <value>>false</value>
</property>
```

- I file di configurazione sono stati clonati su tutti i nodi del cluster per rendere le impostazioni effettive

- Lo storage delle macchine è stato partizionato e formattato secondo la procedura descritta nella documentazione HDFS, allocando 50GB di storage per nodo, per un totale di 3,75TB di spazio totale.

```
@Ubuntu-xxx.xxx.x.x #root: hdfs namenode -format
```

- Il tool dfsadmin è stato configurato in modo da poter loggare con successo il funzionamento del cluster

Considerazioni finali:

L'implementazione del cluster Hadoop su macchine locali (Lab. T) ha avuto successo, ed il sistema si è mostrato in grado di compiere le operazioni base necessarie al corretto funzionamento del progetto. Tuttavia, in seguito ad una più approfondita analisi dei requisiti, si rendono doverose le seguenti considerazioni:

- La necessità di un uso esclusivo dell'apparato: attualmente il Lab. T è una struttura condivisa e viene sfruttata per diversi progetti in ambito accademico. Sarebbe opportuno allestire una struttura ad uso esclusivo per il progetto.
- Il quantitativo di configurazione manuale necessaria è eccessivo, e richiede una serie di conoscenze non banali.



Di conseguenza è in analisi un processo di migrazione verso la piattaforma di cloud computing Amazon Web Services (AWS) che permetterebbe la configurazione automatica di un cluster su server Amazon compreso di servizio Hadoop.