

## Paralel KMeans, Hadoop

K-Means algoritmasını nasıl paralel şekilde işletiriz? Özellikle Hadoop gibi bir Esle-İndirge (Map-Reduce) ortamını düşünelim. Veri çok büyük ölekte olabilir ve bu veriler birden fazla makineye bölünecektir. Esle-İndirge kavramında esleme safhasında “anahtar üretiriz”, ve sonra indirgeme safhasında Hadoop sistemi böyle kurmuştur ki aynı anahtarlar tek bir makineye gönderilir, ve bu nihai aşamada artık anahtar bazında indirgeme (özetleme) yapılır.

Paralel K-Means için anahtar nedir?

Anahtar, mesela küme olabilir. Yani küme 1, küme 2 gibi küme işaretleri / sayıları anahtar olarak kullanılabilirler.

Peki anahtar ile eslenecek “değer” nedir?

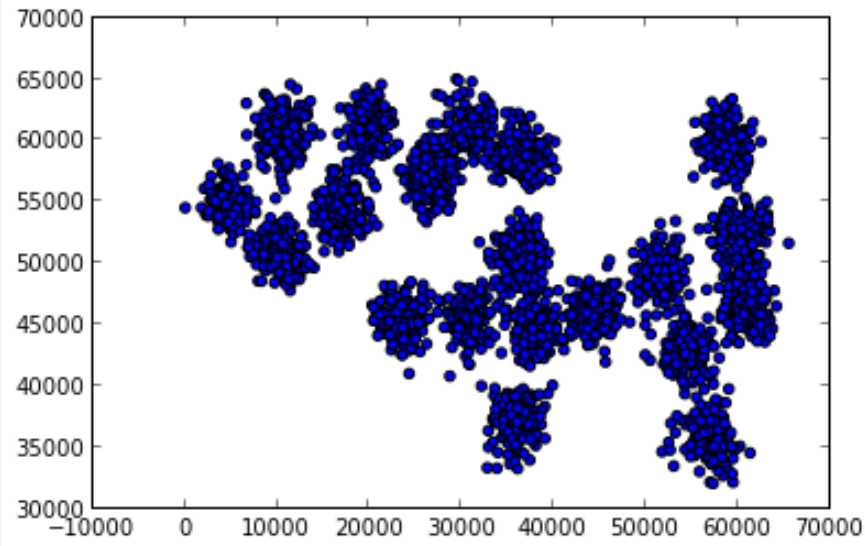
Öyle bir değer arıyoruz ki üst üste konulabilecek bir şey olmalı, çünkü EI sisteminin kuvveti burada, anahtarlar farklı noktalarda üretilebiliyor, sonra tek noktada üst üste konuyor, o zaman değerler böyle üretilmeli ki bu üst üste koyma, özetleme işlemi yapılabilir.

Üst üste konabilecek şey kümeye (anahtar) ait olan veri noktası olabilir. Normal K-Means’i hatırlarsak, her nokta için o noktaya en yakın kümeyi buluyordu sonra, atama işlemi bitince, her kümenin altındaki noktaların toparlayıp, onların ortalamasını alarak yeni küme merkezini hesaplıyordu. Bu ortalama işlemi üst üste konabilecek bir şey, yani farklı makinelerde küme-nokta eşlemelerini üretirsek, indirgeme aşamasında o anahtar için tüm değerleri toplayıp, nokta sayısına böleriz ve yeni küme merkezini elde ederiz.

```
figure(figsize=(9,9))
im=imread('kmeans-diag.png'); imshow(im)
```

<matplotlib.image.AxesImage at 0x2b25d90>





```
!ssh localhost -l hduser /home/hduser/Downloads/hadoop*/bin/stop-all.sh
!ssh localhost -l hduser /home/hduser/Downloads/hadoop*/bin/start-all.sh
```

```
no jobtracker to stop
```

```
localhost: no tasktracker to stop
```

```
no namenode to stop
```

```
localhost: no datanode to stop
```

```
localhost: no secondarynamenode to stop
```

```
starting namenode, logging to /home/hduser/Downloads/hadoop-1.0.4/libexec/../../logs/hadoop-hduser-namenode
```

```
localhost: starting datanode, logging to /home/hduser/Downloads/hadoop-1.0.4/libexec/../../logs/hadoop-hduser
```

```
localhost: starting secondarynamenode, logging to /home/hduser/Downloads/hadoop-1.0.4/libexec/../../logs/hadoop-hduser
```

```
starting jobtracker, logging to /home/hduser/Downloads/hadoop-1.0.4/libexec/../../logs/hadoop-hduser-jobtra
```

```
localhost: starting tasktracker, logging to /home/hduser/Downloads/hadoop-1.0.4/libexec/../../logs/hadoop-hduser
```

Gerekli merkez verisinin tutulacağı yer /tmp demistik. Bu ismi özellikle sectik cunku hem yerel, komut satirindan (Hadoop olmadan) calisirken rahat kullanilabilecek bir dizin olsun istedik. Bu dizini HDFS uzerinde yaratalim (unutmayalim, HDFS demek ayri bir alem demek, pur Unix komutlarimiz bile oraya erisemiyor)

```
!ssh localhost -l hduser /home/hduser/Downloads/hadoop*/bin/hadoop dfs -copyFromLocal
$HOME/Documents/classnotes/stat/stat_hadoop_kmeans/synthetic.txt /user/hduser
```

```
copyFromLocal: Target /user/hduser/synthetic.txt already exists
```

```
print open("mapper.py").read()
```

```
#!/usr/bin/python
import os,sys,itertools
import numpy as np
from numpy import linalg as la
os.environ['MPLCONFIGDIR']='/tmp'
import pandas as pd

centers = pd.read_csv("centers.csv",header=None,sep=",")

def dist(vect,x):
    return np.fromiter(itertools.imap(np.linalg.norm, vect-x),dtype=np.float)

def closest(x):
    d = dist(np.array(centers)[: ,1:3],np.array(x))
    return np.argmin(d)

comb = lambda x: str(x[0])+":"+str(x[1])

df = pd.read_csv(sys.stdin,header=None,sep=" ")
df['cluster'] = df.apply(closest,axis=1)
df['coord'] = df.apply(comb,axis=1)
df.to_csv(sys.stdout, sep='\t',index=False, cols=['cluster','coord'],
          header=None)
```

Ustte comb ile kordinat verisini birlestirerek tek kolon haline getirdik, cunku anahtar deger formunda veri uretmemiz gerekiyor, ve TAB ayraci sadece tek anahtar ve tek deger ayrimi yapabilir, ve sadece bir tane ayrac olabilir. Bu sebeple iki boyutlu veri oldugu icin iki sayi olan deger, yani kordinat : uzerinden birlestirilerek tek bir deger haline getirildi. Tabii indirgeci bu veriyi alinca bu islemin tersini yapmasi lazim.

```
print open("reducer.py").read()
```

```
#!/usr/bin/python
import os,sys,itertools
import numpy as np
from numpy import linalg as la
os.environ['MPLCONFIGDIR']='/tmp'
import pandas as pd

def coords(x):
```

```

        return pd.Series(np.array(str(x).split(":"),dtype=np.float64))

df = pd.read_csv(sys.stdin,sep="\t",names=['cluster','coord'])
df2 = df['coord'].apply(coords)
df3 = df.combine_first(df2)
df4 = df3.groupby('cluster').mean()
df4.to_csv(sys.stdout, sep=',',header=None)

```

Alttaki blokta merkezleri rasgele veri noktaları üzerinden seçiyoruz, yani veri içinden rasgele 15 tane (k kadar) nokta çekip çıkartık, onları başlangıç merkezi yaptık. Bu salt rasgele sayı üretimi ile de yapılabilirdi.

Komut satirından tek makina için Hadoop'suz işletelim,

```

import os,sys,itertools
from numpy import linalg as la
import pandas as pd
k = 15
df = read_csv("synthetic.txt",header=None,sep=" ")
centers = df.take(np.random.permutation(len(df))[:k])
centers.to_csv("centers.csv",header=None)
for i in range(20):
    os.system("cat synthetic.txt | python mapper.py | python reducer.py > centers2.csv")
    os.system("cp centers2.csv centers.csv")
    os.system("cp centers2.csv /tmp/centers-local-%i.csv" % i)

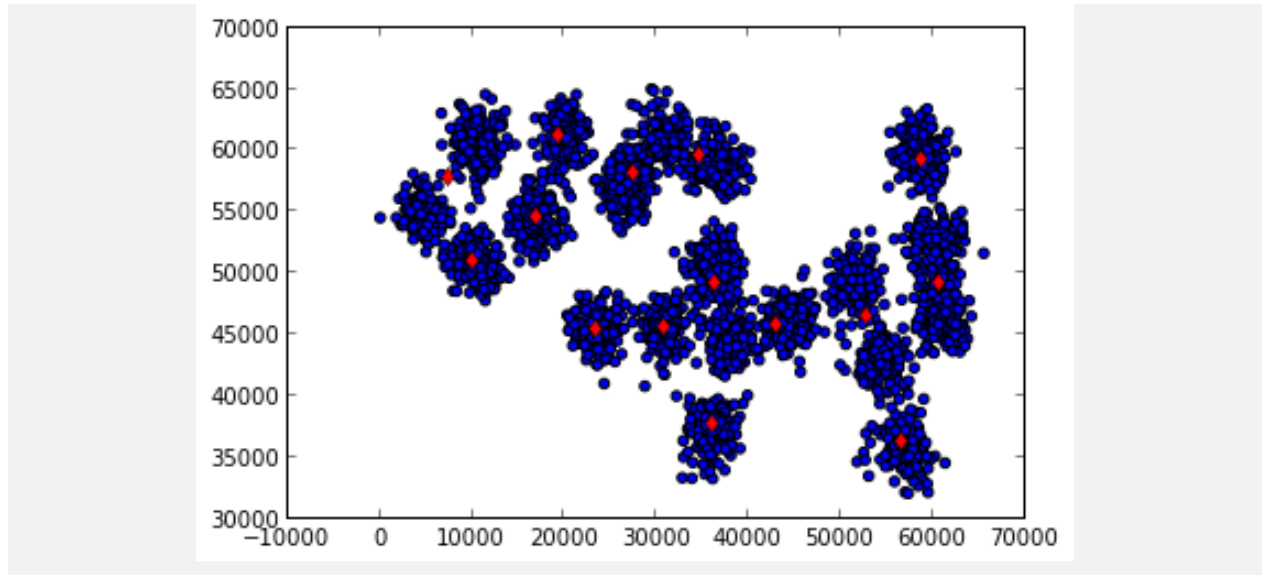
```

```

i = 19
df1 = read_csv("synthetic.txt",sep=" ")
plt.scatter(df1.ix[:,0],df1.ix[:,1])
plt.hold(True)
df2 = read_csv("/tmp/centers-local-%d.csv" % i,header=None,index_col=0)
plt.plot(df2.ix[:,1],df2.ix[:,2], 'rd')

```

```
[<matplotlib.lines.Line2D at 0xa9657cc>]
```



Simdi K-Means'i Hadoop'tan isleten kosturucu (runner) program. Bu program esleme, indirgeme safhalarini cagiracak, ve indirgeyici sonrasini ciktiyi alip yeni kume merkezi yapacak, bunun gibi idari / temizlik islerini halledecek.

```
import os
os.system("cp mapper.py /tmp/")
os.system("chmod a+r /tmp/mapper.py")
os.system("chmod a+x /tmp/mapper.py")

os.system("cp reducer.py /tmp/")
os.system("chmod a+r /tmp/reducer.py")
os.system("chmod a+x /tmp/reducer.py")

k = 15
df = read_csv("synthetic.txt",header=None,sep=" ")
centers = df.take(np.random.permutation(len(df))[:k])
os.system("rm /tmp/centers.csv")
os.system("ssh localhost -l hduser rm /tmp/centers.csv")
centers.to_csv("/tmp/centers.csv",header=None)

hp_cmd = "ssh localhost -l hduser /home/hduser/Downloads/hadoop*/bin/hadoop"
streaming_cmd = "/home/hduser/Downloads/hadoop*/contrib/streaming/hadoop-*streaming*.jar"
os.system("ssh localhost -l hduser rm /tmp/centers-*out.csv")

for i in range(20):
    os.system("%s dfs -rmr /user/hduser/output" % hp_cmd)
    os.system("%s jar %s -files /tmp/centers.csv -input synthetic.txt -output output -"
              "mapper /tmp/mapper.py -reducer /tmp/reducer.py -numReduceTasks 1" % (hp_cmd,
              streaming_cmd))
    os.system("%s dfs -copyToLocal /user/hduser/output/part-00000 /tmp/centers-%d-out.csv"
              " % (hp_cmd,i) )
```

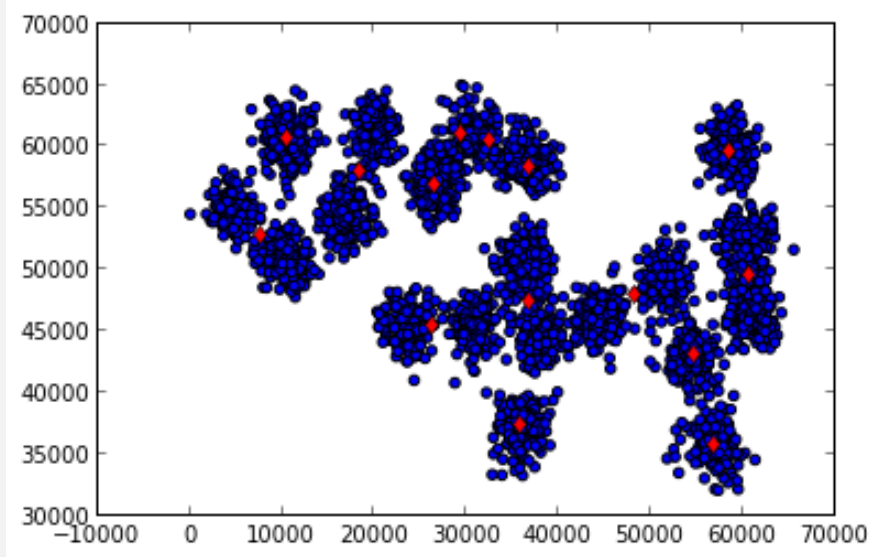
```
os.system("ssh localhost -l hduser rm /tmp/centers.csv")
os.system("rm /tmp/centers.csv")
os.system("%s dfs -copyToLocal /user/hduser/output/part-00000 /tmp/centers.csv" % (
    hp_cmd) )
```

Ustte K-Means'i 20 kere islettigimizi goruyoruz. Eger istenirse (hatta daha iyi olur) dongu bir while icine konur ve bitis icin “stabilite sarti” aranir. Stabilite yeni kume merkezinin eskisinden “cok fazla degisik olup olmadigi” sartidir, degisim yoksa artik sonucu bulmusuz demektir, daha fazla donguye gerek kalmayacaktır. Biz donguyu 20 kere donguyu islettik, (bu problem icin) yeterli oldu.

K-Means isini bitirdikten sonra elde edilen sonuclari artik HDFS'ten yerel dizinimize alabiliriz. Nihai kume merkezleri /tmp/centers-.. icinde. Bu merkezleri alip, ham veri uzerinde kirmizi nokta olarak gosteriyoruz.

```
i = 19
df1 = read_csv("synthetic.txt",sep=" ")
plt.scatter(df1.ix[:,0],df1.ix[:,1])
plt.hold(True)
df2 = read_csv("/tmp/centers-%d-out.csv" % i,header=None,index_col=0)
plt.plot(df2.ix[:,1],df2.ix[:,2], 'rd')
```

[<matplotlib.lines.Line2D at 0xa6a5aec>]



Sonuclar fena degil. Iste bu metotla terabayt olceginde, devasa bir veriyi 20-30 makinaya dagitarak parca parca isleyip kumelemeniz mumkundur. Endustride son zamanlarda habire duyulan Buyuk Veri (Big Data) olayi iste bu.