Clustering

Suprayogi

Pendahuluan

- Salah satu aktifitas analisis data adalah klasifikasi atau pengelompokan data ke dalam beberapa kategori/*cluster.* Obyek-obyek/data yang dikelompokkan ke dalam suatu group memiliki ciri-ciri yang sama berdasarkan kriteria tertentu

Cluster

Suatu cluster merupakan sekelompok entitas yang memiliki kesamaan dan memiliki perbedaan dengan entitas dari kelompok lain(Everitt,1980)

Algoritma *Clustering*

- Algoritma Clustering bekerja dengan mengelompokkan obyek-obyek data (pola, entitas, kejadian, unit,hasil observasi) ke dalam sejumlah *cluster* tertentu (Xu and Wunsch,2009).
- Dengan kata lain algoritma Clustering melakukan pemisahan/ pemecahan/ segmentasi data ke dalam sejumlah kelompok (*cluster*) menurut karakteristik tertentu.

Aplikasi Teknik Clustering

- Teknik

  Digunakan dalam bidang *biometric recognition & speech recognition*, analisa sinyal radar, *Information Compression*,dan *noise removal*
- Ilmu Komputer

  Web mining,analisa database spatial,*information retrieval,*textual document collection,dan image segmentation
- Medis

  Digunakan dalam mendefinisikan taxonomi dalam bidang biologi, identifikasi fungsi protein dan gen, diagnosa penyakit dan penanganannya
- Sosial

  Digunakan pada analisa pola perilaku,identifikasi hubungan diantara budaya yang berbeda, pembentukan sejarah evolusi bahasa, dan studi psikologi criminal.
- Ekonomi

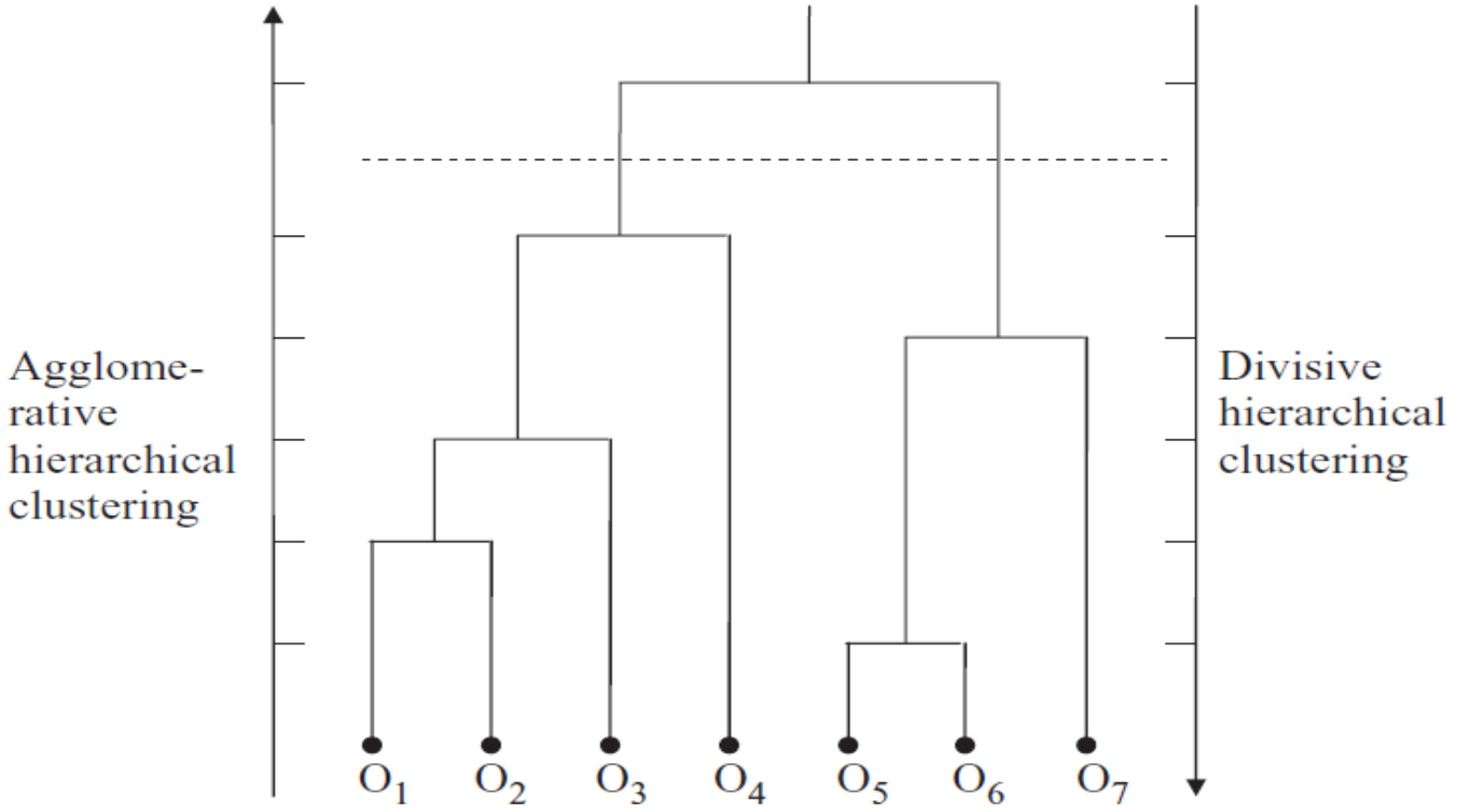
  Penerapan pada pengenalan pola pembelian& karakteristik konsumen, pengelompokan perusahaan, analisa trend stok

Jenis-jenis Clustering

Menurut:

- **Struktur kelompok (***hierarchical* dan *partitioning***)**
- **Keanggotaan data dalam kelompok (**ekslusif dan tumpang tindih**)**
- **Kekompakan data dalam kelompok(**komplet dan parsial**)**

Gambar Hierarchical clustering sumber (Xu & Wunsch, 2009)



Algoritma K-Means

- Dalam machine-learning dan statistik K-Means merupakan metode analisis kelompok yang mengarah pada pembagian N obyek pengamatan ke dalam K kelompok (cluster).
- Setiap obyek dimiliki oleh sebuah kelompok dan metode ini mencoba untuk menemukan pusat dari kelompok (centroid) dalam data sebanyak iterasi perbaikan yang dilakukan.

Algoritma K-Means

1. Tentukan jumlah cluster
2. Alokasikan data ke dalam kelompok secara acak
3. Hitung pusat cluster (centroid) menggunakan mean utk masing-masing kelompok
4. Alokasikan masing-masing data ke centroid terdekat
5. Kembali ke langkah 3 jika masih ada data yang berpindah cluster, **atau** jika nilai centroid diatas nilai ambang, **atau** jika nilai pada fungsi obyektif yang digunakan masih diatas ambang

Jarak antar data dengan centroid

- Euclidean

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{p} |X_{2j} - X_{1j}|^2}$$

- Manhattan

$$\sum_{j=1}^{p} |X_{2j} - X_{1j}|$$

- Minkowsky

$$\lambda \sqrt{\sum_{i=1}^{p} |X_{2j} - X_{1j}|^{\lambda}}$$

Pengalokasian data ke dalam cluster

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & d=\min\{D(X_i,C_1)\} \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

a_{ij} adalah nilai keanggotaan titik X_i ke centroid C_1, d adalah jarak terpendek dari data Xi ke k kelompok setelah dibandingkan, dan C1 adalah centroid ke-1.

Studi Kasus Clustering dengan algoritma K-Means

- BPR ABC memiliki data nasabah yang pernah memperoleh kredit, data berupa jumlah rumah dan mobil yang dimiliki pelanggan

Nasabah	Jumlah Rumah	Jumlah Mobil
A	1	3
B	3	3
C	4	3
D	5	3
E	1	2
F	4	2
G	1	1
H	2	1

Hasil yang diharapkan

Mengelompokkan nasabah yang memenuhi sifat berikut:

- Nasabah yang jumlah rumah dan mobilnya hampir sama akan berada pada kelompok nasabah yang sama.
- Nasabah yang jumlah rumah dan mobilnya cukup berbeda akan berada pada kelompok nasabah yang berbeda.

Algoritma K-Means

1. **Langkah 1**: Tentukan jumlah cluster yang diinginkan (misl:k=3)
2. **Langkah 2**: Pilih centroid awal secara acak : Pada langkah ini secara acak akan dipilih 3 buah data sebagai centroid, misalnya: data {B,E,F}

M1=(3,3) ,M2=(1,2),M3=(4,2)

3. Langkah 3: Hitung jarak dengan centroid

Data nasabah A : (1,3)
centroid M1: (3,3), centroid M1: (1,2), centroid M3: (4,2)

Nasabah	Jarak ke centroid cluster1	Jarak ke centroid cluster2	Jarak ke centroid cluster3	Jarak terdekat
A	2	1	3.162	C2
B	0	2.236	1.414	C1
C	1	3.162	1	C3
D	2	4.123	1.414	C3
E	2.236	0	3	C2
F	1.414	3	0	C3
G	2.828	1	3.162	C2
H	2.236	1.414	2.236	C2

Keanggotaan nasabah:
Cluster 1 = {B},cluster 2 ={A,E,G,H},cluster 3= {C,D,F}

Rasio

Between Cluster Variation/Within Cluster Variation

centroid M1=(3,3) ,M2=(1,2),M3=(4,2)

d(m1,m2) = $\sqrt{(3-1)^2+(3-2)^2}$ = 2.236

d(m1,m3) = $\sqrt{(3-4)^2+(3-2)^2}$ = 1.414

d(m2,m3) = $\sqrt{(1-4)^2+(2-2)^2}$ = 3

nasabah	Jarak ke centroid terkecil
A	1
B	0
C	1
D	1.414
E	0
F	0
G	1
H	1.414

BCV=d(m1,m2)+d(m1,m3)+d(m2,m3) = 2.236+1.414+3 = 6,650

WCV=1^2+0^2+1^2+1. 414^2+0^2+0^2+1^2+1.414^2=7

Rasio = BCV/WCV = 6.650 / 7 = 0.950

lanjutkan ke langkah berikutnya

4. **Langkah 4:**Pembaruan centroid

Cluster 1		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
B	3	3
Mean	3	3
Cluster 2		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
A	1	3
E	1	2
G	1	1
H	2	1
Mean	1.25	1.75
Cluster 3		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
C	4	3
D	5	3
F	4	2
Mean	4.33	2.67

m1=(3,3),m2=(1.25,1.75),m3=(4.33,2.67)

5. **Langkah 3:**
Kembali kelangkah 3 – iterasi 2

- Cluster 1 = {B},cluster 2 ={A,E,G,H},cluster 3= {C,D,F}

Nasabah	Jarak ke centroid custer1	Jarak ke centroid custer2	Jarak ke centroid custer3	Jarak terdekat
A	2	1.275	3.350	C2
B	0	1.768	1.374	C1
C	1	3.021	0.471	C3
D	2	3.953	0.745	C3
E	2.236	0.354	3.399	C2
F	1.414	2.813	0.745	C3
G	2.828	0.791	3.727	C2
H	2.236	1.061	2.867	C2

BCV=d(m1,m2)+d(m1,m3)+d(m2,m3) = 6,741

WCV=$1.275^2+0^2+0.471^2+0.745^2+0.354^2+0.745^2+0.791^2+1.061^2$=4.833

Rasio = BCV/WCV = 6.741 /4.833 = 1.394

Krn 1.394>0.950 maka lanjutkan

6. Langkah ke 4 – iterasi 3 (pembaruan centroid)

m1=(3,3),m2=(1.25,1.75),m3=(4.33,2.67)

Cluster 1		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
B	3	3
Mean	3	3
Cluster 2		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
A	1	3
E	1	2
G	1	1
H	2	1
Mean	1.25	1.75
Cluster 3		
Nasabah	Jml Rumah	Jml Mobil
C	4	3
D	5	3
F	4	2
Mean	4.33	2.67

7. Langkah ketiga iterasi-3

Cluster 1 = {B},cluster 2 ={A,E,G,H},cluster 3= {C,D,F}

BCV=d(m1,m2)+d(m1,m3)+d(m2,m3) = 6,741

WCV=1.275^2+0^2+0.471^2+0.745^2+0.354^2+0.745^2+0.791^2+1.061^2=4.833

Sehingga Besar Rasio = BCV/WCV = 6.741 /4.833 = 1.394

Nasabah	Jarak ke centroid custer1	Jarak ke centroid custer2	Jarak ke centroid custer3	Jarak terdekat
A	2	1.275	3.350	C2
B	0	1.768	1.374	C1
C	1	3.021	0.471	C3
D	2	3.953	0.745	C3
E	2.236	0.354	3.399	C2
F	1.414	2.813	0.745	C3
G	2.828	0.791	3.727	C2
H	2.236	1.061	2.867	C2

Krn 1.394 <= 1.394 pd iterasi sblmnya maka selesai

Hasil Akhir

- cluster 1 = {B}
- cluster 2 ={A,E,G,H}
- cluster 3= {C,D,F}

Algoritma Clustering Lainnya

- Algoritma K-Means merupakan bagian dari algoritma partitioning clustering, algoritma partitional clustering yang lain diantaranya: Mixture-Based Density,Graph Theory-Based Clustering,Fuzzy Clustering.
- Sementara Metode Clustering yang lain selain partitional diantaranya: Hierarchical Clustering, Neural Network-Based Clustering, Kernel-based Clustering, dan Sequential Data Clustering (Xu and Wunsch,2009)