Telcom Customer_Clustering

研究目的：

Unsupervised Learning

我們藉由分群，試著找出同群內客戶之間的共通點，藉此來制定銷售策略。

資料集

名稱：Telcom Customer Churn

簡介：本資料為某家電信公司下的客戶各項數據，內容包含客戶的基本資料、訂購的各項服務以及費用，還有客戶是否離開電信公司 。

變數介紹：

1. **Gender：客戶性別(男、女)(類別變數)**
2. **Senior Citizens：是否為老年人(類別變數)**
3. **Partner：是否有伴侶(類別變數)**
4. **Dependence：是否有依附親屬(類別變數)**
5. **Tenure：客戶在公司下待了幾個月(數值變數)**
6. **Phone Service：是否有申請電話服務(類別變數)**
7. **Multiple Lines：是否有多個號碼 (是、否、無電話服務) (類別變數)**
8. **Internet Service：是否有申請網路服務(DSL、光纖、無網路服務) (類別變數)**
9. **Online Security：是否有申請線上防護(是、否、無網路服務) (類別變數)**
10. **Online Backup：是否有線上備份(是、否、無網路服務) (類別變數)**

11.Device Protection : 是否有裝置保護(是、否、無網路服務) (類別變數)

12.Tech Support : 是否有技術服務(是、否、無網路服務) (類別變數)

13.Streaming TV : 是否有網路電視(是、否、無網路服務) (類別變數)

14.Streaming Movies : 是否有網路電影(是、否、無網路服務) (類別變數)

15.Contract : 合約長度(單月、一年、二年到期) (類別變數)

16.Paperless Billing : 是否使用無紙化帳單(類別變數)

17.Payment Method : 付款方式(銀行轉帳、信用卡、電子支票、郵寄支票) (類別變數)

18.Monthly Charges : 當月帳單金額(數值變數)

19.Total Charges : 總共帳單金額(不含當月份) (數值變數)

20.Churn : 當月份是否解約 (類別變數)

Clustering

方法 ： 在上課時有教過許多分群法，例如 : k-means、Spectral Clustering、Kernel K-means、Mini Batch K-means 等...，然而由於這筆電信客戶資料 Telcom Customer Churn 的變數多半是類

別型（17 個類別變數，3 個數值變數 ），無法計算歐式距離（Euclidean distance）。

因此在使用上述方法時，要先定義距離矩陣，這次我們用上課教過的 Gower's coefficient 定義距離/不相似度。若是類別變數會看是否相同：不同則定義距離為 1、相同則定義距離為 0， 即 $d_{r,s}^{f}=\begin{cases}1; x_r^f \neq x_s^f \\ 0; x_r^f = x_s^f\end{cases}$ 為物件 r 及物件 j 在類別變數 f 的距離。而連續型變數則是直接取距離後，再除上該變數的全距，即 $d_{r,s}^{f}=\frac{|x_r^f-x_s^f|}{Rf}$，最後再將各變數的距離做加權平均 $d_{r,s}=\frac{\sum_f d_{r,s}^f}{\#\ f}$ 就是物件 r 與物件 j 的距離/不相似度。

算出距離矩陣後，透過 MDS (Multidimensional Scaling)將原本的資料(變數包含類別及連續)投影成皆為連續型變數的資料，投影過後各點距離矩陣會與原本的距離矩陣相似，雖然經 MDS 投影的資料代表性沒有原始資料好，但幫助我們解決類別變數無法計算歐式距離的問題，因此我們可以對投影後的資料做上述提到的分群法。

實際操作：首先要挑選進行分群的變數，由於我們的目的是要將客戶分群後制定適當的行銷策略，因此我們傾向挑選更接近客戶本質的變數 (例如：性 別、已/未婚、當月帳單金額...)，而捨棄太細太雜的變數（ 是否購買線上備份、網路電視等...)，最後選擇的變數有：**Gender：客戶性別(男、女)(類別變數) 、 Senior Citizens：是否為老年人(類別變數)、Partner：是否有伴侶(類別變數)、Dependence：是否有依附親屬(類別變數)、Tenure：客戶在公司下待了幾個月(數值變數)、Phone Service：是否有申請電話服務(類別變數)、Internet Service：是否有申請網路服務(DSL、光纖、無網路服務) (類別變數)、Contract： 合約長度(單月、一年、二年到期) (類別變數)、Paperless Billing： 是否使用無紙化帳單(類別變數)、Payment Method： 付款方式(銀行轉帳、信用卡、電子支票、郵寄支票) (類別變數)、Monthly Charges： 當月帳單金額(數值變數)**

	gender	SeniorCitizen	Partner	Dependents	tenure	PhoneService
1	Female	0	Yes	No	1	No
2	Male	0	No	No	34	Yes
3	Male	0	No	No	2	Yes
4	Male	0	No	No	45	No
5	Female	0	No	No	2	Yes

InternetService	Contract	PaperlessBilling	PaymentMethod	MonthlyCharges
DSL	Month-to-month	Yes	Electronic check	29.85
DSL	One year	No	Mailed check	56.95
DSL	Month-to-month	Yes	Mailed check	53.85
DSL	One year	No	Bank transfer (automatic)	42.30
Fiber optic	Month-to-month	Yes	Electronic check	70.70

挑選變數後即可計算距離矩陣，從圖中可看出距離/不相似度介於 0 與 1 之間

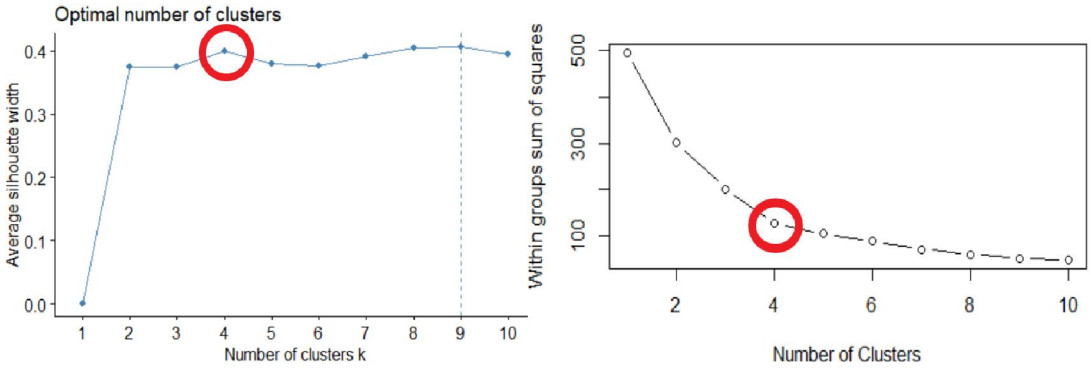
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.0000000	0.6116350	0.38660862	0.5213629	0.310941505	0.34470451	0.6255654	0.2841814	0.28370647	0.7371740
2	0.6116350	0.0000000	0.22502638	0.2089590	0.507387306	0.52599879	0.4987788	0.3276346	0.59631389	0.2178954
3	0.3866086	0.2250264	0.00000000	0.4283771	0.287969245	0.32173225	0.3298658	0.3046284	0.44255239	0.4414744
4	0.5213629	0.2089590	0.42837705	0.0000000	0.625437208	0.64404870	0.6168287	0.3282715	0.71436379	0.2158111
5	0.3109415	0.5073873	0.28796924	0.6254372	0.000000000	0.03376300	0.3146239	0.4107794	0.15458314	0.6343736
6	0.3447045	0.5259988	0.32173225	0.6440487	0.033763003	0.00000000	0.2999472	0.4293909	0.12082014	0.6529851
7	0.6255654	0.4987788	0.32986582	0.6168287	0.314623850	0.29994723	0.0000000	0.6142922	0.38541384	0.4439469
8	0.2841814	0.3276346	0.30462837	0.3282715	0.410779436	0.42939092	0.6142922	0.0000000	0.54516056	0.5440826
9	0.2837065	0.5963139	0.44255239	0.7143638	0.154583145	0.12082014	0.3854138	0.5451606	0.00000000	0.7233002
10	0.7371740	0.2178954	0.44147445	0.2158111	0.634373587	0.65298507	0.4439469	0.5440826	0.72330017	0.0000000

做 MDS 投影(選擇維度為 2 維)，以這筆投影後的資料做分群

```
mds$points
              [,1]          [,2]
 [1,] -8.525588e-02  4.928924e-02
 [2,]  6.904241e-02  2.344584e-01
 [3,] -1.357045e-01  1.825215e-01
 [4,]  1.105383e-01  2.443426e-01
 [5,] -2.658369e-01  1.536546e-02
 [6,] -2.810697e-01 -1.947659e-02
 [7,] -1.010437e-01 -7.067405e-02
 [8,] -2.605881e-02  4.021969e-01
 [9,] -1.534968e-01 -1.744332e-01
[10,]  2.380770e-01  1.050623e-01
```

K-Means :

首先以 Silhouette Coefficient 及組內變異決定群數 k，以圖可看出在 k=4 時 SC 為第二高(僅次 k=9)，組內變異在 4 之後就沒有顯著下降，因此選擇 k=4

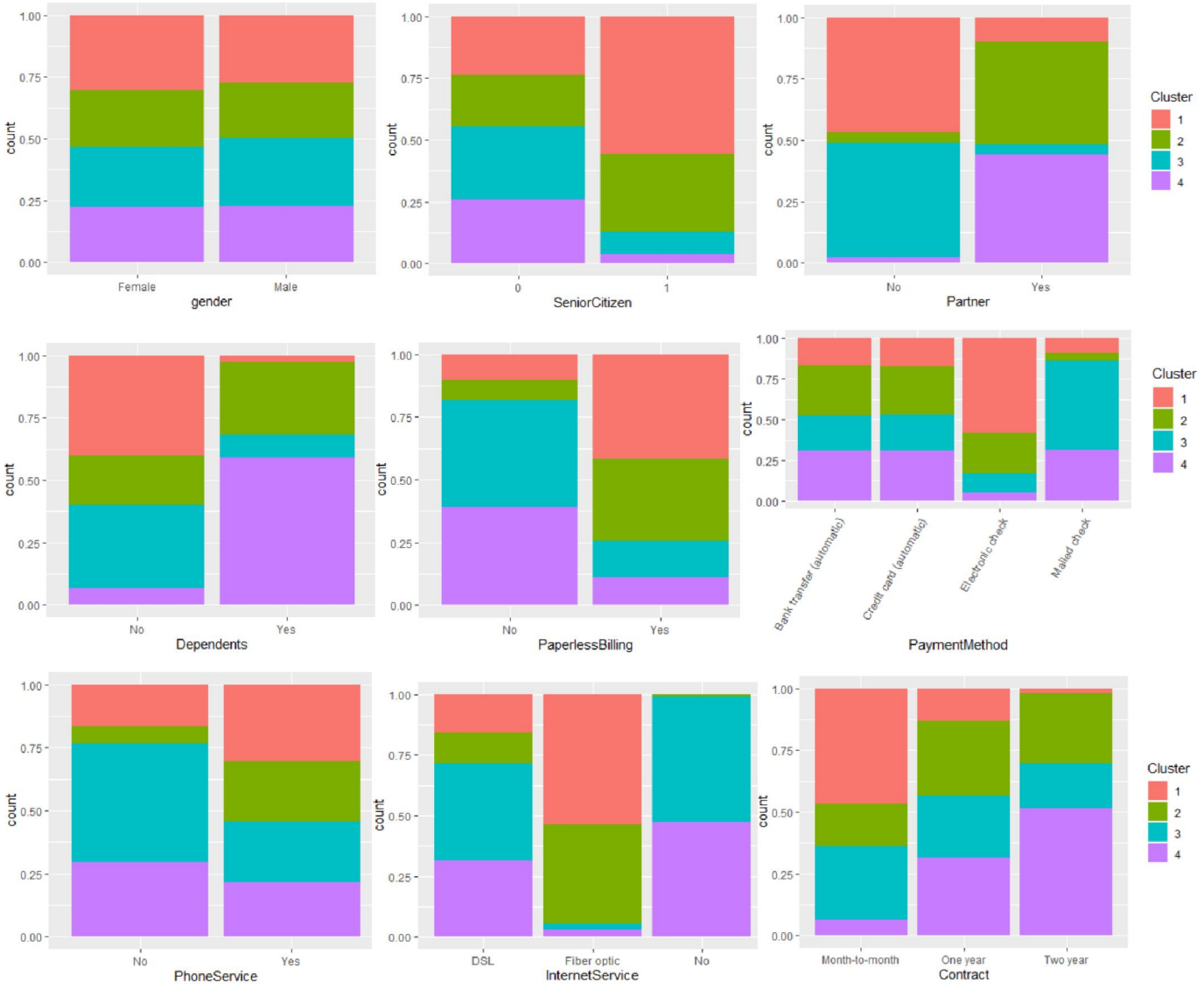


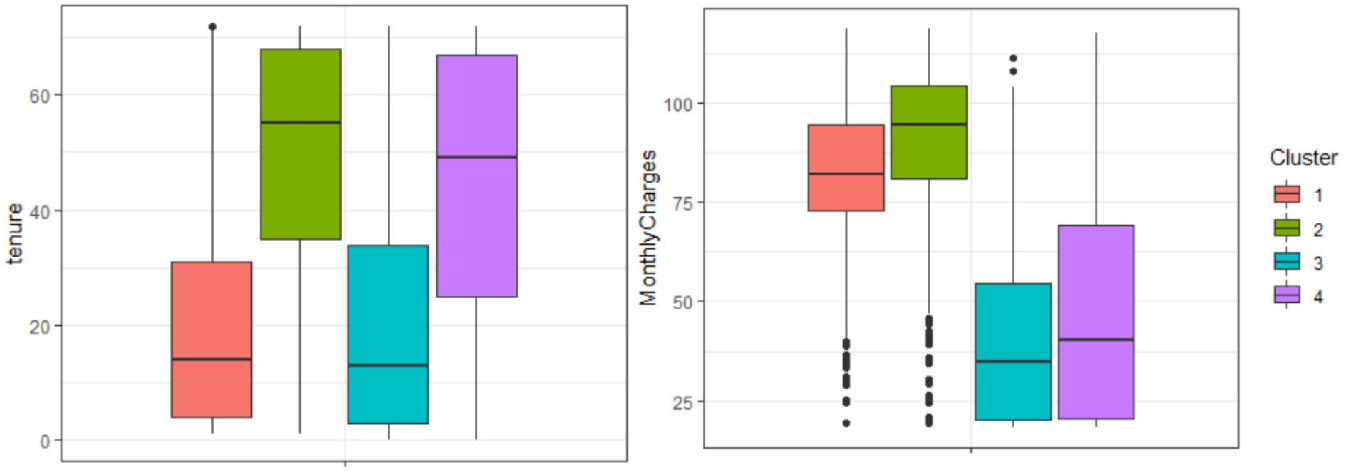
以下的圖為 K-Means 在 MDS 投影空間的分群結果，可看出 k-Means 對 MDS 投影後的資料切得不錯，且數量分佈均勻，但不保證這樣的分群法對原本的資料是好的，我們觀察此分群對原先定義的距離矩陣所算出的 Silhouette Coefficient = 0.1853294，並不能算是個很好的分群，但再試過其他方法：Spectral Clustering、Kernel K-means、Mini Batch K-means...，在任何群數的情況下 SC 值皆沒有比 0.18 高，因此最後以此分群作為分析。


```
> km$size
[1] 2040 1586 1837 1580
```

分群後的分析:

以下各圖是分群後各變數於各群中的分佈圖，類別型變數的長條圖是代表各群在各類別中的比重，而連續型變數的箱型圖則代表各群的四分位數。從下圖可看出第一群及第二群客戶月費較高，多數皆有申請電話及網路，並且較傾向於使用無紙化帳單，差別在於第一群客戶是單身為主，大多數沒有配偶及依附親屬，傾向於簽訂單月的合約，平均資歷(tenure)也較短。第三群及第四群客戶月費較低，多數沒有申請電話或網路服務，而兩群間的差異同樣是家庭組成，第三群客戶大多數沒有配偶及依附親屬，而第四群的客戶明顯地傾向簽訂更長的合約。





未放入分群模型變數的分析：

在分群完成後分析未放入分群模型的變數，看它們在各群間的表現為何

從網路安全防護這個變數可看出來，擁有配偶及依附親屬卻較少申請網路服務的第四群客戶，反而很在乎網路安全。從是否解約這個變數來看，第四群客戶在解約的客戶中比例較少，幾乎不太會解約，到目前為止幾乎可判斷第四群客戶為對電信市場較消極的客戶，在電話及網路消費不高，但卻不容易解約投入其他電信公司的懷抱，平均合約的時限也較長。而月費高且多數單身的第一群客戶在解約的客戶中佔大多數，幾乎都是簽單月合約，估計屬於對電信市場較積極的客戶，願意消費且會關心市場是否有其他公司提出更適合自己的電信方案，應屬於電信公司需鎖定的客群。