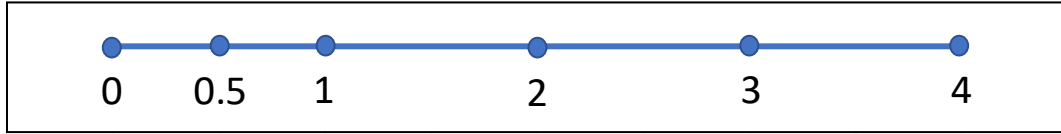


Q1

下圖為小販的移動距離示意圖，線段上的點以及數字代表和出發點的距離（差距幾公里），小販由線段最左邊（0 公里處）開始向右移動，最多移動到 4 公里處。除了原點之外的每個點，代表小販會額外獲得收益的距離點（鬧區）。



定義變數與變數範圍：

d_{ij} as integer, for $i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1, \dots, 4$

Where:

$0 \leq d_{ij} \leq 5$ for $j = 0, 1$

$0 \leq d_{ij} \leq 10$ for $j = 2, 3, 4$

d_{ij} ，小販在一星期 7 天當中，每一天在不同路段的移動距離，為整數變數。其中， i 的範圍為 $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ，代表第 1 天到第 7 天； j 的範圍為 $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

0 → 「從原點移動到 0.5 公里處的這距離當中，小販實際的移動距離」

1 → 「從 0.5 公里處移動到 1 公里處的這距離當中，小販實際的移動距離」

2 → 「從 1 公里處移動到 2 公里處的這距離當中，小販實際的移動距離」

3 → 「從 2 公里處移動到 3 公里處的這距離當中，小販實際的移動距離」

4 → 「從 3 公里處移動到 4 公里處的這距離當中，小販實際的移動距離」

例如， d_{14} 即表示小販在第 1 天當中，從 3 公里處移動到 4 公里處的移動距離。

b_{ij} as binary, for $i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1, \dots, 4$

b_{ij} ，小販在一星期 7 天當中，在移動過程中所抵達的特定距離點，為二元變數。其中， i 的範圍為 $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ，代表第 1 天到第 7 天； j 的範圍為 $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

0 → 「小販是否有移動到第 0.5 公里處？」

1 → 「小販是否有移動到第 1 公里處」

2 → 「小販是否有移動到第 2 公里處」

3 → 「小販是否有移動到第 3 公里處」

4 → 「小販是否有移動到第 4 公里處」

例如， b_{12} 即表示小販在第 1 天當中，小販是否有移動到第 2 公里處。若 b_{12} 為 1，代表小販有移動到第 2 公里處；若 b_{12} 為 0，則表示小販沒有抵達第 2 公里處

p_{ij} as binary, $for i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1, \dots, 4$

p_{ij} ，小販在一星期 7 天當中，抵達的特定距離點時，是否有多花時間駐點叫賣，為二元變數。其中， i 的範圍為 $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ，代表第 1 天到第 7 天； j 的範圍為 $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

0 → 「小販是否有第 0.5 公里處駐點叫賣？」

1 → 「小販是否有第 1 公里處駐點叫賣？」

2 → 「小販是否有第 2 公里處駐點叫賣？」

3 → 「小販是否有第 3 公里處駐點叫賣？」

4 → 「小販是否有第 4 公里處駐點叫賣？」

例如， p_{13} 即表示小販在第 1 天當中，小販是否有在第 3 公里處多花時間駐點叫賣？若 p_{13} 為 1，代表小販有在第 3 公里處多花時間駐點叫賣；若 p_{13} 為 0，則表示小販有在第 3 公里處多花時間駐點叫賣。

定義限制式：

※ 小販是否有抵達特定距離點（在前一段路程有走滿的情況下）：

$$\frac{d_{ij}}{5} \geq b_{ij} \quad for i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1$$

$$\frac{d_{ij}}{10} \geq b_{ij} \quad for i = 1, 2, \dots, 7; j = 2, 3, 4$$

※ 在七天當中，小販是否有抵達特定距離點（在有抵達前一個距離點的情況下）：

$$b_{i0} \geq b_{i1} \quad for i = 1, 2, \dots, 7$$

$$b_{i1} \geq b_{i2} \quad for i = 1, 2, \dots, 7$$

$$b_{i2} \geq b_{i3} \quad for i = 1, 2, \dots, 7$$

$$b_{i3} \geq b_{i4} \quad for i = 1, 2, \dots, 7$$

※ 在七天當中，小販在抵達第 j 個距離點時，是否有多花時間停留叫賣：

$$b_{ij} \geq p_{ij} \quad for i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1, \dots, 4$$

※ 小販在 7 天當中至少要賺到 10,000 元：

$$\sum_{k=1}^8 equation_k \geq 10,000$$

$for k = 1, 2, \dots, 8$

$20 d_{ij} = equation_1$	$for i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1, \dots, 4$	每走 100 公尺可賺 20 元
$20 b_{i0} = equation_2$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	抵達第 0.5 公里處時的額外收入 20 元
$40 b_{i1} = equation_3$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	抵達第 1 公里處時的額外收入 40 元
$60 b_{ij} = equation_4$	$for i = 1, 2, \dots, 7; j = 2, 3, 4$	抵達第 2, 3, 4 公里處時的額外收入 60 元
$40 p_{i0} = equation_5$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	在第 0.5 公里處駐點叫賣的額外收入 40 元
$80 p_{i1} = equation_6$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	在第 1 公里處駐點叫賣的額外收入 80 元
$240 p_{ij} = equation_7$	$for i = 1, 2, \dots, 7; j = 2, 3$	在第 2, 3 公里處駐點叫賣的額外收入 240 元
$300 p_{i4} = equation_8$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	在第 4 公里處駐點叫賣的額外收入 300 元

定義目標函數：

最小化七天當中的體力消耗：

Minimize:

$$\sum_1^8 equation_m$$

$for m = 11, 12, 13, \dots, 18$

$5 d_{ij} = equation_{11}$	$for i = 1, 2, \dots, 7; j = 0, 1$	從原點移動到第 1 公里處的體力消耗
$10 d_{i2} = equation_{12}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	從第 1 公里處移動到第 2 公里處的體力消耗
$15 d_{i3} = equation_{13}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	從第 2 公里處移動到第 3 公里處的體力消耗
$20 d_{i4} = equation_{14}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	從第 3 公里處移動到第 4 公里處的體力消耗
$20 p_{i0} = equation_{15}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	於第 0.5 公里處駐點叫賣的體力消耗
$40 p_{i1} = equation_{16}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	於第 1 公里處駐點叫賣的體力消耗
$100 p_{ij} = equation_{17}$	$for i = 1, 2, \dots, 7; j = 2, 3$	於第 2, 3 公里處駐點叫賣的體力消耗
$120 p_{i4} = equation_{18}$	$for i = 1, 2, \dots, 7$	於第 4 公里處駐點叫賣的體力消耗

運算結果：

Optimal Value (總花費體力): 4,140

各個變數的運算結果，請見本檔案最後的附錄表格 1。

END

Q2

定義變數與變數範圍：

M_i as integer, f or $i = 1, 2, 3, 4$

where $M_i \geq 0$

M_i ，代表每一種單點主餐的訂購數量，為整數變數。其中， $i = \{1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

$M_1 \rightarrow$ 代表「牛肉漢堡」的單點數量。

$M_2 \rightarrow$ 代表「豬肉漢堡」的單點數量。

$M_3 \rightarrow$ 代表「雞肉漢堡」的單點數量。

$M_4 \rightarrow$ 代表「炸雞」的單點數量。

S_i as integer, f or $i = 1, 2, 3, 4$

where $S_i \geq 0$

S_i ，代表每一種單點附餐的訂購數量，為整數變數。其中， $i = \{1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

$S_1 \rightarrow$ 代表「薯條」的單點數量。

$S_2 \rightarrow$ 代表「鹹酥雞」的單點數量。

$S_3 \rightarrow$ 代表「冰沙」的單點數量。

$S_4 \rightarrow$ 代表「沙拉」的單點數量。

D_i as integer, f or $i = 1, 2, 3, 4$

where $D_i \geq 0$

D_i ，代表每一種單點飲料的訂購數量，為整數變數。其中， $i = \{1, 2, 3, 4\}$ ，其意涵為：

$D_1 \rightarrow$ 代表「可樂」的單點數量。

$D_2 \rightarrow$ 代表「雪碧」的單點數量。

$D_3 \rightarrow$ 代表「紅茶」的單點數量。

$D_4 \rightarrow$ 代表「綠茶」的單點數量。

P_i as integer, f or $i = 1, 2, 3, 4$

where $P_i \geq 0$

P_i ，代表每一種套餐的訂購數量，為整數變數。其中， $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ，其意涵為：

$P_1 \rightarrow$ 代表「牛肉漢堡套餐」的點餐數量。

$P_2 \rightarrow$ 代表「豬肉漢堡套餐」的點餐數量。

$P_3 \rightarrow$ 代表「雞肉漢堡套餐」的點餐數量。

$P_4 \rightarrow$ 代表「炸雞套餐」的點餐數量。

$P_5 \rightarrow$ 代表「派對分享餐」的點餐數量。

定義限制式：

※ 滿足主餐的需求數量：

$$M_1 + P_1 \geq 1$$

至少要有 1 個牛肉漢堡

$$M_3 + P_3 \geq 1$$

至少要有 1 個雞肉漢堡

$$M_4 + 2P_4 + 4P_5 \geq 3$$

至少要有 3 份炸雞

$$M_1 + M_2 + M_3 + P_1 + P_2 + P_3 \geq 4$$

至少要有 4 個漢堡

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + P_1 + P_2 + P_3 + 2P_4 + 4P_5 \geq 8$$

至少要有 8 份主餐

※ 滿足副餐的需求數量：

$$S_1 + P_1 + 3P_5 \geq 5$$

至少要有 5 份薯條

$$S_2 + P_2 \geq 1$$

至少要有 1 份鹹酥雞

$$S_3 + P_3 + 3P_5 \geq 4$$

至少要有 4 份冰沙

$$S_4 + P_4 \geq 2$$

至少要有 2 份沙拉

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + 6P_5 \geq 13$$

至少要有 13 份副餐

※ 滿足飲料的需求數量：

$$D_1 + P_1 + 4P_5 \geq 2$$

至少要有 2 杯可樂

$$D_2 + P_2 \geq 2$$

至少要有 2 杯雪碧

$$D_3 + P_3 \geq 1$$

至少要有 1 杯紅茶

$$D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + 4P_5 \geq 6$$

至少要有 6 杯飲料

※ 不過多浪費：

$$M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + P_1 + P_2 + P_3 + 2P_4 + 4P_5 \leq 9$$

多買的主餐不超過 2 份(含 2 份)

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + 6P_5 \leq 16$$

多買的副餐不超過 4 份(含 4 份)

$$D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + 4P_5 \leq 8$$

多買的飲料不超過 3 杯(含 3 份)

定義目標函數：

最小化總訂餐成本

Minimize:

$$150P_1 + 130P_2 + 140P_3 + 150P_4 + 200P_5 + 120M_1 + 100M_2 + 110M_3 + 60M_4 + \\ 55S_1 + 60S_2 + 45S_3 + 50S_4 + 33D_1 + 30D_2 + 25D_3 + 25D_4$$

運算結果：

Optimal Value (總訂餐成本): 905

各個變數的運算結果，請見本檔案最後的附錄表格 2。

END

附錄 1

integer		binary		binary	
d_10	5	b_10	1	p_10	1
d_11	5	b_11	1	p_11	1
d_12	10	b_12	1	p_12	1
d_13	10	b_13	1	p_13	1
d_14	10	b_14	1	p_14	1
d_15	0	b_15	0	p_15	0
d_16	0	b_16	0	p_16	0
d_17	0	b_17	0	p_17	0
d_20	5	b_20	1	p_20	1
d_21	5	b_21	1	p_21	1
d_22	10	b_22	1	p_22	1
d_23	10	b_23	1	p_23	1
d_24	0	b_24	0	p_24	0
d_25	0	b_25	0	p_25	0
d_26	0	b_26	0	p_26	0
d_27	0	b_27	0	p_27	0
d_30	5	b_30	1	p_30	1
d_31	5	b_31	1	p_31	1
d_32	10	b_32	1	p_32	1
d_33	10	b_33	1	p_33	1
d_34	0	b_34	0	p_34	0
d_35	0	b_35	0	p_35	0
d_36	0	b_36	0	p_36	0
d_37	0	b_37	0	p_37	0
d_40	5	b_40	1	p_40	1
d_41	5	b_41	1	p_41	1
d_42	10	b_42	1	p_42	1
d_43	10	b_43	1	p_43	1
d_44	0	b_44	0	p_44	0
d_45	0	b_45	0	p_45	0
d_46	0	b_46	0	p_46	0
d_47	0	b_47	0	p_47	0

d_50	5	b_50	1	p_50	0
d_51	5	b_51	1	p_51	0
d_52	10	b_52	1	p_52	1
d_53	10	b_53	1	p_53	1
d_54	0	b_54	0	p_54	0
d_55	0	b_55	0	p_55	0
d_56	0	b_56	0	p_56	0
d_57	0	b_57	0	p_57	0
d_60	5	b_60	1	p_60	0
d_61	5	b_61	1	p_61	1
d_62	10	b_62	1	p_62	1
d_63	10	b_63	1	p_63	1
d_64	0	b_64	0	p_64	0
d_65	0	b_65	0	p_65	0
d_66	0	b_66	0	p_66	0
d_67	0	b_67	0	p_67	0
d_70	5	b_70	1	p_70	0
d_71	5	b_71	1	p_71	1
d_72	10	b_72	1	p_72	1
d_73	10	b_73	1	p_73	1
d_74	0	b_74	0	p_74	0
d_75	0	b_75	0	p_75	0
d_76	0	b_76	0	p_76	0
d_77	0	b_77	0	p_77	0

附錄 2

套餐訂購數量		主餐單點數量		副餐單點數量		飲料單點數量	
P1	1	M1	0	S1	1	D1	0
P2	2	M2	0	S2	0	D2	0
P3	1	M3	0	S3	0	D3	0
P4	0	M4	0	S4	2	D4	0
P5	1						