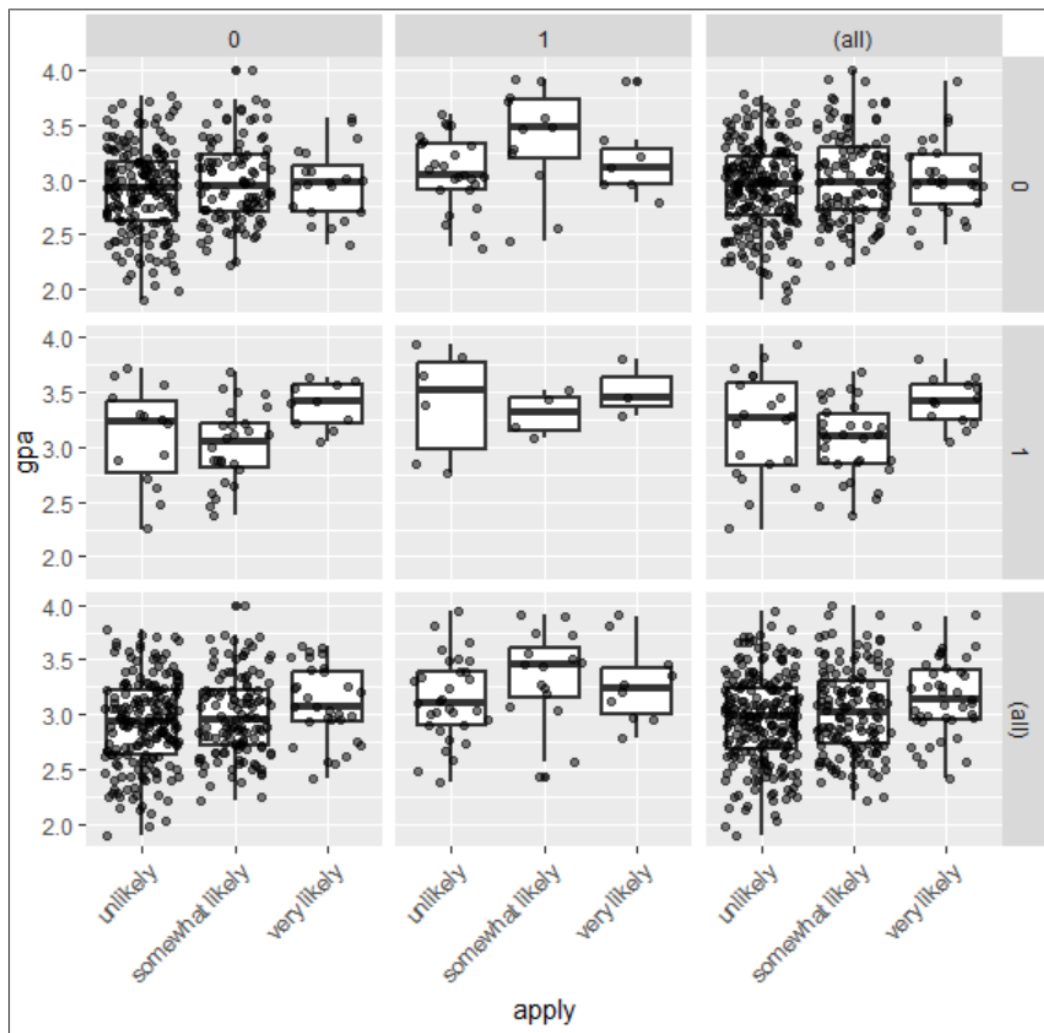


一、這是一個申請研究所的範例資料，依變項是 apply 是申請的可能性，分成不可能上、有點可能、很可能三種層次，三個解釋變項分別是 GPA 成績、父母之一有研究所、大學部是否公立？

這是一個申請研究所的資料，依變項申請的可能性(apply)分為：很可能(very likely)、有點可能(somewhat likely)、不可能(unlikely)三種，三個解釋變項分別為：父母之一有研究所學歷(pared)、大學部是否公立(public)、GPA 成績(gpa)。pared 有 0 和 1 兩個變數，1 表示至少有一位父母有研究所學歷，0 則表示都沒有；public 有 0 和 1 兩個變數，1 表示是公立大學的，0 則表示是私立大學的。共有 400 個樣本。



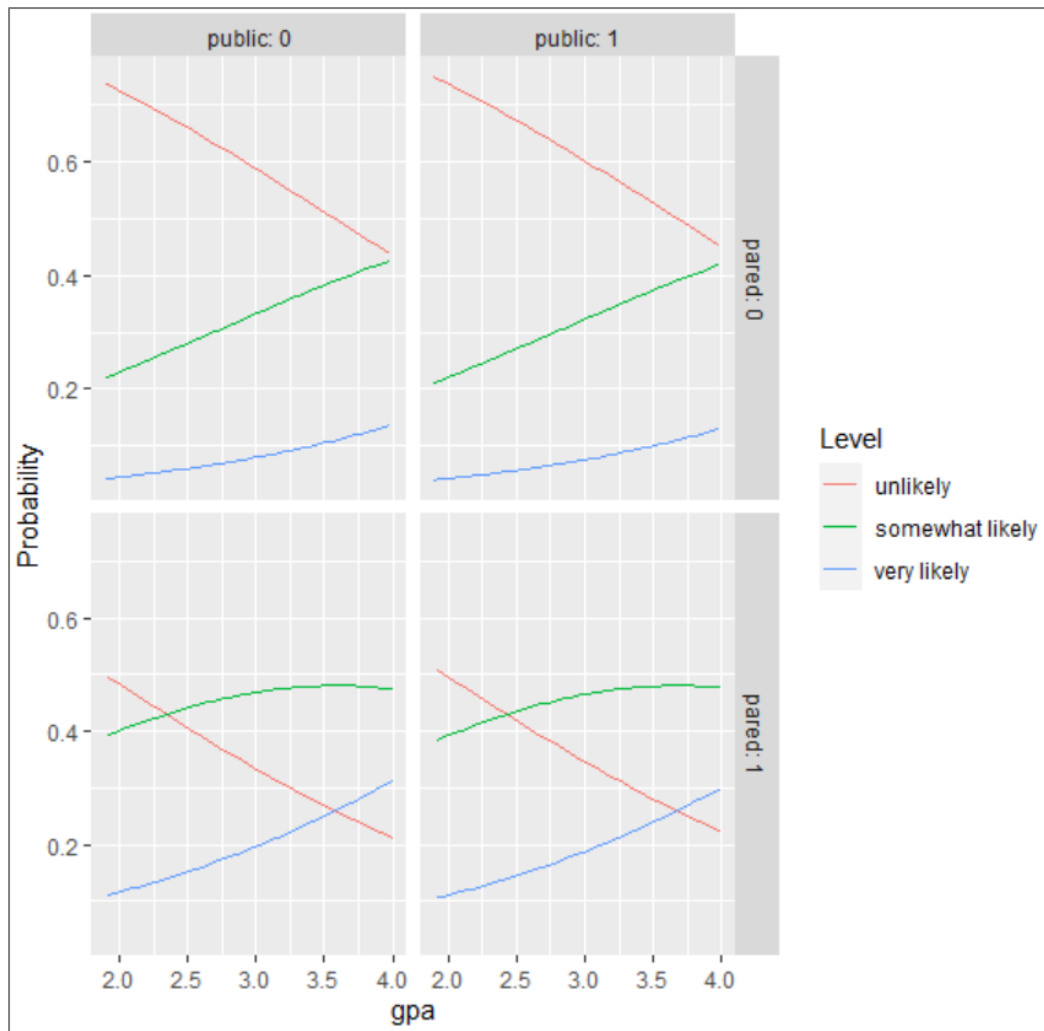
上圖是以 ggplot2 繪製在每個 GPA 成績申請研究所的可能性的箱形圖，可以發現 GPA 成績愈高，申請研究所的可能性愈高。

```

> ## odds ratios
> exp(coef(m))
      pared      public      gpa
2.8510579 0.9429088 1.8513972

```

1. 在其他變數不變的情況下，對於父母之一有研究所學歷的學生而言，較有可能（有點可能及很可能）申請研究所的機率是父母都沒有研究所學歷的學生的 2.85 倍。
2. 在其他變數不變的情況下，對公立大學的學生而言，較有可能（有點可能及很可能）申請研究所的機率比私立大學的學生低 5.71%。
3. 在其他變數不變的情況下，GPA 每增加一個績點，較有可能（有點可能及很可能）申請研究所的機率會提高 85%。



1. 無論在什麼情況下，隨著 GPA 成績上升，不可能申請研究所的機率會下降，而有點可能和很可能申請研究所的機率會上升。
2. 父母之一有研究所學歷的學生申請研究所的機率較父母皆沒有研究所學歷的學生申請研究所的機率高。

二、根據某項調查研究，在實驗組的 200 人中，每天至少喝一杯咖啡的受試者中，在往後 5 年內，有 45 人罹患癌症；在控制組的 215 人中，在往後的五年內罹患癌症有 85 人。請問每天至少一杯咖啡可以減少多少罹癌風險？

| | 罹癌 | 未罹癌 |
|-------------|----|-----|
| 實驗組 (喝咖啡) | 45 | 155 |
| 控制組 | 85 | 130 |

在實驗組中，罹患癌症的機率為 $P_{EG} = \frac{45}{200} = 0.225$ ，未罹患機率為 $1 - P_{EG} = 0.775$ 。

在控制組中，罹患癌症的機率為 $P_{CG} = \frac{85}{215} = \frac{17}{43} = 0.3953$ ，未罹患機率為 $1 - P_{CG} = \frac{26}{43} = 0.6047$ 。

實驗組的 $odds_{EG} = \frac{P_{EG}}{1 - P_{EG}} = \frac{0.225}{0.775} = \frac{9}{31} = 0.2903$ 。

控制組的 $odds_{CG} = \frac{P_{CG}}{1 - P_{CG}} = \frac{17}{26} = 0.6538$ 。

$$odds\ ratio = \frac{odds_{CG}}{odds_{EG}} = \frac{\frac{P_{CG}}{1 - P_{CG}}}{\frac{P_{EG}}{1 - P_{EG}}} = \frac{527}{234} = 2.2521$$

控制組罹癌的風險是實驗組的 2.2521 倍。

$$odds\ ratio = \frac{odds_{EG}}{odds_{CG}} = \frac{\frac{P_{EG}}{1 - P_{EG}}}{\frac{P_{CG}}{1 - P_{CG}}} = \frac{234}{527} = 0.4440$$

實驗組罹癌的風險是控制組的 0.4440 倍。

實驗組罹癌的風險比控制組少 55.6%。

由此可知，每天至少一杯咖啡可以減少 55.6% 的罹癌風險。