

第一部份 生物統計學

下面有三大題，每題之下各有 3 至 4 個小題，一共是 10 個小題，每題配分 5 分，總共 50 分。

- 1) 下表列出 Jingistan 這個地方在 1910 至 1922 年間鸛鳥 (送子鳥) 的鳥巢數與初生的嬰兒數。

Year	Nests	Babies
1910	418	12312
1911	422	12208
1912	440	12857
1913	440	12819
1914	442	13204
1915	454	13670
1916	471	13538
1917	473	14111
1918	488	14364
1919	495	14437
1920	522	14503
1921	518	14866
1922	525	15376

根據上表中的三個變數求出之相關係數矩陣為

	Year	Number of Nests	Number of Babies
Year	1.0000000	0.9859117	0.9866691
Number of Nests	0.9859117	1.0000000	0.9643164
Number of Babies	0.9866691	0.9643164	1.0000000

請回答下列問題

- [5 分] (a) 從上表中讀取嬰兒數與鸛鳥鳥巢數的相關係數，並利用下列式子做檢定

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

請問 $r = ?$, $n = ?$ 並寫出欲檢定的虛無假說。

接背面

[5 分] (b) 上述之 t 檢定之值為 12.08, 與此檢定有關的臨界 t 值 (critical t value) 為 $t_{0.05;11} = 2.201$ 。請問你如何解讀上述的檢定結果。

[5 分] (c) 假如你將 Baby 數視為反應變數 Y , 將年份視為解釋變數 X_1 , 而且將鳥巢數視為解釋變數 X_2 , 亦即以年份與鳥巢數兩者來解釋嬰兒數

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon$$

請你解讀下列回歸分析的結果

```
lm(formula = baby ~ nest + year)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-247.88	-103.81	-58.29	140.68	217.39

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-6.112e+05	1.395e+05	-4.380	0.00138 **
nest	-8.023e+00	7.767e+00	-1.033	0.32596
year	3.281e+02	7.471e+01	4.382	0.00135 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 168.6 on 10 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.9761, Adjusted R-squared: 0.9713

F-statistic: 203.9 on 2 and 10 DF, p-value: 7.848e-09

- 2) 一位昆蟲學的學者, 他希望瞭解蚜蟲的寄生蟲 *Aphidius smithi* 在蚜蟲身上產卵時, 是否有偏好在某些蚜蟲身上產卵。他在容器中讓一隻 *Aphidius smithi* 在 180 隻蚜蟲身上產卵, 經過一段時間後, 他將這 180 隻蚜蟲剖開檢視是否身上有寄生蟲的卵, 他收集到的資料如下

Eggs per aphid (y)	0	1	2	3	4	5	6
Number of aphids (f_y)	15	94	48	15	6	1	1

如果產卵的行為是隨機的沒有任何偏好的話, y 的分布會呈現卜瓦松分布。請透過下列步驟檢定上表中之產卵資料是否符合卜瓦松分布。

- [5 分] (a) 請估算出每一隻蚜蟲身上的平均卵數 $\hat{\lambda} = ?$

- [5 分] (b) 利用每隻蚜蟲身上之平均卵數可估算出在卜瓦松分布下的理論頻度 $\hat{f}_y$ 列於下表

frequency	Number of eggs per aphid						
	0	1	2	3	4	5	6
f_y	15	94	48	15	6	1	1
$\hat{f}_y$	40.2	60.2	45.2	22.6	8.5	2.5	0.6

經 Pearson 的 goodness-of-fit 檢定結果得到 $X^2 = 39.27$ 。請問 Pearson 的 goodness-of-fit test 中文稱為何種檢定？

- [5 分] (c) 臨界卡方值為 $\chi^2_{0.05,6} = 12.59$ ，請問如何解讀檢定的結果。

- 3) 下列是有關蜂鳥的飛行距離與體重兩者之間的數據，此美洲蜂鳥遷徙於 Louisiana 與 Mexico 兩地之間。

Category 1		Category 2		Category 3	
Adult males		Adult females		Juveniles	
Distance flown (miles)	Body weight (gram)	Distance flown (miles)	Body weight (gram)	Distance flown (miles)	Body weight (gram)
450	2.8	450	2.9	260	4.1
450	3.2	260	3.4	260	3.7
450	2.8	260	2.9	260	4.3
260	3.0	70	4.1	70	5.0
260	3.7	70	4.1	70	4.2
70	4.2	70	3.6	70	4.3
70	3.8	70	4.0	70	4.8
70	3.7	70	3.8	70	5.3
720	1.9	720	2.5	720	2.8
720	2.3	720	2.2	720	1.9
		720	2.0		

根據蜂鳥資料分別求配 3 條回歸線，回歸線的截距與斜率以及共同均方的值列於下表

Category	intercept	slope
Adult male	4.096 (0.15)	-0.0027 (0.00035)
Adult female	4.038 (0.12)	-0.0026 (0.00029)
Juvenile	4.096 (0.15)	-0.0027 (0.00035)
$s^2 = 0.2638^2$		$R^2 = 0.9947$

上表中括弧 () 內的數字是 SE (standard error)，三個截距係數各有其 SE，三個斜率係數也各有其 SE。

- [5 分] (a) 請根據上述截距 (intercept) 與斜率 (slope) 的數值說明蜂鳥的飛行距離與體重兩者之間的關係，並且說明這三條簡單直線回歸模式是否能有效的描述蜂鳥飛行距離與體重兩者間之關係？
- [5 分] (b) 你覺得上述的分析還可以做何種方式的簡化？
- [5 分] (c) 在這個分析中請問 SD 的值為何？也請說明 SD (standard deviation) 與 SE (standard error) 的區別。
- [5 分] (d) 請說明如何推斷蜂鳥在飛行遷徙前的體重？

接背面

第二部份 試驗設計學

試一. 設今有水稻二品種, 以 V_1, V_2 代表之, 進行氮肥 (N) 施用量比較試驗, 氮肥用量分為每公頃施用 $N_1 = 80, N_2 = 100, N_3 = 120$, 以隨機完全區集設計 (RCBD) 重複 4 次, 試驗結果每小區收量如表 1, 變方分析表如表 2。

Table 1: 水稻二品種與氮肥三種施用量產量記錄(公斤)

區集	處 理						和
	V_1			V_2			
	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3	
I	6	14	11	9	13	6	59
II	8	13	9	10	15	8	63
III	7	14	12	11	16	5	65
IV	9	12	9	7	14	6	57
和	30	53	41	37	58	25	244

Table 2: 水稻品種與氮肥試驗結果變方分析表

變因	自由度	平方和
區集 (B)	3	6.6667
處理 (t)	(5)	(206.3333)
品種 (V)	1	0.6667
氮肥 (N)	2	165.0833
交感 (VN)	2	40.5833
機差 (E)	15	26.3333
總和 (T)	23	239.3333

- (1) 若品種與氮肥用量皆為固定型, 且同樣重要, 試完成資料分析。(15%)
- (2) 若品種為隨機型, 試完成變方分析。(5%)
- (3) 若品種與氮肥用量皆為固定型, 但是品種為重要因子, 氮肥用量為次要因子, 試完成資料分析。(10%)

試二. 今有 A, B, C, D 四玉米品種以 RCBD 試驗重複 3 次進行栽培試驗, 我們欲比較四品種玉米粗蛋白質含量有無差別, 即想要比較有無較高蛋白質含量之品種, 我們不用將各試區之玉米全部拿來測定其蛋白質含量, 從每試區中隨機抽取二穗玉米分別測定其含量, 得其結果如下記錄:

區集		1			2			和			合計
小樣本		1	2	和	1	2	和	1	2	和	
品	A	10.36	10.41	20.77	10.43	10.52	20.95	10.10	10.04	20.14	61.86
	B	9.53	9.42	18.95	9.23	9.34	18.57	9.67	9.55	19.22	56.74
	C	9.00	8.98	17.98	9.32	9.21	18.53	9.42	9.48	18.90	55.41
種	D	10.36	10.35	20.71	9.71	9.50	19.21	9.60	9.63	19.23	59.15
		78.41			77.26			77.49			233.16

若總平方和 (STT)=5.3292, 試完成資料分析 (15%), 並計算抽樣損失率 (5%)。

Note: $F_{(15)}^{(1)} = 4.54, F_{(15)}^{(2)} = 3.68, F_{(15)}^{(3)} = 3.29,$

$F_{(12)}^{(1)} = 4.75, F_{(12)}^{(2)} = 3.88, F_{(12)}^{(3)} = 3.49,$

$F_{(6)}^{(1)} = 5.99, F_{(6)}^{(2)} = 5.14, F_{(6)}^{(3)} = 4.76.$

試題隨卷繳回