

112-1 程式與科學計算 Fortran+GrADS 期末考

考試時間 12/18 15:30 ~ 17:20

(佔原始分數 11%)

注意事項 (請看完再開始作答!)

- 使用**系內**網路時，連線 ip 是 **140.112.66.23**；使用**系外**網路時，連線 ip 是 **140.112.66.200**
- 登入 study 主機，並在你的家目錄下建立子目錄 **fin_f**。
- 答題相關的所有檔案都請存放在你的 **~/fin_f/** 下；若檔案名稱、位置錯誤則不予計分。
- 考試開放參考上課講義、筆記、範例檔、作業、作業解答、程式相關書籍、網路搜尋。
- 所有答題程式碼的撰寫、編譯、執行必須由**本人獨立完成**。考試期間不可與他人交談、傳遞訊息 (包括網路、手機)、不可傳遞檔案，或進行其他影響考試公平性的行為。

違反規定者直接取消應考資格。

- 如果不確定自己的行為是否符合規定，請事先詢問監考老師或助教。
- 先完成考試作答者通知助教後，待助教將主機上的答題程式確認並備份完畢即可提早離場。
- 完成的程式，只要編譯後執行結果正確，就可獲得滿分。

如果程式碼排版整齊，或附有清楚的註解說明，會酌予加分，最多加該題分數的 2%

- 本期中考所需的資料檔於 **/home/teachers/fortran_ta/data/PSC2023/dat/finf/** 之目錄，請將該目錄下的檔案 (一個資料夾 input 及兩個文字檔 lookup.txt、TWlsm2km.txt) 連結至自己的 **fin_f** 目錄。

(a) Data conversion (60%)

在有限的硬碟空間中，為了儲存高解析的網格資料，有許多節省檔案大小的方法。其中一種方式是將原本的浮點數資料利用查表的方式轉換為較少位元的整數來儲存。向日葵衛星之紅外線亮度溫度正是以此方式儲存，須將整數的網格資料(e.g., ./input/20200723.hhmmTST_band14.txt) 搭配查表表格 (./lookup.txt)，透過查表的方式換算出實際的亮度溫度。

舉例：將原本以整數儲存之 3x4 網格資料，透過表格轉換為原始實數資料。

1	3	4	2
3	1	3	2
2	3	5	2

 $+$

整數	亮度溫度[K]
1	237.5
2	238.9
3	239.9
4	240.1
5	241.8

 $=$

237.5	239.9	240.1	238.9
239.9	237.5	239.9	238.9
238.9	239.9	241.8	238.9

請寫一個程式讀取指定的檔案，將其中儲存的數字(整數網格資料)轉換成亮度溫度(實數資料)，並透過臺灣本島海陸網格檔案，計算臺灣本島雲頂亮溫的最大、最小及平均值。

資料檔說明：

- ./input/20200723.hhmmTST_baind14.txt 為原始的整數網格資料。資料夾中為 2020 年 7 月 23 日早上八點至晚上十點半，以半小時為間隔，共 30 筆檔案。
每筆檔案經向為 301 個資料點(直欄)，緯向為 251 個資料點(橫列)；從東經 117.99 度，北緯 21.01 度，以間隔 0.02 度向東及向北增加。
hh 為小時，從 08 至 22；**mm** 為分鐘，為 00 或 30。
- ./lookup.txt 為相對應之查表表格，總共 4051 行，第一欄代表整數代碼，第二欄為相對應之亮度溫度，單位為 K。
- ./TWlsm2km.txt 為臺灣本島的海陸網格資料，數字 **1** 代表陸地，數字 **0** 代表海洋。排列方式與(1)相同，經向為 301 個資料點(直欄)，緯向為 251 個資料點(橫列)。

程式說明：

在 fin_f 目錄下新增一個 FORTRAN 程式碼 **fina.f95**，使其在 study 主機上能透過 f95 編譯，執行後可以完成以下目標：

- 在執行時以格式 **hhmm** 輸入小時和分鐘，讀取查表表格及相對應之原始整數網格資料。
- 將網格資料經過轉換後，輸出提示字串及該筆資料在臺灣本島上最大、最小及平均亮度溫度(格式化輸出到小數點下第二位)。

範例(螢幕輸入及輸出)：

```
[fortran_ta@study fin_f]$ ./a.out 0800
The brightness temperature at 08:00 in Taiwan.
Max value = 298.37 K
Min value = 279.34 K
Mean value = 292.18 K
[fortran_ta@study fin_f]$ ./a.out 1530
The brightness temperature at 15:30 in Taiwan.
Max value = 298.29 K
Min value = 192.91 K
Mean value = 264.94 K
[fortran_ta@study fin_f]$ ./a.out 2030
The brightness temperature at 20:30 in Taiwan.
Max value = 296.35 K
Min value = 260.87 K
Mean value = 288.50 K
```

(b) Statistics and GrADS Figure (40%)

承上題，請讀取資料夾中早上八點至晚上十點半（共 30 筆檔案資料），計算出每個網格點時間上的平均以及標準差，並且利用 GrADS 將結果繪製出來。

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)}{N}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \mu^2}$$

x_i 為第 i 筆資料，共 N 筆、 μ 為平均值、 σ 為標準差

程式說明：

在 `fin_f` 目錄下新增一個 FORTRAN 程式碼 (**finb.f95**)、相對應二進位輸出檔的描述檔 (**finb_0723.ct1**) 以及 GrADS 程式碼 (**finb_draw.gs**)。使其在 `study` 主機上編譯以及執行後可以完成以下目標：

1) finb.f95

- 讀取查表表格及資料檔內的整數網格資料。
- 將網格資料經過轉換後，計算平均數及標準差。
- 將計算結果以 GrADS 可讀取的二進位檔輸出並命名為 **finb_0723.dat**。

2) finb_0723.ct1

- 描述 `finb_0723.dat` 的 GrADS 描述檔。
- 須包含正確的維度與變數設定，以及正確合理的標題和變數說明。

3) finb.gs

- 讀取 `finb_0723.dat`，繪製亮溫於時間上的平均及標準差，將圖片儲存為 **finb.png**。

繪圖規定

- 設定左圖 `vpage 0 5.5 0 8.5 / parea 1 5. 1 7.5`。
- 設定右圖 `vpage 5.5 11 0 8.5 / parea 1 5. 1 7.5`。
- 將海岸線的設定為高解析度 (`set mpdset hires`)。
- 繪圖使用等值色塊 **shaded**。
- 其餘繪圖設定皆須與範例一致。

範例

- 無螢幕輸出輸入
- 輸出圖檔 **finb.png**

