

114-1 組合語言與嵌入式系統 Midterm Project 作業說明

【Project 目的】

使用 GCC、GAS、GDB 與 Code::Blocks，撰寫 ARM 組合語言程式，並在包含 ARM 處理器之電腦環境中驗證執行。

ARM 組合語言程式撰寫請參考以下資料：

1. 組合語言與嵌入式系統課程講義。
2. 教科書：Modern Assembly Language Programming with the ARM Processor。
3. 參考資料：ARMv5 Architecture Reference Manual。

【Project 基本說明】

本 Project 之程式 MAIN 包含兩個函數：NAME, ID，共同構成一個能列印組別、組員名字、與學號，並完成加總運算的 Assembly Program。所有程式均需以 ARM Assembly 完成。

● 程式需符合「Project 基本要求」：(這些指定的指令都要被執行)

1. 需撰寫 3 個 Function：NAME, ID, 與 MAIN，並分成三個組合語言檔案 name.s, id.s, 與 main.s。
2. 需使用 Load/Store 指令中，10 種定址模式當中的 3 種以上不同模式。
3. 需使用 Data Processing 指令中，13 種 Operand2 格式的當中 3 種以上不同格式。
4. 程式中需包含 2 道以上不同的非 Branch 指令的 Conditional Execution (不包含 al 條件)。
5. 在 id.s 程式的第 6 道實體指令須為一道一定要執行的指令：**rsbs sp, lr, pc**。

【Project 功能說明】

1. NAME 函數功能說明：

(1) 功能：

印出組別與組員名單。

(2) 程式設計：

- (a) 規劃 4 個記憶體區塊，分別存放組別與組員的英文姓名。
- (b) 組別與組員名單已事先填入所屬之記憶體區塊。

(b) 撰寫程式，印出組別與組員姓名。

(3) 預期輸出結果範例：假設第 1 組組員有(1) Peter Huang、(2) Mary Sue、(3) Tom Smith。

```
*****Print Name*****  
Team 01  
Peter Huang  
Mary Sue  
Tom Smith  
*****End Print*****
```

(4) 程式要求：

- (a) 所有程式須以 ARM Assembly 完成，並可順利執行。
- (b) 組別與組員需分行印出。
- (c) 若組員不足 3 位，請重複填入已有的組員姓名即可，直到用完 3 個記憶體區塊為止。
- (d) 報告除了程式說明外，需以 Code::Block 中，Debug 功能的顯示 Memory dump 的方式，印出儲存組別與組員資料的記憶體區塊內容，並以螢幕截圖，貼在報告上並說明其起始與結束記憶體位址。

2. ID 函數功能說明：

(1) 功能：

輸入組員的學號，並印出組員學號與學號總和。

(2) 程式設計：

- (a) 規劃 4 個記憶體位址，作為之後輸入組員學號與總和的緩衝區
- (b) 請以輸入的方式，輸入三個組員的學號，並記錄於先前規劃的記憶體位址。
- (c) 學號輸入完後，將 3 組輸入學號加總成一個數值，記錄於第 4 個記憶體區塊。
- (d) 輸入完 3 組學號後，按下 p 鍵，即分行印出完整的組員學號與學號總和。

(3) 預期輸出結果範例：假設第 1 組組員所輸入的學號分別是(1) 10027001、(2) 10027002、(3) 10027003。

```
*****Input ID*****  
** Please Enter Member 1 ID:**  
10027001  
** Please Enter Member 2 ID:**  
10027002  
** Please Enter Member 3 ID:**  
10027003
```

```

** Please Enter Command **

P
*****Print Team Member ID and ID Summation*****
10027001
10027002
10027003

ID Summation = 30081006
*****End Print*****

```

(4) 程式要求：

- 所有程式須以 ARM Assembly 完成，並可順利執行。
- 組員學號需分行印出。
- 若組員不足 3 位，請重複填入已有的組員學號即可，直到用完 3 個記憶體區塊為止。
- 報告除了程式說明外，需以 Code::Block 中，Debug 功能的顯示 Memory dump 的方式，印出儲存組員學號與總和的記憶體區塊內容，並以螢幕截圖，貼在報告上並說明其起始與結束記憶體位址。
- 在 id.s 程式的第 6 道實體指令須為一道一定要執行的指令：**rsbs sp, lr, pc**。

3. MAIN 函數功能說明：

(1) 功能：

整合前述兩個函數的功能，除了各函數原始的功能外，最後印出整合組別、學號、姓名、與總和的完整資料。

(2) 程式設計：

- 在 MAIN 中呼叫 NAME 與 ID 函數，分別達成前兩支函數的分項功能。
- 應用 NAME 與 ID 函數所記錄的資料，輸出完整的組別、組員資訊、與組員學號數值計算結果。

(3) 預期輸出結果範例：假設第 1 組組員有(1) Peter Huang、(2) Mary Sue、(3) Tom Smith，且輸入的學號分別是(1) 10027001、(2) 10027002、(3) 10027003。

```

Function1: Name
*****Print Name*****
Team 01
Peter Huang
Mary Sue

```

```

Tom Smith
*****End Print*****

Function2: ID
**** *Input ID*****

**Please Enter Member 1 ID:**
10027001

** Please Enter Member 2 ID:**
10027002

** Please Enter Member 3 ID:**
10027003

** Please Enter Command **

P
*****Print Team Member ID and ID Summation*****

10027001
10027002
10027003

ID Summation = 30081006
*****End Print*****

Main Function:
*****Print All*****

Team 01
10027001   Peter Huang
10027002   Mary Sue
10027003   Tom Smith
ID Summation = 30081006
*****End Print*****

```

(4) 程式要求：

- 所有程式須以 ARM Assembly 完成，並可順利執行。
- 需設計一個主程式 MAIN，呼叫前述 NAME 與 ID 兩個函數。主程式需以函數呼叫完成，請勿將前述函數之程式碼直接複製至主程式。
- 在 MAIN 中呼叫 NAME 與 ID 函數，分別達成前兩支函數的分項功能。
- 在 MAIN 中使用 NAME 與 ID 所記錄的資料，輸出完整的組別、組員姓名、與組員學號數值計算結果。
- 報告除了程式說明外，需以 Code::Block 中，Debug 功能的顯示 Memory dump 與 CPU Register 的方式，印出 NAME 與 ID 函數的所在位址與返回位址(Return Address)，並以螢幕截圖，貼在報告上並說明前述記憶體位址與其內容。

4. 設計注意事項：

- (1) 程式需包含前述之「**Project 基本要求**」。並於報告中完整說明符合基本要求之指令與功能。
- (2) 程式需分檔案，一個 Function 一個檔案，並以 Function 名稱命名，所有程式不可寫在同一 Function 裡。
- (3) 程式須以 ARM Assembly 設計完成，並在包含 ARM 處理器之電腦環境中驗證執行。請完整理解所有指令之功能。助教機測將詢問指令功能與作用。無法通過測試者，依通過之功能部份給分。

【報告撰寫格式與繳交說明】

1. 報告撰寫格式：

需依照「組合語言與嵌入式系統報告格式」撰寫，範本置於 i-Learning，至少 8 頁，除依照格式各章節所需之說明外，需包含下述項目：

- (1) 組別、學號、班別、姓名等資料。
- (2) 程式說明。
- (3) 設計重點說明。
- (4) 程式驗證結果、指定之說明項目、與相關說明之螢幕截圖，並加以解釋說明。
- (5) 心得感想。
- (6) 各組員分工方式與負責項目。

2. 報告上傳：

2025/11/29 PM 9:00 前上傳至 **i-Learning**。上傳資料需包括：

- (1) 書面報告 Word 電子檔
- (2) 所有程式檔案與其執行目錄

並將這些檔案置於一資料夾，予以壓縮。

檔案名稱為 ALE_Midterm_班級_組別_組員學號_組員姓名_重傳次數.7z。

例如：二甲 第三組 10027000 王大明 重傳第一次

==> ALE_Midterm_二甲_第三組_10027000_王大明_1.7z

3. 機測時間：

機測：2025/12/01 至電學 310 機測。

各組機測時間請於 2025/11/28 PM 5:00 前，至電學 702 門口填寫機測時間表。

除排定的機測時間，不接受其他時間機測。亦不接受當場修改。

注意：機測當天各組在機測時需同時繳交紙本書面報告。

4. 注意事項：

(1) 評分標準：機測分數(書面+口試)，答錯者扣該分項分數，並請助教繼續詢問至回答正確或扣完為止。同組同學可能不同分。

(2) 嚴懲抄襲：不論抄襲或被抄襲者均為 0 分。

PS：問題反應至 i-Learning 討論區，助教會儘快回覆。

如有補充說明會公佈在 i-Learning 討論區，請同學隨時注意消息

朱守禮 2025.11.13