

108 學年度台灣區工科技藝競賽數位電子術科試題二

一、試題名稱：自助點餐系統

二、試題說明：

本試題為設計一自助點餐系統，使用者須自行操作點餐，包括劃位、選擇餐點、付款等功能。使用者可透過軟體介面來選擇內用或外帶，如果選擇內用則通過旁邊的座位選擇區進行劃位。將軟體介面的選擇結果透過通訊介面傳送至控制核心(FPGA 或 CPLD)，控制核心接收資料後，由使用者操作硬體介面選取餐點及數量，若有達到優惠條件則反映在總金額上，以最後的總金額付款，同時將操作過程中的訊息顯示於各硬體輸出介面。

三、系統架構：

本試題分為軟體端與硬體端，透過通訊介面連接。整體系統架構如圖 1 所示。硬體部分分為三個部分：硬體輸入介面、硬體輸出介面、控制核心(FPGA 或 CPLD)，選手須實現上述硬體設計於麵包板、洞洞板或大會所提供之實驗板。

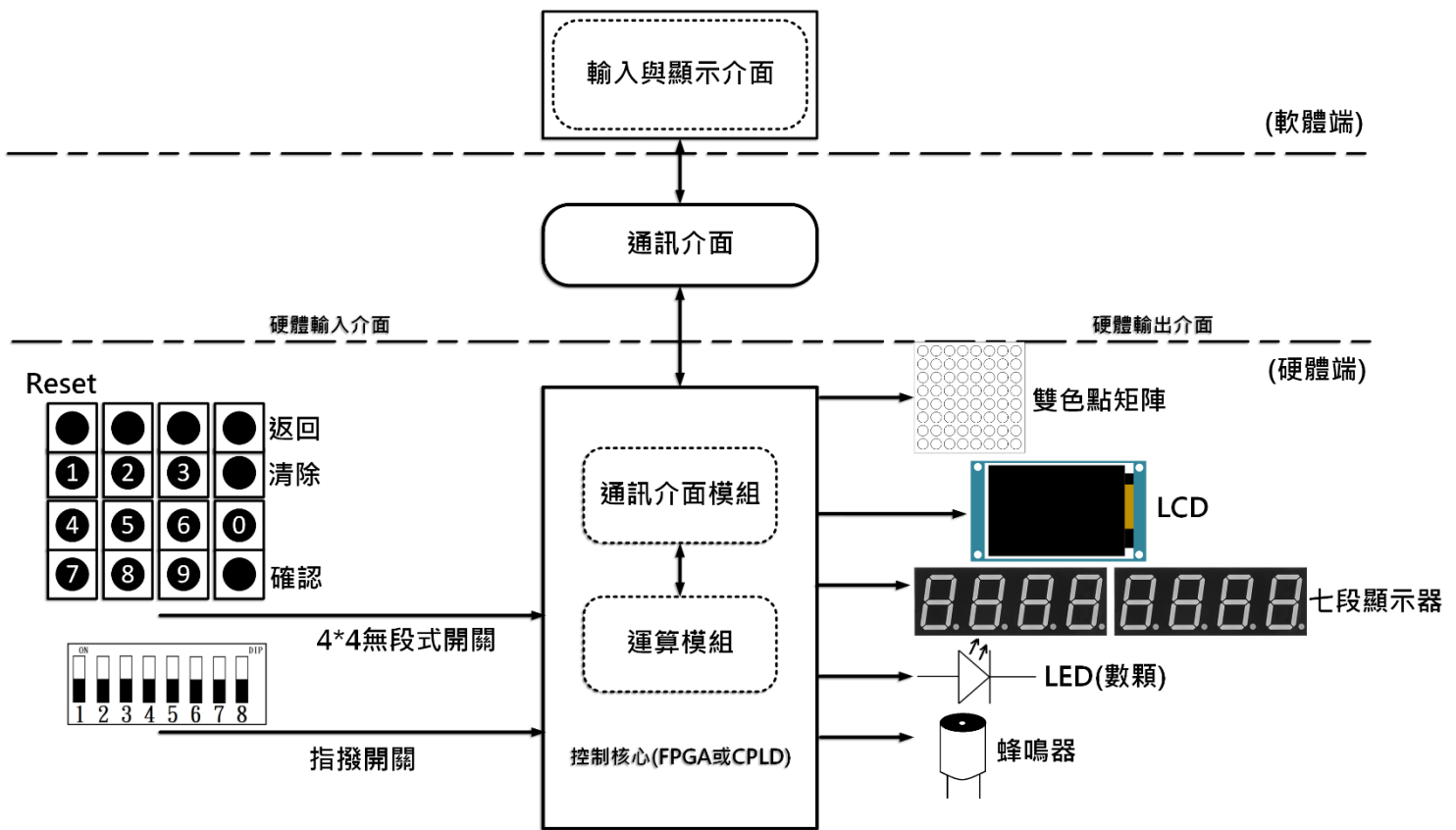


圖 1.系統架構圖

軟體端為輸入與顯示介面，並透過通訊介面與硬體端傳輸資料。軟體介面如圖 2 所示。

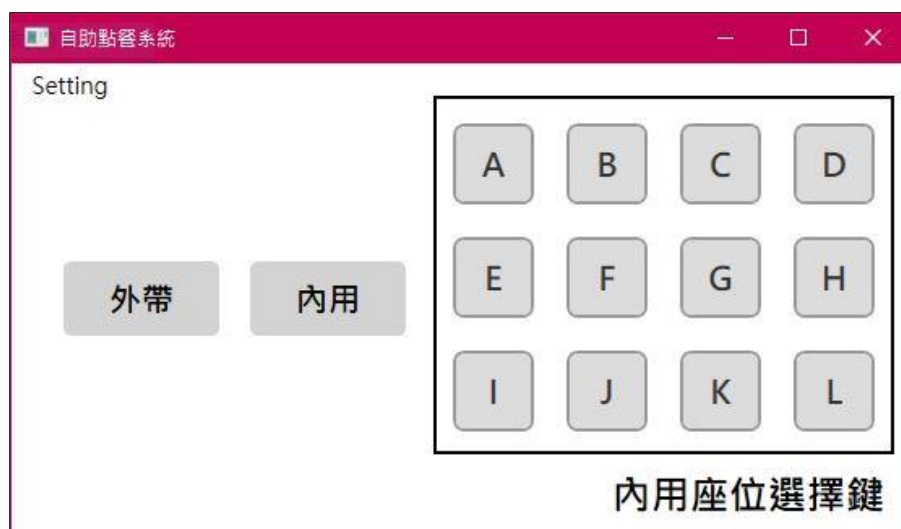


圖 2. 軟體輸入與顯示介面。左方為外帶內用選擇鍵，右方為 12 個內用座位選擇鍵。

四、系統流程與注意事項：

- ※ 本試題不得使用硬體語言產生器，違者零分計算。
- ※ 考試中禁止使用任何能與外界通訊之媒介，違者零分計算。
- ※ 通訊介面為軟體端與硬體端溝通之橋梁，資料傳輸格式無強制規定，由選手自行設計，通訊介面插拔與否不可影響到硬體端的資料儲存及運算。
- ※ 本系統於軟體端負責資料的接收顯示與傳送，不可進行資料的儲存與計算。實際運算與儲存由硬體端負責。
- ※ 本系統敘述之初始狀態，為按下 Reset 鍵後之狀態，所有硬體模組皆有定義初始狀態(詳閱《五、軟硬體模組功能要求》)。
- ※ 本系統敘述之待機狀態，為系統初始狀態 1 秒後自動進入之狀態。所有硬體模組皆有定義待機狀態(詳閱《五、軟硬體模組功能要求》)。
- ※ 本系統設有內用座位 3 列，每列設有 4 個座位，共 12 個座位。
- ※ 如果選擇內用，則至少選取 1 個以上的座位。
- ※ 每次消費至少選取 1 項以上之餐點。
- ※ 各軟硬體輸入與顯示格式將於《五、軟硬體模組功能要求》詳細說明。
- ※ 以下簡述本系統之操作流程。

點餐流程：

- ※ 點餐流程圖如圖 3，每個步驟操作完成後皆須按下硬體介面之“確認”鍵以進行到下一個步驟，在特定步驟(參考圖 3 雙向箭頭部分)可按下“返回”鍵回到前一步驟重新操作。

- a. **初始狀態**：所有硬體模組皆回到初始狀態，所有座位及點餐訊息全部清除，1 秒後進入待機狀態。
- b. **待機狀態**：系統處於待機狀態時，按下確認鍵開始進行點餐流程。
- c. **選擇服務**：使用軟體介面之“外帶”鍵和“內用”鍵進行操作；選擇要進行的服務，完成後按下確認鍵；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到**待機狀態**。
- d. **選擇座位**：使用軟體介面之座位選擇區，選擇至少一個可使用的空位，完成後按下確認鍵，若座位已滿，則只能按下返回鍵；在此步驟中若按下返回鍵則會返回到**選擇服務**步驟。
- e. **選擇餐點**：使用硬體輸入介面選擇餐點及份數(此過程可重複並累計)，完成後按下確認鍵；在此步驟中若按下返回鍵則會依照前一個步驟返回(**選擇服務**或**選擇座位**)。
- f. **活動優惠**：慶祝開幕，於開幕期間使用者若消費總金額達 100 元(含)以上，可享優惠 20 元；反之，則維持原價。按下確認鍵後即進入**付款**步驟。
- g. **付款**：使用硬體輸入介面之指撥開關先“On”再“Off”，並以“On→Off”的瞬間作為感應刷卡之事實，付款成功後按下確認鍵進入**完成**步驟。
- h. **完成**：使用單顆 RGB 燈來顯示結束訊息(以紅色、綠色、藍色的順序，每顏色每次持續 0.5 秒，循環 2 次，共 3 秒)。3 秒後自動返回到**待機狀態**。

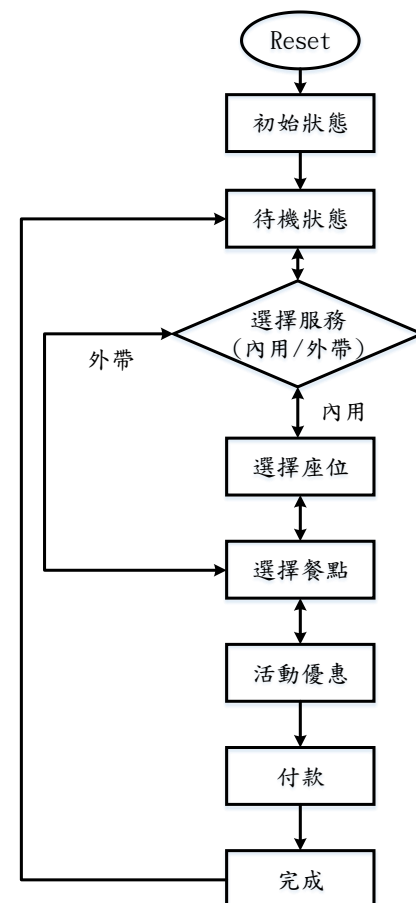


圖3.點餐流程圖(雙向鍵頭表示可經由按下返回鍵返回至前一步驟)

五、軟硬體模組功能要求：

1. 軟體介面(如圖 2 所示)

- ※ 初始狀態、待機狀態：所有選擇鍵為灰色，見圖 2。
 - ※ 軟體介面表示軟體端所有輸入與顯示之圖形介面(GUI)元素，包含外帶鍵、內用鍵和內用座位選擇鍵。
- a. **“外帶/內用”選擇鍵**：在**選擇服務**步驟中，使用者可於軟體介面上選擇外帶或內用之服務。
 - b. **內用座位選擇鍵**：為軟體介面上右方之 12 個按鍵，以左上角為原點，從左至右，由上到下，依序以英文 A 至 L 的字母標註，如圖 2。在**選擇座位**步驟中用來顯示座位使用資訊並選取座

位。軟體介面需先接收硬體端傳輸的座位資料，並呈現目前座位的使用資訊。在此步驟中，使用中的座位應無法選取(點擊事件不會引發，按鍵呈深灰色)；可選取的座位呈淺灰色，按下時則表示選取該座位，按鍵轉為黃色；若再度按下已選取的座位則會取消選取，該鍵轉回淺灰色；內用座位選擇鍵的各個狀態可參考圖 4。按下確認鍵結束此步驟時，軟體介面會將使用者選擇的座位資訊透過通訊介面傳送至硬體端。



圖4. 內用座位選擇鍵(以A為例)按下後之狀態變化

2. 無段式開關

※ 無段式開關之“按下”表示開關按壓至放開的動作，且在該過程中開關只會觸發一次。

- a. **Reset 鍵**：為系統優先權最高之按鍵，無論何時按下此鍵，系統都會進行 Reset 動作。所有硬體模組皆回到初始狀態，座位使用資訊全部清除，恢復為可使用。詳細初始狀態請參考各硬體模組功能要求。初始狀態後一秒，系統進入待機狀態。
- b. **確認鍵**：按下時表示已完成目前步驟中的操作，系統將進入下個步驟。
- c. **返回鍵**：按下時表示放棄目前步驟中的操作，使系統回到前一個步驟(但仍保留前一步驟中的操作，例如：從**選擇餐點**步驟退回時，若前一步驟為**選擇座位**，則退回後仍為**選擇座位**，而非**選擇服務**之步驟)。
- d. **數字鍵**：為硬體介面上的“0”、“1”、“2”、“3”...、“9”按鍵，用以選擇餐點及輸入餐點數量。選擇餐點時，使用“1”至“5”數字鍵；輸入餐點數量時，僅能輸入“1”至“9”的個位數(若相同餐點需超過十份時，可利用重複點餐方式以達成)。
- e. **清除鍵**：在按錯餐點號碼或數量時，可按清除鍵清除當前所有點餐，再重新輸入。

3. 指撥開關

- a. 初始狀態置於下方“Off”，撥動開關時先“On”再“Off”，以“On→Off”的瞬間動作來表示刷卡感應。
- b. 一組指撥開關共有 8 個開關，使用最左邊的 2 個分別在付款步驟中模擬 2 張不同餘額之感應卡片，從左到右分別有 400 元、500 元。
- c. 指撥開關僅在付款步驟中動作。

4. 雙色點矩陣

※ 用以顯示內用座位使用資訊與系統狀態。顯示內用座位的使用資訊時，對應座位的顏色分別為紅色(使用中)、綠色(可使用)、橘色(本次選擇之座位)。

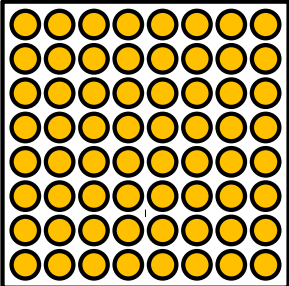
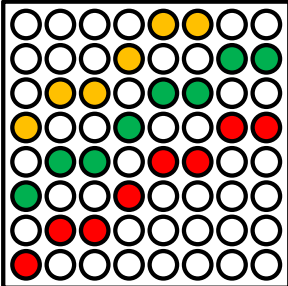
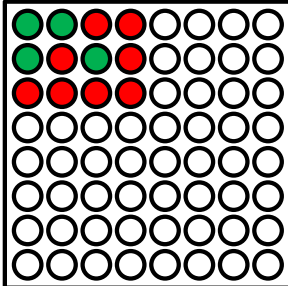
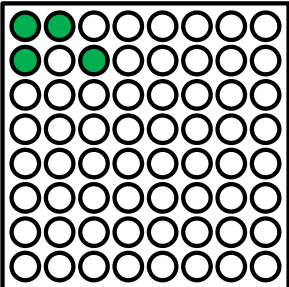
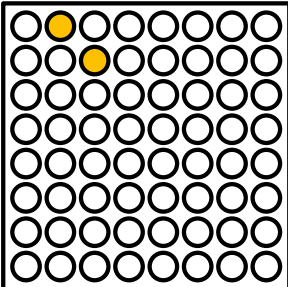
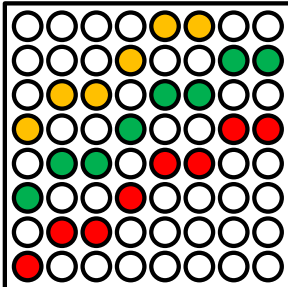
※ 雙色點矩陣之座位編號以左上角為原點，從左至右 4 行，由上往下 3 列，分別對應軟體介面之座位 A 至 L。

a. 選擇服務、完成：顯示內用座位使用資訊。

b. 選擇座位：顯示可使用的座位資訊，其餘的顯示點不亮，如表 1。

c. 選擇餐點：(1)內用時，顯示本次選擇之座位；(2)外帶時，顯示商標圖形。

表 1. 雙色點矩陣(範例：內用座位目前可使用 A、B、E 及 G 座位，其餘為使用中，本次選擇 B、G 之座位。)

		
初始狀態步驟(橘色)。	待機狀態、活動優惠、付款步驟；顯示商標圖形。	選擇服務、完成步驟；顯示內用座位的使用資訊。
		
(內用)選擇座位步驟；只顯示可選取的空座位(綠色)。	(內用)選擇餐點步驟；顯示本次選擇之座位(橘色)。	(外帶)選擇餐點步驟；顯示商標圖形。

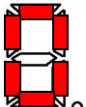
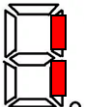
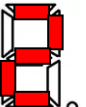
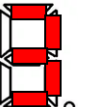
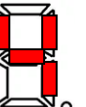
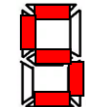
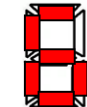

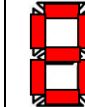

5. 七段顯示器

※ 本系統共使用 2 個四位數七段顯示器，左邊四位數七段顯示器用以顯示應付金額；右邊四位數七段顯示器顯示卡片餘額。

※ 初始狀態、待機狀態、選擇服務、選擇座位、完成步驟：所有位數皆為 0，如圖 5。

※ 七段顯示器 0~9 顯示方式如表 2。

表 2.七段顯示器 0~9 顯示方式

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									

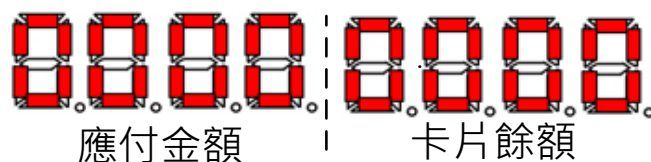


圖 5.七段顯示器初始狀態

※ 以下逐項說明七段顯示器在各步驟中的功能。

- 選擇餐點：**用以即時顯示目前選擇餐點的應付金額，此時應付金額為各品項的單一價格×相對應的份數之總和；卡片餘額於此步驟顯示 0。各餐點的價格如表 3。
- 活動優惠：**於開幕期間，若應付金額達 100 元(含)以上，可享優惠 20 元。此時應付金額以活動優惠計算後之應付金額顯示；卡片餘額仍顯示 0。
- 付款：**付款前顯示應付金額，卡片餘額仍顯示 0。付款後若卡片金額足夠，此時卡片餘額顯示原卡片內金額減去應付金額後之餘額，再將應付金額歸 0；付款後若卡片金額不足，此時卡片餘額與應付金額顯示與付款前相同，蜂鳴器發出警報 2 聲。

表 3. 各餐點的價格

No	菜單品項	元/份
1	魯肉飯	30
2	肉圓	40
3	蚵仔煎	60
4	臭豆腐	60
5	雞排	70

6. LCD

※ 必須使用大會提供之總菜單圖片。

※ 初始狀態、活動優惠、付款、完成步驟：空白，見表 4。

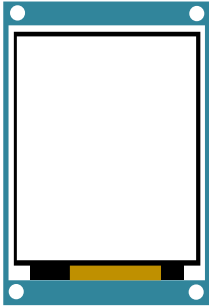


- ※ 待機狀態、選擇服務、選擇座位步驟：顯示“Menu”，見表 4。
- ※ 選擇餐點步驟中系統須先將總菜單圖片顯示在 LCD 上，菜單一共顯示五種餐點資訊。當使用數字鍵 1~5 選擇餐點後，LCD 只顯示“Menu”及該餐點在原位置。再使用數字鍵 1~9 選擇份數，該餐點份數選擇完畢後回到顯示總菜單圖片並重複上述操作直到所有餐點選擇完畢並按下確認鍵，顯示格式見表 4。

7. LED 燈

- a. 單色黃燈只在付款步驟中亮起，該步驟結束後熄滅。
- b. 單顆 RGB 燈用以在完成步驟中，以紅色、綠色、藍色的順序，各顏色持續顯示 0.5 秒，循環 2 次，共 3 秒。

- 8. 蜂鳴器：在付款步驟中，當付款失敗時，蜂鳴器發出警報 2 聲。

表 4. LCD 於各步驟以及狀態顯示內容對照表

步驟	LCD 顯示訊息	代表狀態
初始狀態、 活動優惠、 付款、 完成		空白，持續顯示。
待機狀態、 選擇服務、 選擇座位		持續顯示 “Menu”。
選擇餐點		預設先顯示總菜單圖片。
		當使用數字鍵 1~5 選擇餐點後，LCD 持續顯示 “Menu” 及所選餐點於原位 置，於此畫面再使用數字鍵 1~9 選擇 份數，選擇完畢回到總菜單圖片。左 圖為選擇 3 號餐後之畫面。

崗位編號：_____ 選手姓名：_____

六、評分點：

項目	評分內容	配分	實得
1	模擬情境:系統初始化 <input type="checkbox"/> 七段顯示器皆顯示為 0，得 2 分。 <input type="checkbox"/> LCD 顯示器顯示空白一秒後，顯示“Menu”訊息，得 4 分。 <input type="checkbox"/> 雙色點矩陣全亮橘一秒後顯示指定“商標圖形”，得 4 分。	10	
以下 2、3 項目中的情境若確認鍵無法進入下一狀態時，則停止當項測試，並計算至當項之得分。			
2	模擬情境:選擇內用服務測試 <input type="checkbox"/> 選擇服務步驟測試，得 4 分。 <input type="checkbox"/> 選擇座位步驟測試，得 5 分。 檢測運算是否由硬體端執行 <input type="checkbox"/> 是(繼續評分) <input type="checkbox"/> 否(停止測試，以當前分數計算) <input type="checkbox"/> 選擇餐點及份數測試(/15 分)。 <input type="checkbox"/> 活動優惠步驟測試，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 付款步驟測試(/9 分)。 <input type="checkbox"/> 回到待機狀態，得 4 分。	40	
3	模擬情境:選擇外帶服務測試 <input type="checkbox"/> 選擇服務步驟測試，得 4 分。 <input type="checkbox"/> 選擇餐點及份數測試(/15 分) <input type="checkbox"/> 活動優惠步驟測試，得 3 分。 <input type="checkbox"/> 付款步驟測試(/10 分)。 <input type="checkbox"/> 回到待機狀態，得 3 分。	35	
4	模擬情境:Reset 測試 <input type="checkbox"/> Reset 鍵正確動作，得 5 分。	5	
5	選手於時間內完成製作且全部功能正確 <input type="checkbox"/> 2 小時內得 5 分 <input type="checkbox"/> 2.5 小時內得 4 分 <input type="checkbox"/> 3 小時內得 3 分 <input type="checkbox"/> 3.5 小時內得 2 分	5	
6	<input type="checkbox"/> 美觀。	5	
評分老師簽名			總分
備註	一、使用硬體描述語言(VHDL/Verilog)或其他程式設計語言，在評分後請建立一資料夾，名稱為“崗位編號_代表學校_選手姓名”，並將所有設計檔案放置資料夾內後，請評分老師檢視並備份以完成繳交。		