

國立清華大學

工業工程與工程管理學系

智慧化企業整合

Intelligent Integration of Enterprise

Project 1

清大校本部成績單/在學證明打印流程改善

第 5 組

109034036 柯妤萱

109034069 方弘德

110034539 廖涓舜

中華民國 一 一 三 年 四 月

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	ii
表目錄.....	iii
第一章 背景介紹與問題分析.....	1
1.1 背景介紹.....	1
1.2 問題分析(5W1H).....	1
第二章 服務流程分析與改善.....	3
2.1 價值溪流圖 (Value Stream Mapping)	3
2.1.1 AS-IS 情境.....	3
2.1.2 TO-BE 情境.....	3
2.2 FlexSim 模擬改善.....	4
2.2.1 模擬目的.....	4
2.2.2 系統範圍.....	4
2.2.3 模擬回饋評估模式.....	5
2.2.4 因子與水準.....	6
2.2.5 FlexSim 模型.....	6
2.2.6 改善結果.....	8
第三章 Web & App.....	13
3.1 Web-前端功能介紹.....	13
3.2 Web-後端功能介紹.....	15
3.3 Chatbot 功能介紹.....	16
3.4 App.....	17
第四章 商業模式.....	18
第五章 結論.....	19

圖目錄

圖 1、改善前之價值溪流圖.....	3
圖 2、改善後之價值溪流圖.....	4
圖 3、傳統機台及新式機台處理流程.....	5
圖 4、模擬回饋評估模式圖.....	5
圖 5、FlexSim 模型（entity flow）.....	7
圖 6、FlexSim 模型（process flow）.....	8
圖 7、各組合方案之數據分布.....	9
圖 8、原方案與前三方案之使用 QR code 前後之數據分布.....	10
圖 9、前三方案使用 QR code 前後之數據.....	11
圖 10、Web 前端-首頁.....	13
圖 11、Web 前端-選擇文件.....	13
圖 12、Web 前端-購物車.....	14
圖 13、Web 前端-訂購資料填寫.....	14
圖 14、Web 前端-訂購完成畫面.....	14
圖 15、Web 前端-訂單查詢.....	15
圖 16、Web 後端-訂單資料.....	15
圖 17、Web 後端-用戶資料.....	15
圖 18、Chatbot 架構圖.....	16
圖 19、Chatbot 實際應用圖.....	16
圖 20、App 示意圖.....	17
圖 21、本系統之商業模式圖.....	18

表目錄

表 1、5W1H 表	1
表 2、因子與水準設計表	6
表 3、各流程操作時間表	6
表 4、各組合方案配置及數據結果	9
表 5、原方案與前三方案之數據	10
表 6、前三方案使用 QR code 後之數據	11



第一章 背景介紹與問題分析

1.1 背景介紹

不管是升學、申請獎學金亦或是求職之際，成績單以及在學證明等都是不可或缺的遞交資料。不僅如此，有關學生身分證件的補發也須仰賴此機台<成績單自動繳費列印系統(機)>才能完成作業。由此推想，這機台的作業需求量是不容小覷的，如果是在推甄亦或是其他特殊時節，在機台前總是可以看到人滿為患的景象。目前在清大校本部，有兩個作業機台可以使用，但是操作機台時，在輸入要申請的文件之前須先輸入身分證字號後六碼、學號等冗雜過程，也因機台老舊，觸控不良等問題也導致這前置作業變得十分耗時。在經過前面的身分確認後，終於到申請文件的環節，但是眼花撩亂的項目、按鍵的不明確，以及最後的繳費流程，讓使用者不僅容易操作錯誤，也因這不友善的流程導致 cycle time 過長。

在我們提出的改善流程中，從「身份確認」到輸入「欲申請的文件」這段流程轉為允許使用者在我們開發的網站是先輸入並提交申請。申請完畢後會得到一組 QR code，屆時使用者只需到機台掃描 QR code 並完成繳費就能成功獲取所需資料。這改善不僅可以讓實際操作機台的時間減少、因而機台前不再大排長龍之外，使用者可以安心的在自己手機提交申請、不用受到大量人流在後等待之心理壓力，從而成功減少輸入錯誤的狀況。

1.2 問題分析(5W1H)

表 1、5W1H 表

Who	<input type="checkbox"/> 需申請資料的清大學生
When	<input type="checkbox"/> 升學、求職或是其他情況，使得有大量人流在同時期需申請文件
Why	<input type="checkbox"/> 機台老舊、輸入耗時 <input type="checkbox"/> 身分確認環節冗雜 <input type="checkbox"/> 文件項目種類多樣，使用者需思考時間 <input type="checkbox"/> 大量人潮等候
What	<input type="checkbox"/> 使用者申請資料
Where	<input type="checkbox"/> 成績單自動繳費列印系統(機)
How	<input type="checkbox"/> VSM 價值溪流圖

	<input type="checkbox"/> TOC 限制理論
--	-----------------------------------

第二章 服務流程分析與改善

在第二章，將透過價值溪流圖(Value Stream Mapping, VSM) 以及 Flexsim 來分別以視覺化的方式展示 AS-IS 現在的狀況與利用理論改善之後的 TO-BE，並利用理論中所建議的指標來衡量改善的效益。最終，再以 FlexSim 實際模擬改善前與改善後，並利用統計數據展示成果。

2.1 價值溪流圖 (Value Stream Mapping)

2.1.1 AS-IS 情境

改善前 (圖 1)，使用者所有流程都需在機台上完成。因此下圖的 AS-IS 情境中描述了在需求量高峰時期，在機台前的排隊時間將會長達 60 秒左右。而接下來的輸入個人資料也需花費長達 40 秒的時間。接下來再依序選擇文件種類、確認數量&價格、付款、列印文件。總花費時間長達 280 秒，其中，使用者的 non-value added 的時間長達 180s，PCE 僅 64%。

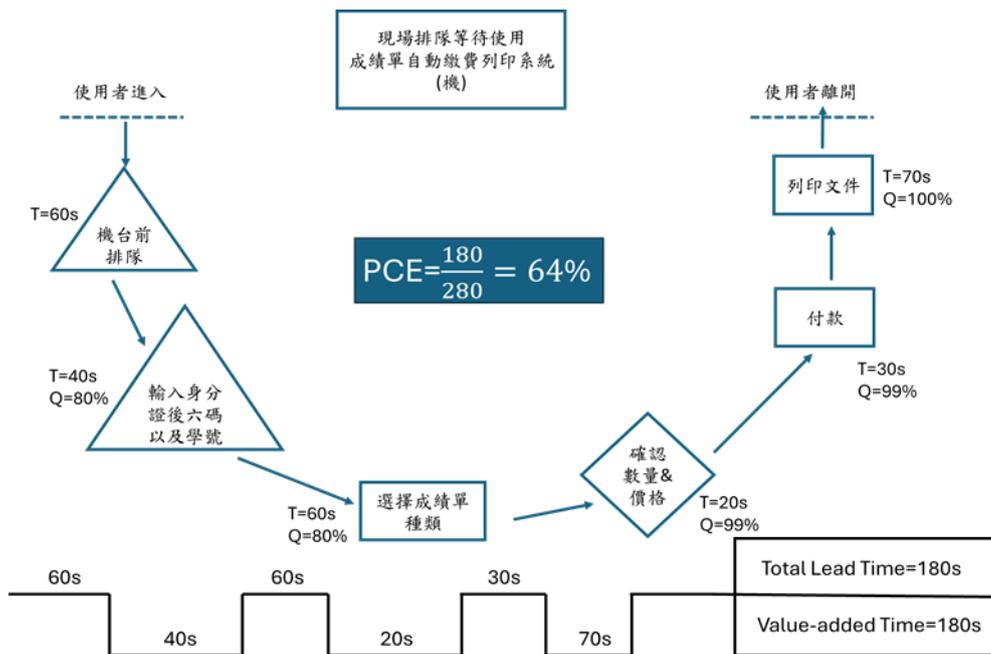


圖 1、改善前之價值溪流圖

2.1.2 TO-BE 情境

改善後 (圖 2)，因為從個人資料輸入到文件數量確認等過程均在 web 端上已處理完畢，所以使用者到機台後只需使用 QR code 或是輸入序號並付款、列印文件即完成作業。機台前的排隊時間也因此降低到 20 秒，總花費時間縮短至 130 秒，PCE 高達至 85%，比較改善前 PCE 成功提升 39%。

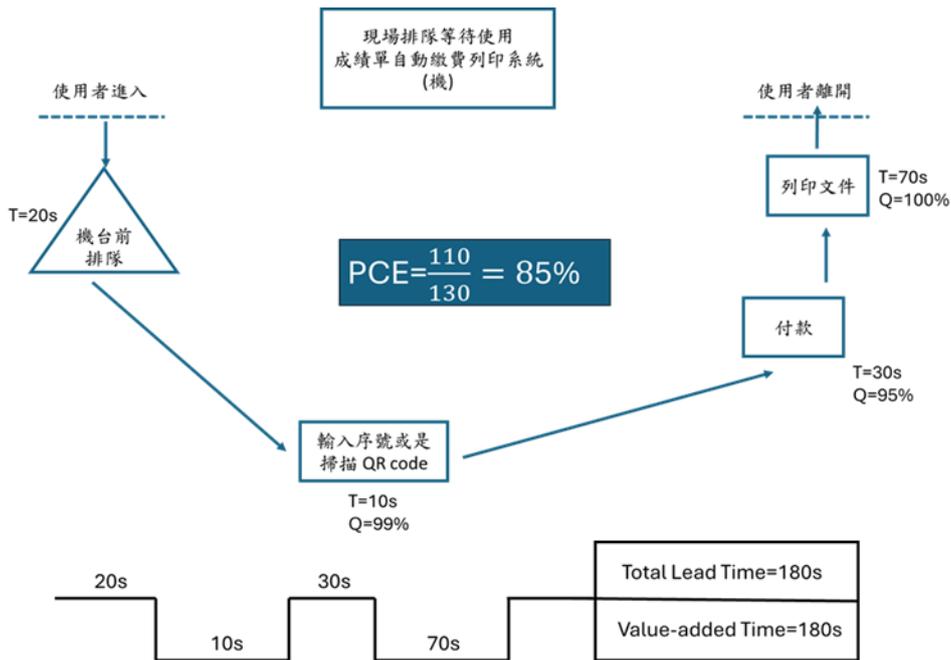


圖 2、改善後之價值溪流圖

2.2 FlexSim 模擬改善

本節將 2.1 節提及之 As-Is 及 To-Be 模型透過 FlexSim 模擬模型評估其方案可行性及有效性。

2.2.1 模擬目的

本計畫模擬模式評估改善方案，希望能降低學生到現場申請資料之週期時間，最後的模擬結果可以提供校方作為購置機台的決策，此外，探討在不同的來到速率下決策對於平均週期時間之影響性。

有關購置機台的決策有以下三點：

1. 相較於傳統機台，是否要購置新式機台並納入本計畫所提供之設計？
2. 購置之機台放置地點要位於行政大樓還是收發室旁
3. 在新式機台上是否要安裝 QR code 掃描模組，讓學生的申請流程更加順暢

2.2.2 系統範圍

在模擬系統中劃分為個體 (entity) 及資源物件 (resource)。在系統中流動的個體為“學生”，學生可分為兩種，兩種個體的操作流程如圖 3：

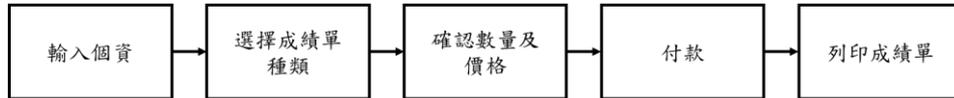
“A 類”為使用傳統機台，也就是到現場輸入資料並列印成績單

“B 類”為使用本計畫設計之 App 及網站客群，將所需的資料透過線上

選取確認，之後再到現場操作新式機台取得成績單。

資源物件為成績單列印的五個程序：輸入個資→選擇成績單種類→確認數量及價格→付款→列印成績單。

• 傳統機台



• 新式機台

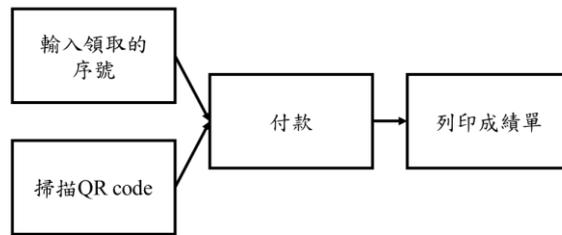


圖 3、傳統機台及新式機台處理流程

2.2.3 模擬回饋評估模式

圖 4 為本計畫之模擬回饋評估模式概念模型，模型可分成系統假設、決策變數（2.2.4 節）、模擬模型及系統績效四個部分。

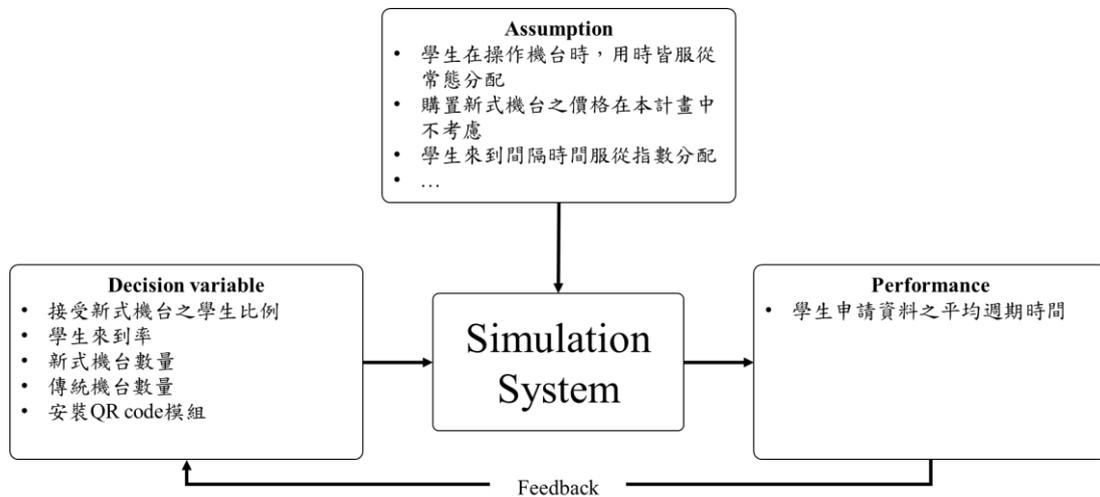


圖 4、模擬回饋評估模式圖

● 系統假設

1. 學生在操作機台時，用時皆服從常態分配
2. 購置新式機台之價格在本計畫中不考慮
3. 學生來到間隔時間服從指數分配
4. 不考慮在確認數量價格後有重工行為發生

5. 本次模擬只考慮校本部兩台機台，分別位於行政大樓 1F 及收發室旁。
6. 經過簡單訪問得知大部分的人不知道收發室之機台，因此在人流配置上
行政大樓 1F:收發室 = 7:3

2.2.4 因子與水準

本計畫所考慮的因子共有五個，分別為學生之來到速率、接受新式機台的學生比例、新式機台數量、傳統機台數量、是否使用 QR code 掃描領取資料。詳細之水準 (levels) 設計如表 2。

表 2、因子與水準設計表

因子 Factors	水準 Levels	說明
Arrival rate	Exp(120)~Exp(360)	學生來到間隔時間，每 60 秒一個水準。 單位：秒
Ratio of A : B	(10:0), (5:5), (2:8)	B 為接受新式機台學生比例
新式機台數量 N_{new}	0, 1, 2	$N_{new} + N_{trad} \leq 3$
傳統機台數量 N_{trad}	1, 2, 3	
使用 QR code 掃描領取資料	0, 1	0: 不安裝 QR code 模組 1: 安裝 QR code 模組

2.2.5 FlexSim 模型

本小節將說明本計畫所使用之 FlexSim 模型設計。表 3 為各流程之操作時間表，其中在 To-Be 方案中的輸入資訊有兩個不同的機率分配，其分別代表輸入序號~Normal(15, 5)；掃描 QR code ~ Normal(5, 1)。

表 3、各流程操作時間表

作業時間	As-Is		To-Be	
	Setup	Process	Setup	Process

Station	time	Time	time	Time
輸入資訊	Normal(10,1)	Normal(40,10)	Normal(10,1)	Normal(15,5) Normal(5, 1)
選擇成績 單種類	Normal(3, 1)	Normal(60,8)	-	-
確認數量 &價格	Normal(3, 1)	Normal(20,3)	-	-
付款	Normal(3, 1)	Normal(30,4)	Normal(3, 1)	Normal(30,4)
列印成績 單	Normal(3, 1)	Normal(70,2)	Normal(3, 1)	Normal(70,2)

在 FlexSim 模型中可分為物件流 (entity flow, 圖 5) 及資訊流 (process flow, 圖 6)。在圖 5 中，紅色及紫色的虛線方框分別代表行政大樓與收發室的機台；黃色及綠色的實線方框為傳統機台與新式機台的操作流程呈現。在圖 6 中，會透過 Process flow 產生來到個體，並會以 7:3 的比例生成於圖 5 的 Queue 1 及 Queue 2 中，與圖 5 中的黃綠框不同，這邊是以資源的觀點控制物流，當資源不足時，個體會 Queue 1 及 Queue 2 中等待，待資源足夠時，便會透過圖 5 的實體流程處理個體。

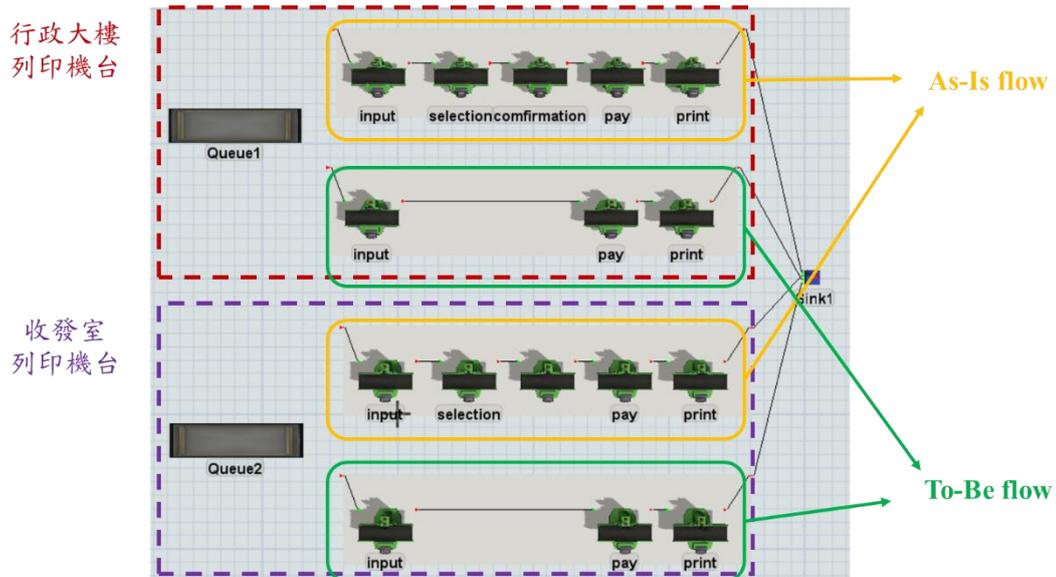


圖 5、FlexSim 模型 (entity flow)

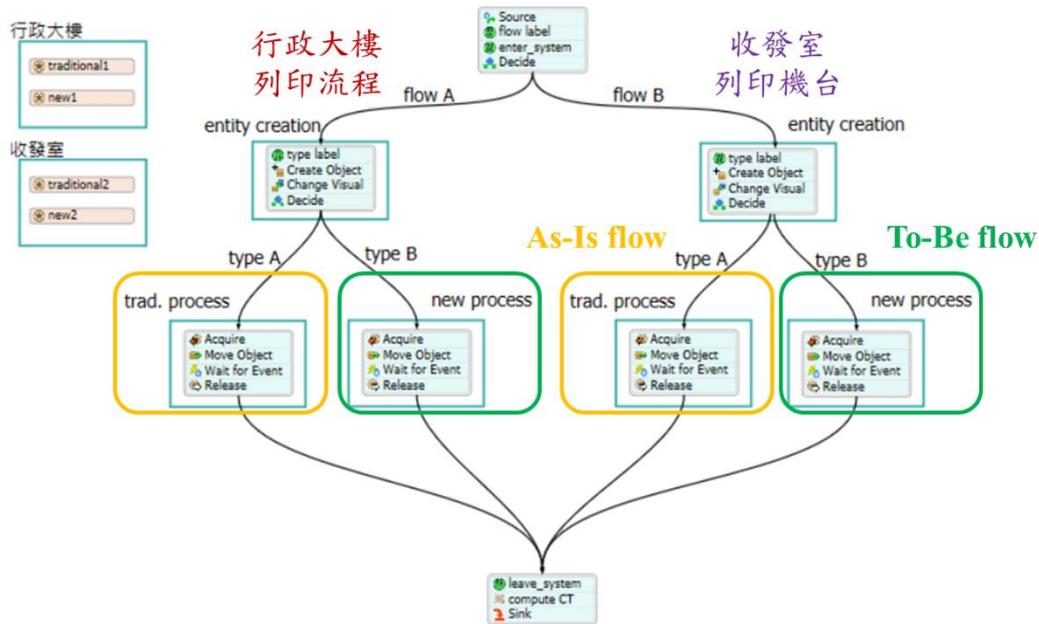


圖 6、FlexSim 模型 (process flow)

2.2.6 改善結果

由於決策變數的排列組合過多，因此本計畫將改善分為兩階段：

1. 階段一主要判斷是否要增加傳統式還是新式機台，以及要加在行政大樓還是收發室，要花費多少心力在宣傳新機台流程上，才可以使新式機台的效果超越傳統機台。
2. 階段二會將階段一表現較好之組合，進一步探討是否要加上 QR code 功能模組至新機台上，以降低平均週期時間。

● 重複模擬設定

1. 階段一之決策變數之組合共有 9 種，每種決策變數會以 5 種不同的來到速率評估，共 45 個情境 (Scenario)。
2. 階段二根據階段一表現較好之組合進一步評估，在有無 QR code 輸入資訊下，其改善幅度。
3. 每個 Scenario 皆會重複模擬 30 次。
4. 每次重複模擬時長為 12 小時。

● 階段一改善

在來到速率~Exp(240)秒之下，如表 4 所示，改善方案 1, 5, 8 為前三個平均週期時間較短的，其中方案 1 加入一台傳統機台於行政大樓就可以大幅改善學生申請成績單之週期時間 (表 5)。此外，模擬結果令人出乎意料的是，將新式機台安裝在較少人知道的收發室旁 (方案 8)，也能夠顯著減

少平均週期時間。

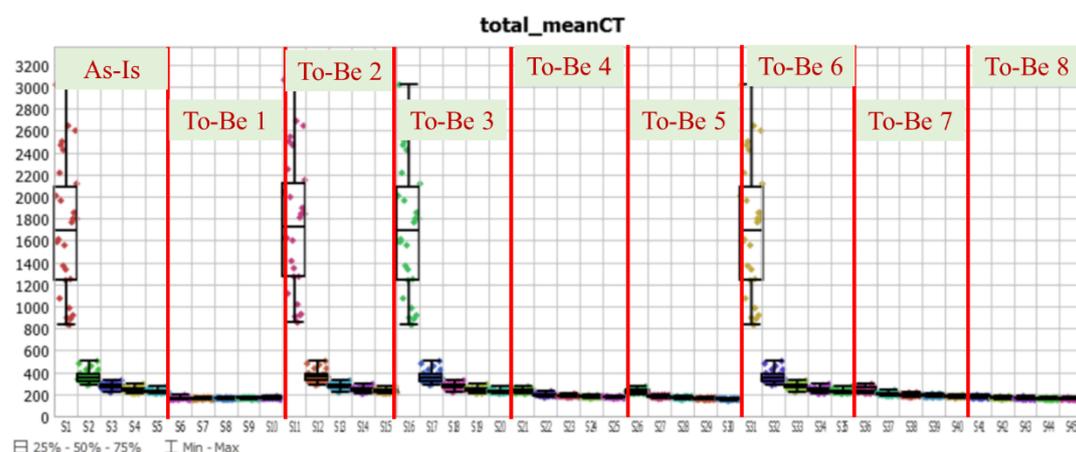


圖 7、各組合方案之數據分布

表 4、各組合方案配置及數據結果

Factors	As-Is	To-Be1	To-Be2	To-Be3	To-Be4	To-Be5	To-Be6	To-Be7	To-Be8
Ratio A	100	100	100	100	50	20	100	50	20
Ratio B	0	0	0	0	50	80	0	50	80
行政大樓 傳統機台 數量	1	2	1	1	1	1	1	1	1
行政大樓 新式機台 數量	0	0	0	1	1	1	0	0	0
收發室 傳統機台 數量	1	1	2	1	1	1	1	1	1
收發室 新式機台 數量	0	0	0	0	0	0	1	1	1
平均週期 時間	272.3	165.8	273.7	272.3	185.8	170.0	272.3	194.9	164.8
標準差	23.3	5.9	23.6	23.3	7.1	8.4	23.3	9.8	7.1

表 5、原方案與前三方案之數據

Factors	As-Is	To-Be1	To-Be5	To-Be8
Ratio A	100	100	20	20
Ratio B	0	0	80	80
行政大樓 傳統機台數量	1	2	1	1
行政大樓 新式機台數量	0	0	1	0
收發室 傳統機台數量	1	1	1	1
收發室 新式機台數量	0	0	0	1
平均週期時間	272.3	165.8	170.0	164.8
降低百分比	-	39%	38%	39%

● 階段二改善

根據階段一結果，針對方案 5 及方案 8 兩個方案進一步探討是否有安裝 QR code 作為資訊輸入的必要。依結果來看（圖 9），其改善幅度只比原先沒使用 QR code 輸入資料，多改善了 3%~4%，若是安裝模組也是一筆花費，則建議不須安裝此功能模組。

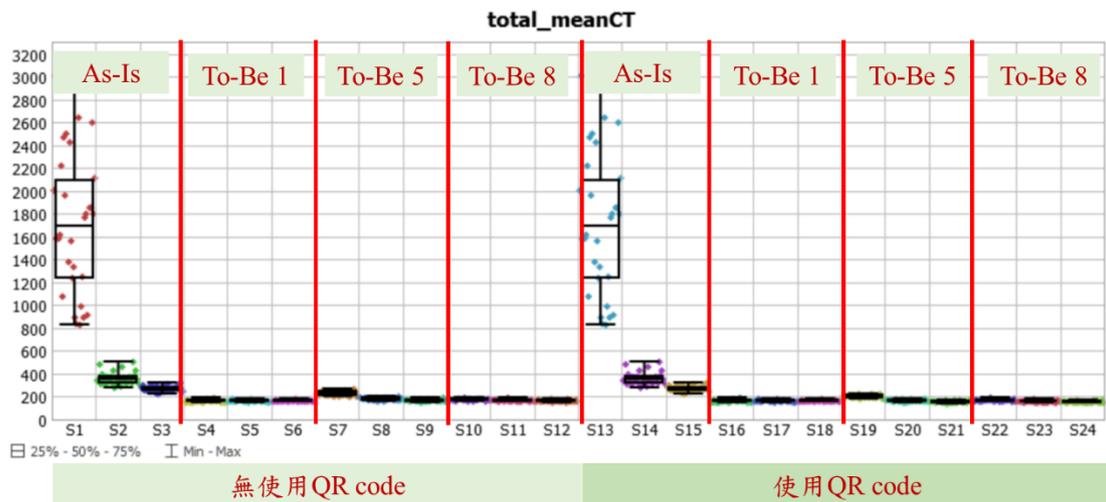


圖 8、原方案與前三方案之使用 QR code 前後之數據分布

清大校本部成績單/在學證明打印流程改善

Factors	As-Is	To-Be1	To-Be5	To-Be8
Ratio A	100	100	20	20
Ratio B	0	0	80	80
行政大樓 傳統機台數量	1	2	1	1
行政大樓 新式機台數量	0	0	1	0
收發室 傳統機台數量	1	1	1	1
收發室 新式機台數量	0	0	0	1
平均週期時間	272.3	165.8	170.0	164.8
降低百分比	-	39%	38%	39%

→ 使用 QR code 後

Factors	As-Is	To-Be1	To-Be5	To-Be8
Ratio A	100	100	20	20
Ratio B	0	0	80	80
行政大樓 傳統機台數量	1	2	1	1
行政大樓 新式機台數量	0	0	1	0
收發室 傳統機台數量	1	1	1	1
收發室 新式機台數量	0	0	0	1
平均週期時間	272.3	165.8	158.6	158.7
降低百分比	-	39%	42%	42%

圖 9、前三方案使用 QR code 前後之數據

表 6、前三方案使用 QR code 後之數據

Factors	As-Is	To-Be1	To-Be5	To-Be8
Ratio A	100	100	20	20
Ratio B	0	0	80	80
行政大樓 傳統機台數量	1	2	1	1
行政大樓 新式機台數量	0	0	1	0
收發室 傳統機台數量	1	1	1	1
收發室 新式機台數量	0	0	0	1
平均週期時間	272.3	165.8	158.6	158.7
降低百分比	-	39%	42%	42%

FlexSim 總結：

1. 根據上述之兩階段改善，本計畫建議校方必須增加一個機台，以減少學生列印成績單之等候及操作時間。
2. 增加機台方面可增加傳統機台至行政大樓 1F，若是要選擇新式機台，則必須加以考慮宣傳新方法，以此才能將學生有效分流至新式機台。

3. QR code 模組加入後，對於平均週期時間仍有些許改善，若是不考慮安裝成本則可以加入此功能模組。

第三章 Web & App

3.1 Web-前端功能介紹

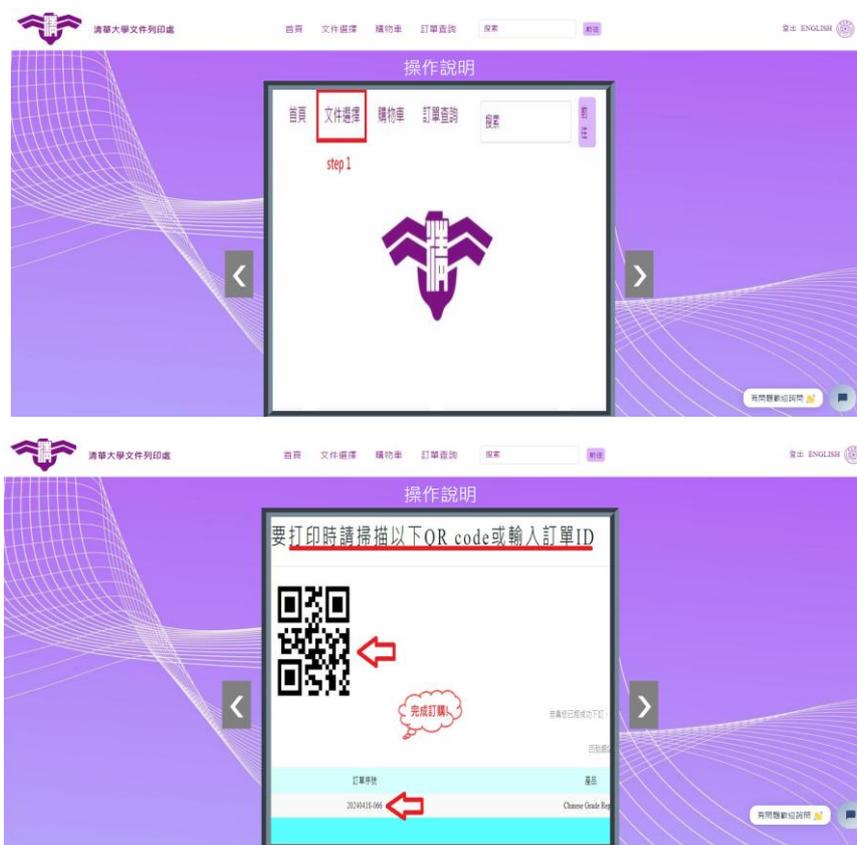


圖 10、Web 前端-首頁

首頁的正中心處即有完整的操作說明，讓使用者馬上就能簡單易瞭此系統如何使用。



圖 11、Web 前端-選擇文件

文件選擇中，我們比照現有機台的文件來做設置，讓使用者可以順利選取想要的文件。



圖 12、Web 前端-購物車

在此處，可以確認所選購的文件項目。除此之外，當文件數量欲更改時，直接在數量的欄位修改、並按下確認修改鍵，即可順利完成修改。在右下角有設置總金額幫助使用者確認金額總數。



圖 13、Web 前端-訂購資料填寫

此處是確認訂購人的資料以便確認。



圖 14、Web 前端-訂購完成畫面

當訂單送出後，只要到機台掃描此處的 QR code 或是手動輸入序號即

清大校本部成績單/在學證明打印流程改善

可順利獲取文件。



圖 15、Web 前端-訂單查詢

3.2 Web-後端功能介紹

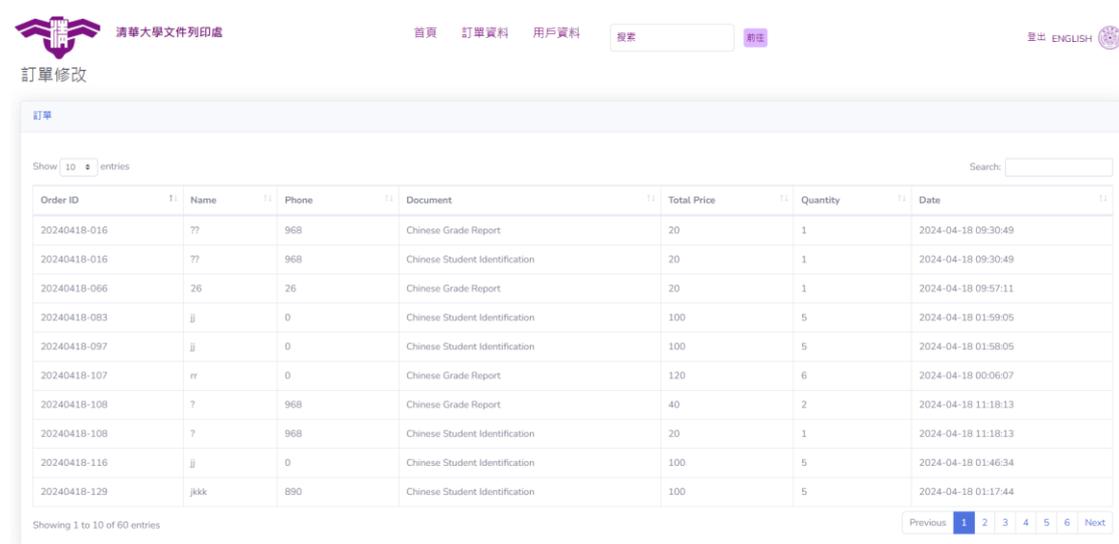


圖 16、Web 後端-訂單資料

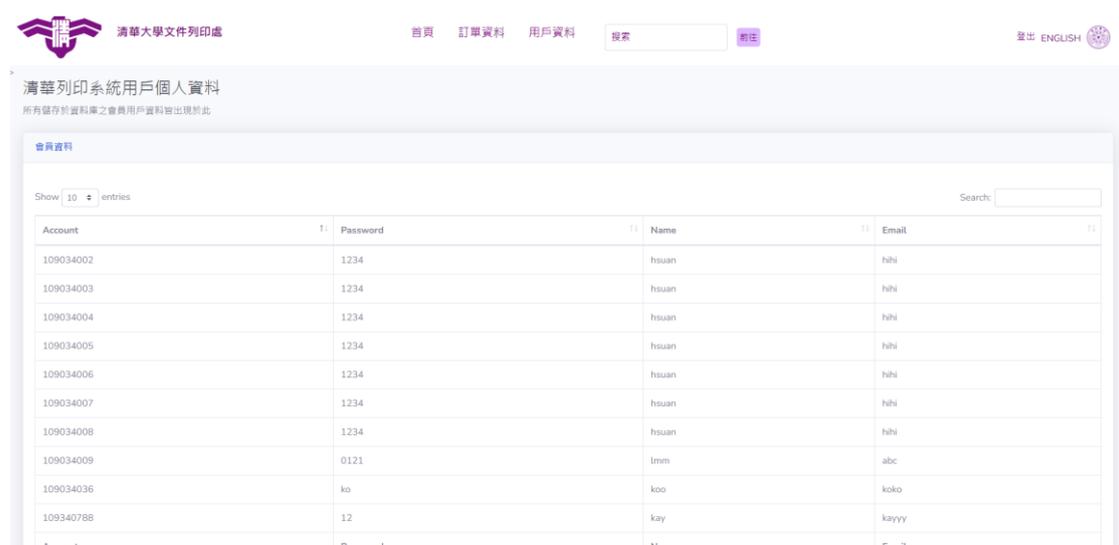


圖 17、Web 後端-用戶資料

後端可以幫助確認使用者的訂單，也可以修改用戶的個人資料。

3.3 Chatbot 功能介紹

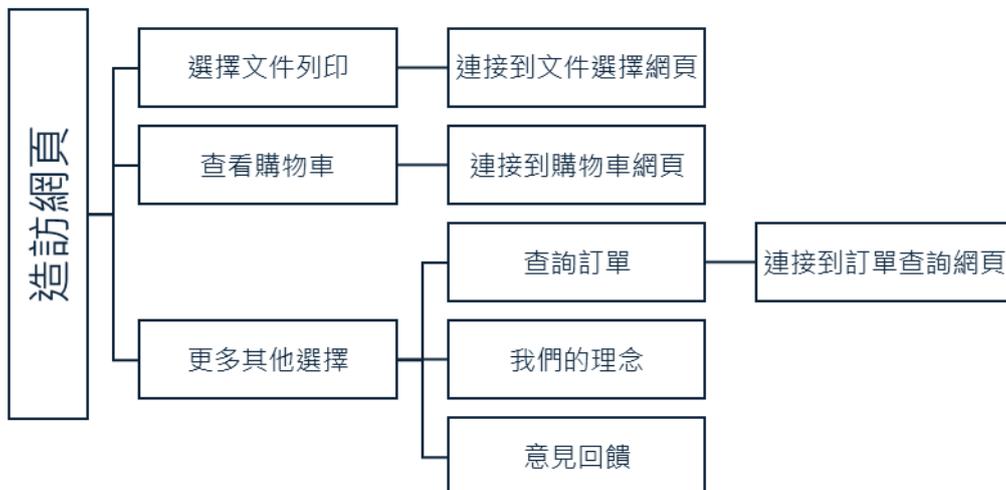


圖 18、Chatbot 架構圖

此處清楚描繪了 chatbot 的邏輯，透過這些功能可以幫助使用者更方便的使用本系統。



圖 19、Chatbot 實際應用圖

3.4 App



圖 20、App 示意圖

第四章 商業模式

此商業模式是基於我們的系統為概念提出，藉由這商業模式的藍圖可以幫助我們除了更好知道自己的定位，也可以幫助此系統更發揚光大。

1. 關鍵夥伴：清華大學可以為我們提供行政支持讓此系統可以順利在學校推行，而我們需要與機台設備供應商合作，讓平台與機台之間可以順利連接。
2. 關鍵活動：開發網站和與機台合作開發 QR 碼掃描功能是最主要的活動主軸，而也可藉由在清大 IG<沐報>上宣傳新系統來提高使用率。
3. 關鍵資源：開發新系統的所有工作人員。
4. 價值主張：藉由此系統可以讓使用者隨時在任何地點通過手機提交申請，減少等待時間。也因為事先在網站上填寫資料，可以減少現場操作錯誤、進而提升整體執行效率。
5. 客戶關係：我們開發團隊會提供連絡方式與用戶回饋系統來解決系統上發生的問題或是不便之處。
6. 通路：藉由網路平台使用者透過網站連結就可以開始使用。
7. 客戶族群：需要申請相關文件的清大學生。
8. 成本結構：初期開發成本方面包含系統開發和機台升級的資金，後續還有維護網站和機台的定期維護成本。
9. 營收流：可以透過每筆文件申請可能收取小額手續費，或者是在我們的網站上，且在不影響用戶體驗下設置廣告區。

KEY PARTNERS	KEY ACTIVITIES	Value proposition	CUSTOMER RELATIONSHIPS	CHANNELS
清華大學： 需請他們提供行政支持與認證	系統開發：開發網站和與機台合作開發QR碼掃描功能	方便快捷： 使用者可以隨時在任何地點通過手機提交申請，減少等待時間。	自助服務： 使用者可自行在我們開發的平台上處理大部分需求。	網路平台： 使用者透過網站連結就可以開始使用。
機台設備供應商： 需與他們合作將我們的平台與機台連接	推廣新系統： 可藉由在清大 IG<沐報>上宣傳新系統來提高使用率。	減少錯誤： 事先在網站上填寫資料，減少現場操作錯誤。	技術支援： 會提供連絡方式與用戶回饋系統來解決系統上發生的問題或是不便之處。	實體機台： 自助列印機供最終的文件列印和取件。
	KEY RESOURCES			COSTOMER SEGMENT
	專業團隊： 開發新系統的所有工作人員	提高效率： 簡化流程提升整體執行效率。		學生： 需要申請相關文件的清大學生。
COST STUCTURE		REVENUE STREAMS		
初期開發成本： 系統開發和機台升級的資金。		交易費用： 每筆文件申請可能收取小額手續費。		
維護成本： 網站和機台的定期維護成本。		廣告費用： 在我們的網站上，且在不影響用戶體驗下設置廣告區。		

圖 21、本系統之商業模式圖

第五章 結論

我們提出的改善方法是透過從「身份確認」到輸入「欲申請的文件」這段流程轉為在此開發的網站先提交申請的方式，讓使用者實際在機台的 cycle time 大幅度的降低。而本專案透過成功建置網站、後台、chatbot 以及 APP 不僅讓使用者可以在我們的系統中獲得完整的服務，同時管理者也可以藉由在後台管理、讓資訊可以更順利流通。除此之外，在我們的 FlexSim 模擬中，清楚展現出透過所提出的改善流程可以大幅度的降低無謂損失、也讓整個過程可以更加流暢。未來我們希望可以結合更多學生相關申請事務於我們的系統之中、為清大學生提供更多的便利。