

新北市中和區中和國小資優班 114 級獨立研究

《虛實穿梭：回到現實》—— 結合
Scratch 程式與 Micro:bit 感測
的互動密室設計

作者：黃懷諄、張以樂、劉世楨

學校：新北市中和國小

指導老師：王翔暉

目錄

第壹章 緒論	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究問題.....	2
第貳章 文獻探討	3
第一節 Scratch 和 Micro:bit 於遊戲設計上的功能應用	3
第二節 密室逃脫遊戲的設計元素	6
第三節 Scratch 和 Micro:bit 的密室逃脫遊戲案例	9
第參章 研究內容	13
第一節 研究架構.....	13
第二節 研究設計.....	16
第三節 資料處理與分析.....	18
第四節 研究限制與倫理.....	18
第肆章 研究結果	19
第一節 《回到現實》遊戲設計和程式碼解說.....	19
第二節 《回到現實》遊戲發布	29
第三節 玩家的遊玩回饋.....	35
第伍章 結論與建議.....	43
第一節 結論	43
第二節 研究限制.....	43
第三節 未來建議.....	44
第四節 研究心得.....	44
參考資料	46

摘要

本研究旨在開發一款名為《虛實穿梭：回到現實》的互動密室逃脫遊戲，透過結合 Scratch 程式設計與 Micro:bit 外部感測器，打造虛實整合的遊玩體驗。研究團隊設計了九個涵蓋邏輯推理、數學座標與化學元素等跨領域知識的關卡，並邀請 20 位外部玩家進行實體試玩與問卷調查，針對遊戲的謎題難度、劇情體驗、美術表現與音效設計進行綜合評估。

研究結果顯示，本作在美術與劇情方面獲得壓倒性好評，其精緻的像素風格成功營造出沉浸式的恐怖懸疑氛圍；謎題整體難度屬中等偏難，尤其「質數」與「藏頭詩」等設計深受玩家喜愛，具備高度挑戰性。然而，研究亦發現遊戲音效（如摩斯密碼）過於尖銳、前期關卡存在防呆漏洞，且男女玩家對難度感知與音效接受度存在顯著的性別差異。

綜合上述，本遊戲已具備高度的專業感與趣味性。未來若能落實「調降音頻音量、修補破解漏洞、導入多層次提示系統」等優化方案，定能彌平玩家間的體驗落差，提供更臻完美的解謎樂趣。

第壹章 緒論

第一節 研究動機

世楨：

因為我自幼便十分享受寫程式時所帶來的成就感，且於程式設計上也十分得心應手，又因個人喜愛遊玩遊戲，因此在選定主題時，決定編寫一 Scratch 遊戲，將由玩遊戲之喜悅帶到周圍人之身邊，緊接著，又因機緣巧合恰好遇見主題相似，志同道合的二位同學，由於我們三人主題為包含 Micro:bit 以及 Scratch，三人主題皆為電腦相關，故合併為一主題。

於開頭之討論，大家意見不合，缺乏具體方向，因為大家都喜愛解謎，在經過多次討論後，一齊認定以解謎類密室逃脫作為研究之方向，並以我所提議之像素風作為遊戲美術風格，此為我十分喜愛之風格，因為簡單易做，且我已知可用於繪畫之軟體，又同時具備未來與復古兩種風格，不過於後期討論中，加入了動漫風角色示意圖。

以樂：

我從小就很喜歡程式設計，也喜歡程式設計做玩遊戲帶來的成就與喜悅感。我同時也很喜歡自己設計題目讓玩家們解題，看著他們如何找到提示，完成題目讓我非常開心，因為這就代表我設計出了一個有難度的題目。最後的原因是因為我去遊玩密室逃脫遊戲的時候，能與機關互動，答對一到題目就可以觸動機關，非常特別也很有趣。因此就決定要在獨立研究時，製作一款讓人覺得好玩又專業的自製的 Scratch 密室逃脫遊戲，且增加一些目標，讓我們的研究更加完整。

在思考主題時，我也剛好遇到了兩位同學的想法跟我很像，我覺得一起製作遊戲一定會加快寫程式的速度，也能集思廣益增加遊戲的內容，還能訓練一起合作會遇到的困難與爭吵，就決定三個人一起組成一個組別。在設計遊戲時，我希望能結合幾何圖形類型作為遊戲的題目，與夥伴們設計幾道有難度但是玩家也能解出來的題目，希望能製作出能讓人思考也能過關的密室逃脫遊戲，並挑戰利用像素風格當作遊戲的美術風格，和 Micro:bit 作為操縱桿和提示的小機關。

懷諄：

因為我從小就對電子產品充滿好奇及興趣，所以自從第一次的電腦課時，我接觸電腦的那一刻開始我就徹底愛上了程式設計，讓別人玩我設計的遊戲，帶給我一種我重未感受過的興奮與成就感，而在密室逃脫中，每一步都是未知，考驗你的膽量和反應，讓我每一步都小心謹慎，但又大膽興奮，所以我想利用獨立研究把我累積已久，對程式及密室逃脫的熱情以及興趣爆發出去，轉化成力量。

本研究目的為製作一款 Scratch 密室逃脫遊戲，以像素風格為主要繪畫風格，且由 Micro:bit 作為操縱搖桿使用，用電腦螢幕做為主要顯示畫面，並於有時在 Micro:bit 的 LED 上給與提示，讓學生完成遊玩遊戲後，填寫問卷蒐集遊戲心得資料，以便得知 Scratch 結合 Micro:bit 能否製作出一款有趣的密室逃脫遊戲。

第二節 研究目的

本研究目的為製作一款 Scratch 密室逃脫遊戲，以像素風格為主要繪畫風格，且由 Micro:bit 作為操縱搖桿使用，用電腦螢幕做為主要顯示畫面，並於有時在 Micro:bit 的 LED 上給與提示，讓學生完成遊玩遊戲後，填寫問卷蒐集遊戲心得資料，以便得知 Scratch 結合 Micro:bit 能否製作出一款有趣的密室逃脫遊戲。

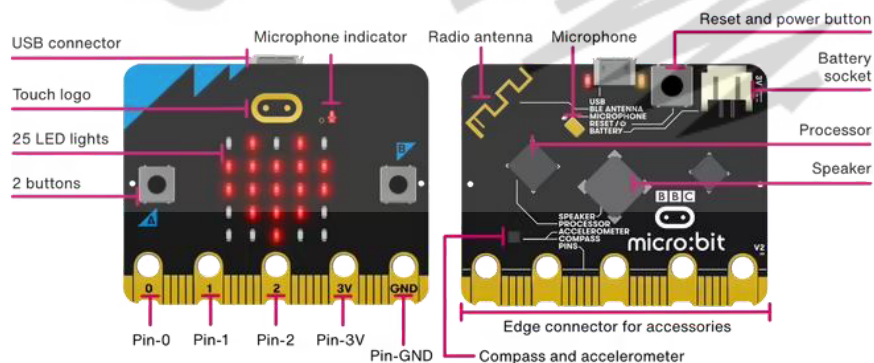
第三節 研究問題

- 一、Scratch 結合 Micro:bit 能否製作出一款有趣的密室逃脫遊戲？
- 二、如何做出好的故事劇本？
- 三、製作密室逃脫美素風格能否同時結合像素風格完成遊戲？
- 四、何為遊戲成功之最重要元素？

第貳章 文獻探討

第一節 Scratch 和 Micro:bit 於遊戲設計上的功能應用

Micro:bit 是由英國廣播公司 BBC 所研發設計的小型電腦，分為舊版 V1 和新版 V2。正面的功能包含兩個按鈕、LED 燈 5x5 螢幕、光線偵測器、金色標誌按鈕、用來感測聲音的麥克風，還有引腳，背面則有可以感測方向的加速度感測器。兩個按鈕可以當作三個按鈕來操作，分別是左邊單獨按、右邊單獨按、或者是兩個按鈕一起按，在遊戲中可以用來操控角色。LED 燈則可以當作顯示螢幕，這些 LED 燈可以調整亮度，藉此在遊戲中呈現不同的圖案、數字，或是動畫。Micro:bit 的光線感測器其實是用 LED 螢幕來偵測環境亮度，它會檢測外界光線反射到 LED 上的強弱，然後轉換成一個數字，數字 0 代表著最暗，數字 255 則代表著最亮，在遊戲中，它可以偵測使用者環境的亮度，調整亮度，做成一款能夠節省電力的遊戲。在新版的 Micro:bit 上會出現一個金色的 Logo 標誌按鈕，用手指輕輕的碰一下就可以觸發這個按鈕，在遊戲中，金色的標誌按鈕可以當作第四個按鈕，或是一個祕密按鈕，只有按下祕密按鈕才能觸發機關。Micro:bit 不僅可以偵測光線，新版還有麥克風能偵測聲音，在遊戲中，可以製作只要使用者發出越大的聲音，就可以讓角色跳得更高的遊戲。而引腳可以連接額外的設備，例如音響、LED 燈、馬達等設備，甚至還能加上搖桿或是其他擴充裝備。在 Micro:bit 的背面還有加速度感應器，可以用來感測主機面對的方向，或是有沒有再掉落等等，在遊戲中，加速度偵測器可以製作要把主機的面朝向其中一邊才算過關的機關。



圖一：新版 Micro:bit (圖片來源：Micro:bit 功能總覽)

而 Scratch 是由美國工學院所開發的免費 2D 積木式程式軟體，相較於其他的程式軟體，Scratch 更加適合剛開始製作程式的新手，它可以用來編寫故事、創作動畫與遊戲等等，並且裝有內建的人物模型和程式積木，還可以透過廣播來在不同角色中發揮通訊的功能。

運用這個功能，可以創造出像多米諾骨牌一樣，點擊一個就能讓全部動起來的程式；Scratch 也擁有拖曳與放置的功能，讓玩家可以將物品移動到其他地方，並透過偵測積木，如果物品被放在特定的物品上，則可以觸發相應的事件，就例如說像是把鑰匙放到門鎖上，門就能夠順利的打開，反之，如果沒有把鑰匙成功放到正確的鎖頭位置上，鑰匙則是會回到原來的位置。

而且 Scratch 還具備對話系統，可以用來傳遞故事內容、提供解謎的線索以及營造各種氛圍等等重要的功用，更進階的文字顯示甚至能夠擁有像是《Undertale》一樣的逐字顯示的文字引擎。並且 Scratch 還提供 60 多種語言版本，以及許多附加功能，例如：makey makey 能當作一把遙控器來操作遊戲裡的角色、lego EV3 能製作機關或機器人等功能，畫筆可用於繪製圖形。而附加功能的其中之一便是連接 Micro:bit。

當 Scratch 和 Micro:bit 結合使用時，Micro:bit 可以當作遊戲的控制器，透過傾斜、搖動和按鈕等方法操作角色跳躍、移動等等，並藉由按鈕發送指令，傳回 Scratch，甚至將分數從 Scratch 回傳至 Micro:bit 讓分數從 LED 顯示器上顯示出來，而 Scratch 則是可以當作遊戲的顯示螢幕，利用其相較 Micro:bit 較高的畫質讓使用者能把遊戲的內容看得更加的清楚。

且 Scratch 的程式也可以一一對應了戲中的各種物品及事件，例如：密碼鎖可以利用詢問並等待以及如果...那麼的積木來製作、物品欄可以用清單來表示、窗戶可以用「如果在清單中有槌子且 Micro:bit 的 A 按鈕被按下，則改變造型」等等，並能運用加速度傳感器以及水平儀來讓場景與 Micro:bit 產生互動，例如透過左右晃動來使場景發生地震等等，也可以用傾斜來操控滑冰場景，增加遊戲的難度。



圖二：Scratch 裡的 Micro:bit 積木（圖片來源：Scratch 編輯頁面截圖）

研究者想法

因為我們大部分的人有實體 Micro:bit，並對 Scratch 有程度相當的理解，因此選擇使用 Scratch 和 Micro:bit 的結合來呈現遊戲。Scratch 和 Micro:bit 的編輯頁面都既簡單又明瞭，功能也十分的豐富，適合像我們一樣的程式初學者使用，並方便設計。而且當 Micro:bit 跟 Scratch 連接時，操作將不再僅侷限於電腦，而是能在現實中用手操作，增加遊戲的互動感，進而使得遊戲變得更加的有趣。

第二節 密室逃脫遊戲的設計元素

密室逃脫遊戲當中包含大量的設計元素，透過這些元素的組合，才能夠成就一款讓人玩得津津有味地密室逃脫遊戲，其中元素包含：

- 一. 主題：可以沿用之前好的劇本(例如恐怖、監獄、軍隊、幻想、科幻、蒸氣龐克、未來、犯罪、調查等等)或是發揮創意，且不同類型的混搭，也可能會產生創意感，不過，有時故事是不需要謎團的，也可以直述。
- 二. 反派與任務：建立明確的任務目標，以及玩家需要對抗的反派以及需要克服的困難。
- 三. 目標：遊戲當中最符合直覺的目標，通常是逃出密室，若能避免多餘的副線或任務，則有助於聚焦逃出過程，維持密室逃脫的刺激與驚險，但若增加其他的逃出路線或方法，則能讓故事變得更加的曲折。
- 四. 限時：若是限定玩家必須要在時間內逃脫或完成任務，便能夠創造出壓迫感。
- 五. 謎題：不同的謎題又可細分為利用工具尋找答案（例如：發現音樂或語音訊息需記住序列、用紫光燈照射揭露隱藏文字、或甚至直接用肉眼找等。）邏輯推理謎題（運用邏輯、圖形推理或數學運算，例如數獨、圖形拼湊、數字序列加減運算等。）等等。
- 六. 難度：關卡的設計應該從較簡單的謎題開始，讓玩家熟悉遊戲的規則和玩法，並隨著關卡難度逐步增加，這樣玩家會在每個關卡中感受到成就感的提升。
- 七. 線索：比起一般的線索是用來引導推理，誤導性的線索可以誤導推理，同時增加遊戲難度，並增添故事轉折。
- 八. 結局：結局也需要仔細設計，一般如果失敗，通常會面臨自己或他人的嚴重後果，例如死亡等等。

九. 協作性與團隊挑戰：設計一些需要多人合作的謎題，可以增強遊戲的互動性。



圖三：遊戲難度示意圖（圖片來源：解謎遊戲設計：從基本概念到解謎題目設計 | 好物謎）



圖四：3D密室逃脫（圖片來源：《赤色密室》遊戲畫面擷取）



圖五：密室逃脫桌遊（圖片來源：密室逃脫 Escape Room The Game）

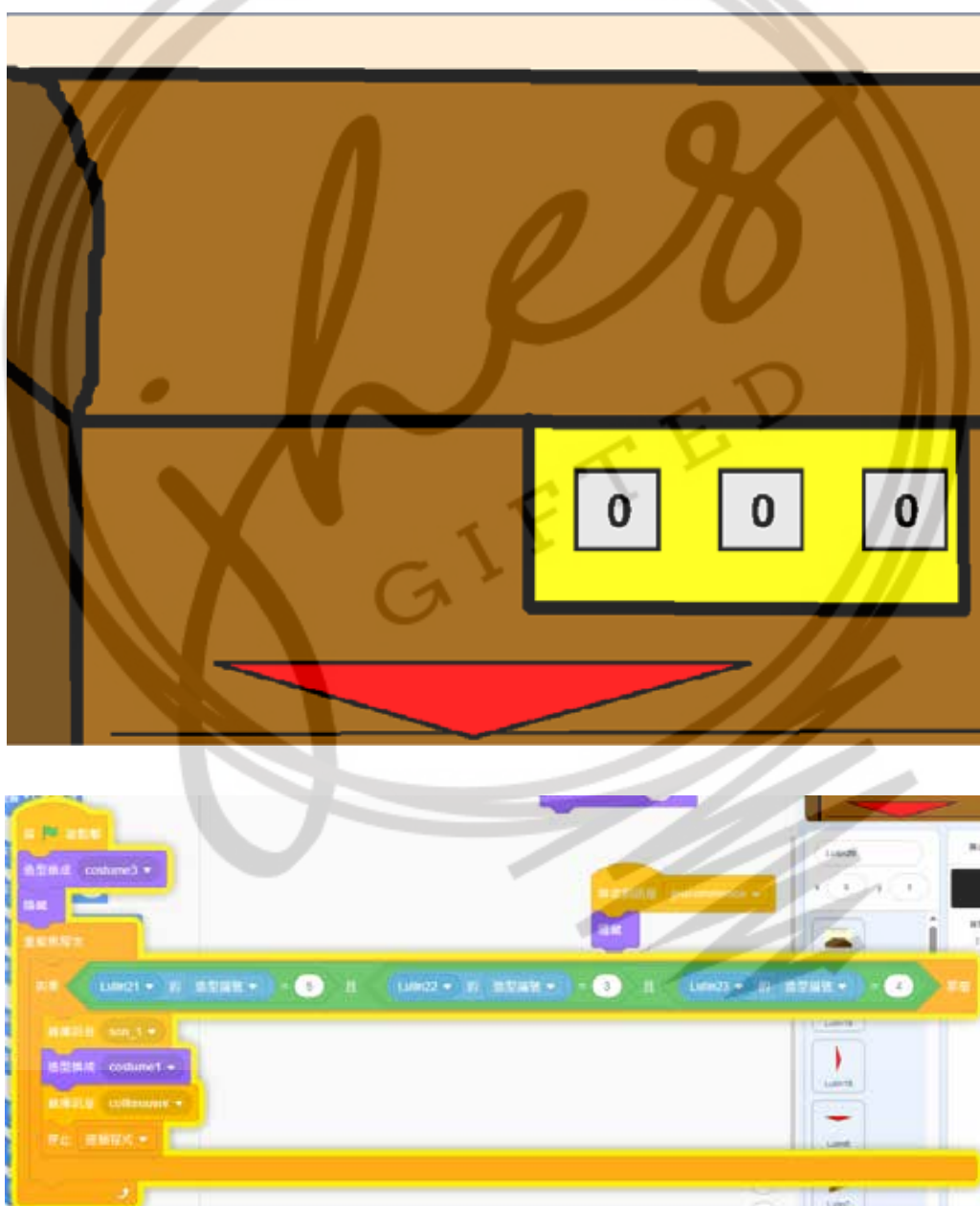
研究者想法：

密室逃脫遊戲只有在每一個元素都恰到好處時，才能讓它變得最好玩，故事性、難易度以及場景氛圍都不可少，如果以上任何一點做得不好，就有可能毀了整個遊戲體驗，因此，我們的遊戲一定要兼具這些特質，才不會太失敗。

第三節 Scratch 和 Micro:bit 的密室逃脫遊戲案例

一. Room Escape #2

這款遊戲的目標是要逃出這個房間，而門卻被上鎖了，用三把鑰匙才能把門打開，逃出房間。遊戲裡的玩家角色是以第一人稱的視角來操作，點擊物品就可以觸發機關。在這個遊戲裡，密碼鎖的設計主要是用來解鎖箱子並且拿到一把鑰匙。



圖六：密碼鎖的遊戲過程與程式（圖片來源：Room Escape #2 程式頁面）

在程式中，密碼鎖是利用當點擊密碼鎖上的數字時，密碼鎖上數字的造型就會改變，密碼鎖會永遠偵測密碼鎖上數字的造型，而當三個數字的造型都正確的話，箱子就會被打開，鑰匙也就會跑出來了。這個遊戲需要三把鑰匙才能把門打開，逃出房間，這扇門的程式利用了偵測變數的程式來製作。



圖八、九：門的遊戲過程中與程式（圖片來源：Room Escape #2 程式頁面）

每一把鑰匙都有自己的變數，得到鑰匙後，鑰匙的變數就會變成 1，門會永遠偵測鑰匙的變數，並且在三把鑰匙的變數都變成 1 時開啟，宣布遊戲結束。

二. Escape Room

這款遊戲的目標是要逃出許多房間，而門卻被上鎖了，要用鑰匙，逃出房間。遊戲裡的玩家角色是以第三人稱的視角來操作，點擊物品就可以觸發機關，有各種關卡，例如:迷宮、記憶遊戲、密碼鎖、通風口等等。

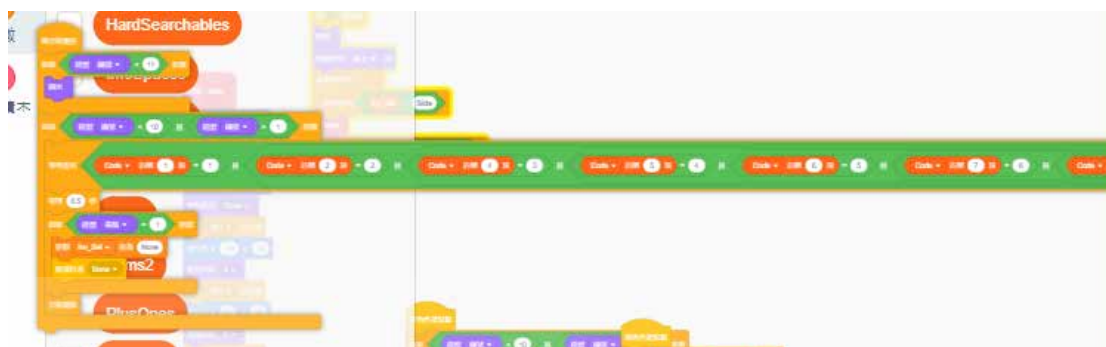


圖十:遊戲中的截圖（圖片來源：Escape Room 遊戲頁面）

其中我們覺得華容道是最難的一環，其中的程式是透過分身的造型編號加入變數來判定分身如何移動，例如:當分身的造型編號=變數，那麼只要分身刪除並在另一個地方用隱形的本體製造一個分身就能移動華容道，再給每個分身一個編號，當 1 號分身在變數裡的編號=1 那他在變數的位置就是對的，當所有的分身編號在變數中位置都對時，分身刪除，廣播「通關」



圖十一:華容道截圖（圖片來源：Escape Room 遊戲頁面）



圖十二: 華容道過關程式截圖（圖片來源：Escape Room 遊戲頁面）

研究者想法：

經過了許多密室逃脫遊戲的分析，我們認為密室逃脫最重要的程式積木就是變數，因為裡面的核心機關都是靠變數運行，變數可以用來偵測遊戲進度、角色狀態等等資訊，它就像一個大箱子，可以裝字串、數值和布林值，並且幾乎所有程式都可以使用變數裡的數字來當作資料的輸入，每個遊戲是都需要靠變數來運行，利用變數確認是否過關，或著是播放劇情，一切都需要變數，所以在製作密室逃脫時，變數是不可或缺的工具。

第參章 研究內容

第一節 研究架構



1. 擬定主題與文獻探討

在暑假期間，我們利用線上視訊軟體開啟了三次的線上會議，在會議時，我們討論了主題的方向，最後我們選擇以遊戲設計為主題，開始蒐集有關於遊戲設計的所有資料，包括：遊戲製作方法、密室逃脫的分析、實際遊戲操作等等，蒐集完資料後，就將所有的資料整理成文獻探討。

2. 設計遊戲初稿

撰寫完文獻探討後，我們就可以開始設計我們的遊戲初稿，並且設計我們遊戲的雛型，其中必須要包含最終版遊戲中的主要關鍵的功能，包括遊戲角色和背景大致的外型，主要有玩家和被上鎖的密室與裝飾、遊戲的故事線，討論要設計幾個房間，大約的遊玩時間，和遊戲的背景配樂等等遊戲的基礎功能，並修正一些比較容易並且明顯可以修復的 Bug 或是如果發生當機狀況，就重新撰寫程式。

3. 遊戲试玩與修正

讓研究人員先试玩遊戲，以發現並修正遊戲 Bug 或是當機的地方，如果發現遊戲太簡單，就應適當調整遊戲機關的整體難度，相反的，如果讓

研究人員覺得破關太困難，就應增加其他輔助物件(如:提示、彩蛋等等)，使遊戲體驗更加完美。

4. 設計回饋問卷

設計能讓外部試玩者填寫的回饋問卷，內容須要覆蓋遊戲的絕大多數的方面，包括遊戲劇情，詢問玩家對遊戲劇情的評分、遊戲配樂，詢問玩家覺得此遊戲的配樂是否合適，或是遊戲玩法及想提出的建議，詢問玩家是否覺得操作遊戲有困難，或是遊戲內是否有出現 bug 或當機狀況。

5. 進行遊戲試玩(資優班與普通班)

將遊戲修正完成，並且製作完成問卷後，我們將會將我們的Micro:bit放在資優班，並利用資優班的電腦連接主機運行我們設計的 Scratch 遊戲程式，並邀請普通班的同班同學以及資優班的學弟妹們來試玩遊戲，並請他們寫問卷回饋，聲明問卷要認真填寫，以協助我們完整修正遊戲。

6. 分析問卷回饋與撰寫報告

當收到足夠分析玩家回饋後，我們將會利用 google form 的問卷分析功能，將所有的選擇題回饋統整成一個長條圖或其他的圖表，分析出最多人選擇的選項，並且提出假設的原因，思考為什麼選擇這個選項的人數會是最多。再來將所有的意見回答題目，整理到一個文件中，把所有的回覆都詳細閱讀。

7. 譜寫及發表研究報告

當我們研究中的一切都結束之後，我們就可以開始譜寫我們的研究發表稿，將之前一整個學年努力研究的東西給統整、融合在一起並且進行發表，使眾人看見我們的研究結果。

研究期程圖



7月到9月：在暑假時，我們擬定了主題，經過多數同意選擇以密室逃脫為主題，並開始蒐集關於密室逃脫的資料，接著撰寫文獻探討。

10月到11月：在十月初，我們完成了文獻探討，開始進行研究設計，製作研究架構圖，也擬定了所有的研究流程。

12月到1月：完成研究設計，並製作遊戲的初稿，要有一定劇情，且要能成功運行。

2月：測試及檢視於遊戲中的各個方面是否有錯誤的產生，並且嘗試修正這個錯誤。

3月：完成第二版遊戲，並發表給其他人玩，順帶讓他們填寫問卷，以便收集玩家的遊玩心得。

4月到5月：分析試玩者的問卷回饋，並將之前的研究統整後，開始譜寫研究報告，然後進行發表。

第二節 研究設計

一、故事腳本設計：

以下是我們預先規劃的劇情大綱，更深入的劇情會在設計遊戲時一邊想出，進行滾動式創作。

「你被刺鼻的血味驚醒，發現你被困在你最愛的恐怖遊戲裡面。你需要在這惡夢中尋找線索，循著亡者的腳印，它將帶領你『回到現實』。途中，你會遇到非常多陷阱及機關，利用各處的線索或者是短暫回到現實中獲得提示來逃脫，途中需接受委託來獲得情報，或者是遇到來自現實的生物等，協助你完成這次的逃脫，但當你『回到現實』時，你就獲救了，一切的真相將會揭曉，但，真相真的是這樣嗎？這真的是結束嗎？還是你根本沒逃出去？」

二、詳細遊戲設計內容：

- (一)設計玩家移動、互動、對話等必要的程式。
- (二)設計拉桿、按鈕、方塊、密碼鎖、提示紙、箱子、鑰匙、門。
- (三)增加 NPC，來引導玩家挖掘真相、幫助同病相憐的路人，並與玩家互動，讓玩家有深入其境的感覺。
- (四)設計遊戲地圖不同區塊間的移動方式以及其轉場。
- (五)設計各種地圖，以像素風打造陰暗、可怕又奇幻的背景，隨著主角的深入與劇情的推進變得有些許不同。
- (六)優化美術，將之前未設計完成的美術用像素風優化。
- (七)增加音效，包含：拉動拉桿、按下按鈕、拿起和放下方塊、調整及解開密碼鎖、打開箱子、開啟和關閉門、獲得道具、角色對話，以及背景音樂。
- (八)新增不同房間及謎題。

三、密室逃脫機關設計：

在場景中尋找線索來破解謎題並適當增加遊戲難度，包含按鈕、拉桿

等，可能會運用 Micro:bit 來完成此操作。題目也會可以用操控機關來解題，如機關鎖、華容道等。密室逃脫的題目種類會設計 4 種種類，分別是：數學類、邏輯類、幾何圖形類、雙關語，互動式的題目會偏多。

四、程式設計：

用 Scratch 以及 Micro:bit 程式設計軟體來完成設計，Scratch 顯示遊戲畫面，結合第一人稱和第三人稱效果，Micro:bit 則當作操縱桿，有時會依據提示來完成操作，讓操作更真實。



圖十三：Micro:bit 附加搖桿和引腳(圖片來源：<https://reurl.cc/pKmdAx>)

五、美術規劃：

用像素風格創作美術，利用網站 Pixilart，並於角色對話時在對話框左方加入由 Microsoft AI 生成的動漫風角色圖示。



圖十四：遊戲情境示意圖(利用 Canva 自製)

六、第一次測試遊戲

第一次遊戲試玩的對象是六年級的資優班學生，內容主要是測試遊戲的基本功能以便清楚遊戲 Bug，並且修改至最好的版本。

七、發放遊戲试玩

遊戲試玩的對象是五六年級的資優班與普通班學生，學生遊玩後，會請學生填寫問卷，詢問遊玩者對於遊戲深度內容的感想與心得。

第三節 資料處理與分析

此研究之分析資料方法會以問卷的形式來做分析，讓遊玩遊戲的使用者填寫，並在問卷註明至少幾字，和提示不可輸入垃圾訊息，問題內容包含：遊戲滿意度，選擇程度從非常不滿意至非常滿意分成一到五，遊戲當機或不完整之地方，填寫詳答（至少 40 字），劇情最喜歡之段落，列出所有的劇情段落，詢問使用者最喜歡之段落為何等等問題。

第四節 研究限制與倫理

一、遊戲的提醒設置：

若於遊戲中有血腥及暴力之畫面，理應置於鏡頭外，以避免引起遊玩者之身心不適。應於遊戲開頭設置警語。

二、遊戲的版權相關議題：

不得抄襲市面現有遊戲。若使用網路上之素材，應於製作名單處標註來源，且不得使用擁有版權之圖片。