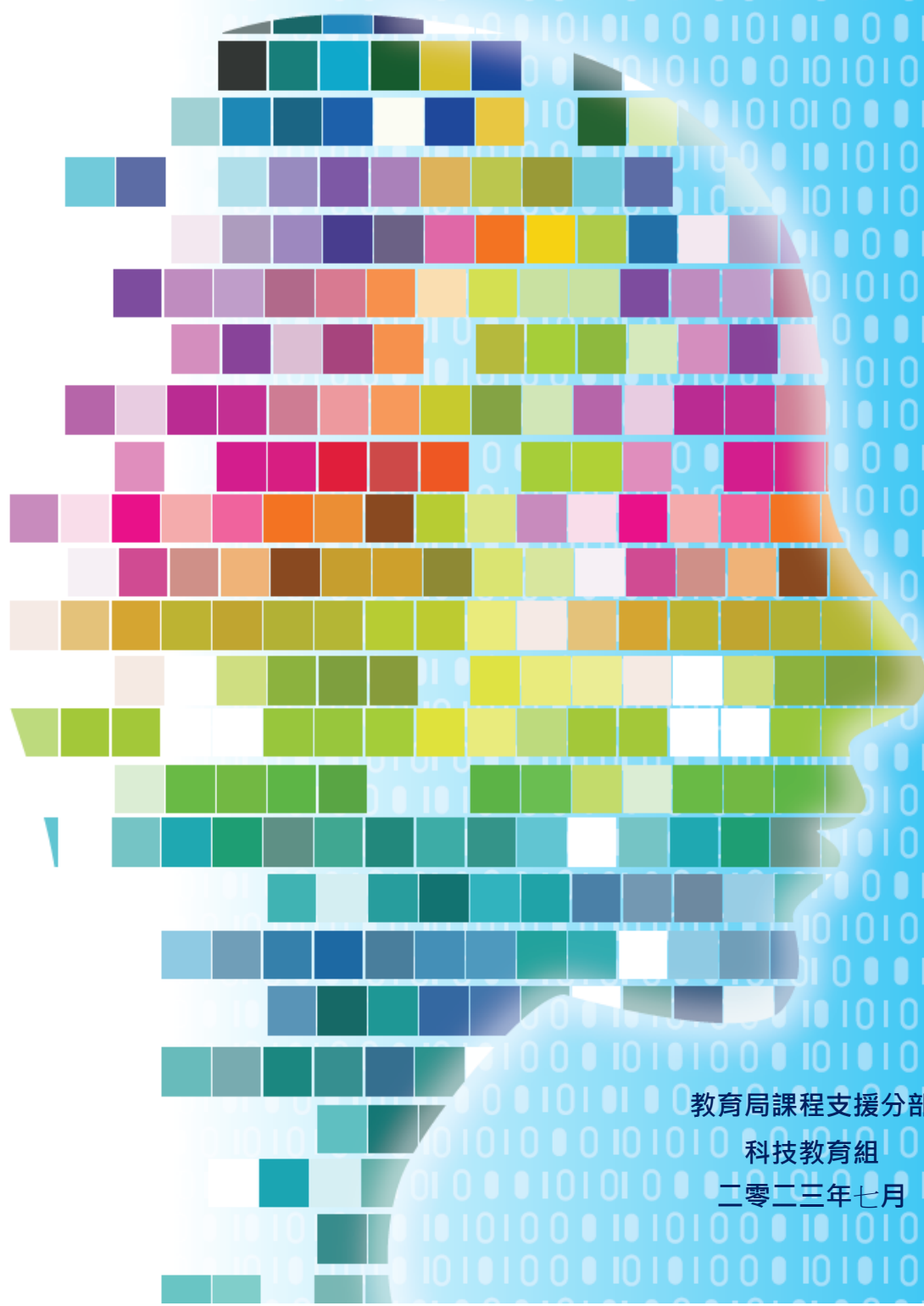


# 初中 人工智能 課程單元



3  
(教師版本)

教育局課程支援分部  
科技教育組  
二零二三年七月

## 引言

教育局積極推動普及創科教育，透過持續在中小學課程加入創科學習元素，從小加強培養學生學習資訊科技和創新科技的興趣和能力，裝備學生二十一世紀所需的能力，啟發創意潛能。

為加強創新科技教育，教育局推出「初中人工智能課程單元」，供學校採用。課程單元協助教師把創新科技元素更有系統地融入課堂，學校需於初中科技教育學習領域「資訊和通訊科技」範疇，適當規劃課程推行 10 至 14 小時的人工智能課程，進一步培養學生的計算思維和加強創科學習。

「初中人工智能課程單元」改編自香港賽馬會慈善信託基金捐助，並由香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦的「中大賽馬會『智』為未來計劃」。教育局感謝香港賽馬會慈善信託基金與本局通力協作，整理及總結學校從這計劃積累的經驗，以發展「初中人工智能課程單元」，供全港公帑資助學校採用。教育局課程支援分部科技教育組聯同香港中文大學工程學院及教育學院，根據上述計劃的成果和經驗開發本課程單元。課程單元已向課程發展議會科技教育委員會蒐集意見，並獲得委員會支持。

「初中人工智能課程單元」旨在為初中學生提供一套人工智能（Artificial Intelligence, AI）課程。AI 的應用與我們的日常生活息息相關，當中技術的發展亦一日千里。故此，我們的年輕一代應盡早接觸 AI，了解該技術的優勢與局限，並進一步想像未來技術發展的可能性。通過學習 AI 及其應用，學生將更了解自己學習和生活與 AI 之間的關聯。同時，學生在教師的引導下，可更深入思考 AI 技術與應用之間的道德考量，培育他們成為具道德操守的科技使用者。

本課程單元提供較基礎，以及配合初中學生學習需要的 AI 學習內容，讓學生認識 AI 和相關課題，從而引發學生對學習創新科技的興趣和提升應用創科的能力，透過善用 AI 造福社會及世界。

「初中人工智能課程單元」涵蓋人工智能基礎、人工智能倫理、電腦視覺、電腦語音和語言、虛擬實境、機械人、社會影響和未來工作等課題。課程劃分為三個不同程度（可參考圖表一），教師可以根據教學需要安排教學次序，而當中人工智能倫理、人工智能的社會影響和人工智能與未來工作為課程單元的重點。除了基本教材外，本課程單元亦包括工作紙、評估練習、補充資料及硬件支援等，以配合學與教的需要。

圖表一 課程單元和建議課時安排

第一冊	<p>七課節；每節 35 分鐘；</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人工智能介紹</li> <li>• 人工智能基礎知識（一）</li> <li>• 人工智能倫理準則</li> <li>• 電腦視覺（一）</li> <li>• 電腦語音與語言（一）</li> <li>• 人工智能與模擬（一）</li> <li>• 人工智能與機器人推理（一）</li> </ul>
第二冊	<p>八課節；每節 35 分鐘；</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 人工智能基礎知識（二）</li> <li>• 人工智能倫理問題</li> <li>• 電腦視覺（二）</li> <li>• 電腦語音與語言（二）</li> <li>• 人工智能與機器人推理（二）</li> <li>• 人工智能與未來工作（一）</li> <li>• 人工智能的社會影響（一）</li> <li>• 小組項目設計、開發與討論（一）</li> </ul>
第三冊	<p>六課節；每節 35 分鐘；</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 電腦視覺（三）</li> <li>• 人工智能與模擬（二）</li> <li>• 人工智能與機器人推理（三）</li> <li>• 人工智能與未來工作（二）</li> <li>• 人工智能的社會影響（二）</li> <li>• 小組項目設計、開發與討論（二）</li> </ul>

歡迎學校對「初中人工智能課程單元」提出意見和建議，來函請寄：

香港九龍塘沙福道19號

教育局九龍塘教育服務中心西座1樓101室

教育局課程支援分部科技教育組

總課程發展主任（科技教育）收

傳真：2768 8664

電郵：[teched@edb.gov.hk](mailto:teched@edb.gov.hk)

## 初中人工智能課程單元

### 編輯團隊

- 任揚教授

香港中文大學(中大)機械與自動化工程學系研究教授

- 蒙美玲教授

中大禰永明系統工程與工程管理學教授

- 趙建豐教授

中大課程與教學學系助理教授

### 中大工程學院和教育學院成員：

蔡敬新教授

傅志榮教授

金國慶教授

林偉教授

劉達明教授

林達華教授

劉循英教授

蘇文藻教授

王田津教授

黃蔚皓教授

Dr. Chandni SAXENA

黃嘉豪博士

邢行博士

丘琮媛博士

許喆先生

章文杰先生

譚潔俞小姐

徐梓皓先生

- 中大賽馬會「智」為未來計劃的先導學校及計劃的行政支援

## 單元三 人工智能與機器人推理 (三)

### 教案

預計課堂時間：35 分鐘

學生在學習這單元後將能：

#### A. 知識：

1. 通過送餐實驗，了解機器人如何在三種推理方式下運作，即功能推理、規則推理和知識推理。
2. 明白主要根據知識推理做出決策的人工智能機器人有更佳的表现。

#### B. 技能：

1. 分辨三種推理的特點。

主題	*活動	時間 (課堂時間 / 課堂前 / 課堂後)	學習資源
3.1 人工智能機器人和不同層次的推理方法		3 分鐘	
3.2 送餐實驗	一、二、三 & 四	28 分鐘	CUHK-JC iCar
3.3 建議實驗		4 分鐘	
附錄二：送餐實驗設置指引		課堂前 / 課堂後	

#### \*備註

- 教師可彈性安排活動 (課堂前活動、課堂內或評估)，不需在課堂時間內完成所有活動。
- 在單元中播放任何參考影片之前，老師應當先仔細檢查內容，確保其適合於所訂定的教學用途，然後再進行播放。

## 單元三 人工智能與機器人推理 (三)

### 3.1 人工智能機器人和不同層次的推理方法

推理是根據目前已知的資訊來決定如何行動以完成任務的過程。

人類的推理主要可以分為三個層次：

1. 功能推理：根據直覺的感官及肢體行為而作出行動，當中無需經過意識思考。
2. 規則推理：根據從前經驗獲得的指令、規則或模式而作出行動。
3. 知識推理：根據對當前情況的詳細分析、從先前經驗中獲得的信息、關於當前過程的知識以及要實現的目標而採取的行動。

機器人可以根據其預期目的和應用進行設計和編程，以在不同層次的推理上運作。以今天的標準，人工智能機器人能夠從過去的經驗中學習，並適應不確定的環境，因此它們能夠更好地處理複雜和動態的任務。可是，它們需要強大運算能力的微處理器、有效率的程式編碼及機器學習演算法，加上大數據的協助，再配以先進的傳感器和執行器的支援來完成任務。

在這個單元，學生將有機會使用稱為 CUHK-JC iCar 的實體道具來進行實驗，並觀察三種層次的推理方法會有什麼表現。

### 3.2 送餐實驗

假設一個自動機器車，它可以將食物送到不同住戶。機器車每晚需要選擇送餐到有訂單的住戶中的路徑。機器車要從「Home」（食物在這裡製造）出發並在完成所有送餐後返回這裏。

圖 3.1 顯示了住戶的位置圖，從 A 點到 H 點表示，「Home」則位於中心。該地圖為每個住戶和「Home」嵌入了一個獨特的標籤，讓機器車識別行踪。住戶和「Home」的距離也由連接線段上的數字表示，如圖 3.2 所示。

學生將根據附錄二設置實驗並完成以下活動。

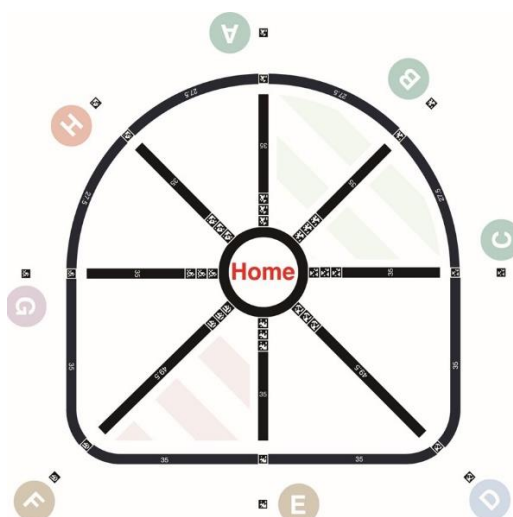


圖 3.1：住戶位置圖

## 活動一：功能推理送餐

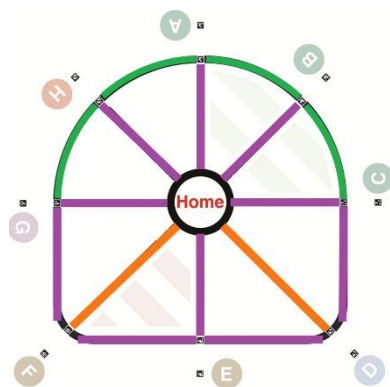


圖 3.2：每線段距離

- 每條短直線長 35 厘米
- 每條長直線長 49.5 厘米
- 每條弧線長 27.5 厘米

使用功能推理對機器車進行編程，將食物運送到住戶 A、B、C 和 D。將機器車放在地圖上，然後按下 micro:bit 上的 A 按鈕開始實驗。觀察機器人的行為並回答下列問題。

1. 請寫下機器車的送餐路線。

Home → A → Home → B → Home → C → Home → D → Home

2. 計算這條送餐路線的總行駛距離。

$$\underline{35 \times 6 + 49.5 \times 2 = 309}$$

在這種情況，機器車將在「Home」待命，每當有訂單時就立即出發送餐，並在每次送餐結束後返回「Home」。當可用於設計送餐路線的數據非常有限時，功能推理是合理的。例如，如果收到來自住戶 A、B、C 和 D 的訂單，機器車會先去 A 點，然後回到 Home，再去 B 點，然後返回 Home，如此類推，並最後再次回到 Home。在這種情況，任何住戶的訂單都會引起機器車的立即反應。圖 3.3 描述了這樣的情景。這樣，機器車只知道從家到各個住戶的路徑，不理解住戶之間的相對位置和距離。

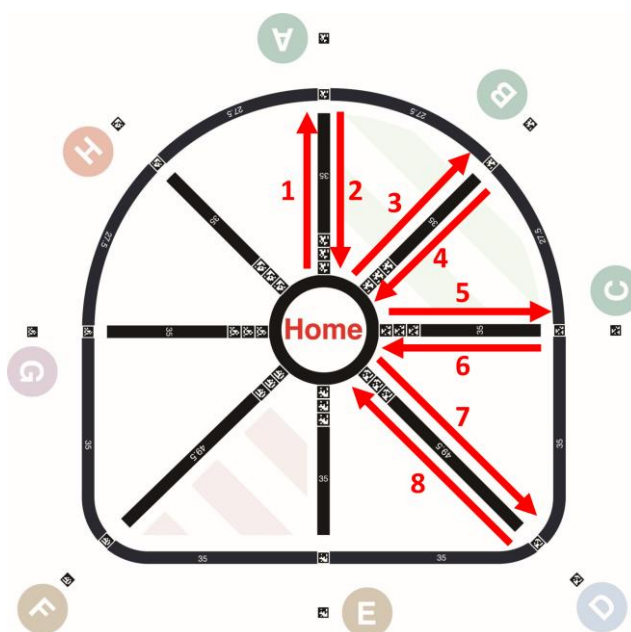


圖 3.3：功能推理送餐到住戶 A、B、C 及 D



## 活動二：規則推理送餐

開張後不久，送餐公司決定檢查住戶在一段時間內的訂單記錄。表格 3.1 顯示開張首十二天的訂購記錄。

日數	A	B	C	D	E	F	G	H
1	有	有	有	有	有	有	有	有
2	有	有	有					
3					有	有	有	
4	有	有	有		有	有		
5								
6	有	有	有					
7				有	有	有		有
8	有	有	有		有	有		有
9				有				有
10					有	有	有	有
11	有	有	有				有	有
12	有	有	有				有	有

表格 3.1 住戶於開張首十二天的訂購記錄

1. 查看表格，你能找到住戶訂餐的規律嗎？

住戶 A、B 及 C 總在同一天訂餐或者都不訂餐；住戶 E 及 F 也有這種規律。

從記錄中我們能發現住戶 A、B 及 C 總是一起訂餐，而住戶 E 及 F 也同樣。此外，我們還知道住戶 A，B 及 C 是鄰居，我們可以設置這樣的規則：機器車會先一次過前往住戶 A，B 及 C 後才返回 Home；這個規則也可以用在住戶 E 和 F 上。現在修改 micro:bit 中的程序，使用規則推理向住戶 A、B、C 及 D 送餐，執行實驗並回答以下問題。

2. 請寫下機器車的送餐路線。

Home → A → B → C → Home → D → Home

3. 計算這條送餐路線的總行駛距離。

$35 \times 2 + 27.5 \times 2 + 49.5 \times 2 = 224$

在這情況下，當收到住戶 A、B、C 及 D 的訂單，上述規則推理會讓機器車在送餐到住戶 A 後直接前往住戶 B 和 C，而不是返回 Home。在送餐到住戶 C 後，機器車會根據規則先返回 Home，然後再去

住戶 D，最後返回 Home。最終的送餐路線如圖 3.4。請留意，在這情況下，機器車知道住戶之間的相對位置，但仍不知道住戶之間的相對距離。

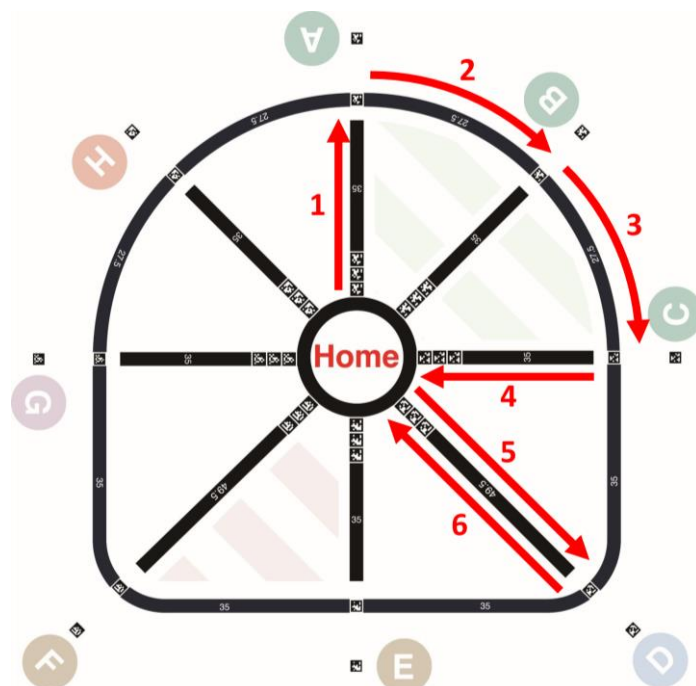


圖 3.4：規則推理送餐到住戶 A、B、C 及 D

### 活動三：知識推理送餐

現在修改 micro:bit 中的程式，使用知識推理向住戶 A、B、C 及 D 送餐。執行實驗並回答以下問題。

1. 請寫下機器車的送餐路線。

Home → A → B → C → D → Home

2. 計算這條送餐路線的總行駛距離。

$35 \times 2 + 27.5 \times 2 + 49.5 = 174.5$

3. 使用上述活動的結果填寫下表。哪個層次的推理建議了這種情況的最佳解決方案？

推理	行駛距離	最佳解決方案
功能	<u>309</u>	
規則	<u>224</u>	
知識	<u>174.5</u>	✓

在這種情況，如圖 3.2 所示，機器車會儲存街道地圖，包括住戶和 Home 之間的距離。機器車可以自動計算最短路線並送餐到所有訂餐的住戶。若住戶 A、B、C 及 D 訂餐，機器車會先從 Home 到 A

點，然後去住戶 B、C 及 D 後再返回 Home，如圖 3.5 所示。或者，機器車也可以選擇先從 Home 到 D，然後去 C、B 及 A 後再返回 Home。在這種情況下，這兩種選擇是送餐的最短路線。

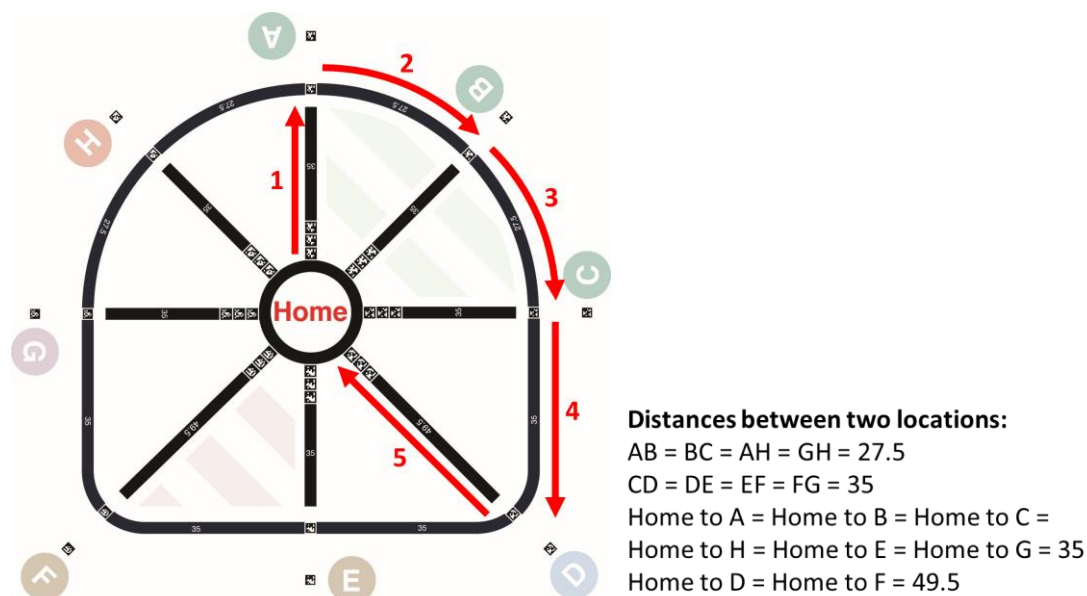


圖 3.5：知識推理送餐到住戶 A、B、C 及 D

#### 活動四：三種推理層次的比較

使用活動二中訂立的規則，考慮到在特定日期收到住戶 A、B、F 及 G 的食品訂單並回答以下問題。

- 寫下在功能、規則和知識推理下機器車的送餐路線，然後計算行駛距離。你可以通過使用機器車進行試驗來驗證你的答案。

推理	送餐次序	行駛距離
功能	<u>Home → A → Home → B → Home → F → Home → G → Home</u>	<u>309</u>
規則	<u>Home → A → B → C → Home → E → F → Home → G → Home</u>	<u>314.5</u>
知識	<u>Home → F → G → H → A → B → Home</u>	<u>202</u>

- 根據上表，比較三種推理所走的距離。

知識推理得出最短路線，而功能推理比規則推理表現更好。

學生可能想知道為什麼功能推理比規則推理得出更好的結果。一般來說知識推理確實應該提供最佳解決方案，而規則推理應該提供比功能推理更好的解決方案。然而，此例子中出現了住戶 A 和 B 點餐而住戶 C 沒有，住戶 F 點餐而住戶 E 沒有的情形，構成了表格 3.1 的數據中未能反映的新情況。因此，強行將表格 3.1 中得出的規則應用於目前情況將導致不必要地前往住戶 C 和 E，並使規則推理表現下降。

### 3.3 建議實驗

於實際試驗中，學生可以選擇不同住戶組合送餐，並觀察機器車的送餐路線。學生可以記錄機器車完成送貨所需的時間長度，並比較按功能、規則和知識推理所得出的表現。

學生也可以挑戰自己：在得出住戶訂購食物的列表後，嘗試使用三個推理層次預測機器車的送餐路線。此外，對於所有三個推理層次，是否存在一個組合使訂購食物的住戶會得出相同的送餐路線？

教師筆記：

可能會出現知識推理實際上類似尋找表 (Look-up table) 的問題。這是人工智能嗎？

這個問題可以在沒有尋找表解釋的情況下從以下角度解答。有許多演算法被開發來解決最短路徑問題。一種易於理解的強化學習算法是蟻群優化 (Ant Colony Optimization, ACO)<sup>1</sup>。一般而言，ACO 模擬了螞蟻尋找食物的自然行為。最初，一批螞蟻離開巢穴並隨機選擇路線，同時在路線上留下外激素。如果選擇的路徑是到達食物的最短路線，那麼該路線上外激素的強度將很高，因為更多的螞蟻完成了將食物運回巢穴的旅程，而其他螞蟻則仍在沿著更長的路線前進。具有更高外激素強度的路線將增加下一批螞蟻被選擇的機會。經過一定量的螞蟻運動，大多數螞蟻將沿著最短路線前往食物。

為了將 ACO 應用到送餐實驗中，我們可以想像機器車在送餐時每次在兩個地點之間進行一次運送都會標記兩個地點之間的運送時間。如果送餐公司有多個機器車一起工作，這個過程會更有效率。可以理解的是，同一段道路的行程時間會因應道路的交通狀況不同而有所變化，所以會取平均值。在一段時間內，該公司將獲得一個數據庫，包含到達每個住戶 (包括 Home) 的平均運送時間。然後，人工智能演算法可以使用該數據庫確定最短時間的送餐路線。請注意，這裡的優點是該數據庫可以自我學習、隨時間演化和可以適應突如其來的變動。例如，如果「Home」到住戶 A 之間的路線因嚴重事故而被阻塞，當人工智能演算法在從某些資訊來源 (例如交通報告或由其機器車報告) 中收到此消息後，可以立即適應並避開由「Home」至住戶 A 的路線。。

<sup>1</sup>參考資料： M. Dorigo, M. Birattari, T. Stützle, “Ant Colony Optimization -- Artificial Ants as a Computational Intelligence Technique,” *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2006.

## 學習總結

以上的試驗能證明關於三種層次的推理的以下特點：

功能推理：

- 按本能反應的快速直接動作
- 只需要基本信息來完成任務
- 以合理效率完成簡單工作，在面對複雜工作時會遇到困難

規則推理：

- 從以往數據和經驗中學習動作
- 對當前工作有更好的理解
- 提供簡單工作的高效解法

知識推理：

- 為最佳解決方案深入分析情況而採取的行動
- 利用過去經驗的見解和當前任務的知識
- 簡單/複雜情況的最佳解決方案，甚至是意外情況，例如其中一條道路被堵塞
- 需要更多的運算負載才能運行

按照今天的標準，人工智能機器人通常被認為是知識推理做出決策的機器人。

### 單元三 評估練習

#### A. 短答題

1. 哪種推理需要對問題最多的理解和知識？

知識推理。

---

根據你在活動一至四中的觀察，回答以下問題。

2. 在上述的實驗中，是否存在功能推理與規則推理表現相同 (即相同的送餐路線距離) 的情況？

當沒有住戶組合 (住戶 A、B 及 C) 和住戶 (E 及 F) 點餐時，兩種層次的推理將得出相等距離的送餐路線。

---

3. 在所有住戶都點餐的情況下，請指出功能推理和知識推理的送餐路線。

對於功能推理，一個有效的解決方案會包含以任何次序由 Home 往返每個住戶的路線。

---

對於知識推理，也有許多有效的解決方案。

---

其中一個解決方案是由 Home 出發到一個住戶地點，及沿著地圖的外圍以順時針方向行走，例如 Home → A → B → C... → H → Home。另一個可行的解決方案是沿著地圖的外圍以逆時針方向行走。知識推理比功能推理能產生更短的送餐路線。

---

4. 如果僅收到來自住戶 A 和 E 的訂餐，哪種類型的推理會產生最短的送餐路徑？

功能推理和知識推理。

---

教師筆記：

這種情況屬於點餐模式與衍生出規則推理的過往訂餐模式有所不同，如表 3.1 所示。因此，規則推理不會產生高效率的路線。

5. 當其中一條道路被阻塞時，哪種推理可以處理這種情況？

知識推理。

---

教師筆記：

知識推理能夠將最新的交通資訊納入演算法。在這種情況下，在收到有關道路阻塞的消息後，知識推理可以在決定送貨路線時避開被阻塞的道路。

## 送餐實驗設置指引

### 簡介

推理是根據可用資訊做出決策的過程。人類推理可以粗略地分為三個層次：功能、規則和知識推理。為向學生介紹推理的概念，CUHK-JC iCar 送餐實驗旨在展示三種不同推理層次下的行為。學生可以通過觀察 iCar 在不同場景下的送餐路線，分別了解三個推理層次的特點。

### 實驗材料

試驗需要以下道具：

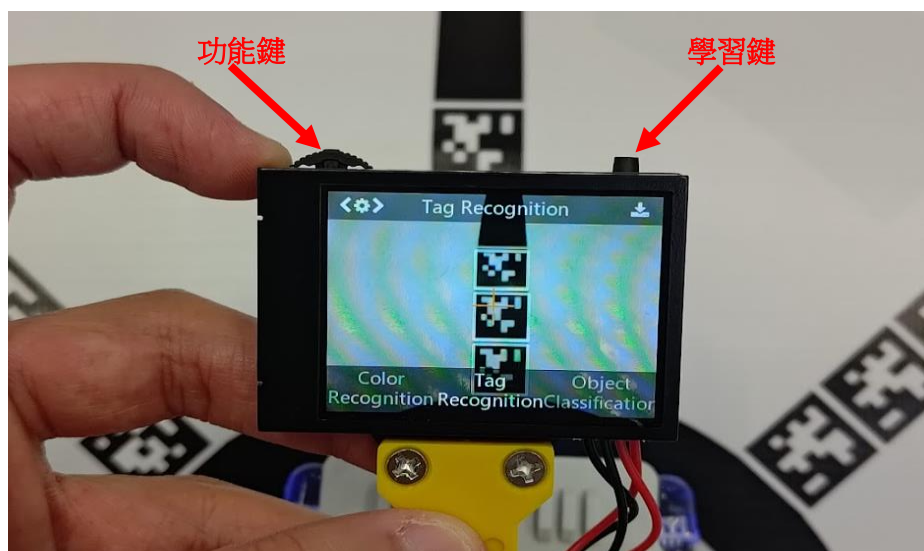


### 1. Huskylens 設置程序

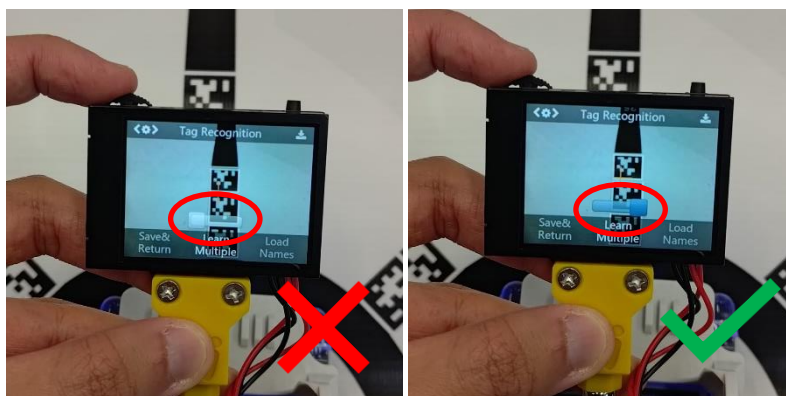
1. 打開 iCar 背面的電源鍵。



2. 旋轉 Huskylens 的功能鍵到「Tag Recognition」模式。

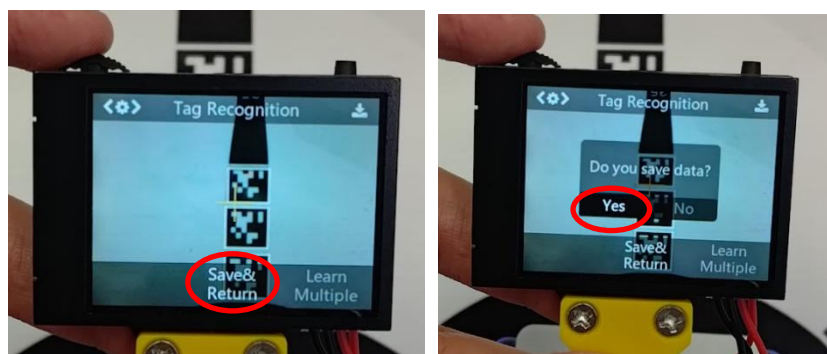


3. 長按功能鍵來修改設置。
4. 旋轉功能鍵到「Learn Multiple」，屏幕將顯示白色長塊然後短按功能鍵並旋轉到右側以激活「Learn Multiple」模式。然後短按功能鍵以確認。

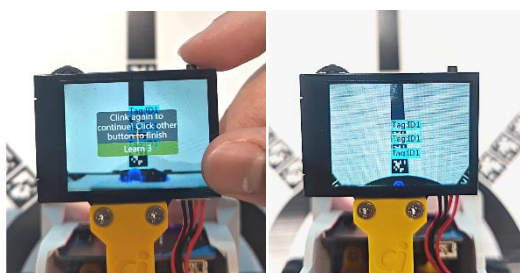


5. 旋轉功能鍵到「Save & Return」，短按功能鍵，屏幕將顯示「Do you save data?」。選擇「是」並短按功能鍵以確認。

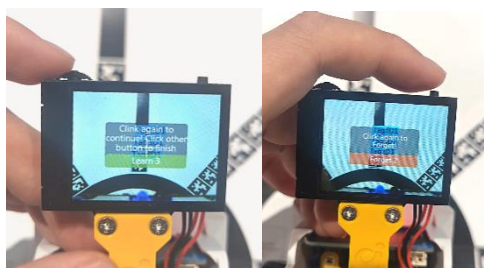




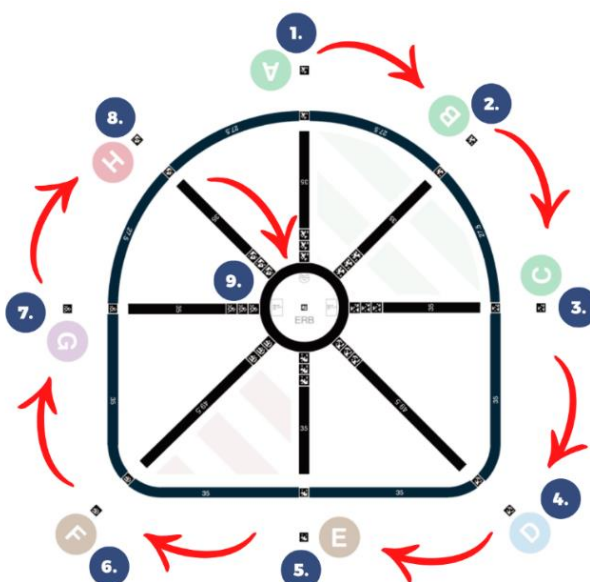
6. 將鏡頭對準標籤 A，並短按學習鍵，監控器將顯示「Click again to continue ! Click other button to finish」，如果標籤被正確識別，再次短按學習鍵以確認。



7. 如果標籤識別錯誤，短按功能鍵以取消，並雙擊學習鍵以忘記。

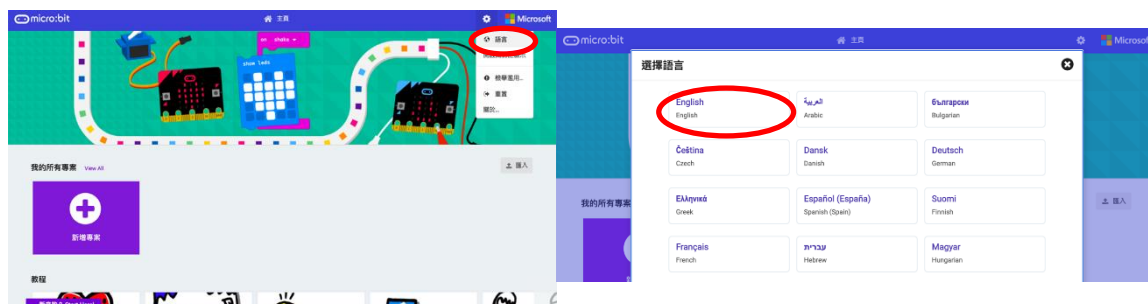


8. 重複步驟五，以逆時針學習試驗地圖上的住戶 A 到 H。然後學習地圖中心 Home 的標籤。

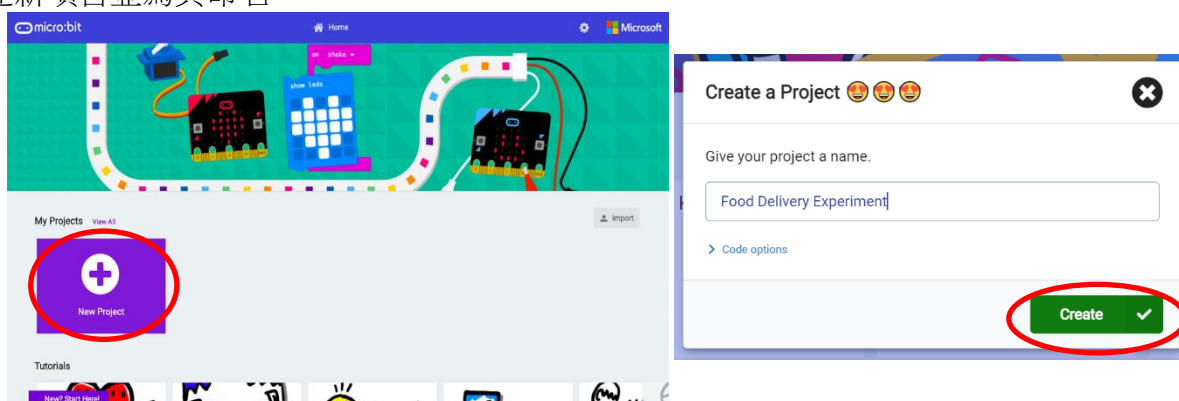


## 2. Micro:bit 設置程序

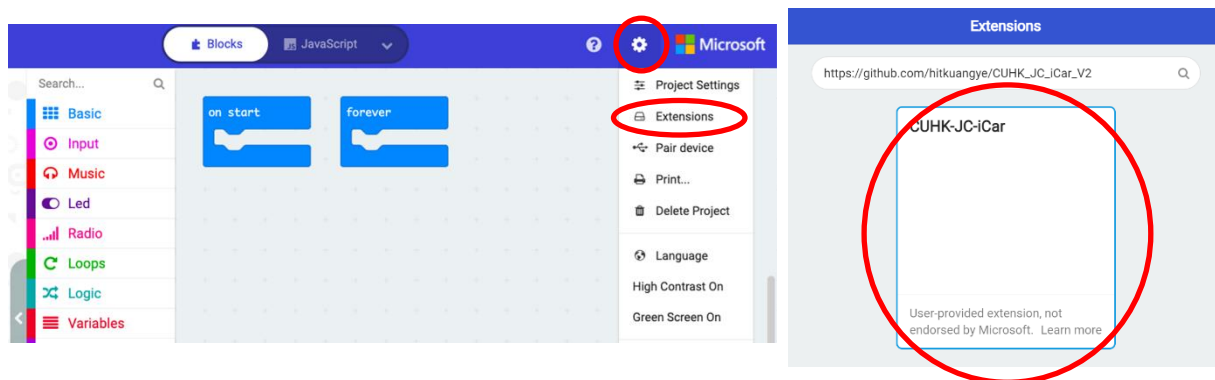
1. 瀏覽 <https://makecode.microbit.org/>。在網頁右上角將語言設置更改為英語。



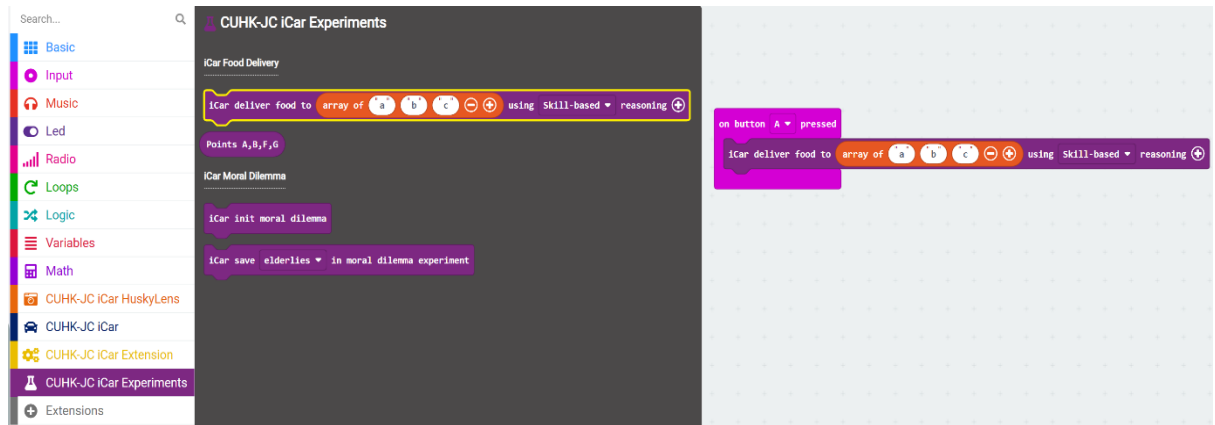
2. 創建新項目並為其命名。



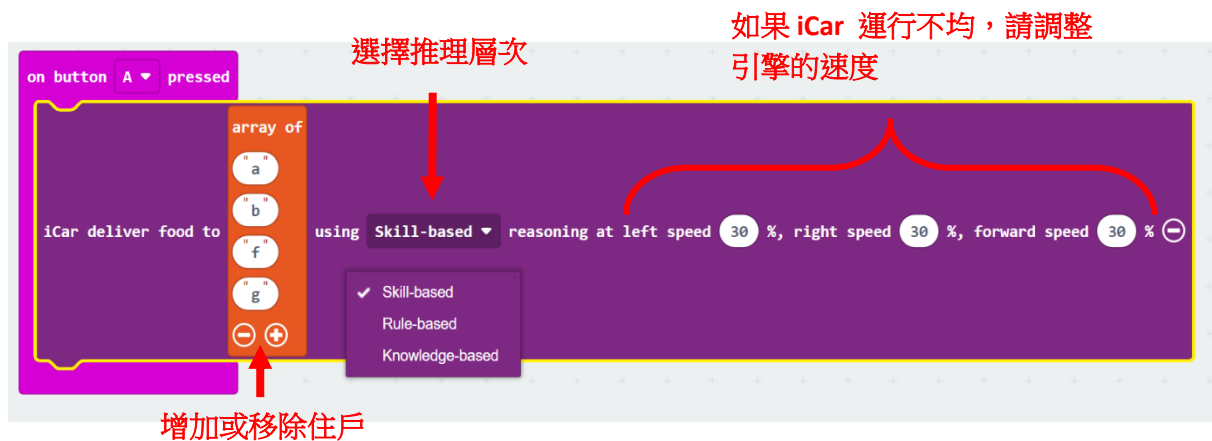
3. 點擊網頁右上角的「Extension」按鈕。  
([https://github.com/hitkuangye/CUHK\\_JC\\_iCar\\_V2](https://github.com/hitkuangye/CUHK_JC_iCar_V2)).



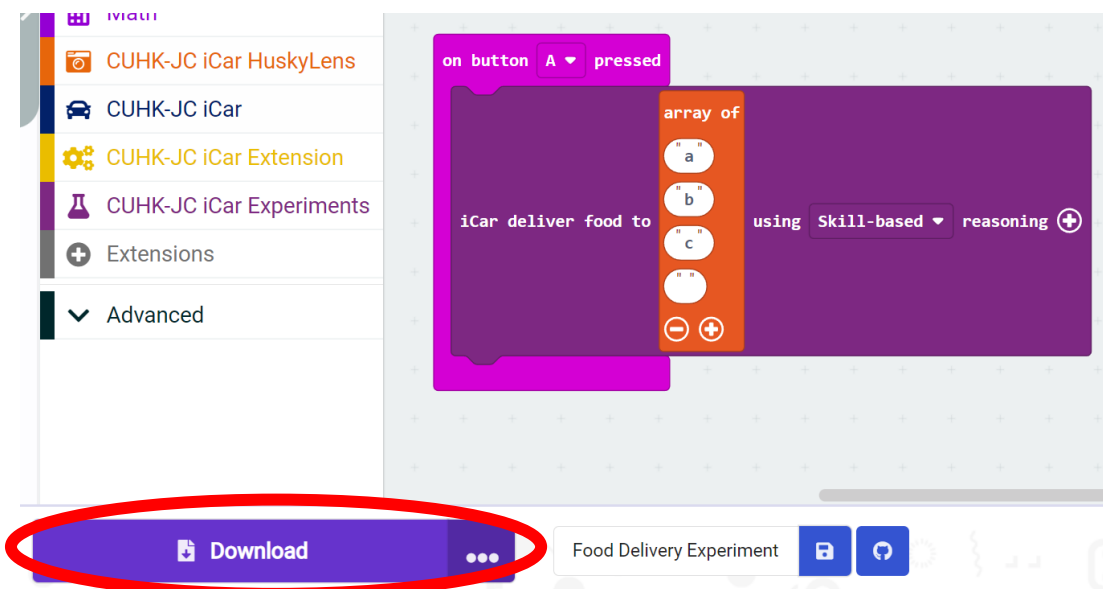
4. 如下圖所示，將方塊拉到編程區上。「On button A pressed」方塊可以在「Input」選項卡下找到。



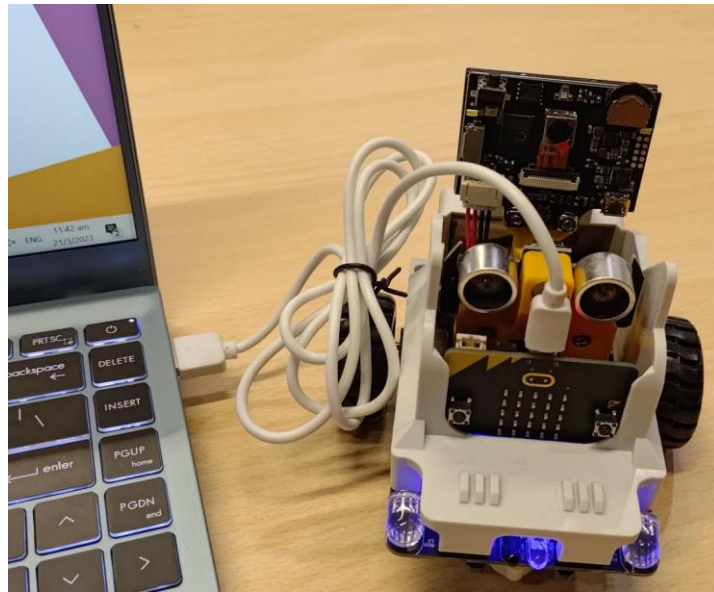
5. 為設置需要送餐的住戶，請點擊數 Array 區間中的「+ / -」按鈕。然後在選單選擇所需的推理層次。此外，建議使用 iCar 的預設速度設定。如果 iCar 運行速度略有不同，也可在紫色區塊中的「+」按鈕微調相應的速度百分比。



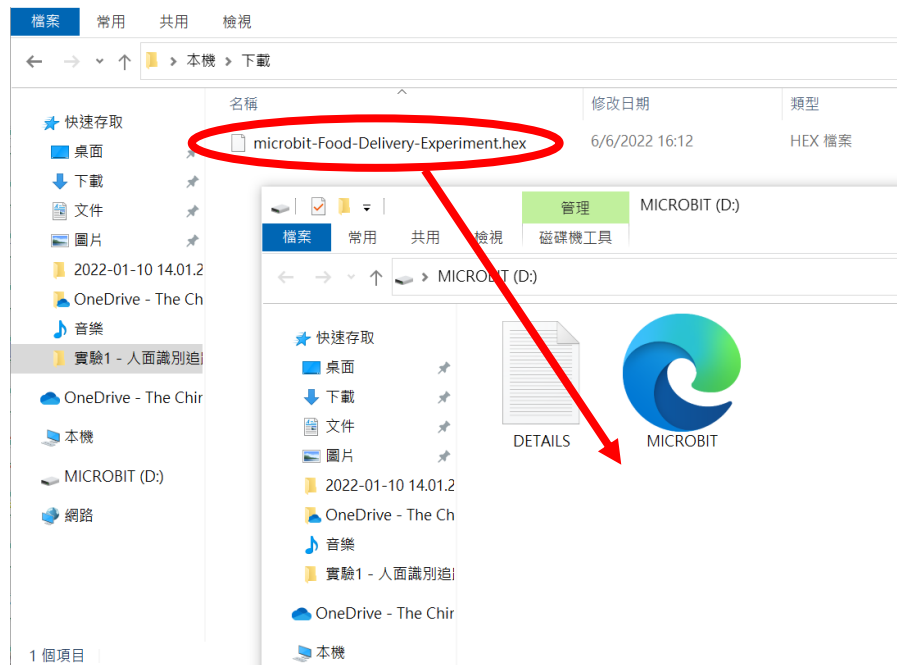
6. 完成程序後，點擊網頁左下角的「Download」按鈕。



7. 利用 Micro USB 線把 micro:bit 連接到電腦。

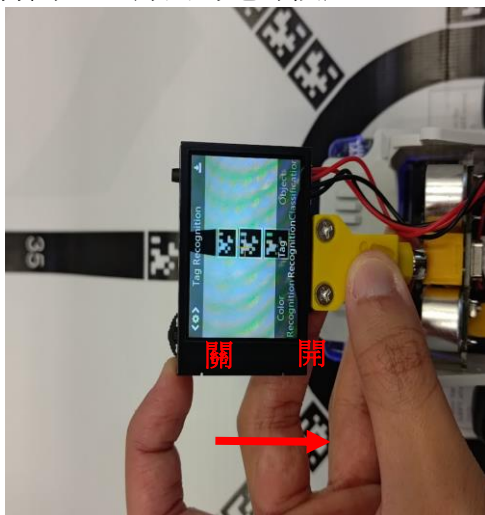


8. 把下載的 hex 檔案放入 micro:bit。

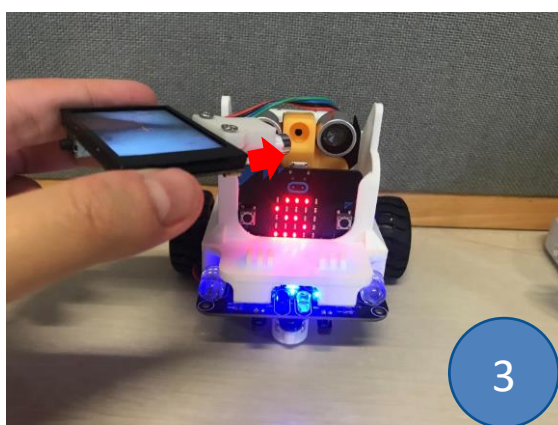


### 3. 實驗設置程序

1. 打開 iCar 背面的電源按鈕。

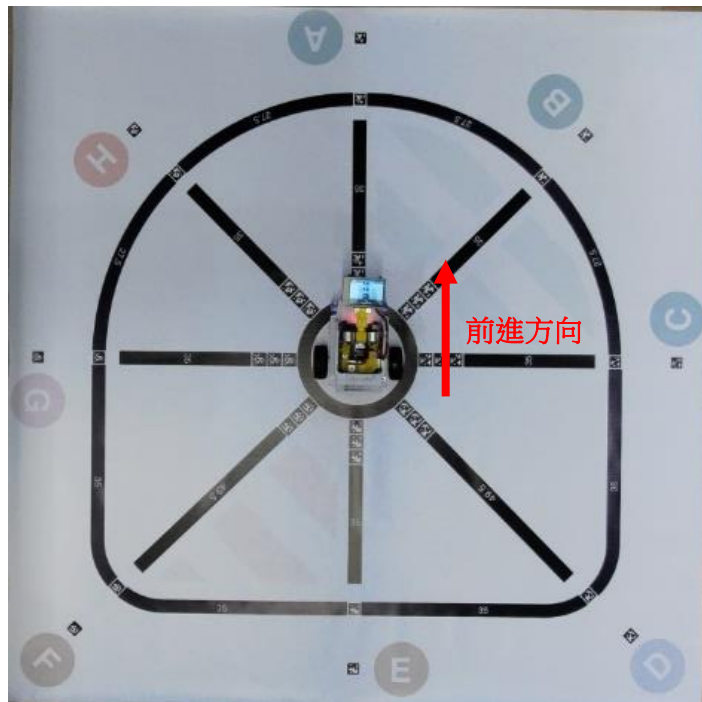


2. 將 HuskyLens 的擺放位置改為面向地面，如下圖：





3. 將 iCar 放在地圖中央，面向住戶 A。



4. 最後按下 micro:bit 上的 A 鍵開始實驗。iCar 將根據已揀選的推理層次向所選擇的住戶送餐。

