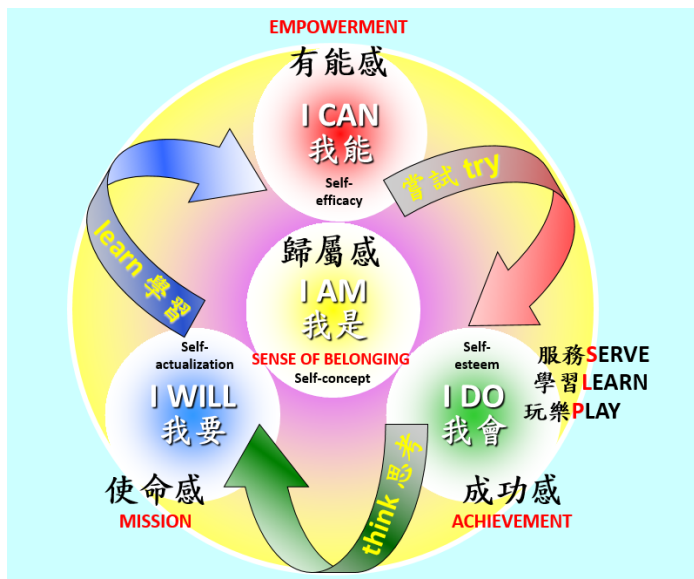


丙部 計劃詳情

一、背景

1、學校背景

本校是一所基督教中學，致力為學生提供關顧全人的優質教育，使他們能夠肯定生命的價值，追求健康成長，並喜樂地活出有信、有望、有愛的人生。本校的基督教教育信念，乃透過生命的連結，包括在校園內外的學習及成長經驗，幫助學生在發現自身既有能力中〔I CAN〕自我賦權〔EMPOWERMENT〕，建立效能感〔self-efficacy〕，並從服務、學習與玩樂的嘗試中〔I DO〕獲取成功感〔ACHIEVEMENT〕，建立自尊〔self-esteem〕，繼而從思考人生方向中〔I WILL〕建立使命感〔MISSION〕，並因自我實現〔self-actualization〕的需要而自願終身學習，自強不息。這個良性循環不單使學生能珍惜生命、善用生命及安身立命〔SENSE OF BELONGING〕，建立獨一無二的自我概念〔self-concept〕，更重要的是在生命連結中可以發現及肯定今生的意義〔I am〕及上帝賦予永生的意義〔IAM〕。

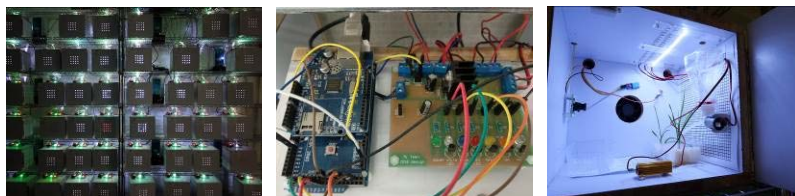


本校自香港課程改革落實以來，曾參與多項教育局的「種籽計劃」，涵蓋「中文學習領域」、「英文學習領域」、「個人、社會及人文學習領域」、「科技領域」、「其他學習經歷」及「資優教育」等各方面，對推展及落實課程發展的相關計劃具有相當經驗。自 2015 年起，本校擔任「專業發展學校」〔Professional Development School〕，積極支援其他學校發展資優教育，並在業界分享「普及教育資優化・資優教育普及化」的實踐經驗，讓全體老師皆能直接或間接地在教師專業發展上展示協同效應〔synergy〕，強化本科與跨科、本校與跨校的學習交流，綜合科學科亦於 2016-17 學年成為本校與協作學校共同發展及交流的指定科目。為了可持續地發展資優教育及推動 STEM 教育，本校於 2015 學年已開始申請及推行相關的優質教育基金計劃，包括地理科與資訊科技科的「地理資訊科技互動教室」〔2015-2017〕及生物科的「Amateur Lepidopterist Programme (ALP) – A Gifted Education Pilot Scheme for Sustainable Environmental Education」〔2017-2019〕。

2、本校電腦科近年積極推動 STEM 教育的經驗

i.) QEF 計劃--環控種植系統(編號 2016/0281)

剛順利完成本計劃(2017 年 11 月 1 日至 2019 年 10 月 31 日)並遞交所有報告。整個團隊十分合作，當中有十分多的電腦技術難點都被解決，最終更能省下廿七萬多的預算。



ii.) 加德士推動學校 2018-2019 計劃

由加德士「推動學校」計劃贊助本校電腦科製作的「山竹」電子氣墊彈珠台。我們透過課外活動的組織設計及製作一台 3 呎 x6 呎 x3 呎的電子氣墊彈珠台供校內師生在課餘娛樂之用。整個製作都是由基本材料及零件組成，成員可以學到 DIY 和各種技術，計劃內容包括有各種 STEAM 的元素。



iii.) 同 Dobot 機械臂玩過三關

用 Python 程式控制 Dobot 機械臂同使用者玩過三關。學生運用 Python 程式編寫過三關戰術，透過 Webcam 送回的影像偵測棋盤和棋子，控制 Dobot 機械臂執放與移動棋子，辨認人類對手的棋路，讓 Dobot 機械臂與人對弈。本製作被邀請在 2019 年 6 月的香港電訊 5G 科技嘉年華展出，獲得高度評價及讚賞。



用 Python 編程命令兩隻機械臂配合一部攝像機送回的影像進行全自動的過三關對弈
學生在香港電訊 5G 科技嘉年華講解如何製作機械臂玩過三關

二、本計劃能配合電腦科新課程發展的需要

1. 推動 STEM 教育

推動 STEM 教育是配合全球的教育趨勢，本計劃以機械臂作為主題設計多項的實驗，當中涉及到計算機械臂位置的座標、應用力學、控制方法和各種傳感器的接駁線路，能全面涵蓋 STEM 教育的元素。

2. 發展 Arduino 及 Python 編程的教材，加強學生解難的能力

新的電腦科課程建議由 2019/20 年度起，初中應包括不少於 30%的編程課時。2022/23 年度起，高中課程有重大更改，與編程有關的課時佔了相當大的比例。現時非常熱門的 Python 將會被引入到高中課程之內，而且考生需要對傳感器及機械控制有基本的認識。本計劃以機械臂作為主題設計多項的實驗，設下不同的難題。學生會經驗由圖像式(積木 Blockly)編程到文本編程去解難，並會利用 Python 及 Arduino 來控制機械臂。所有的實驗都能配合新的電腦科課程需要。

3. 落實平行課程模式(Parallel Curriculum Model)的理念

本校推行平行課程模式(Parallel Curriculum Model)課程已有數年的經驗。平行課程模式提出以一套四個互相關聯之課程設計，根據學生之學習需要而調節選用。四個課程分別為核心課程、聯結課程、實務課程及自我認定課程。

核心課程：此為整套課程之基本原素。此課程提供核心知識的學習機會，強調各領域或科目中主要事實、概念、原理與技能的學習。

聯結課程：此為核心課程的擴展。此課程強調了解知識間之關聯，跨越主題、學科、事件、時間和文化學習，讓學生能夠思考如何應用概念、原則、技巧於各領域的學習。

實務課程：此亦為核心課程的擴展。此課程提供學生各種機會，強化專精領域的技能及自信，透過實務訓練，培養學生具有專家的能力。

自我認定課程：此課程提供學生自我了解的機會，透過實務經驗，聯結自己的現況與未來發展。透過生活與經驗，讓學生覺知自己的偏好、優弱點，及需要提昇的能力，並進而能相信學習中的種種培訓經驗是成長必經之路，有助於自我發展與自我實現。

本計劃依據 PCM 的理念，與社福機構合作，提供學習及實踐環境給學生去深入研究機械臂在傷殘人士生活中的應用，讓學生學習更有意義。

三、本計劃能配合社福機構的需要

本計劃與 _____ 合作，為該會的院友提供機械臂作為輔助生活的工具。院友在生活上如能獲得機械臂的輔助，可以在精神生活和護理上獲得改善。我們已接觸機構的經理，實際到場了解。本計劃的理念獲得機構的認同，雙方同意並可以展開合作。

四、計劃內容

1. 計劃目標：

- i.) 建立機械臂實驗室及相關的 STEM 課程，涵蓋範圍由理論至實際應用。
- ii.) 與復康機構合作，開發機械臂在傷殘人士生活中的應用。

2. 計劃目的：

- i.) 配合中一至中六新電腦科課程發展的需要，以機械臂作為主題設計多項的實驗，推動 STEM 教育；
- ii.) 發展 Arduino 及 Python 編程的教材，加強學生解難的能力；
- iii.) 召集各級電腦科的尖子，深入研究機械臂在傷殘人士生活中的應用；
- iv.) 與 (復康機構)合作，為該會的院友提供機械臂作為輔助生活的工具；
- v.) 在網站發佈教材及開放實驗室給其他學校參觀，推廣 STEM 教育。

3. 計劃設計：

市場上有很多不同品牌的機械臂，我們需要選擇符合教學和應用需要的產品。作出選擇時，會考慮以下各點，確保該機械臂能配合本計劃的需要：

- 機械臂的精準度；
- 負重能力；
- 移動範圍；
- 配合教育需要的配件；
- 入門控制軟件；
- 支援圖像式及文本式的編程；
- 開源的命令控制碼。

本計劃以機械臂作為主題在中一至中六的課程內加入相關的課題，課題包括但不限於以下項目。在課堂中使用本計劃的器材時，我們會遵守相關的安全指引及採取一切必須的措施，以確保所有學生及教職員的安全。

以下為本計劃設計的機械臂校本課程，有關的課題會和校本電腦科課程整合，作出合理的時間(課堂)分配：

年級一：每循環周一堂

課題 1 (1 堂)：了解現代機械臂在不同行業的應用及發展

課題 2 (2 堂)：了解機械臂的基礎運動模式

實驗--用機械臂的應用程式去探索機械臂的功能

課題 3 (3-5 堂)：圖像式(積木)編程，教學內容加入數學科元素(STEM 課程整合)

實驗--用機械臂的圖像式編程方法控制機械臂畫出指定的圖案，例如多邊形、內切圓、外接圓等。

年級二：每循環周兩堂

課題 1 (2 堂)：機械臂的座標系統互換

了解機械臂不同的座標表示法，教學內容加入數學科元素(STEM 課程整合)；

了解角度 J1,J2,J3 與 x,y,z 的互換，x,y,z 與實際空間位置的互換。

實驗--用機械臂的應用程式去探索不同座標系統間的關係。

課題 2 (8-10 堂)：Arduino 文本編程

學習如何使用 Arduino 的文本編程去控制機械臂

實驗--用 Arduino Mega 的文本編程控制機械臂作出指定的動作及完成任務，例如搬動及排列物件(隊列形，螺旋形)等。

年級三：每循環周兩堂

課題 1 (2 堂)：了解機械臂的物理特性，教學內容加入物理科元素(STEM 課程整合)

了解機械臂搬運物件的負重能力、移動速度和加速度等

實驗--用機械臂的應用程式去探索機械臂的物理特性及其限制。

課題 2 (8-10 堂)：初階 Python 文本編程

實驗--編寫 Python 程式，優化搬運物件的程序，確保搬運安全、效率及準確度並重。例如用最短時間完成搬運物件到指定位置覆疊擺放。

年級四：每循環周六堂

課題 1 (10-12 堂)：進階 Python 文本編程

透過 Python 編程去控制機械臂，訓練解決難題的技巧。

實驗--用機械臂移動河內塔(Towers of Hanoi)的圓盤。

實驗--用機械臂擺放幻方(magic square)內的數字。

年級五：每循環周六堂

課題 1 (10-12 堂)：進階 Arduino 文本編程及傳感器的應用

運用不同的傳感器去獲取數據及進行機械臂的自動化控制。

實驗--用雙軸 XY 搖杆模塊去控制機械臂作出指定的動作及完成任務。

實驗--配合鏡頭拍攝的影像，搬動物件到指定位置(過三關對弈或其他對弈)。

年級六：每循環周六堂

課題 1 (10-12 堂)：學生可選擇以機械臂解難作為校本評核的主題，例如控制兩隻機械臂進行合作的應用。

聯課活動

召集各級電腦科的尖子，深入研究機械臂在傷殘人士生活中的應用。

與 (復康機構)合作，為該會的院友提供機械臂作為輔助生活的工具。

例一：設計合適院友配戴的傳器來控制機械臂完成簡單的日常任務，如機械臂餵食機；；

例二：義工或親友透過互聯網遙控機械臂，讓他們能更方便地與院友互動接觸，突破時間和空間的限制。

五、受惠對象：

直接受惠者為本校中一至中六透過課堂參與計劃的電腦科學生，各級尖子則透過聯課活動加強參與。
初中人數約有 384 人、
高中人數約有 54 人。
直接受惠者亦包括本計劃的合作伙伴 (復康機構)的院友，能參與的院友約有 50 人。
間接受惠者包括利用本計劃公開發佈教材的教師及學生。

六、推行方案：

本計劃為期兩年，進行時間如下。

時間	階段	工作
2021 年 1 月- 2021 年 8 月	籌備	設計各級機械臂課程及實驗、制作網站、預備教材。 與復康機構合作設計應用方案。
2021 年 9 月- 2022 年 6 月	執行	在各級推行課程。 在復康機構試行實驗。
2022 年 7-8 月	推廣及 檢討	課程檢討。 與復康機構檢討機械臂的應用方案。 邀請學校參觀、開放實驗室、修訂計劃內容及實驗設計。
2022 年 9 月- 2022 年 12 月	執行	在各級推行檢討後的課程。 在復康機構使用機械臂。
2022 年 11 月- 2022 年 12 月	檢討	評估及檢討、撰寫報告、籌備計劃的發展及延續的工作。

七、計劃可行性：

本校電腦科科主任(本計劃負責老師)在推動 STEM 教育方面已累積相當的經驗，在硬件及軟件技術方面皆能應付本計劃的要求。

老師	教學經驗	相關經驗及資歷	負責項目

我們現在掌握的技術包括但不限於以下各項：

1. Arduino Mega 與常用傳感器的配合運用，包括攝像頭及網絡連線的模塊；
2. 編寫 Arduino 程式及庫(library)；
3. 編寫 Python 程式及庫(library)；
4. 足夠的機械臂編程經驗；

5. 製作簡單的電子線路來控制不同的周邊裝置；
6. PCB 線路板製作，3D 打印，鐳射切割；
7. 架設內聯網及伺服器；
8. 設計網站，發佈本計劃的資訊；
9. 學校設有工場，並已備有一般的工具去製作輔助設備及教具；
10. 有足夠的實物製作經驗去製作本計劃所需的輔助設備及教材。

八、計劃評估方法

1. 量性調查：

i.) 學生的學習表現：學生必須在完成實驗後提交報告，機械臂的理論課堂亦設有評估。成功準則：70%的學生能完成實驗及理論評估能取得及格成績。

ii.) 新設計的教材數量和實驗次數：按計劃書內列明的課題完成設計。成功準則：100%完成。

2. 質性調查：

i.) 學生的問卷調查：以問卷調查形式收集學生對教學內容設計的回應，將數據加以分析檢討以改善教案設計。

ii.) 復康機構的評估報告：與合作伙伴一起檢討本計劃的成效，收集院友、工作人員和義工的意見，研究將來繼續合作的可行性。

九、財政預算：

負責的老師需長時參與本計劃的工作，除了要先行研究機械臂的控制、編寫課程和教材，還要帶學生到協作機構進行實驗和開會。為有效執行本計劃，我們需要一位任職兩年的半職代課老師協助，以便提供時間空間給負責老師展開本計劃的工作。工作範圍包括但不限於：

- 協助管理與機械臂相關的物資；
- 在課堂協助派發及收回實驗用品；
- 在課堂擔任助教的角色；
- 代負責老師執行部分學校安排的事務，如當值、點名、監考等；
- 協助本計劃的採購工作；
- 協助推廣本計劃的聯絡工作。

類別	項目	計算說明	金額
員工	聘請一名任職兩年的半職代課老師 (以薪級點 15 點計算)	31750 x 0.5 x 12 x 2 x 1.05 (MPF)	400,050
		小計	400,050
設備	機械臂 電腦室 36 套 聯課活動 4 套	14900 x 40	596,000
	基本電腦套裝，連液晶顯示屏及作業系統軟體 聯課活動小組使用	5700 x 1	5,700
	手提電腦，連 DVD 光碟機及作業系統軟體 到協作機構實驗時，即時更改編程用	5000 x 1	5,000
	入門級光固化 3D 打印機 打印實驗用的教材及配件	10000 x 1	10,000

	電腦室傢俱 存放機械臂的儲物櫃、上課時擺放機械臂的桌子、儲物膠盒(零件/教材)、增加 AC 電源	15,000	15,000
	Arduino Mega 初中+高中+聯課活動 80 套	330 x80	26,400
	Arduino 兼容的傳感器/配線/雜項零件 初中+高中+聯課活動 80 套	100 x80	8,000
	接駁電腦的鏡頭 (高中課程使用)	300 x22	6,600
		小計	672,700
一般 開支	3D 打印實驗用的教材及配件 光固化 3D 打印物料		2,500
	製作實驗用的教材及配件 包括鐳射切割物料(本校已購置鐳射切割機) (膠板/紙板/木板)及其他原材料(膠/木/五金原料) 70 套	100 x70	7,000
	課堂實驗使用的消耗品 (如械臂繪圖用筆/紙張等)		1,400
	與 (復康機構)合作，為該會的院友提供機械臂作為輔助生活的工具(餵食機/飲水機/互聯網遙控) 預算製作 8 套設備的製作材料費用	1000 x8	8,000
		小計	18,900
	運送實驗品往返元朗及觀塘的運輸費用(估計 12 次來回)	220 x 12 次 x 2(來回)	5,280
	核數		15,000
	小計	20,280	
應急 費用	扣除員工開支後的總預算額的 3%		21,356
		小計	21,356
		總計	1,133,286

(上調至 \$1,133,300)

我們在招聘兼職老師及採購以上貨品時會以公開、公平及具競爭性的方式進行，並採取合適措施以避免過程中有任何利益衝突。

十、計劃預期成果

1. 一整套以機械臂作為主題，由中一至中六能配合新電腦科課程的教案及教材；
2. 在常規課程中推動 STEM 教育；
3. 有系統地發展 Arduino 及 Python 編程的教材，加強學生解難的能力；
4. 將理論實踐，與 (復康機構)合作，協助傷殘人士在生活中應用機械臂；
5. 在網站發佈教材及開放實驗室給其他學校參觀，推廣 STEM 教育。

十一、計劃可持續性

1. 本計劃的課程及教案將會成為中一至中六電腦科常規課程的一部份，持續在本校實行；
2. 在計劃完結後，會與合作伙伴 (復康機構)研究接續的發展，相信只要機械臂能有效協助院友，機構會樂意繼續與我們合作。

十二、計劃推廣

1. 承傳前一個 QEF 計劃(環控種植系統，編號 2016/0281)的成果，本校電腦科已設立一個 STEM 網站 <https://miteen.hk/>。我們會將本計劃的教材、程式源碼、教具製作方法上載，供學界參考及使用。
2. 籌辦分享會及工作坊，與友校分享經驗，協助有興趣之學校設立相同的課程及實驗室。



十三. 資產運用計劃

類別	項目／說明	數量	總值 (HK\$)	建議的調配計劃
設備	機械臂	40	596,000	計劃完結後，由學校負責保養並繼續在電腦科課堂使用
	基本電腦套裝，連液晶顯示屏及作業系統軟體	1	5,700	
	手提電腦，連 DVD 光碟機及作業系統軟體	1	5,000	
	入門級光固化 3D 打印機	1	10,000	

十四、遞交報告時間表

本校承諾準時按以下日期遞交合規格的報告

計劃管理 (須透過「網上計劃管理系統」提交)		財政管理 (須連同證明文件的硬複本，以郵寄方式或親自提交)	
報告類別及涵蓋時間	報告到期日	報告類別及涵蓋時間	報告到期日
計劃進度報告 01/01/2021 - 30/06/2021	31/07/2021	中期財政報告 01/01/2021 - 30/06/2021	31/07/2021
計劃進度報告 01/07/2021 - 31/12/2021	31/01/2022	中期財政報告 01/07/2021 - 31/12/2021	31/01/2022
計劃進度報告 01/01/2022 - 30/06/2022	31/07/2022	中期財政報告 01/01/2022 - 30/06/2022	31/07/2022
計劃總結報告 01/01/2021 - 31/12/2022	31/03/2023	財政總結報告 01/07/2022 - 31/12/2022	31/03/2023

丁部 協作機構資料

機構

- 計劃書完 -