



樂恬寶

馬可·杜塞耶

樂恬寶 德國 / 瑞士

樂恬寶 (Tobias Hoffmann, 又名kilo) 是一位新媒體藝術家，達達主義的擬新者，在物件與程序碼之間試驗當下的串連方法，並以Arduino應用及創作互動藝術的電子玩具駭客。目前主持以及任教於瑞士西北聯盟大學 (FHNW) 新媒體藝術工作室。

<http://kilo.org>

馬可·杜塞耶 瑞士

馬可·杜塞耶 (Marc R. Dusseiller) 跨領域的研究遊走於藝術、科學、實驗電子音樂、發明奇特小型電子樂器、製作短片及像素 (Pixel) 動畫、筏舟、森林重整與蓋木屋等等。蘇黎士理工學院 (ETH, Zurich) 科學實驗室研究員幾年的經驗，馬可的 (後) 博士研究範疇專注於：手術工程應用的微生化人工智慧、奈米3D科技、生物物質。並潛心於對DIY電子樂器的愛好，策動實體互動運算的創作工作坊，diy* festival、蘇黎士藝術與科技節日。

<http://www.dusseiller.ch/labs>

<http://www.mechatronicart.ch>

駭硬體 (Hardware Hacking) 的藝術

馬可·杜塞耶 (Marc R. Dusseiller, aka dusjagr) [1]

樂恬寶 (Tobias Hoffmann, aka kilo) [2]

假如我們回顧電腦運算的歷史，必須回憶起電腦曾是從事科學計算和邏輯操作裝置的時代。電腦機器幾乎塞滿科學實驗室的整個空間，只有某些科學家得以操作它們。但這段電腦運算的歷史總是會和駭客的起源被放在一起，這些早期所謂的駭客，都是實驗室內的學生或其他工作人員，他們試圖爭取待在這些運算機械旁的時間，而沒有特殊的科學目的，只是在這些現代而驚人的機器上亂玩。所以在沒有上級監督的情形下，他們開始純粹好玩而亂寫程式，因為他們有時間來玩這些高科技的玩意。看看這些駭客所做的事，他們創造出最早的圖形、文字處理程式，還有在示波鏡 (oscilloscope) 上的影像、甚至電腦軟體 (如1954年的「Tennis for two」即以最早電腦遊戲而為人所知)。這種基於好玩而濫用硬體的情形，通常只限於部分科學家之間，卻滋生出完全不同的工業支系、新興藝術型態以及，甚至新興的文化運動，例如開放源碼社群 (可參考課程A)。

駭硬體 (Hardware Hacking) 的源起

大致而言，我們想要表達許多發明和新型態藝術都是源自於某個事實，那就是你並不期待從開發者牟取既有或商業性產品的好處。你只想要修改它以符合創意的需求，你想改造它，你想要知道裡面是什麼，也想和別人一起分享它。

開放硬體

許多人已經知道開放軟體和開放源碼社群的運動。不同開放源碼軟體 (Floss) 廣泛用於學生和藝術家之輩。虛擬軟體或程式碼的主要好處就是，在數位化的電腦上，你總是可以創造出完全一致的複製品，當我們談到實際的硬體時情形就困難許多，這正是我們這次工作坊的主題。最近也有些嘗試是能夠類似開放源碼社群，分享關於硬體的知識，改變別人已經開發好的東西，並且傳達這所有改變與改善的內容。

有個在媒體藝術學院和其他媒體實驗室常用的案例，就是Arduino平台。Arduino不但是一塊電路板，也是一套完整的架構，而所有關於它的資訊都開放取得。Arduino的架構包含以下部分：首先是硬體，一片Atmega微控制板包含許多輸入和輸出元件，USB到序列埠的轉換器和可編程器 (programmer)，變壓器和其他電子元件，這整組設計和資訊都是開放取得的，也就是說你不需要買，但是你可以自己建造、修改以符合你的需求。再來是寫程式的環境，用來寫程式碼並編譯和燒錄至微控制器。最後是整個社群和網站平台，有許多教學、開發內容，使用說明與教學工作坊摘要都在上面分享和討論。

實體物件的創意控制

我們負責指導的體感運算 (Physical Computing) 範圍很廣，而在這方面的創造力，有很好的理由是非常具有挑戰性的：先有好的點子，了解什麼可行，尋找不可能問題的解決之道。

對我們來說，和其他學員共同相處的經驗是很明確的，不理解**材料**和**形式**的創意是不可能達到的。體感運算的**材料**就是處理電子學和機械（感應器和電動機）、電腦程式設計（諸如C語言、組合語言和Processing等基礎語言，或像Pure data這類的進階視覺化語言）以及兩者之間的介面／聯繫。**形式**源自開放心態與該領域的藝術取向，加上本能的創造力與個人背景。身為創意份子，我們必須銜接起運算式和創造力之間的鴻溝，在一方面精準而嚴密的技術，在另一方面結合未定義的、美學和（希望是）新型態之間的模糊範疇。

體感運算課程要在三天內上完。個人的期望是提升個人層級，從運用程式和科技產品的使用者層級，拉高至個人創意與志向的創新者。讓我們用一個幾乎通用於所有藝術活動的目標來標示：它是關於新形式的開發。這裡的形式不要和涵蓋陶土、紙、石頭，或想像其他情境的活動加以搞混。我們想要指出，是形式讓這些情境皆得以實現。

工作坊中的印象

我們一開始先自我介紹，我們是什麼人，並用錄像和真實小玩具向學生展示體感運算可以做到什麼。我們主要用Arduino平台和Pd進行實驗，所以我們必須先確認軟體可以在所有電腦上執行。要和某些基本的電子元件溝通，我們第一個晚上都在處理一個基於NAND CMOS積體電路晶片做成的小型震盪器。這些會賦予電流、電壓、電阻或電容具體的感覺。這個晚上在由一位元方形波構成的振動、蜂鳴、嘶吼沙雜喧鬧之中結束。

第二天我們繼續弄电路板和試圖連接到Arduino。著名的「hello world!」範例：一顆閃爍的LED燈，同樣的程式碼也可以用在控制聲音設備。我們想給學生一點如何連接和如何控制實體物件的基礎理解。只要把LED輸出換成NAND邏輯閘輸入、甚至麵包板的電源。下一步就是如何用電腦控制它。Pduino是一個如同樂高積木的現成軟體物件，它將Arduino板轉換到簡單的輸入／輸出設備，並且能用Pd控制。只要一按鈕，就可以透過滑鼠控制我們的聲響設備。加入Pd程式物件後，一按鈕我們的聲響裝置就會尖叫，到目前為止已有無限的可能性。許多東西可以控制！可以是LED燈，發聲裝置，燈泡或110伏特插頭和所有它可以連接的東西。加上Pduino的程式執行，我們就學到如何從外部，例如，用壓力感測或光敏電阻（LDR）讀取資料。我們也嘗試編寫Arduino的程式，而不只是一個現成的輸入／輸出电路板。因為更複雜的感測器或電動機，如何服馬達或超音波感測器，還不能藉由如此簡易的方式控制。我們提供一個軟體函式庫將資料從Pd傳送到Arduino，以及從Arduino接收資訊到Pd。學員們又可以根據各自的需求延伸其程式碼。

第三天，我們終於開始駭玩具。如何利用內部的馬達和LED燈——某個玩具毛毛蟲開始根據指令匍匐爬行。我們還試圖控制玩具中的發聲器——透過電子元件或Arduino的運用。這個下午，我們主要是和學員的分組創作計畫溝通，大致理解他們的創意，之後提示他們如何進行。

結論

時間很短暫，我們希望多點時間在發揮創意玩耍上。創意是不能強迫的，過於倉卒的最後成果可能阻礙學員

的創造性。在遭遇問題待解決時，臨時改道必然會達到對於應用工具的更深理解，當然想法本身也是可以在過程中改變的。

我們對於下次課程會建議如下：首先對我們來說，提供更多積木材料如教學範例，提供一種：「這有可能，我能辦到，這很有趣！」的感覺，給學員更多時間和更多自由探討與專注。不要把這些積木材料當成創作唯一的選擇——要指出這些積木只是一種創建的便利途徑，但可能性不應有形式上的先決考量。反之應創造自己的工具和知識，並且和其他人分享。我們認為這是學員如何成為藝術家、設計師或程式設計師而主動參與社會的方式。

我們還想感謝所有協助促成活動發生的人們：首先是大力感謝所有學員，你們真的很棒，創新而且如此用功，甚至沒有睡！當然還有我們的每位應援講師（助教），總是協助我們翻譯和確認學員們一切順利。最後是其他老師和工研院U19團隊，國立交通大學的籌辦單位，最重要是感謝微型樂園，讓這次工作坊得以實現。（v2.0版）

[1] Marc R. Dusseiller, aka dusjagr, Swiss Mechatronic Art Society, marc@dusseiller.ch

[2] Tobias Hoffmann, aka kilo, Director for Mediastudio, Institute Medart, University for Applied Arts and Science Northwestern Switzerland, kilo@kilo.org

