

## 觀念介紹：Computational Thinking

國立羅東高中 邱柏翰

[bohann@ltsh.ilc.edu.tw](mailto:bohann@ltsh.ilc.edu.tw)

一次上課的機會，老師談到Computational Thinking這個名詞，利用電子報一隅做個心得筆記，野人獻曝，與各位老師分享。

僅僅讓我們的下一代學會用電腦是完全不夠的。為了更好的了解和認識世界，我們需要將電腦的基礎知識教給每一個人，就如同學習基本的數學知識一樣。我們教授數學知識的目的並不在於培養更多的數學家，而是我們確信數學對於思維發展的重要性。計算思維是將基礎的計算機科學概念運用到問題解決，系統設計和對人類行為了解上的一種思維方式。隨著現今世界的蓬勃發展，計算思維必將成為人們了解和認識世界的基礎。<sup>1</sup>

由上述內容得知Walter Gander教授認為學電腦不是要成為電腦科學家，而是希望將計算機科學的觀念用到生活中。這應該也是各位電腦老師希望學生上完電腦課後，學生的改變吧。

網路上找Computational Thinking的中文，資料翻譯成「計算思維」或「運算式思考」，資訊教育領域中一個重要的網站ISTE（International Society for Technology in Education）有一個可愛的動畫，動畫中以變色龍為主角，引出人類的生活也是不斷的在改變這個觀念。（筆者：怎麼讓我想到古人看到蜥蜴變色，以此命名易經的國學概要故事？）

計算技術的進步已經擴展了我們解決問題的能力到一個我們之前未曾想過的程度，使用一些之前沒有的策略的能力。學生將需要學習、使用新的技術 - 計算思維 - 以充分利用這些技術的快速變化所帶來的革命性的變化。

---

<sup>1</sup> <http://www.math.hkbu.edu.hk/PL/12May11/>



<http://www.youtube.com/watch?v=VFcUgSYyRPg>

影片文字翻譯如下：

改變是生活的定律，而那些只看過去和現在的人是注定會錯過未來的。（John F. Kennedy）

改變，是變色龍生活中的一大部分，人類生活也是。

科技也在改變，人們怎麼做事，我們來看看吧。

閱讀（用平板電腦）

講電話（視訊對談，用Webcam）

網路線上購物

群眾運動（用twitter）

這三項科技的進步帶動了改變：

1. 網際網路增加了連結
2. 行動裝置讓連結無遠弗屆
3. 越來越多的資料被收集和分享

改變就是加速

在2020的時候，行動載具將會是世界上大部分的人用來連接網際網路的工具

在2020的時候，美金1000元的電腦等同於人類大腦的處理能力

在2050的時候，美金1000元的電腦等同於地球上所有人類的大腦處理能力

如果人類可以善用資料和處理能力去創新解決方式的話，人類就能增進生活。

好吧，看幾個例子

過去的犯罪資料能夠幫助警方專注在可能發生犯罪的地方，有效率的使用有限資源。

農業、漁業、營養、人口的資料整合到單一的資料庫中，可以有效率的管理全球食物供給問題。

更小、更便宜、但是更功能強大的科技讓我們在過去不便的地方使用新科技。

在沒有醫療建設的地方，行動電話搭載著不貴的鏡頭，可以變成顯微鏡去檢查諸如生病的貧血細胞。

新科技讓車子們彼此之間可以溝通，減少80%的車禍機率，改善交通流量。

網際網路讓各種生活的人增進知識。

市民計算可以使用志工投入大型專案，例如翻譯古文或是將銀河系的圖片分類（筆者：不確定citizen computing是什麼）

人類基因圖譜的繪製在診斷和治療疾病有革命性的改變，接下來幾十年也會繼續進行的。（筆者：不確定genome mapping是什麼）

如果要在改變中的環境獲得成功，人們就要變的有適應性、有彈性的問題解決者，不論他們是否想像一個新的解法、發展硬體或軟體或使用科技，除了「這是什麼」到「能夠怎麼樣」都是要思考的問題。

那學生需要替未來準備什麼技術？



**計算、創造、批判思考、問題解決、溝通、合作等能力**

**Computational Thinking就是批判思考的技巧和計算能力**

當你結合了批判思考和計算能力，你就有了做決定或創新解決的能力，這些能力可以增進你的生活品質。

許多老師也許已經教過這些技巧，Computational Thinking提供分享的字彙和框架去整合老師的努力。

ISTE提供了很多Computational Thinking資料（[官方首頁](#) → [Learn](#) → [Computational](#)

Thinking) , 藉由「CT for Middle/High School Level Audience<sup>2</sup>」投影片將Computer Thinking的定義與讀者分享：

### CT Operational Definition

CT is a problem-solving process that includes (but is not limited to) the following characteristics: (CT是一個問題解決的過程，包括但不限於下面的特色)

- Formulating problems in a way that enables us to use a computer and other tools to help solve them (把問題塑成一個可以讓我們用電腦和其他工具去解決的樣子)
- Logically organizing and analyzing data (有邏輯的組織和分析資料)
- Representing data through abstractions such as models and simulations (使用模型和模擬，抽象化的表示資料)
- Automating solutions through algorithmic thinking (透過演算法的思考將答案自動化)
- Identifying, analyzing, and implementing possible solutions with the goal of achieving the most efficient and effective combination of steps and resources (以步驟和資源最有效益的整合為目標，確認、分析、實作可行的答案)
- Generalizing and transferring this problem-solving process to a wide variety of problems (一般化和轉移這個問題解決過程到各式各樣的問題)

Dispositions or attitudes that are essential dimensions of CT: (傾向或態度是CT的基本特質)

- Confidence in dealing with complexity (有信心處理複雜的事)
- Persistence in working with difficult problems (持續處理困難的問題)
- Tolerance for ambiguity (容忍矛盾)
- The ability to deal with open-ended problems (處理開放問題的能力)
- The ability to communicate and work with others to achieve a common goal or solution (有能力與他人溝通合作去達成目標)

Google設有一個網站提供CT的教學範例，請見：<http://www.google.com/edu/computational-thinking/index.html>

---

<sup>2</sup> <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-presentation-high-school-example4F02DE386341.ppt?sfvrsn=2>

Home Google is committed to promoting computational thinking throughout the K-12 curriculum to support student learning and expose everyone to this 21st century skill.

[What is CT?](#)

[Getting Started with CT](#)

[Lessons and Examples](#)

[Web Resources](#)

[ECT Discussion Forums](#)

[FAQ](#)

**What is Computational Thinking?** [Computational thinking](#) (CT) involves a set of problem-solving skills and techniques that software engineers use to write programs that underlie the computer applications you use such as search, email, and maps. Here are specific techniques.

[Decomposition](#): When we taste an unfamiliar dish and identify several ingredients based on the flavor, we are **decomposing** that dish into its individual ingredients.

[Pattern Generalization and Abstraction](#): A daily planner uses **abstraction** to represent a week in terms of days and hours, helping us to organize our time.

[Algorithm Design](#): When a chef writes a recipe for a dish, she is creating an **algorithm** that others can follow to replicate the dish.



#### CT Models in K-12 Curriculum

Several committed teacher-contributors in collaboration with Google engineers have put together classroom-ready [lessons and examples](#) showing how educators can incorporate CT into the K-12 curriculum. Click below to browse materials by subject:



#### Resources for Educators

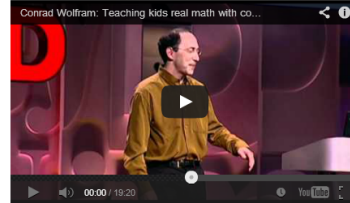
Get started on building your own CT curriculum with these starter materials and related resources. For more resources or to join in a CT-related discussion with other educators, visit our moderated [ECT Discussion Forums](#).

- [Web Resources](#)



#### Conrad Wolfram does a TED talk about teaching kids real math

Conrad Wolfram says the part of math we teach -- calculation by hand -- isn't just tedious, it's mostly irrelevant to real mathematics and the real world. He presents his radical idea: teaching kids math through computer programming.



在Lessons and Examples頁面，以「Science」、「Data Analysis」、「10」、「Example」等下拉式選單找到一個範例，主題是「Sorting the World's Cities with Excel」，當中學生會學到篩選、排序、設定條件篩選以及作圖等Excel操作，課程提供的程式資料還有「緯度」、「南北半球」等屬性，搭配地理科，學生應該可以從中發現城市分布的有趣主題吧？

筆者認為Computational Thinking的觀念應該就是把電腦課學到的軟體操作、程式設計……等技術除了學會之外，更有效的去解決或是研究自身所遇到的問題，如果您遇到問題時會利用這些技術的話，可以藉此獲得更好的生活。

本篇文章的資料取自原文網站，因此附上原文，若翻譯錯誤敬請見諒。