

計劃名稱：(請在空格內填寫) 代數方程・智能導師	計劃編號 2018/1494
-----------------------------	-------------------

機構名稱：東華三院鄺錫坤伉儷中學

丙部 (計劃詳情)

(一) 構思與背景

15 年前 (2004 年)

，我嘗試運用 Java 寫了個電腦程式，
可以計算矩陣(Matrix)及解二元一次方程(Simultaneous Linear Equations in Two Unknowns)

經過 15 年的發酵及延續，歷三個計劃的洗鍊，奠基了我們今日的構想藍圖：我們渴望創造一套智能系統，能檢視個別學生的「代數方程」計算能力，為學生度身設計一套學習代數方程的「教學課程進度規劃」，並直接予以授課。課程規劃包括程度由淺入深的不同課堂，每個課堂(Lesson)由四個元素構成，分別是課題視訊(Lesson Video)、例題(Example)、堂課練習(Class Work)及課後小測(Quiz)。然而，課程規劃並非靜態(Static Teaching Plan)，而是一個會隨學習者進度而改變的「動態課程規劃」(Dynamic Teaching Plan)，意即當學習者學習步伐放緩，系統會加多一點學習者現時程度之課堂，甚或加插一些較淺程度之課堂，以作鞏固。同理，若然學習者進步神速，系統會將課堂濃縮合併，以回應學習者進度。

每個課堂的教授，不假人手，純然由系統擔當。課文的簡單解說，以預先錄製的視訊片段表達，之後的例子數目及挑選，由系統負責，例子的演示會按步就班，每一步都會附帶提示，並有適當停頓，停頓時間可以由學習者自決，學習者亦可增多或減少例子的數目。

例子之後是課堂練習，由系統出題，由學習者以詳列步驟的形式回答。回答過程中若有錯步，系統會即時予以矯正，學習者必需確保輸入中之步驟正確，方能繼續輸入下步。系統會視乎學習者的進度，加添或減少課堂練習的數目。

最後是課後小測，同樣由系統選題，學習者必須取得一定數目的正確答題，方能進入下一課堂。若小測成績不理想，學習者就會被要求重覆課堂，甚或退回到之前較易之課堂。

我們的系統與坊間的學習平台比較，最大的差別在於：我們已擁有一個可以批改學習者對**傳統問答題(Conventional Questions)**每步題解的「**智能計算核心**」(AI Arithmetic Kernel)，所以，在教學規劃內提到的示例、課堂練習及課後小測等等，都能依賴這個核心運作。這使得在設計上，我們擁有極大的彈性，無需為課程設計過份「硬編碼」(Hard Coded)，甚至乎，系統亦無需內置任何試題庫，原因是我們從過往的經驗裏，建立了一套「造題」的數學模型(詳見後話)。坊間的學習平台，由於欠缺類似我們逐步批改的技術，課堂練習及課後小測均只能以「選擇題」替代「傳統問答題」，課程設計亦只能「硬編碼」，必需內置一個試題庫，凡此種種，皆令到系統的設計，彈性欠奉，絕不可能做到我們所提及的「動態課程規劃」。

基本上，對於胡亂猜測答案的同學，選擇題的「錯答」與「對答」，大都只能反映同學的「運氣」，罕能真實反映同學的答題能力。既然未能準確檢測學習者的計算能力，遑論糾正他們的計算謬誤。傳統問答題卻截然不同，懂與不懂，一目了然，無從作假。我們很容易從學習者的「錯答」步驟，得悉其計算陋習，譬如：他在拆括號時，有否留意括號前之正負號？又或者，他是否只將括號前之數值，乘入括號內之第一項，而非每一項？我們亦很容易從學習者的「對答」步驟，瞭解到學習者是否一個愛跳步或迂迴計算的人。諸如此類之陋習或計算智慧，都是選擇題所不能揭示！

在我們的計劃裏，學習者計過的每一題數，每題數的每個步驟，無論對錯，都會累積成一個學習者的「**計算能力大數據**」，讓系統日後可以加以分析。儘管在今次的計劃裏，我們未必能對這個「大數據」，作出極其透徹的研究，但亦已為計劃的可延伸性，留下伏筆，他日可外聘電腦軟件公司，為「大數據」編寫分析軟件，屆時對學習者的計算能力，就能有更精細的瞭解。

在 2013 年的計劃裏，系統的設計，祇是單機版本。但在今次的設計裏，我們會加入「**主從架構**」(Server and Client)，意即系統會被分成兩個部分開發，**客戶端系統**(Client side)由學習者使用，**伺服器端系統**(Server side)由相關老師使用，客戶端系統的使用數據，會經由網絡傳送至伺服器端系統儲存，老師可以由此檢視各個學習者的進度。

這個計劃的目的，就是要結集敝校老師過去長達 15 年的研究成果及經驗，利用兩年時間，設計一套「**智能導修系統**」(Intelligent Tutoring System)，在「代數方程」的課題上，主動式授課，讓我們的學生真正能實踐自主學習。其實，「自主學習」最吊詭之處，莫過於少了「老師從旁指導」這個元素。要啓發學生的「元認知」(metacognition)，資優學生當然問題不大，但能力稍遜之學生，委實談何容易？我們所設計的系統，就是要彌補這個缺口，讓「人工智能」充當老師，讓「自主學習」變得有可能！

在 2013 年的計劃裏，我們不僅開發出一個「智能計算核心」，還從計劃中衍生出一套學習模型(Learning Model)的理論，假定所有代數都能以一個 10 維度之空間上的一點來表述，學習的過程，就彷如從空間上的一點，轉移至另一點，而這個空間，我名之為「**學習領域的向量空間**」(Learning Vector Space)：

$$4x - 2y(6 + \frac{x+10}{3}) + \frac{12x}{5} \quad \rightarrow \quad 4x - 2y(6 + (x+10)/3) + 12x/5$$

若要臚列上述代數式的所有特徵，會有以下結果：

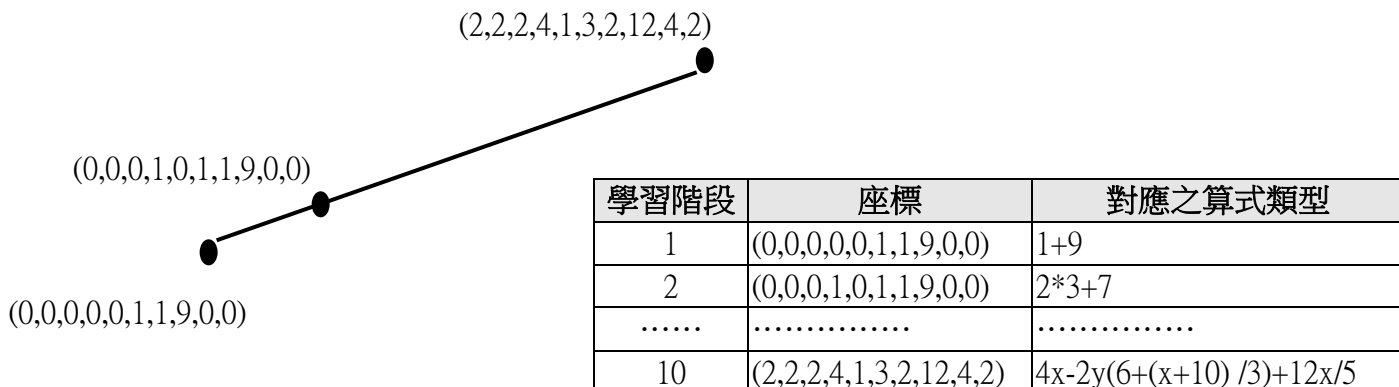
1) 括號的層深為 2	6) 有 3 個加法
2) 有 2 個括號	7) 運算量最小為 2
3) 有 2 個除法	8) 運算量最大為 12
4) 有 4 個乘法	9) 4 個含變數的項，即 4x、2y、x 和 12x。
5) 有 1 個減法	10) 涉及 2 個變數，就是 x 和 y。

若將這 10 個數據組成一個坐標：(2,2,2,4,1,3,2,12,4,2)，這坐標代表着一個 10 維空間內的一點，這一點標示出「代數四則運算」的其中一組特徵，但卻非表示一條單一的代數式，而是泛指所有能滿足這組特徵的代數式。

假設於一個課程設計裏，學習者要由單一運算(Single Operation)的個位加法為起步，例如 1+9，

最後要達至懂得如何計算 $4x-2y(6+(x+10)/3)+12x/5$ 這類問題的程度，整個課程設計為 10 個課堂，每個課堂該如何設計？

上述的抽象情景，其實可以在向量空間的模型上作出量化。對應起步之座標為 $(0,0,0,0,0,1,1,9,0,0)$ ，對應終點之座標為 $(2,2,2,4,1,3,2,12,4,2)$ ，將兩點以線連上，在線段之上由頭至尾畫上十點，這十點的座標正代表著十個不同的學習階段了。



值得注意的是，頭尾相連的線不一定是條直線，也可以是一條螺旋線，正如學習的模式也可以是螺旋式學習。在線上畫上的十點，也不一定是均勻地分佈。有關「學習領域的向量空間」之背後理論，可參考「知識無界——代數領域」的最後報告附件：「計劃點滴」。

若暫時撇除理論性的學習模型，而從一個實際操作的角度考量，要徹底為系統設計出易題能力，不可純然只把眼前題目改淺或改深便算了事，因為累進的隨機改動(accumulative random alteration)，結果往往難以逆料，學習者可能會因而跳過一些重要的學習關卡。所以，易題過程必須是指向性，我們需要為系統訂立一系列明確的「主學習階段」(Key Learning Stage)，這些「主學習階段」會以其間之典型例子(Typical Example)來表述，例如

- 階段一： $x+2 = 3$
- 階段二： $x-1 = 4$
- 階段三： $2x = 6$
- 階段四： $x/2 = 8$
- 階段五： $3(x+2) = 9$
-

部分「主學習階段」會被視為「基礎主學習階段」(Base Key Learning Stage)，因為其他更為複雜的「主學習階段」，可由這些「基礎主學習階段」演變而成。此情況猶如向量空間內的一個基底(Basis for a Vector Space)，藉基底向量(Base Vectors)的線性組合(Linear Combination)，可以生成整個向量空間。

要分析學習者的能力，唯一途徑就是透過練習題來判別其能力等級。然而，逐步拾級而上的測試步伐，緩慢而欠缺效率，較可取之法是：先擬定學習者最終要學習之題目級別(即下文所說的學習目標)，然後以「黃金分割搜索」(Golden-Section Search)或「二等分方法」(Bisection Method)，循一個個的「主學習階段」搜索，尋找學習者「懂」與「不懂」的分水嶺，那便是學習者能力大

約所屬等級。

一旦確認學習者能力所屬等級，繼之而來便是一系列的例子解說(Examples)、及反覆的課堂練習(Class work)，從課堂練習的回饋，可判斷學習者現時狀況，是否有能力進入下一階段、滯留在現時階段、抑或退回到之前的階段！

系統的設計會以任務為本(Mission Oriented)，老師會為學習者訂定一個「學習目標」(Learning Target)，例如：同學需要學懂如何計算 $3x - \frac{4(x+3)}{2} = 6$ ，假如將此學習目標輸入系統，系統就會以習題測試去評估學習者現時之程度，繼而設計出由學習者的「現時程度」至「目標程度」之間的不同學習階段，但隨著學習者課堂練習及小測的回饋，這些預設的學習階段會被動態改變，形成一個動態的課程規劃(Dynamic Teaching Plan)。學習者的一切學習進程，包括學習示例、課堂練習、及小測結果等等，都會隨時間戳(Timestamp)被儲存於學習者數據庫(Learner's Database)內，讓老師隨時檢閱，老師就可周全地監察著同學的學習進度。

在敝校的初中數學課節裏，每班每週都有一節「數學支援課」，那一課堂的設立用意，是讓老師在常規課程以外，補回學生一些基礎不穩的知識。我們會利用該課節，簡介系統如何運作，並為全班同學訂立一個「代數方程」的共同「學習目標」及完成時限，例如：同學們需要在三星期內完成學習計算 $3x - \frac{4(x+3)}{2} = 6$ ，同學可以課後在家或於學校電腦室，使用系統進行自主學習。為了鼓勵同學積極參與，老師可以舉辦一些班內的小型比賽，獎勵那些最快完成目標之同學。在整個學習過程裏，老師宜於一旁或遠程，不時監察，適時予以協助，若遇能力較高者瞬間達標，可為他們另覓更艱鉅目標，讓他們重新起步。至於能力稍遜者，則留待系統發揮所長，以「人工智能」去照顧不同學習者的不同進度，讓他們慢慢地隨自己的步伐學習，逐點建立個人的成就感！

當全班所有同學都完成了既定的目標，老師就可重複整個自主學習流程，訂定下一個更艱鉅、更長遠的學習目標。

我們不會為每個學習階段都製作學習片段，視訊的製作只作輔助用途，並只會集中於某些基礎技巧的闡釋，例如，移項之技巧、解括號之技巧、多項式相乘(彩虹乘法)之技巧等等，此等技巧正正與「基礎主學習階段」一一對應，至於其他的主學習階段，祇不過是此等技巧混合而構成罷。

我們初步擬製作 15 段學習視訊，每段視訊長約一分鐘，主題如下：

	視訊主題	例子
1.	方程 — 移加作減	例： $x+1=2$ → $x=2-1$
2.	方程 — 移減作加	例： $x-1=2$ → $x=2+1$
3.	方程 — 移乘作除	例： $2x=4$ → $x=\frac{4}{2}$
4.	方程 — 移除作乘	例： $\frac{x}{2}=4$ → $x=4\times 2$
5.	代數相加	例： $3x+2x$ → $5x$
6.	代數相減	例： $3x-2x$ → x
7.	代數相乘	例： $3x\times 2y$ → $6xy$

8.	代數相除	例： $10x \div 2y$	\rightarrow	$\frac{5x}{y}$
9.	方程 — 解括號	例： $3(x+2)$	\rightarrow	$3x+6$
10.	方程 — 交叉相乘	例： $\frac{x}{3} = \frac{2}{5}$	\rightarrow	$5x = 2 \times 3$
11.	多項式相乘（彩虹乘法）	例： $(x+1)(x+2)$	\rightarrow	$x^2 + 2x + x + 2$
12.	分式相加減	例： $\frac{x}{2} + \frac{x}{3}$	\rightarrow	$\frac{3x}{6} + \frac{2x}{6}$
13.	分式相乘	例： $\frac{x}{5} \times \frac{2}{3}$	\rightarrow	$\frac{2x}{15}$
14.	分式相除	例： $\frac{x}{2} \div \frac{1}{3}$	\rightarrow	$\frac{x}{2} \times \frac{3}{1}$
15.	方程 — 兩方取倒數	例： $\frac{1}{u} = \frac{2}{3}$	\rightarrow	$\frac{u}{1} = \frac{3}{2}$

我們將會舉辦一場校內賽及一場校外賽，兩場賽事的形式，都是透過系統的小測程式進行，參賽者需要在指定時限內完成小測，並由系統批改。參賽學生毋須到敝校作賽，可選擇在自己所屬學校之電腦室進行。

本計劃可延伸的地方甚多，例如「代數方程」只是本計劃的起步，繼後絕對會有「百分數」、「指數」、「代數分式」等等其他課題；又例如用家輸入步驟時，雖然輸入形式與輸入計算機無異，但始終輸入數式比輸入文字難，導致輸入需時。儘管設計上已加入一個浮動鍵盤，讓用家可以集中注意力於屏幕上，不用一邊看屏幕、一邊看鍵盤。然而，要那些有學習困難的同學去克服這種輸入難度，委實有點勉力！

目下有兩個針對算式輸入的可行改善方案，其一就是將整個系統，與一個開源的手寫輸入數式系統(Open-Source Mathematics Handwriting Recognition System — **SESHAT Project**) 結合，以實現手寫輸入的可能性。其二就是直接以語音輸入，其實，於現時的 Android 與 MAC OS 系統，語音輸入已是系統必備，惟尚欠一套中介模組(middleware)，將語音轉化而成之文字翻譯成算式。上述種種改善方案，礙於人力與時間之匱乏，都不可能於今次的計劃內完成。

其實，此計劃不論在學術或技術層面上，仍有很多可發展空間，尋找合作夥伴，是未來的必然路向。商業機構與大學相關部門，都是可考慮之列，惟鑑於敝校過去在「學校電子學習試驗計劃」中的經驗，深深體會到一個不爭的事實，商業機構大都側重利益考量多於學術研究，反而，大學學者會較重視學術研究對社會的回饋，大家理念較接近。是故，若要二者擇一，敝校會很大可能選擇後者。

這個計劃為期兩年，對象為那些數學科未能跟上課堂進度的同學，我們會前設這批同學是願意學習的，只是礙於各種家庭因素（例如家庭經濟差、父母外出工作等等）、或自身問題（智障、自閉等等），需要額外支援及輔助而又不得要領，這亦包括那些其家人學識低而欲助無從的兒童，我們希望透過科技的協助，讓這群無助的學生從學習的窘境中看到一抹曙光。計劃前期我們會主力系統的開發，後期會進行一系列評估研究。我們會揀選校內一部分學生作重點研究，利用我們自己所開發的系統作課後支援，定時小測並紀錄其學習進度，亦會舉辦簡介會與教育界同儕分享計劃成果。

這個意念的啟迪，與敝校歷史息息相關。敝校在 03 年以前，是一所職業技能訓練學校，其時收錄了很多有特殊教育需要的學生(SEN)。2003 年敝校重歸主流，開辦了第一屆中學會考高中課程，然而，此類學障兒童仍佔敝校學生約三分之二。

(二) 能力

要設計一個如斯繁複的系統，委實工程浩大和甚具挑戰性，但我們不欲假手於外邊的軟件公司，一來可以免除將來開放系統予公眾後可能遇上版權方面的糾纏及角力，亦能有效保護我們鑽研多年的電腦程式碼。

縱觀而言，我們的老師過去有著不少難能可貴的經驗，兼備了伺服器端(Java Servlet、JSP)與客戶端(HTML、Javascript、Java Applet)的程式編寫能力，也掌握了關聯數據庫管理系統(Relational Database Management System, RDBMS)的設計、數據庫程式(SQL)的編寫及製作 3D 圖像(iClone、CrazyTalk)的能力

從以往大大小小執行過的計劃裡，我們的老師蠻有信心能夠建造出心中所想的智能導修系統。我們覺得能夠自己去研發如此一套系統，造福同儕，當中所得，要比付出的來得珍貴，而這些經驗又可用於其他計劃之上，對於老師的專業發展，裨益尤甚。是故，我們希望聘請一位代課老師，藉此騰空敝校主領「電腦編程小隊」的負責老師，為此計劃去設計及開發軟件。

(三) 目的及目標

我們希望透過是項計劃，為那些學習代數長久存在困難的學生，帶來實質的幫助。冀望創造一套可在「代數方程」這個課題上主動授課的智能導修系統，有助解決數學課堂上的學習差異，為那些亟需援手而又不得要領的學生，開闢一條自主學習之路。這個計劃很可能成為我們開展未來經年研究的一個起步，隨之而來的課題會是「指數」、「百分數」等等。我們極其渴望藉著這套

系統，可以真正造福全港萬千的莘莘學子。

其實，重點照顧學習困難的學生，是敝校過去與未來一直堅守的路向，我們殫精竭慮如何可以更有效地輔助他們，我們的老師不斷透過進修來改善自身教學的不足，在我們尋求教學上突破的路上，苦思如何可以衝破既有的學習藩籬，讓學生學習更有把握、更無羈縛，而我們最終構想出來的解決方案，就是這個「代數方程·智能導師」的構思了。這種無論何時、何地，只要一機在手皆可學習的模式，正正就是這類學生的所需！我們透過模擬真實課堂(Lesson)的四個元素：課題視訊(Lesson Video)、例題(Example)、堂課練習(Class Work)及課後小測(Quiz)，運用人工智能動態生成電子課堂及其四個元素，讓系統可以因應學習者能力而授課。簡言之，我們的計劃，就是善用資訊科技，讓「在家學習」變成與「課堂學習」無異。

我們還會舉辦全港中學校際數學代數能力競賽，藉著競賽活動，讓更多學生與家長認識這個系統。總括而言，我們誠心渴望打造一個完善的數學科智能導修系統，好讓本校成為全港支援學習困難兒童的先導學校，有幸者，冀望這系統可以成為全國同類系統的典範。

(四) 對象及預期受惠人數

本計劃的直接受惠對象，是本校的所有數學科學習能力稍遜之學生，他們透過這套智能導修系統，去改善自身計算「代數方程」的能力，預計受惠人數：

- (i) 本校中一至中六級學生約 230 人；及
- (ii) 本校參與系統設計的教師共 6 人。

由本校老師所組成的一支「電腦編程小隊」，其中的成員及負責老師，可以有機會學習到一些高階網絡應用軟件的製作技巧，箇中所得，無疑獲益良多。

本計劃亦有其他受惠者，對象乃是全港所有中小學生，我們會透過舉辦比賽及分享會，將這個系統推廣給他們認識，讓更多學生透過這個系統去改善其計算「代數方程」的能力，從而建立一個跨校的學習社群，使到我們能夠與全港不同學習能力之學生建立連繫。

(五) 教師及校長參與計劃的程度

從擬定本計劃開始，敝校校長、教務委員會成員、資訊科技委員會成員、「電腦編程小隊」負責老師、數學科主任及其成員，已進行多次會議詳細策劃，故計劃之目標、內容和推行方案及時間表，各參與協作的單位皆表全力支持及準備就緒。計劃內的編寫程式工作，由「電腦編程小隊」負責；系統的設計、意念的落實，由數學科老師擔當顧問角色；資訊設備的訂購及配合，由資訊科技委員會成員負責；計劃內的宣傳推廣、分享會、檢討、評估、跟進及製成產品，由教務委員會成員負責；而校長亦會統籌整個計劃的執行和協調工作。由此可見，本校對此計劃的重視程度。

參與計劃成員	人數	負責工作
校長	1	統籌整個計劃的執行、協調和控制
教務委員會成員	4	宣傳推廣、校內外比賽、分享會、檢討、評估及跟進
資訊科技委員會成員	3	資訊設備的訂購及配合
電腦編程小隊	3	編寫程式
數學科老師	6	提供學科知識、檢討系統設計

(六) 推行方案及時間表

整個計劃的推行，主要分成兩部分：(一) **製作智能導修系統**，由於我們希望給予老師們一個學習編寫程式及製作電腦系統的大好機會，我們並不打算假手於外間的軟件設計公司，故而這部分在整個計劃中也算頗花時間，預計大約需時 12 個月。(二) **競賽一環**，我們先在本校舉辦一個「代數能力測試比賽」，為期一個月，好讓本校同學認識這套系統，我們並借此機會改善系統之設計。其後，我們會推出全港中學校際「代數能力測試比賽」，目的並非單純競賽，亦同時希望透過比賽簡介會，向各中學師生介紹這系統，讓他們體會到這系統在自主學習層面的好處。

比賽目的在於讓更多同學認識這套系統，並借比賽期間的大量使用者，來測試系統的穩定性及偵錯。兩次競賽連宣傳、籌備及檢討，約需時7個月，而整個計劃合共需時24個月。計劃內要完成以下工作：

1. 「電腦編程小隊」的老師，透過研習、互相切磋及交流，藉此強化電腦編程技巧。
2. 設計及規劃系統功能，製作流程圖，蒐集數學科有關代數的各類參考教材。
3. 製作宣傳板、單張，老師加以配合，鼓勵全校同學使用系統自主學習。
4. 向友校介紹這套智能系統，彼此觀摩交流。
5. 透過分享會，向中小學家長宣傳系統的成效。
6. 檢討在友校試玩過程中系統出現的問題，並加以修正。
7. 舉辦校內的代數能力測試比賽。
8. 全港性宣傳及推廣
9. 正式進行全港中學校際代數能力測試比賽。
10. 統計成績、頒發獎品。
11. 事後檢討與評估效益。
12. 將分享會內容、學生使用系統的成績數據、比賽資料及系統軟件等等，製作成光碟。

時間表 - 推行活動及階段：

日期	階段	過程	詳情	系統製作	
2020	8-10 月	一	培訓	「電腦編程小隊」的成員老師，學習高階的編程技巧。	--
	11-12 月	二	規劃	規劃系統的架構、設計使用者介面、部署授課流程。	前期設計: 架構、使用者介面、授課流程等。
2021	1-3 月	三	學習軟件:第一期製作	開始建構智能系統的第一期功能。	第一期製作(基本功能)
	4-5 月	四	試玩	挑選學習數學有困難的同學，為系統進行測試。	完成數學單元 1-5，並進行系統測試。
	6 月	五	校內推廣	校內老師為系統作廣泛推廣，讓更多同學參與試用。	

	7月	六	校內競賽	為期1個月之校內競賽，測試系統的穩定性。	
	8月	七	中期檢討	檢討系統的優劣，除錯及部署新增的功能。	
	9-12月	八	學習軟件:第二期製作	優化系統程式碼，擴充系統的能力。	第二期製作(進階功能)
2022	1月	九	比賽宣傳及報名	向全港中學派發報名表，舉辦代數能力測試比賽簡介會。	完成數學單元6-10，並進行系統測試。
	2-3月	十	比賽進行(全港中學)	為期2個月之中學校際代數能力測試比賽。	
	4-5月	十一	評鑑	檢視整套系統的架構與功能，策劃未來發展路向。安排比賽獎品及邀請信件。	
	6月	十二	分享會及光碟製作	邀請參加比賽的學校師生蒞臨敝校，交流經驗，及頒發獎項予得獎者。並將智能系統的軟體及計劃的成果，輯錄成光碟，送贈予各中小學。	--
	7-8月	十三	總結檢討	進行總檢討，並擬寫總結計劃管理報告及財務管理報告。	--

時間表 – 製作學習軟件:

	數學單元	預計完成日期 (約)	需時(約)
1.	單變量、加法	2021年4月	9個月
2.	單變量、加減法		
3.	單變量、加減乘法		
4.	單變量、加減乘除法		
5.	單變量、四則運算及單括號	2021年6月	2個月
6.	單變量、四則運算及多括號	2021年8月	2個月
7.	多變量、加減法	2021年10月	2個月
8.	多變量、加減乘除法	2021年12月	2個月
9.	多變量、四則運算及單括號	2022年2月	2個月
10.	多變量、四則運算及多括號	2022年4月	2個月

(七) 預期產品

本計劃的預期產品，是一隻載有「代數方程·智能導師」這套智能導修系統程式的光碟。本計劃所開發出的初版智能導修系統，其版權將歸優質教育基金所有。

(八) 預期成果

藉著這計劃強化校內各部門的協作，清晰釐訂校方長遠關顧學障兒童的目標，達致員工上下一心，有助學校未來發展。透過這套系統，使我們與全港對數學有學習困難之兒童連繫起來，不同學校的師生與家長，可以與我們分享系統的使用經驗、及照顧學障兒童之心得，互相裨益，同時借助系統去追蹤這類學生的學習進程，留待他日研究之用。最後，也希望透過是次計劃，讓我們師生獲得舉辦全港性比賽及製作高階系統的經驗，對資訊科技知識上的追求，更邁前一步，這絕對有助於整所學校資訊科技教育的發展，讓每位老師體會到應用資訊科技於教學上的好處。

最後，我們的老師於教導有特殊學習需要的學生的技巧上，能夠掌握更豐饒、更有心得，亦希望透過分享會及光碟，我們可與公眾人士及教育界同儕作經驗交流。

(九) 預算

	項目	細項	申請撥款
薪金	代課老師(學位)	$(\$30,165 + \$1,500) \times 24$ 月	\$759,960
一般開支	宣傳、文具及其他雜項	印刷海報、宣傳單張，製作光碟、展板、說明書，籌備分享會、文具、書信、郵費及其他雜項開支等等	\$3,040
	相關書籍	數學科參考書；編寫電腦應用軟件等相關參考書	\$5,000
	審計費	審計整個計劃的帳目	\$5,000
合共：			\$773,000

預算裏其中一項支出，為購買數學及電腦參考書籍，電腦書是指一系列有關程式編寫、系統設計等書籍，數學科書籍泛指各類型數學知識的書籍，這些書籍主要作為製作系統時參考之用。

聘請代課老師方面，由於敝校「電腦編程小隊」的領隊老師，擁豐富的程式編寫經驗，過往也曾任職電腦程式編寫員，他在整個計劃的構思和策劃方面，擔當著一個極為舉足輕重的角色，是故有需要聘請代課老師，以騰空該位老師來執行計劃、開發系統等等。

(十) 計劃成效

本計劃值得資助的原因，在於計劃本身乃配合香港教育局發展的方向，以資訊科技輔助教學，促進學生自主學習。其次，由於計劃涉及經年的開發，此類計劃實在數目不多，故具創意。計劃亦能提高教師的資訊科技專業水平、符合成本效益、值得向其他學校推廣、使學校增值及敝校已具備進行計劃的各種有利因素。我們的目標如下：

- (i) 配合學校未來之發展路向，主力照顧有特殊學習需要的同學，期望讓學校發展成為區內支援學障兒童的重點資源學校，甚或成為全港支援學障兒童的先導學校；
- (ii) 本校數學能力稍遜的同學，在家中使用系統作自主學習，以改善學科成績；
- (iii) 「電腦編程小隊」的成員老師，可以學習一些高階的電腦系統製作技巧；及
- (iv) 舉辦全港中學校際代數能力測試比賽，提高各校學習風氣，讓更多人認識這套系統。

要評鑑計劃的整體目標成效，我們會作出定時的活動記錄，詳載敝校師生如何籌劃及推行競

賽，而計劃的產品——一套數學科的智能導修系統，其質素及功能，亦直截了當成為這部分的評鑑準則，因為，若沒有敝校各有關科組的通力合作，斷不可能令本計劃所提及的智能系統問世。

競賽方面，由於校內賽是讓全校同學自由參與，故參與人數的多寡，正好作為評估是次競賽成功與否的基準；全港賽方面，我們期望全港各中校可以踴躍參與。此外，於計劃末段，我們會進行一次問卷調查，對象是曾用過這系統的師生。

其實，敝校有一部分有數學學習困難的同學，會被挑選用作試驗系統，這部分同學使用系統的時間較長，他們更清楚系統的優劣，我們會以問卷形式，垂詢這部分的學生對系統的意見。

成功準則：

- 1) 系統的全校使用率達 50%。
- 2) 透過問卷所收集到一眾師生及家長的意見及評級，達中級以上。
- 3) 透過宣傳及推廣，能將我們的系統介紹予全港其中 20 間以上中小學認識及試用。

(十一) 計劃成效延續

本計劃的其中一個優點，就是讓敝校老師得機會鑽研高階系統的編寫技巧，此舉大大拓闊了我們老師在資訊科技教學上的視野，對於日後再製作類似的學習平台，實在有很大的裨益。

整個計劃只需一筆過的撥款，主要用於開展計劃時所需購買的書籍、活動開支、及聘請代課老師，一旦系統成形，日後的優化及改良，皆可在無資助下繼續。師生們從計劃中所學習到的高階編程技巧及系統策劃經驗，更可薪火相傳，成為延伸這個計劃的無限動力。我們樂見本計劃推展至其他的學科範疇，如中文、英文等等，讓更多有學習困難的中小學同學受惠。我們亦樂意將成果與其他學校共享，集思廣益，務求百尺竿頭，更進一步。總括而言，計劃背後理念的可延伸性甚大，日後可讓更多的師生受惠，絕對是一個果效高於成本的計劃。

(十二) 推廣/宣傳方法

我們建立「代數方程·智能導師」這套系統的目的，就是要有效地輔助那些學習數學有困難的學生，為他們提供一種自主學習的途徑，以減少課堂上的學習差異。所以，當系統完成後，我們會走訪各中小學去推介這套系統。而其中一種甚為有效的宣傳，就是藉著舉辦一次全港中學校際代數能力測試比賽，讓更多人知悉有這樣的一套系統，而且，還可以藉此測試系統之穩定性。其次，我們亦會為比賽舉行簡介會，會上詳述系統之使用方法及其功能。為推行全港中學校際代數能力測試比賽，我們會製作宣傳單張及海報，利用郵寄方式，寄予全港所有中學。至於由這套系統所開發出來的功能、以及相關研究成果，我們均會將之製作成報告書，予以詳細說明，並將一切燒錄在光碟上，寄予全港所有中小學，我們期望從本計劃所累積之經驗，可與眾分享，亦冀望教育界同儕，可以不吝賜教，回饋片言隻語，相互裨益。

(十三) 資產運用計劃

不適用。

(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		財政管理	
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 1/8/2020 – 31/1/2021	28/2/2021	中期財政報告 1/8/2020 – 31/1/2021	28/2/2021
計劃進度報告 1/2/2021 – 31/7/2021	31/8/2021	中期財政報告 1/2/2021 – 31/7/2021	31/8/2021
計劃進度報告 1/8/2021 – 31/1/2022	28/2/2022	中期財政報告 1/8/2021 – 31/1/2022	28/2/2022
計劃進度報告 1/2/2022 – 31/7/2022	31/8/2022	中期財政報告 1/2/2022 – 31/7/2022	31/8/2022
計劃總結報告 1/8/2020 – 31/8/2022	30/11/2022	財政總結報告 1/8/2022 - 31/8/2022	30/11/2022