

在飛機著陸導航中的應用

隨著科技進步，以飛機代步的人亦隨之增加，我們時常利用飛機飛到各個地方工作、遊玩和留學等。但有多少人知道，除了飛機起飛和降落是由機長控制的以外，飛機在空中飛行的過程都是由機器來進行控制的，而我們是如何讓機器可以去操控飛機的航行的路線呢？

首先，先在飛機上利用相機，來擷取跑道上及飛行途中的圖像，利用圖像來估計飛機的位置和飛機的行進狀態，然後我們根據這些資訊，來對飛機的飛行過程進行控制。在估計的過程中，利用圖片資訊，和之前規劃的跑道路線的图片，對該圖片和位置特徵進行深入研究，再來利用電腦的運算來估計飛機的位置、狀態和操控調整機器等等的資訊。接著我們可以利用這些結果，來模擬真實的飛行路線，並規劃飛行路線，使各個飛機可以安全地在各自的飛行路線飛行，以防事故的發生。

在網路上有篇文章，是說明使用數值方法來估計飛機著陸的地方和時間，使飛機的起飛與降落可以用機器控制其即時導航，並使飛機可以準確地著陸，而這個方法是很簡單的，不像過去的方法那樣繁瑣複雜。以下我就舉出一個數值方法的例子加以說明：

cubic spline 方法：

用 cubic spline 法構成一個新的函數 $S(x)$ ，去逼近指數函數

$$f(x) = e^x.$$

(1) $n=3$, $h_0 = h_1 = h_2 = 1$, $a_0 = 0$, $a_1 = e$, $a_2 = e^2$, 和 $a_3 = e^3$ 。

(2) 根據(1)所知道的條件，建構出一個矩陣 A 以及向量 b 和 x 。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 3(e^2 - 2e + 1) \\ 3(e^3 - 2e^2 + e) \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \text{及 } x = \begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix}.$$

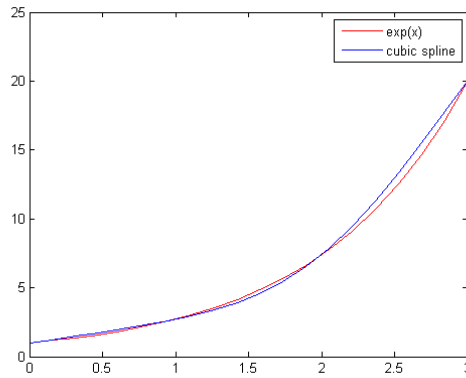
(3) 再解線性系統 $Ax=b$, 求出 x 的係數。

(4) 接下來我們就可以把各別的值，分別求出，此時就可得出 cubic spline 的分段方程式。

$S(x)$

$$= \begin{cases} 1 + 1.46600x + 0.25228x^3, & \text{若 } 0 \leq x < 1, \\ 2.71828 + 2.22285(x-1) + 0.75685(x-1)^2 + 1.69107(x-1)^3, & \text{若 } 1 \leq x < 2, \\ 7.38906 + 8.80977(x-2) + 5.83007(x-2)^2 - 1.94336(x-2)^3, & \text{若 } 2 \leq x < 3. \end{cases}$$

所以我們可以用求出的函數 $S(x)$ 去逼近 $f(x) = e^x$.



所以當我們知道飛行之路線，可以用 cubic spline 去模擬它的飛行路線，也可以運用在飛機上升或下降時，利用機器來控制、即時導航。

參考資料：

網頁：

<http://scholar.ilib.cn/Abstract.aspx?A=hzglgdxxb200606007>

書籍：

Richard L. Burden and J. Douglas Faires, Numerical Analysis.