

長短期記憶神經網路於樂段生成之應用

專題編號：107-CSIE-S013

執行期限：106年第1學期至107年第1學期

指導教授：尤信程 教授

專題參與人員：104590024 蔡一玄

一、摘要

近年來，人工智慧、機器學習相關領域開始成為科技業的熱門話題。而人工智慧可以應用的領域十分廣泛，只要有一定數量的資料，就能夠讓電腦分析或預測我們想要的結果。在這麼多的領域當中，藝術較難達到比較好的結果，因為當中融入了人類的情感、生命、想法，這些都是電腦難以捉摸的。或許，要創作出具獨特風格以及有靈魂的藝術作品難度甚高，但模仿特定藝術家，創作出類似其風格的作品，這方面是可行的。本專題便是融合音樂以及人工智慧相關概念，將電腦可辨識的 MIDI 檔(一種將音樂以數位方式表達的檔案)進行資料預處理，也就是把音高、拍子．．．等音樂符號轉成矩陣的方式表示，接著利用深度學習中的 LSTM 神經網路作為主要模型，產生與輸入矩陣相似的輸出矩陣，再把輸出的矩陣轉回 MIDI 檔，而這個檔案就是電腦創作的樂曲。

二、緣由與目的

除了資訊工程領域外，本人對音樂有很大的熱忱，會利用課餘時間練習鋼琴以及研究音樂。此外，因為人工智慧是現在非常熱門的領域，我便對這個領域產生好奇，想了解究竟電腦是如何進行學習的，於是就決定嘗試這個跨領域結合的專題。

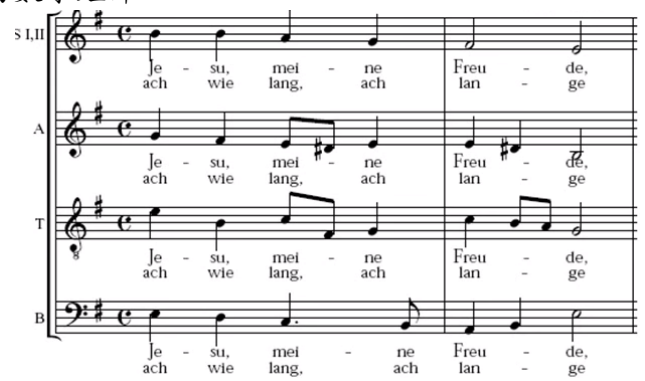
三、研究報告內容

本專題使用 Python 語言，搭配由 Keras 套件所提供的神經網路模型，以及

Music21 套件所提供的數位音樂工具包。

四、格式注意事項

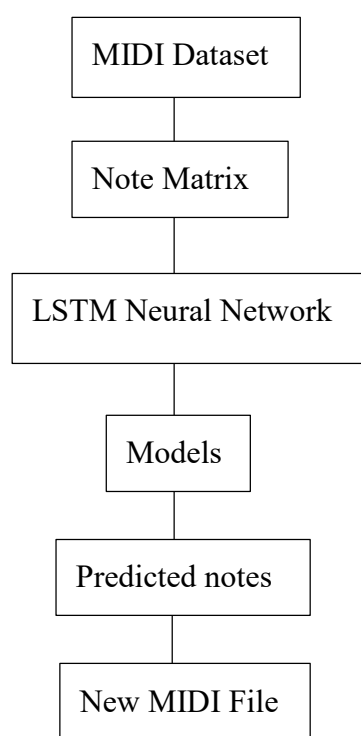
將人類看得懂的樂譜轉為電腦可辨識的數字矩陣


$$\begin{bmatrix} 83 & 128 & 83 & 128 & 81 & 128 & 79 & 128 & \dots \\ 79 & 128 & 78 & 128 & 76 & 75 & 76 & 128 & \dots \\ 88 & 128 & 83 & 128 & 84 & 78 & 79 & 128 & \dots \\ 84 & 128 & 83 & 128 & 81 & 128 & 128 & 128 & 79 & \dots \end{bmatrix}$$

- 0 ~ 127：音高。
- 128~131：音符的持續符號
(例如：73 128，代表73這個音長度為兩拍)，而128表示第一聲部，129表示第二聲部，以此類推。
- 132：休止符。
- 133、134：樂曲的起始符號與終止符號。

接著將數字矩陣轉為 one-hot 表示法，即每個數字可以轉成一個只含0和1的矩陣，其中該數字的位置為1，其餘為0。

五、系統架構



六、實驗結果

生成音樂的部分，本系統採用兩種不同的方式，主要的差別是輸入資料的表示方法。



圖1 方法 A 所生成的樂段範例

使用方法 A 生成的樂段雖然品質較好，但缺乏獨特性，有些段落與輸入音樂極為相似，為了改善此問題，我們將目標資料做時間位移。



圖2. 方法 B 所生成的樂段範例

使用方法 B 確實改善了方法 A 獨特性不足的問題，但是比較難生成品質好的樂曲，僅有某些片段還能維持一定的品質。

七、結論

雖然本系統生成的樂曲品質有待改進，但利用這次機會，筆者吸收了不少深度學習的相關知識，也了解到深度學習應用於音樂創作尚有很大的改善空間。

參考文獻

- [1] Gaetan Hadjeres, Francois Pachet, Frank Nielsen, “DeepBach: a Steerable Model for Bach Chorales Generation”, 2015.
- [2] Chollet, Francois, “Keras”, 2015 .
- [3] Cuthbert, Michael Scott and Ariza, Christopher, “music21: A toolkit for computer-aided musicology and symbolic music data”, 2010.
- [4] Jean-Pierre Briot, Gaetan Hadjeres, Francois Pachet, “Deep Learning Techniques for Music Generation – A survey”, 2017.
- [5] Colah, “Understanding LSTM Networks”. URL: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>, 2015.
- [6] Sigurður Skúli, “How to Generate Music using a LSTM Neural Network in Keras”, URL: <https://towardsdatascience.com/how-to-generate-music-using-a-lstm-neural-network-in-keras-68786834d4c5>, 2017.
- [7] Pranjal Srivastava, “Essentials of Deep Learning : Introduction to Long Short Term Memory”, URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/12/fundamentals-of-deep-learning-introduction-to-lstm/>, 2017.