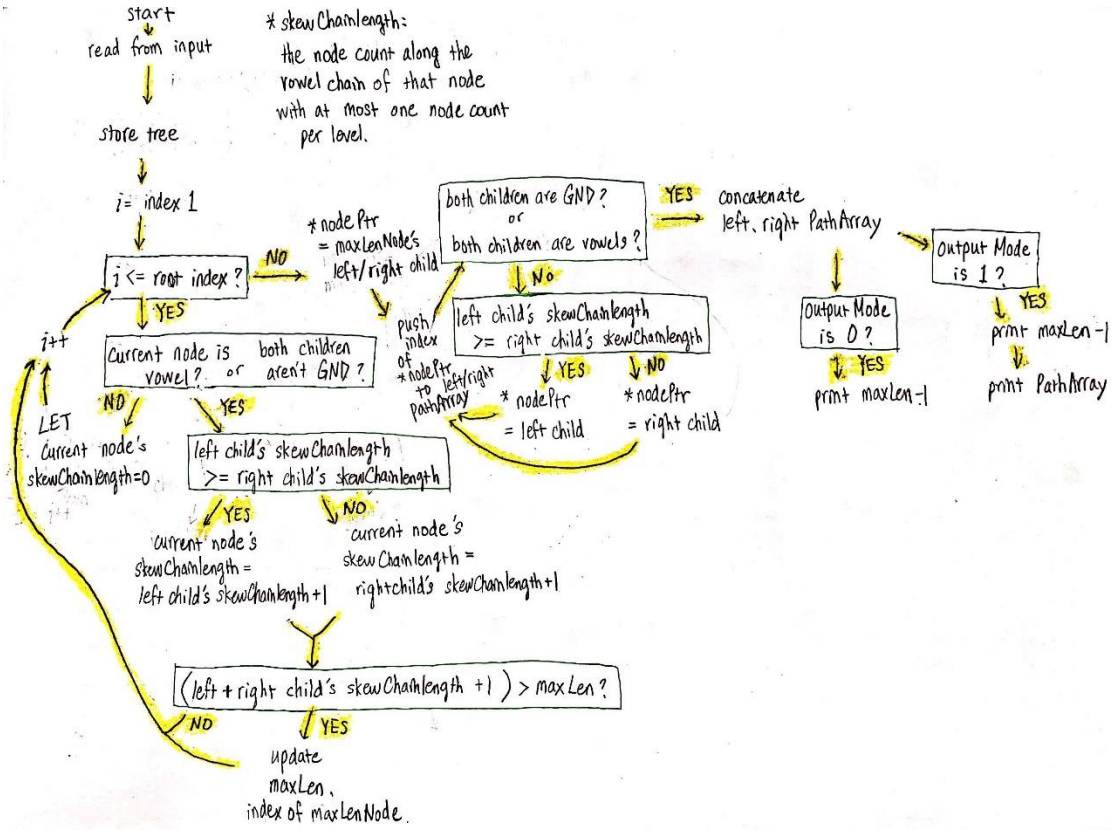
Flow Chart of Program:



Experimental Results & Analysis:

1. **設計架構分析和複雜度估計**

   在這次的作業程式裡面，我所使用的是 iterative 的手法，按照輸入節點的 index，每到一個節點就:

   a. 檢查節點是否為母音，不是就繼續到下一個節點

   b. 分別看左右小孩的母音鍊長度（在此的母音鍊算的是節點數，而且不能有任何轉折，也就是每一 level 至多算一個 node 而已），如果左、右小孩的長度再加上自己大於現有（另外整數變數存取，在此名為 maxNodeChain）的最大長度就更新那個最大長度，然後把此節點的 index 存到另一個變數（在此名為 maxIndex）

   c. 將自己的長度更新為左或右小孩較長者的長度加 1，繼續往上做。

   按照這樣的規律，做到每個節點的時候其小孩的母音鍊都已經算好了，若是在 output mode 為 0 的情況下，在做完所有節點就可以輸出最大長度了（剛才所提到的節點數 maxNodeChain 減 1，因為要輸出的是 edge 數），這樣的複雜度是 O(n)

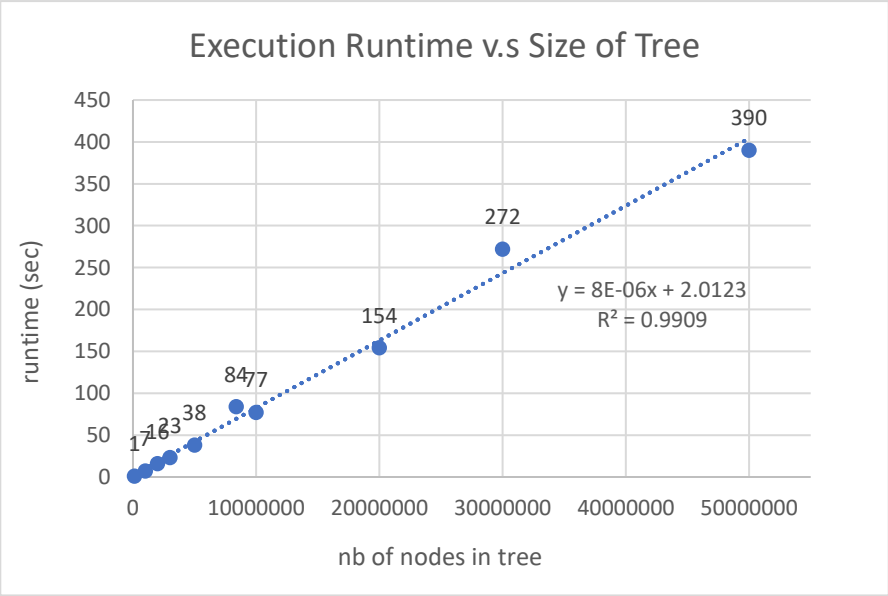
   若 output mode 為 1，則從先前記下的 maxIndex 的節點往下做跟一上步驟類似的事，分別從左右小孩開始:

a. 檢查其母音鍊長度是否大於 0（i.e. 不是 GND 也不是非母音字母）
b. 將 index 存起來
c. 往下看他的左右小孩，比較誰的母鍊長度較長
d. 選擇較長者，依序往下做一樣的事直到兩小孩皆為非母音或 GND
最後就將原先 maxIndex 兩小孩往下做以上步驟所經的節點 index 接在一起進行輸出

對此演算法的複查度分析，應該為 O(h)，若再進一步以 n 表示樹高 h，那應該就是 O(lgn) （假設最壞 case 重從 root 做起，然後是一個 balanced 的 binary tree, h = lg(n)）

2. **實際程式執行時間實驗**

以上做完複雜度分析後我依然還是對執行時間十分好奇，所以除了本次作業給的範例檔外，也利用了一些額外的測資來測自己的程式，兩個範例 case 的 execution 時間太快出來都是 0.000000 sec 我就沒有附上了，以下<Fig.1>十個 case 是額外跑的測資實驗結果，其中 size of case 就是字母樹的節點總數。



<Fig 2.> 數據散佈圖

```
Size of case 0 : 131072
Execution Time of case 0 : 1.000000 sec
Size of case 1 : 1000000
Execution Time of case 1 : 7.00000 sec
Size of case 2 : 5000000
Execution Time of case 2 : 38.00000 sec
Size of case 3 : 10000000
Execution Time of case 3 : 77.00000 sec
Size of case 4 : 50000000
Execution Time of case 4 : 390.00000 sec
Size of case 5 : 2000000
Execution Time of case 5 : 16.00000 sec
Size of case 6 : 20000000
Execution Time of case 6 : 154.00000 sec
Size of case 7 : 3000000
Execution Time of case 7 : 23.00000 sec
Size of case 8 : 30000000
Execution Time of case 8 : 272.00000 sec
Size of case 9 : 8388608
Execution Time of case 9 : 84.00000 sec
```

<Fig 1.> 實際實驗數據

將上面<Fig1.>的圖形製成趨勢圖<Fig.2>可以看到，將數據以散布圖呈現做迴歸預測，大致呈線性的關係，做完線性迴歸決定係數 R^2 也十分接近 1，證實前面所做的複雜度分析，此程式演算法的確為 O(n)。