



C

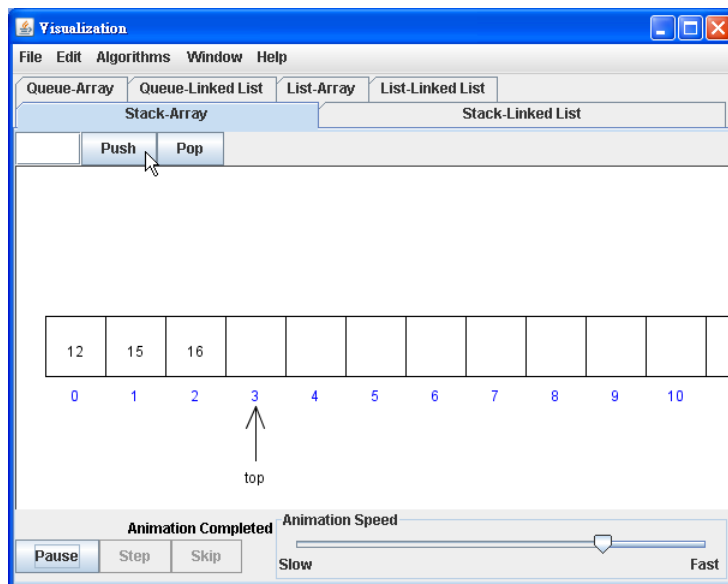
資料結構動畫工具 Visualization

C-1 Visualization 的基礎

Visualization 是舊金山大學 David Galles 教授開發的教學工具，這是一套資料結構與演算法的互動動畫程式，可以播放動畫來幫助我們學習資料結構與演算法。

對於複雜的資料結構或演算法來說，最佳的學習方式就是實際看見它的操作過程，雖然，本書內容已經使用大量圖片來輔助說明，不過，再詳細的圖例也無法完整展示操作過程，互動動畫程式可以補足本書內容的不足，讓讀者更進一步了解資料結構或演算法的執行過程。

Visualization 是 David Galles 教授的學生 Jean Bovet，完全使用 Java 和 Swing 開發的工具程式，支援多種現有的作業系統，包含：Mac OS、Linux 和 Windows 作業系統，其執行畫面如下圖所示：



上述圖例是陣列實作堆疊，只需輸入值後，按【Push】鈕，就可以看到元素被推入陣列後，top 指標加一的動畫，在下方是動畫播放工具列，可以調整動畫播放速度，暫停、一步一步與跳過動畫播放。

換句話說，透過 Visualization 動畫工具的幫助，讀者不再只是紙上談兵的學習資料結構與演算法，還可以實際動手來執行堆疊資料結構的操作。

C-2 JDK 與 JVM 的安裝

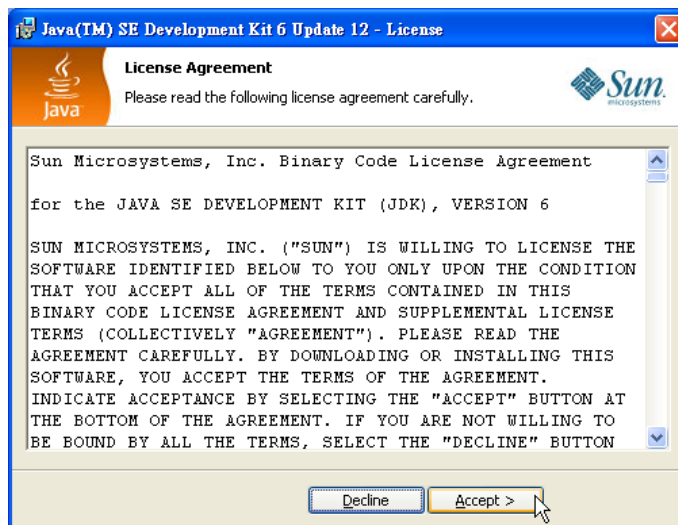
資料結構動畫工具 Visualization 是使用 Java 和 Swing 開發的應用程式，執行 Visualization 需要安裝昇陽 Java SE Runtime Environment（即 JVM）。

C-2-1 安裝 JDK

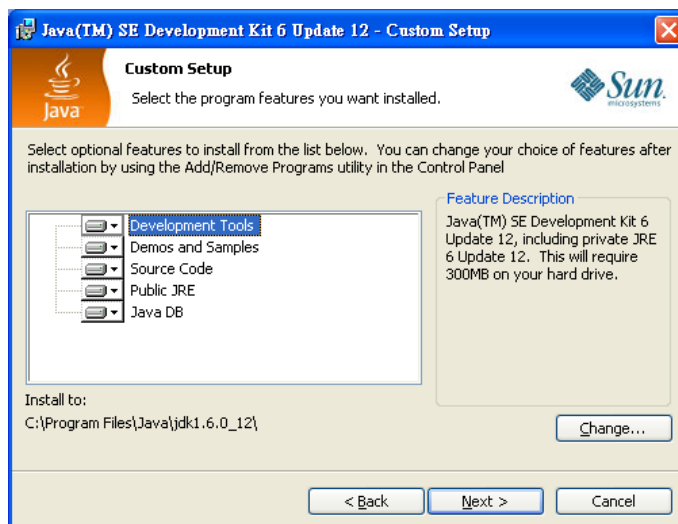
在本章是安裝 JDK 來執行 Visualization（同時會安裝 JVM），使用的版本是 JDK 6（Java SE Development Kit 6），其下載網址為：<http://java.sun.com/javase/downloads/index.jsp>。請注意！JDK 更新版本並不是使用「.」後的次版號來表示，而是使用更新 Update 來標示，例如：JDK 6 Update 12。

請建立 Internet 連線昇陽網站下載 JDK 後，執行下載的安裝程式檔案就可以安裝 JDK 6，其安裝步驟如下所示：

Step 1：請按二下【jdk-6u12-windows-i586-p.exe】程式檔案，可以看到歡迎安裝的精靈畫面。稍等一下，可以看到 JDK 的授權同意書，如下圖所示：

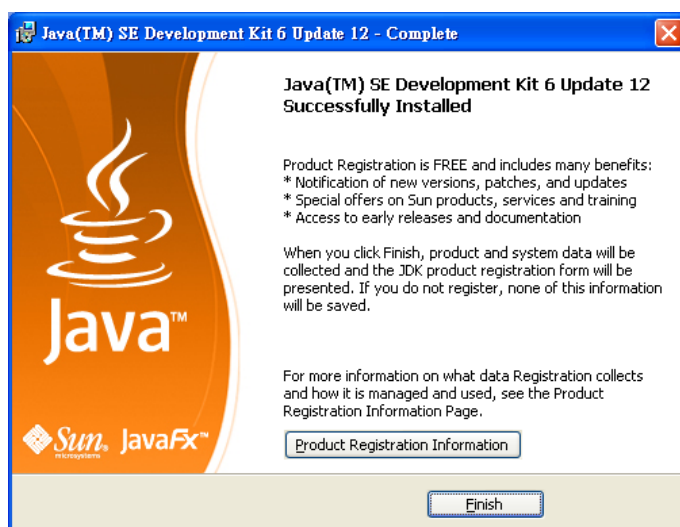


Step 2：按【Accept >】鈕同意授權，可以選擇 JDK 的安裝元件和路徑。



Step 3：預設安裝路徑為「C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_12\」，不用更改，請按【Next >】鈕開始安裝 JDK 和 JVM。

Step 4：請稍等數分鐘，等到安裝好 JDK 和 JVM 後，就可以看到安裝完成的精靈畫面。



Step 5：按【Finish】鈕完成 JDK 與 JVM 的安裝。

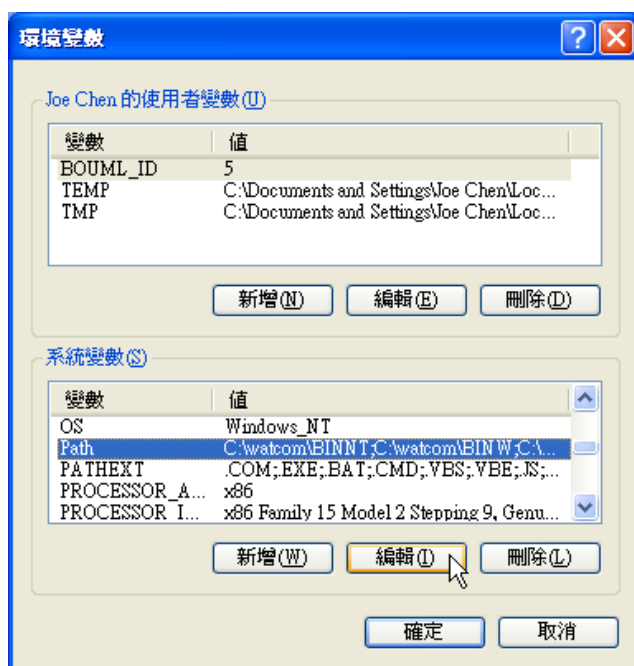
在安裝 JDK 與 JVM 後，預設啟動瀏覽程式進入註冊網頁，讀者可以自行決定是否註冊 JDK，因為不註冊 JDK，也一樣可以使用 JDK 來開發與執行 Java 應用程式。

C-2-2 JDK 的環境設定

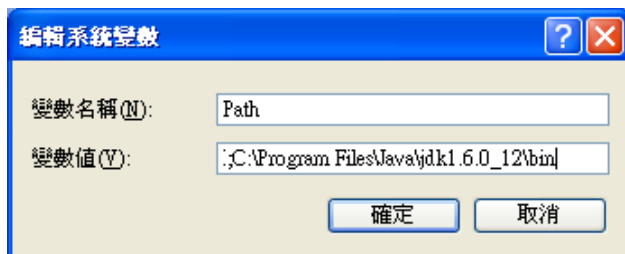
在「命令提示字元」視窗使用命令列指令編譯和執行 Java 程式時，我們需要設定 JDK 執行環境，也就是在 Windows XP 新增環境變數 Path 的搜尋路徑「C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_12\bin」，其中 C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_12\ 是 JDK 的安裝路徑，其設定步驟如下所示：

Step 1：請執行「開始」→「控制台」指令開啟「控制台」視窗，選【效能及維護】後，選【系統】，可以看到「系統內容」對話方塊。

Step 2：在【進階】標籤按左下方的【環境變數】鈕，可以看到「環境變數」對話方塊。



Step 3：選下方「系統變數」框的【Path】，按【編輯】鈕，可以看到「編輯系統變數」對話方塊。



Step 4：在【變數值】欄最後加上【;C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_12\bin】，之前是「;」號，按 3 次【確定】鈕完成 JDK 的環境設定。

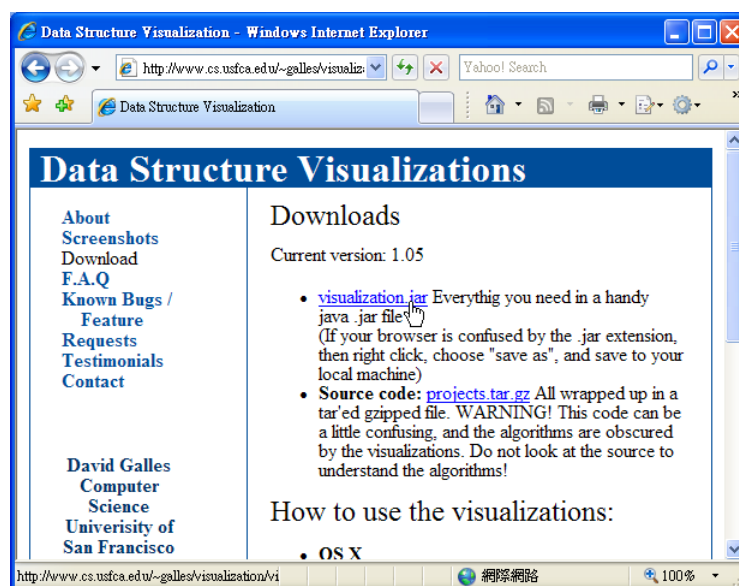
在 Windows XP 只需要重新啟動「命令提示字元」視窗，就可以讓設定值生效。

C-3 Visualization 的基本使用

在安裝好 JVM 後，我們就可以下載 Visualization 動畫工具，執行 Visualization 來播放資料結構或演算法的動畫。

C-3-1 下載 Visualization

Visualization 是美國舊金山大學資訊系教授 David Galles 開發的教學工具，本來是使用在其教授的資料結構與演算法課程，其下載網址：<http://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/download.html>，如下圖所示：



請按一下【visualization.jar】，就可以下載 Visualization 的 JAR 檔案（一種 Java 應用程式的壓縮檔），目前的最新版本是 1.05 版。

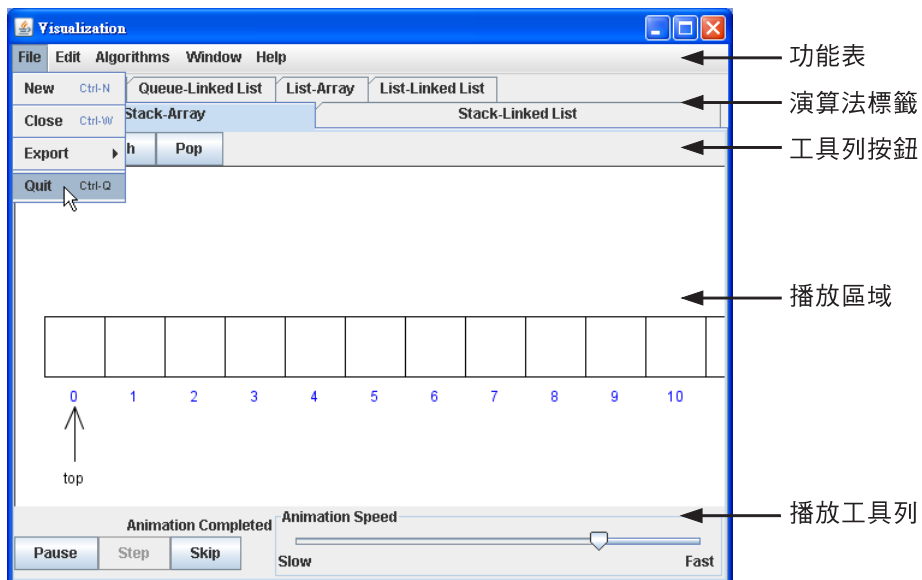
C-3-2 啟動與結束 Visualization

在成功下載 Visualization 的 JAR 檔案後，一般來說，在 Windows 作業系統安裝 JVM 後，只需按一下【visualization.jar】檔案，就可以啟動 Visualization。

如果無法成功啟動 Visualization，請執行「開始」→「所有程式」→「附屬應用程式」→「命令提示字元」指令，開啟「命令提示字元」視窗，輸入下列指令來啟動 Visualization，如下所示：

```
C:\>java -jar visualization.jar Enter
```

在按下 Enter 鍵後，就可以啟動 Visualization 看到執行畫面，如下圖所示：



上述圖例是 Visualization 執行畫面的使用介面，在上方是功能表，我們主要是使用「Algorithms」功能表來選擇使用的演算法分類，之下是分類的各種演算法標籤，在選擇指定演算法後，之下顯示的是操作所需的按鈕和欄位。

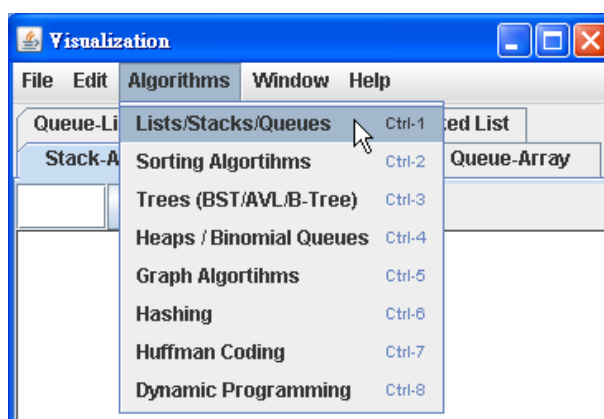
在中間就是資料結構與演算法動畫的播放區域，最下方是動畫播放工具列，如下圖所示：



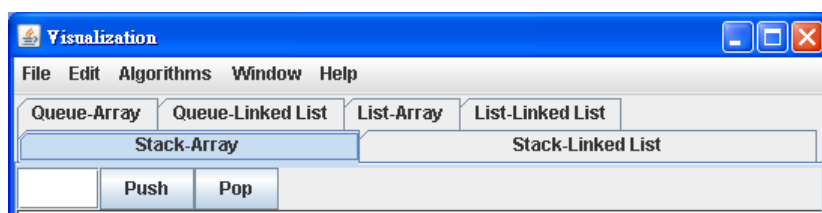
上述播放工具列的左邊是控制按鈕，【Pause】鈕是暫停；【Step】鈕是一步一步播放；【Skip】鈕是跳過，在右邊拖拉捲動軸就可以調整播放速度。結束 Visualization，請執行「File」→「Quit」指令，就可以離開 Visualization 動畫工具。

C-3-3 資料結構或演算法的動畫播放

Visualization 動畫工具最佳播放效果的解析度是 1024 X 768，建議將螢幕切換至此解析度後，再播放資料結構或演算法的動畫。Visualization 在啟動後，就可以在「Algorithms」功能表選擇使用的資料結構或演算法分類，如右圖所示：



上述功能表指令可以選擇播放的資料結構或演算法分類，例如：在選擇【Lists/Stacks/Queues】指令的串列、堆疊和佇列後，就可以在功能表下方顯示各種資料結構或演算法的標籤，如下圖所示：

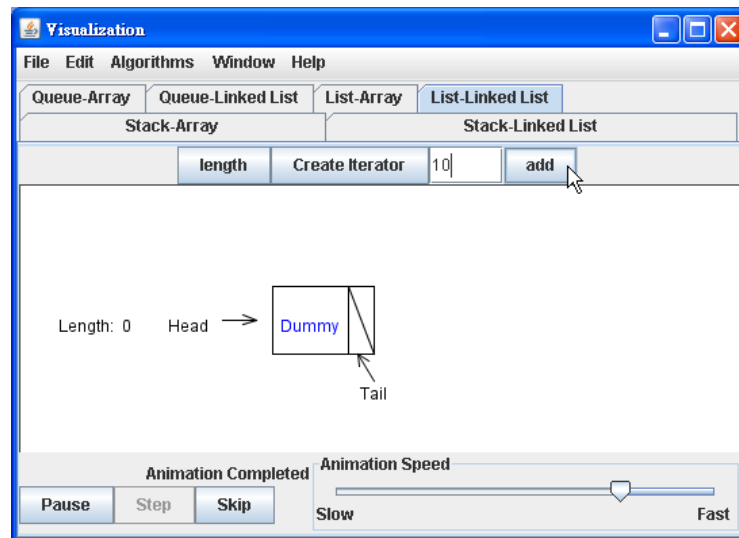


選擇標籤後，在下方就會顯示此演算法的工具列，內含按鈕或輸入欄位，只需在欄位輸入資料和按下按鈕，就可以播放資料結構或演算法的動畫。

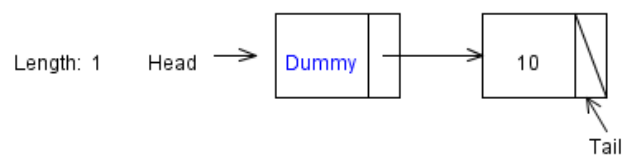
在【Lists/Stacks/Queues】演算法分類的標籤包含：陣列實作的佇列（Queue-Array）、串列實作的佇列（Queue-Linked List）、陣列實作的串列（List-Array）、鏈結串列（List-Linked List）、陣列實作的堆疊（Stack-Array）和串列實作的堆疊（Stack-Linked List）。

》》》》 鏈結串列

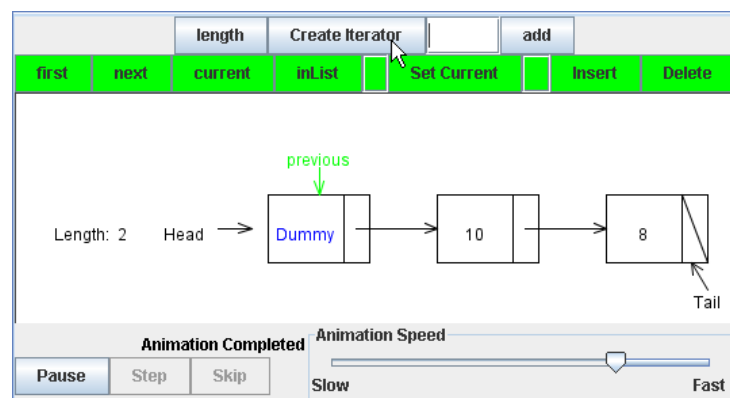
Visualization 的鏈結串列（List-Linked List）是一種擁有開頭節點的鏈結串列，請執行「Algorithms」→「Lists/Stacks/Queues」指令後，選【List-Linked List】標籤，就可以看到鏈結串列的開頭節點，如下圖所示：



在上方標籤下的工具列輸入節點值 10 後，按【add】鈕，就可以看到在串列新增節點的動畫，即在開頭節點之後新增節點 10，如下圖所示：



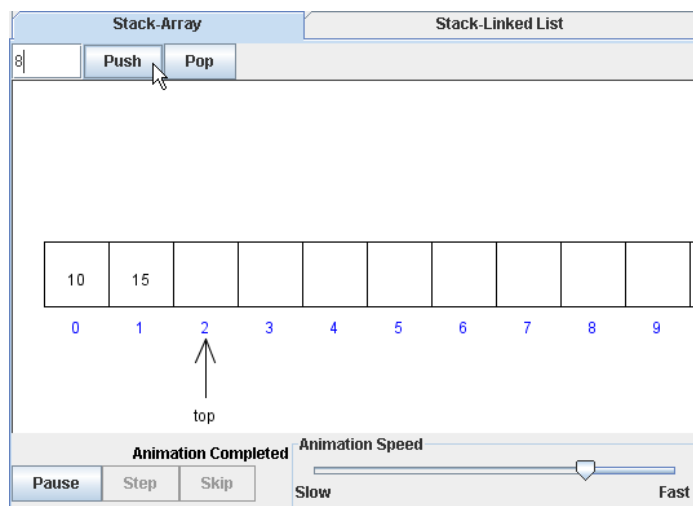
請重複輸入節點值和按【add】鈕，就可以建立所需的鏈結串列，如下圖所示：



在工具列按第 1 個【length】鈕可以顯示目前串列的長度，即節點數，按【Create Iterator】鈕可以在下方顯示綠色工具列，提供相關按鈕來走訪串列、插入和刪除節點。

堆疊

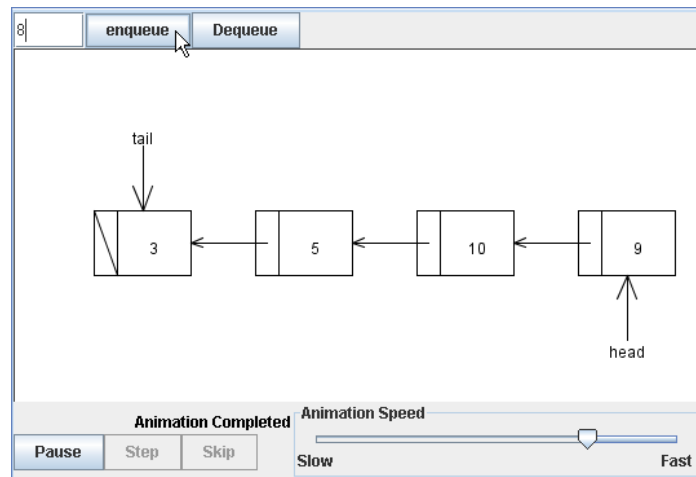
Visualization 支援陣列或串列實作的堆疊，請執行「Algorithms」→「Lists/Stacks/Queues」指令後，選【Stack-Array】標籤，就可以看到陣列實作的堆疊，如下圖所示：



在【Push】按鈕前輸入值，按【Push】鈕，就可以將輸入值存入堆疊，按【Pop】鈕可以取出堆疊元素。

佇列

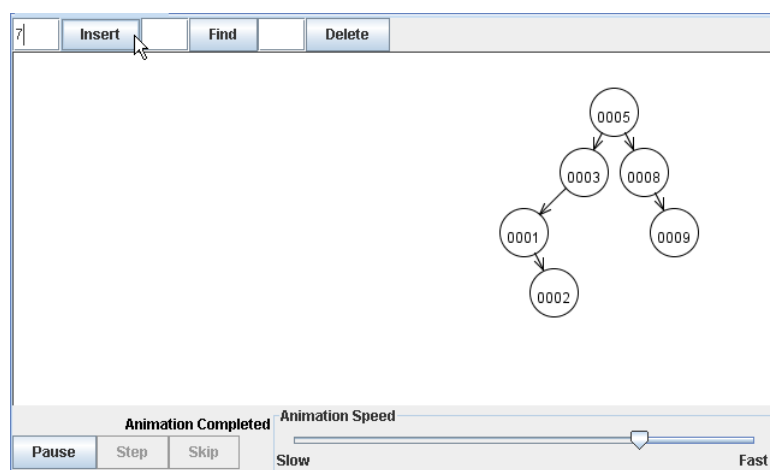
Visualization 支援陣列或串列實作的佇列，請執行「Algorithms」→「Lists/Stacks/Queues」指令後，選【Queue-Linked List】標籤，就可以看到串列實作的佇列，如下圖所示：



在【enqueue】按鈕前輸入值，按【enqueue】鈕，就可以將輸入值存入佇列，按【Dequeue】鈕取出佇列元素。

》》》 樹狀結構

Visualization 的樹狀結構支援二元搜尋樹、AVL 樹和 B 樹，請執行「Algorithms」→「Trees(BST/AVL/B-Tree)」指令後，選【Binary Search Tree】標籤，就可以建立二元搜尋樹，如下圖所示：



在【Insert】、【Find】和【Delete】按鈕前輸入節點值後，按下之後的按鈕，就可以插入、搜尋和刪除二元搜尋樹的節點資料。

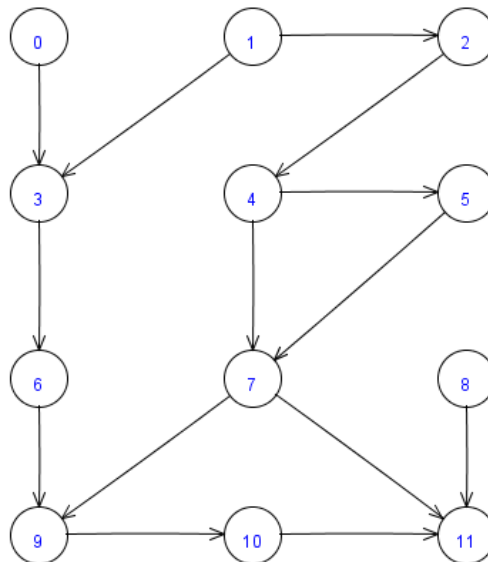
》》》 圖形

Visualization 的圖形部分支援最短路徑演算法、BFS、DFS 和拓樸排序等多種演算法，請執行「Algorithms」→「Graphic Algorithms」指令後，就可以在上方看到各種圖形演算法的標籤，如下圖所示：

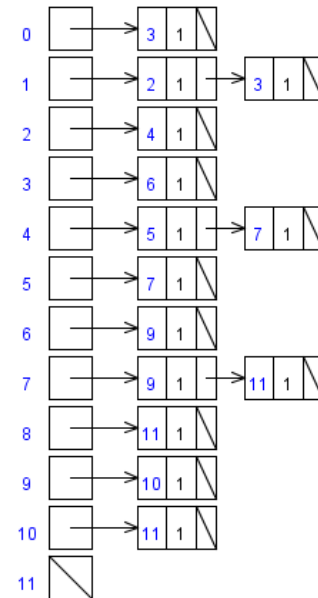


上述標籤可以切換使用的圖形演算法，在選擇後，按下方工具列的第 1 個按鈕可以執行演算法，第 2 個按鈕切換大圖形或小圖形，第 3 個按鈕產生新圖形。

在工具列後方的 3 個選項按鈕可以切換三種圖形表示法，首先是 Logical 邏輯圖形，如下圖所示：



如右圖所示：

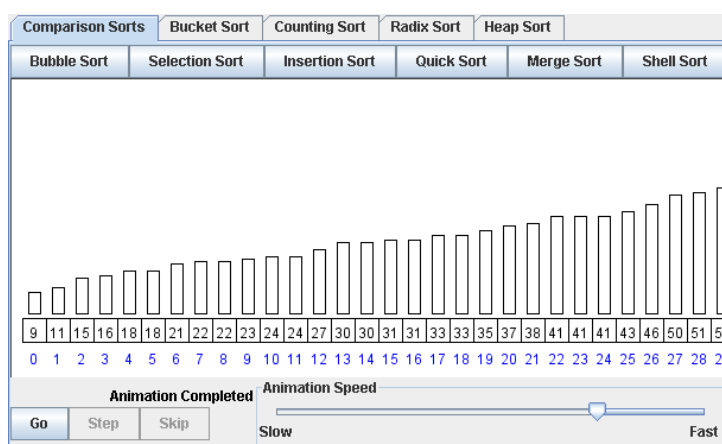


Adjacency Matrix 鄰接矩陣表示法的圖形，如下圖所示：

[illegible]

排序

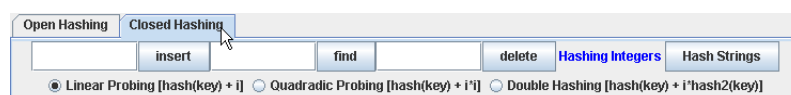
Visualization 支援多種排序演算法，請執行「Algorithms」→「Sorting Algorithms」指令後，就可以在上方看到各種排序演算法的標籤，如下圖所示：



在選擇排序演算法的標籤後，就可以在下方工具列按下按鈕來執行排序，其中【Comparison Sorts】標籤是以比較方式執行排序，包含泡沫、選擇、插入、快速和合併等常用的排序法。

雜湊表

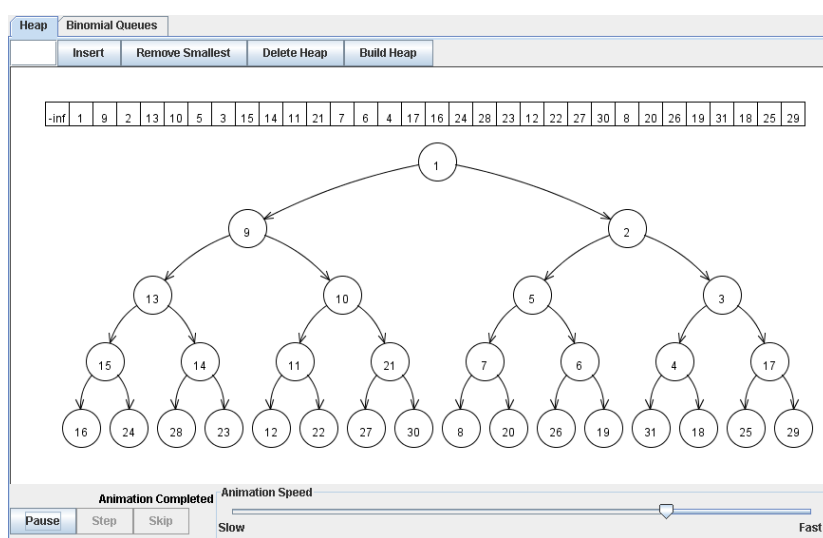
Visualization 支援雜湊表演算法，請執行「Algorithms」→「Hashing」指令，可以在上方看到雜湊表演算法的標籤，如下圖所示：



上述 Open Hashing 是鏈結法，Closed Hashing 是線性探測和重雜湊。

堆積

Visualization 在堆積部分支援建立最小堆積，請執行「Algorithms」→「Heaps/Binomial Queues」指令後，選【Heap】標籤就可以建立最小堆積，如下圖所示：



按【Build Heap】鈕可以建立堆積；【Delete Heap】刪除堆積，在【Insert】鈕前輸入節點值後，按下按鈕可以將節點插入堆積，按【Remove Smallest】鈕移出堆積的最小節點。