

等 別：三等考試
類 科：資訊處理
科 目：資料結構
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、請參考圖 1：

- (一)由 a 點出發，做 depth-first traversal（深度優先拜訪），請問那些節點（node）不會被訪問到？（3 分）
- (二)由 a 點出發，做 breadth-first traversal（寬度優先拜訪），請問那些節點（node）不會被訪問到？（2 分）
- (三)假設圖 1 代表 heap 上各個節點（node）及其相互指向的關係。p、q、r 三節點代表全域變數（global variables），其他的節點代表 heap 上的記憶體區塊。如果 $p \rightarrow a$ 的指標被消除，那些節點會變成無用的垃圾節點？你必須詳細描述尋找垃圾節點的方法及所需之資料結構。你的演算法只能從 a 節點出發，它必須指出所有的垃圾節點，並且你的演算法只能在每一個節點儲存很少量的資料。請問你的演算法必須在每一個節點儲存那些資料？（15 分）

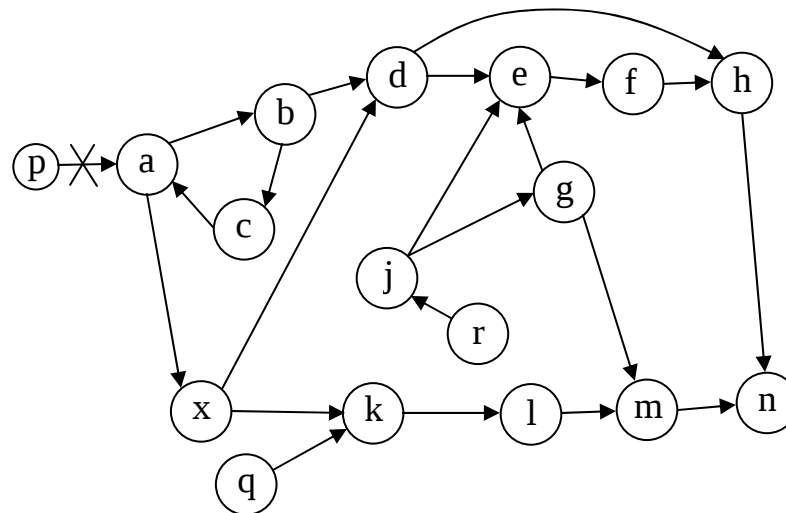


圖 1 一個有向圖（a directed graph）

二、定義如下的函數 F：

如果 x 是偶數，則 $F(x) = x/2$;否則 $F(x) = F(F(3x + 1))$ (一)請問 $F(11) = ?$ （5 分）(二)請證明對於任何正整數 w，我們都可以在有限時間內計算 $F(w)$ 。（提示：每個奇數可以寫成 $(2i + 1)2^k - 1$ 的形式，再採用數學歸納法來證明。）（15 分）

（請接第二頁）

等 別：三等考試
類 科：資訊處理
科 目：資料結構

- 三、Knuth, Morris 及 Pratt 發明了一個快速的字串比對方法 (string pattern matching)。他們的方法採用一個失敗函數 (failure function)。失敗函數其實就是一個輔助的資料結構，用來加速比對。請依他們的方法計算下列字串的失敗函數。你必須說明失敗函數的定義為何，以及失敗函數如何加速比對。(15 分)

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pattern	a	b	b	a	b	c	a	b	b	a
failure	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

- 四、請參考圖 2。每一條線段上的數字代表兩節點間的距離。請找出 a 節點到 k 節點的最短路徑的長度。並請說明你的方法如何應用在非常大型的圖裡。(15 分)

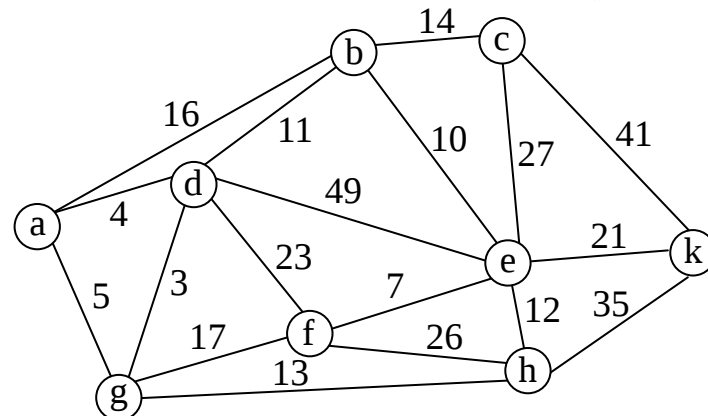


圖 2 最短路徑

- 五、請參考圖 3。圖 3 是一個 activity-on-edge 網路。在 activity-on-edge 網路中，一項計畫可以分成很多件工作，每一件工作由一條線段代表，線段上的數字代表該工作所需的時間（以工作日為單位），線段的箭頭代表工作的先後關係。例如在圖 3 中，ab 及 db 線段代表的工作完成之後，bc、be、及 bf 線段代表的工作才可以開始進行，其他的先後關係依此類推。a 節點是起點，k 節點是全部工作的完成點。請找出 k 節點的最早完成時間及關鍵路線 (critical path)。並請說明你的方法如何應用在非常大型的圖裡。(15 分)

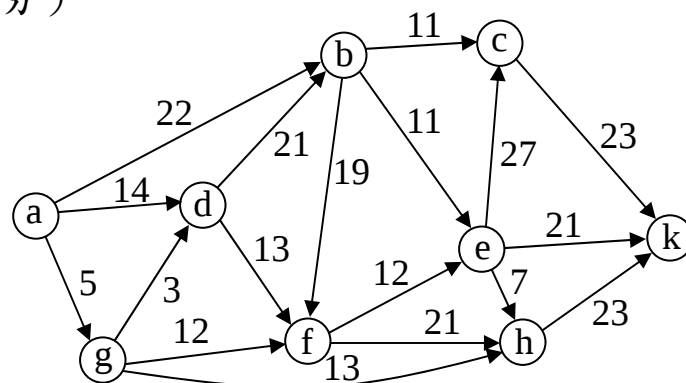


圖 3 Activity-on-edge 網路

(請接第三頁)

等 別：三等考試

類 科：資訊處理

科 目：資料結構

六、在一個二元樹裡有許多節點（nodes）。假設每一個節點的資料結構如下圖：

LEFT	DATA	RIGHT
------	------	-------

其中 DATA 欄位為該節點的資料。LEFT 欄位為指向左方子樹的指標變數。RIGHT 欄位為指向右方子樹的指標變數。

如果節點 p 沒有左方子樹，其 LEFT 欄位為空指標（null pointer）。同理，如果節點 p 沒有右方子樹，其 RIGHT 欄位為空指標（null pointer）。

(一)如果一個二元樹有 n 個節點，那麼它有幾個空指標？（5 分）

(二)我們可以利用原本是空指標的欄位來儲存引線（threads）。二元樹加上引線的結果稱為引線樹（threaded trees）。當然我們必須在各節點再加上兩個欄位 LTAG 及 RTAG，共 5 個欄位，如下圖所示：

LTAG	LEFT	DATA	RIGHT	RTAG
------	------	------	-------	------

如果 LEFT 欄位代表一般的節點指標，則 LTAG = 0。如果 LEFT 欄位代表引線指標，則 LTAG = 1。同理，如果 RIGHT 欄位代表一般的節點指標，則 RTAG = 0。如果 RIGHT 欄位代表引線指標，則 RTAG = 1。

請將下圖的二元樹加上適當的引線指標，讓它變成引線樹，並請繪圖標出 A 到 I 共 9 個節點中所有引線指標指向的節點。（10 分）

