

國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科目：電腦在建築上之應用

共四題，總分 100 分

第一題（20 分）

「數位建築」是當今的熱門話題與研究主題。建築家漢寶德先生曾經發表了一篇〈什麼是數位建築？〉的評論（90.12.17 中國時報人間副刊）。全文摘錄如下。

我們已經進入高科技的時代，高科技對於建築究竟有什麼影響呢？

首先是改變了建築事務所作業的方式。在高科技來臨前，代表建築這一行業的符號是丁字尺三角板，如今已經完全消失了。大家都用電腦繪圖，特別是用電腦繪製透視圖與動畫，後者對於業務的爭取大有幫助。在台灣逐漸形成一種風氣，誰用的電腦多，誰就可以爭取到較多的業務。可是在建築的創造過程中有沒有用到電腦呢？就是個值得思考的問題了。

近年來，「數位建築」這個名詞漸漸流行起來了。大家只知道這是一種應用高科技產生的建築，卻參不透它的真義是什麼？不但社會大眾矇然無知，大多數的建築專業者也只能一知半解。電腦科技進步得太快了。過去的半個世紀在一般的科技上，我們好不容易的追上西方尾巴，沒想到高科技出現不到十年，美國的科技像火箭一樣飛奔，把我們遠遠的拋到後面了。不只是我們，其他國家恐怕也有同樣的問題。

不過建築界的朋友不要太過悲傷。高科技到今天，即使在美國仍然是極少數人可以掌握的科技，對於一般大眾，它的意義還是有限的。我的兒女與親友在美從事高科技的發展工作，與他們談到數位建築，他們沒有表現出任何熱度。我問他們，難道高科技對他們只是一份工作嗎？對他們而言，高科技就是要生產便利大家生活的產品，使日子過得更豐富、更美好。至於建築，他們需要的還是比較大的房間，比較好的窗外景觀，比較美好、悅目的外形。

高科技在他們心目中是智慧型的設備。比如廚房中需要很多聰明的系統，可以幫助主婦持家。他們希望廚房可以自動運作，只要一個指令就可完成。在聖荷西的科學館裡有一個住家的展示，說明了科學家在建築上努力的方向，就是利用高科技的力量，使人類住得更舒服、更幸福。至於建築嘛！還是他們所認得的，上一輩所住的房子。換句話說，他們認為「數位建築」與建築師這個行業是不相干的！

高科技用在建築上，除了工具性的便利之外，就是用電腦的能力產生新的造型，新的空間。這就需要很懂得電腦的，且對造型有特殊創意的建築師。過去我們用丁字尺、三角板只能畫直角、直線；用圓規，可以畫圓形。偶然用曲線板，畫幾條自由曲線，已經很困難了。今天的電腦，不但可以輕鬆的畫出你所要的曲線，而且可以呈現主體的造型。電腦可以分析自由曲線造型，使它在工程上可以施工。因此我們已經可以看到在先進國家，一些外形古怪的建築體逐漸出現了。

所以在建築界，「數位建築」是一種經由電腦設計與製作出的新形式。要把它分類，應該分到造形藝術的範疇，是代表新時代的科技型的藝術。做為一種造形藝術，數位建築的遊戲性很高，生活性比較低，它可能只是一種裝飾的時髦。如實用圖象來表示近幾十年建築的形象，現代主義時代是方塊與圓圈，後現代時期為橢圓與弧線，數位時代則為鳳眼與自由曲線。這幾年，流行的膠鞋的鞋底，牙刷與刮臉刀的柄上，都是鳳眼與曲線，不用說最新式樣的建築了。

「數位建築」要想真正與現代建築一樣塑造新的時代，必須在思想上超出科技遊戲的水平，上升到生活的，生命的層次。數位建築家必須向大家說明它所存在的意義，所解決的問題，所預見的未來。現代建築的大師們提出了功能主義的理論，他們要用新科技解決大眾的居住問題，他們看到新的生活方式。

數位時代來臨，尚需要很多哲學的思考，才能為未來的世界指出新方向。有心的建築家除了努力掌握高科技技術之外，應該開始問一些比較深刻的問題了。

你贊同漢先生對「數位建築」的定義嗎？請由「數位」與「運算」科技的本質出發，申論你贊同或不贊同的原因，並推論「數位建築」未來發展對世界的影響。



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組
科 目：電腦在建築上之應用

第二題（四小題，共 30 分）

Design By Numbers (DBN) 是美國麻省理工學院媒體研究室 (MIT Media Lab) 研究人員開發給設計者使用的工具。DBN 提供簡單的程式指令，讓設計者能很快地運用運算技術，產生圖面的構成。

DBN 指令

◆ **pen**

設定畫筆的顏色。使用一個參數，數值介於 0 到 100 之間，0 為白色，100 為黑色。使用範例：

```
pen 30 (設定畫筆顏色為淺灰色)
```

◆ **line**

畫一條線段。使用四個參數，x1、y1、x2、y2。其中 x1、y1 為線段起點的 x、y 座標，x2、y2 則為終點座標。使用範例：

```
pen 30 (設定畫筆顏色為黑色)
line 0 0 100 100 (線段起點(0,0)終點(100,100))
```

◆ **repeat**

重複執行某些指令。基本的格式：

```
repeat 變數名稱 起始值 結束值
{
    需要重複執行的指令
}
```

重複指令執行時，以起始值為參數，依據結束值的設定，進行遞增 (+1) 或遞減 (-1)，再將變動過程中的數值儲存在命名的變數中。使用範例：

```
repeat count 25 50
{
    line 0 count 100 count
}
```

上面的範例畫出 26 條水平的線段。若使用電腦螢幕的像素 (pixel) 為座標單位，則因為這些水平線段緊緊相連，在畫面上會形成一個同色的矩形區塊。

◆ **command**

自行定義一個新的指令，設定指令名稱、參數與指令內容。例如，DBN 僅提供畫線的基本指令，若需要一個畫矩形的指令，則可自行定義：

```
command drawRect x1 y1 x2 y2 color
{
    pen color
    line x1 y1 x1 y2
    line x1 y1 x2 y1
    line x2 y2 x2 y1
    line x2 y2 x1 y2
}
```

上面的範例定義了 drawRect 指令，使用五個參數，x1、y1 為矩形的左下角座標，x2、y2 為右上角座標，最後一個參數則設定了矩形的框線顏色。一旦有了這個設定，就可以用新的指令了：

```
drawRect 10 10 90 90 100 (畫一個黑色框的矩形)
```



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科 目：電腦在建築上之應用

DBN 這四個基本指令的定義，就能提供設計者產生豐富的幾何構成。此外，一般的算術加 (+) 減 (-) 乘 (*) 除 (/)，則像常用的算術式寫法，計算某個變數 `count` 的兩倍，則可用 `(count*2)`。例如下面的簡單指令組合，即可得到如圖 1 漸層的效果。

```
repeat count 25 50
{
  pen (count*2)
  line 20 count 80 count
}
```

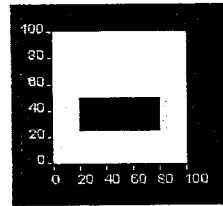


圖 1

假設 DBN 的繪圖區域為寬度 100、長度 100，座標原點(0, 0)在繪圖區域的左下角(如圖 1 所示)。請用 DBN 指令組合，回答下列問題。

- (5 分) 假設上一頁 `command` 指令說明的範例 `drawRect` 自定指令定義完成，可利用這個指令來產生圖形。畫出下列指令組合所產生的圖形。

```
repeat p 1 9
{
  drawRect (p*5) (p*5) (100-p*5) (100-p*5) 100
}
```

- (5 分) 用最精簡的指令組合，繪出如圖 2 的效果(漸層最左為白色最右黑色)。
- (10 分) 設定一個自行定義的指令，名為 `square` 用來畫正方形。這個指令只要用三個參數，前兩個參數為正方形左下角的 `x`、`y` 座標，第三個為正方形的邊長。這個正方形的框必須是黑色的。當你定義完成之後，應該可用 `square 20 10 50` 繪出如圖 3 的效果。
- (10 分) 假設上一題的 `square` 指令定義完成，利用這個指令，配合 DBN 的 `repeat` 指令，繪出如圖 4 的效果。

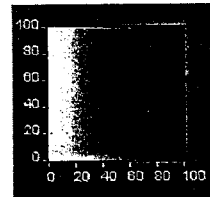


圖 2

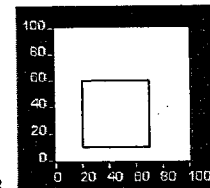


圖 3

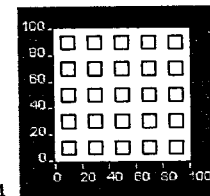


圖 4



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科 目：電腦在建築上之應用

第三題（5 小題，共 25 分）閱讀以下說明，依據其內容回答問題。文中所使用的各種專有名詞如果與他處定義有所差異時，請以本題文字說明為依據答題。

媒體與訊息

紀錄、傳遞訊息的物質或工具稱之為媒體。我們可以把腦海中對物體的印像利用某種媒體（例如紙筆、黏土或電腦）表示出來，經由人的認知而體會其含意，也就是其所傳達的訊息。媒體可以作為記錄或傳播訊息之用，訊息也必須藉著媒體的才得以存在。媒體必須具有一種特質，就是人們可以藉著某些方式來改變其狀態，並且改變之後的狀態可以保存一段時間不會遭受破壞。例如紙張可以附著上黑色的碳粉而改變其顏色的深淺，人們可以運用鉛筆與橡皮擦來改變碳粉附著的數量，因此紙張配合上可以改變其顏色的工具就成為可以記錄訊息的媒體了。

訊息的含意

經由媒體不同的狀態所表達出來的訊息可以代表不同的含意。我們可以用數字符號 1, 2, 3, 4 來代表數量；也可以用手指頭的曲伸或者算盤上算珠的位置來代表數量。媒體所能處理的訊息受限於該媒體所能展現出來的可供辨識的狀態，以及其處理解讀方式。如果我們以手指頭的伸直與彎曲狀態來表示數字，若只計算伸直手指頭的數量，而不考慮其順序位置的話那麼 10 隻手指頭可以表示 10 個數字。如果我們把 10 隻手指頭依其排列順序看成一個 10 位元的二進位數：以伸直的指頭表示 1 以彎曲的指頭表示 0，那麼 10 隻手指頭可以表示 1024 個不同的數字。

數位與類比

數位與類比是兩種處理媒體所呈現狀態之含意的方式。數位的處理方式必須將媒體的狀態轉換成符號（某種離散的状态，例如 0 與 1）後，根據既定的規則對符號的結構方式加以解讀（例如以十進位數表示的阿拉伯數字）。類比的處理方式則是將媒體的狀態透過某種直接對應關係將其轉換成連續的數量（例如以線條的量測長度對應數量）。下表顯示在處理訊息時數位與類比方式的相異之處：

數位	類比
將媒體的狀態轉換為符號後解讀	將媒體的狀態當作連續數量加以處理
許多符號組合在一起形成結構	較不具結構性
經過編譯轉換	直接對應
轉換或複製過程可以保持精確	轉換或複製過程容易產生誤差
較不能容忍錯誤，小錯誤能造成大麻煩	較能容忍錯誤，小錯誤只會帶來小麻煩



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科 目：電腦在建築上之應用

例如我們繪製 1:100 的平面圖時，一道 10 公尺長的牆壁在圖紙上可以由一條 10 公分長的線條代表。讀圖時我們用比例尺直接量取線條的長度，對應至實際上的真實長度。也就是說對於圖面上線條的長度我們把他當作連續數量來處理。10 公分的線可能在複製或量度時產生誤差而變成 10.1 公分或 9.9 公分，以 1/100 對應到實際的尺寸就會變成 10.1 或 9.9 公尺。如果這張圖再經過幾次複製，這個誤差也可能會繼續擴大，不過無論如何，小的誤差通常只會造成小的錯誤。

如果我們在圖上以數字標註尺寸，即使經過多次複製，一道 10 公尺的牆其尺寸標註也還是 10 公尺，一分不差。但是如果有關鍵性的錯誤發生，例如因為紙張有污點而讓 0 看起來變成 9，那麼就可能產生極大的錯誤。就本題說明文字的定義而言，上述第一種處理訊息的方式比較接近類比，而第二種比較接近數位化的處理方式。

訊息處理裝置

一個訊息處理裝置必須包括輸入與記錄訊息的功能、轉換訊息的功能，還有輸出訊息的功能。輸入訊息為從外界進入的新訊息，用來設定訊息處理裝置的運作狀態。訊息輸入設定後裝置開始運作，並在運作結束後以某種表示方式將結果輸出。電腦就是一種處理訊息的工具，它的功能就是把從鍵盤、滑鼠或者磁碟檔案輸入的訊息經過計算處理之後轉換成輸出訊息，以有用的形式輸出，如圖面、報表或者螢幕影像。除了電腦以外還有許多裝置都可以處理訊息的轉換；例如我們可以用有刻度的量杯裝水來計算密度比水高的物體的體積；也就是在裝水的量杯中把欲量測的物體放到水中，在其完全沒入後讀出水面的容積並減去其原始容積來求出物體的體積。

1. 請問上述這種以量杯裝水計算體積的處理訊息方式比較接近類比或者數位化的訊息處理方式？（5分）
2. 把上述裝水的量杯看成一個訊息處理裝置的話，何者為輸入的原始訊息，何者為輸出的新訊息？（5分）
3. 請用繩子以及 A, B, C 三種打結的方式設計一種表示方法來表示一年的月份和日期，將明確的表示方法說明清楚。並依據你所定義的結繩記事方法寫出 1 月 1 日，1 月 2 日，7 月 25 日，以及 12 月 31 日的繩結打法（從左到右列出 ABC 三種繩結的順序打法）。（5分）
4. 現在需要進一步設計一種結繩記事方法來記錄一年中所有發生重大天象的日期。所需記錄的天象包括下冰雹、颱風、地震、日蝕以及月蝕。請注意一年可能發生多次天象的變化事件，其歷次發生日期與天象種類均需記錄在同一條繩子上。（5分）



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科 目：電腦在建築上之應用

5. 根據你所定義的表示方法把下表所列某年發生的天象事件用一條繩子以結繩記事方式寫出來（從左到右列出 ABC 三種繩結的順序打法）：（5 分）

- 1 月 20 日地震
- 1 月 21 日地震
- 3 月 3 日日蝕
- 3 月 3 日冰雹
- 12 月 10 日月蝕

第四題（5 小題，共 25 分）請閱讀以下說明，依據其內容回答問題。文中所使用的各種專有名詞如果與他處定義有所差異，請以本題文字說明為依據答題。

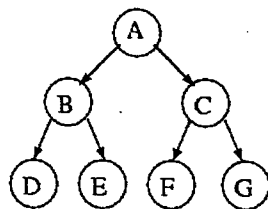


Figure 5. A full binary tree

Trees are data structures that are composed of nodes organized by references. The references are used to keep the nodes organized into a hierarchy. The **root** of the tree is the top most node of the hierarchy. In the Figure 5 example above, A is the root.

Each node, except the root has a **parent**, the node above it in the hierarchy. In the example, A is the parent of B and C, and C is the parent of F and G. So, as you might have guessed, B and C are the **children** of A.

If we recursively find the parent of a node, we will find all of its **ancestors**. For example, in the tree of figure 5, B and A are the ancestors of D. The **descendants** of a node are its children, and all of their children, and so on. D and E are descendants of B. Nodes B, C, D, E, F, and G are descendants of A.

Nodes that do not have children are called **leaf nodes** or **leaves**. D, E, F, and G are leaves in the tree of figure 5. The **height** of a tree is the number of nodes along the longest path from the root to any leaf. The height of the tree above in figure 5 is 3.



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科 目：電腦在建築上之應用

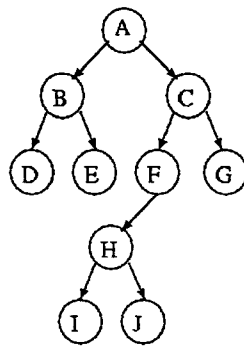


Figure 6. A binary tree

Binary Trees

In general, a node of a tree may have more than two children, but for the **binary trees**, each node is limited to at most two children. The previous two figures are examples of binary trees. In a **full binary tree**, such as in Figure 5, every leaf has the same depth, and every nonleaf (node that is not a leaf) has two children.

A subtree is a branch of the tree that begins with a specific node, including that node. The subtree that begins with the left child of a node is called the left subtree of that node; and the subtree that begins with the right child of the node is called the right subtree. For example, in the tree of figure 6, the left subtree of node A consists of nodes B, D and E.

Traversing Trees

We can visit the nodes in a tree in many different ways. We'll discuss one traversal called **Post-order traversal**. For binary trees, each traversal does three things:

- Visits the root of the subtree
- Traverses the left subtree
- Traverses the right subtree

The big difference among the various ways of traversals is the order in which each performs these operations. In a post-order traversal, the processing of the root is *postponed* until last in a nonempty tree:



國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：建築系乙組

科目：電腦在建築上之應用

1. Process the nodes in the left subtree with a recursive call.
2. Process the nodes in the right subtree with a recursive call.
3. Process the node if it is a leaf node or all its descendants have been processed.

The processing sequence of post-order traversal of the tree in Figure 6 is: D E B I J H F G C A.

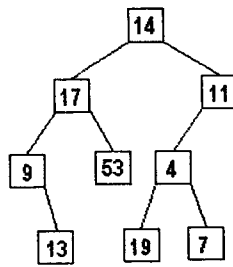


Figure 7. A binary tree of integers

請依據以上說明針對 figure7 的 tree 回答下列問題：

1. What are the ancestors of node 9? (5 分)
2. What are the leaf nodes of the tree? (5 分)
3. Draw a full binary tree of height 4. (5 分)
4. Write all nodes in the left subtree of node 17. (5 分)
5. What is the processing sequence of post-order traversal of the tree? (5 分)

