

Information and Communication  
Technology  
資訊及通訊科技

Data Representation

姓名:\_\_\_\_\_ 班別:\_\_\_\_\_( ) CS\_\_

Q4. 1993 PRIM 是一特別類的電腦，只處理下列 8 個字符：

A、B、C、D、E、F、G、H

(a) (i) 約翰是 PRIM 電腦設計員之一。他認為 PRIM 雖只處理 8 個字符，但仍應使用 ASCII 碼作為內部字符表示。試提出一個理由來支持這個觀點。

(ii) 最後決定是 PRIM 以 3 個二進制位來表示字符。✓  
舉出一個原因，解釋為什麼採用此表示法，而不採用 ASCII 碼。✗

(iii) 約翰其後又提議下列的 JOHN 編碼法：✗

A 000	B 101	C 111	D 011
E 100	F 001	G 110	H 010

但最後決定採用下列的 PRIM 編碼法：✓

A 000	B 001	C 010	D 011
E 100	F 101	G 110	H 111

試舉出採用 PRIM 編碼法而不採用 JOHN 編碼法的一個原因。

(b) 電腦 X 及電腦 Y 皆為 PRIM 電腦，彼此以 4 條數據線互相通信，其中 3 條傳送表示碼，1 條傳送偶「奇偶檢驗位」。假設用的是 PRIM 編碼法。

例如，字符「E」以下列的位格式傳送：

1	0	0	1
內部代碼			奇偶 檢驗位

(i) 假設沒有傳送錯誤，  
電腦 X 傳送以下字符(char)時，電腦 Y 會接收什麼位格式(bit-pattern)？

(1) "F"      (2) "G"

(ii) 就下列各情況，指出是否可檢測到傳送錯誤 Error。

若「否」，寫出電腦 Y 接收到的字符。

情況	電腦 X 傳送	電腦 Y 接收到位格式	結果
1	"C"	0111	
2	"C"	0011	

(iii) 為加強檢測錯誤的能力，

電腦 X 每傳送 3 個位格式後，再傳送一個附加的位格式，如下圖所示：

若	第一個位格式 =	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
	第二個位格式 =	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>
	第三個位格式 =	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>
則	附加位格式 =	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e <sub>4</sub>

其中  $e_i =$  位格式 

$a_i$	$b_i$	$c_i$
-------	-------	-------

 的偶奇偶檢驗位,  $i = 1, 2, 3$ 。

就下列各電腦 Y 所接收的碼序列, 指出是否檢測到傳送錯誤。  
若「否」, 寫出電腦 Y 接收到的字符。

情況 1: { 0110, 1111, 0011, 1010 },

情況 2: { 0101, 0000, 1100, 1100 }。

Q2. 1994 某電腦使用 6 位元(bits)來表示整數及字符。

第 6 位						第 1 位
0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0

所表示的整數或字符, 可根據下列偽代碼/流程圖求出:

若 <b>bit 6 = 0</b> 則 刪除 <b>bit 6</b> 求餘下 5 位元以「二進補碼」所表示的 <b>整數 J</b> 輸出 <b>整數 J</b>
否則 求 6 位元以「二進制無符號數」所表示的整數 <b>K</b> $H = K + 33$ $32 + 33$ 以 <b>H</b> 為 <b>ASCII</b> 值, 找出相應的 <b>字符 CHAR</b> 輸出 <b>字符 CHAR</b>

(a) 下列是以十進制顯示的 6 位字。寫出所表示的字符或整數:

- (i) 15                      (ii) 26                      (iii) 44

(b) 寫出表示下列\_\_\_\_\_的 6 位字的組合形式 (bit pattern)。

- (i) 整數 8                  (ii) 整數 -15              (iii) 字符「W」

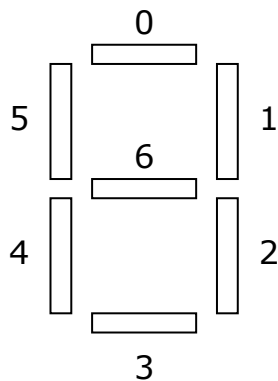
(c) (i) 寫出可表示出的最小整數。

(ii) 寫出可表示出的最小 ASCII 值的字符。

(d) 修改流程圖中方程式  $H = K + 33$ , 使所表示出的字符包括所有小寫字母, 而不包括大寫字母。

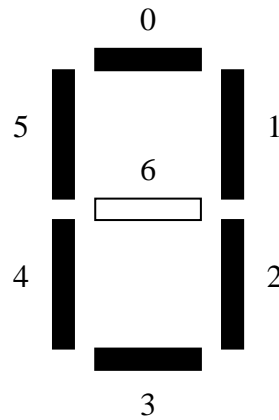
Q3. 1996

一顯示板由七條光棒（編號 0-6）組成，如下圖所示：



每條光棒均可開啓或關掉。

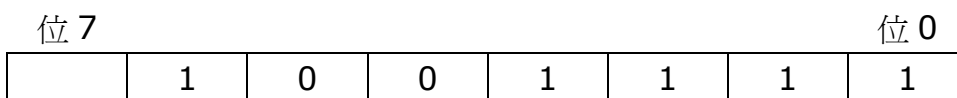
藉開啓適當光棒，可將一個十進制數字(0, 1, ..., 9)顯示在板上。例如開啓編號號 0、1、2、3、4 及 5 光棒，便顯示出數字 0，如下所示：



現使用一專用電腦來控制顯示板各光棒的開關。

該電腦依下列規則執行一字節 byte(=8 bits)長的指令：

規則 1：	位(bit) 0 至 6 用來控制圖樣的顯示。 若位 i 是 <b>1</b> ，則 <b>開啓</b> 光棒 i； 若位 i 是 <b>0</b> ，則 <b>關掉</b> 光棒 i。
規則 2：	位 7 用來控制顯示的持續時間。 若位 7 是 <b>0</b> ，則圖樣的顯示持續 <b>2 秒</b> 。 若位 7 是 <b>1</b> ，則圖樣的顯示持續 <b>3 秒</b> 。



(a) 閱讀下列程序

**0000 0110 (06)**  
**1111 1101 (FD)**  
**1111 1111 (FF)**

(i) 依先後次序寫出程序所顯示圖樣。

(ii) 程序總共用了多少時間來顯示圖樣？

(b) (i) 編寫一程序，依次顯示數字 **2** 和 **3**。每一數字須顯示 **兩秒**。

(ii) 編寫一程序，依次顯示數字 2、3、4 和 5。

在顯示兩個數字間，程序須將所有光棒關掉三秒。

程序的總執行時間須為 17 秒。

1010 A, 1011 B, 1100 C, 1101 D, 1110 E, 1111 F

Q3 1997 某公司用機械人將貨物從一地點移到另一地點。機械人接受有 7 個位的指令如下：

位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
0	0	1	1	0	0	1
方向		步數		動作		

每一指令使機械人選擇一個方向（向北、向東、向南或向西），朝該方向移動數步（步數為 0、1、2 或 3），然後完成一個動作（提起貨物、放下貨物或無動作）。

機械人的方向、步數及動作分別根據 6 - 5 位、4 - 3 位及 2 - 1 位按下表決定：

6 - 5 位	00	01	10	11
方向	向北	向東	向南	向西

4 - 3 位	00	01	10	11
步數	0	1	2	3

2 - 1 位	00	01	10
動作	無動作	提起貨物 <b>P</b>	放下貨物 <b>R</b>

位 0 是偶數奇偶校驗位。

注意：向頁頂的方向代表向北，向右邊的方向代代表向東，每一方格代表一步。

S 點是機械人的起步點。

(a) 將上圖抄到你的答題簿。在你答題簿的圖上，畫出機械人執行以下指令序列時所經的路線：（在圖上使用字符「P」來表示機械人提起貨物的位置，使用「R」來表示機械人放下貨物的位置，使用「E」來表示機械人最後的位置。）

00 10 00 1
01 11 01 0
10 01 10 1
11 10 00 1
10 01 00 0
01 01 00 0

S			

(b) 上圖顯示機械人的某一路線：

機械人在 S 點起步，在 P 點提起貨物，在 R 點放下貨物及在 E 點終止它的行程。寫出上述路線及動作的指令序列。

		P	
			R
S	E		

(c) 寫出一含有兩個指令的序列。使機械人在起步位置提起貨物，然後向北面移動一步後將貨物下。

Q3. 1998 一種自動洗衣機使用以下的 5 位指令來指定其操作：

位 4	位 3	位 2	位 1	bit 0
0	0	0	1	1

最左 3 位	操作	最右 2 位		
		00	01	10
000	排水	排水	--	--
001	注水	低水位	正常水位	高水位
010	將水加熱	25°C	40°C	60°C
011	旋轉洗衣鼓	5 分鐘	8 分鐘	15 分鐘
100	旋乾	2 分鐘	5 分鐘	10 分鐘

(a) 試以文字描述下列指令序列所指定的洗衣機操作步驟：

001 01  
011 10  
000 00  
100 00

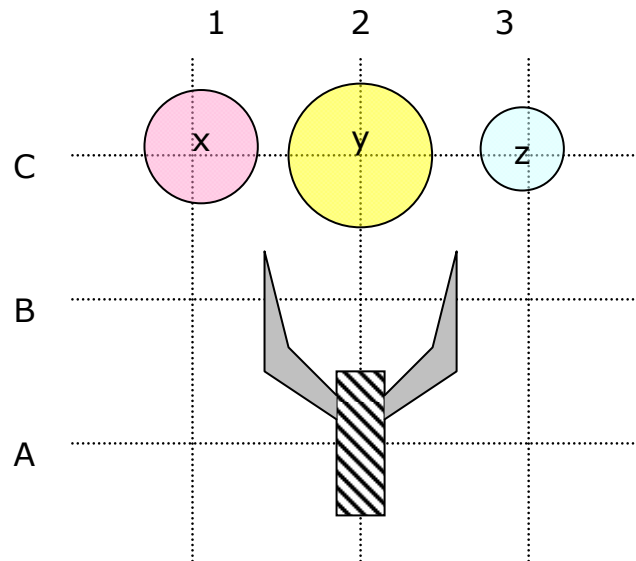
(b) 試寫出與下列算法相應的指令序列：

步驟 1: 注水至高水位  
 步驟 2: 將水加熱至 40°C  
 步驟 3: 旋轉洗衣鼓 13 分鐘  
 步驟 4: 排水  
 步驟 5: 注水至正常水位  
 步驟 6: 旋轉洗衣鼓 15 分鐘  
 步驟 7: 排水  
 步驟 8: 旋乾 9 分鐘

(c) 試舉出以下指令序列不合理的一個理由。

001 10  
011 10  
000 00  
010 00

Q2 1999



一機械臂可拾起和疊高一些等高的實心圓柱體。圖一為顯示機械臂與圓柱體的平面圖。此機械臂可伸展和縮回，也可上升和下降。當其縮回時，可同時沿水平綫 A 移動。此機械臂由以下各對操作控制：

操作	描述		操作	描述
「握」	以爪握	↔	「放」	從爪中放下物件
「升」	將物件升上一級 (升幅等同一圓柱體之高度)	↔	「降」	將物件降下一級 (降幅等同一圓柱體之高度)
「伸」	臂伸展一格	↔	「縮」	臂縮回一格
「左」	臂左行一格	↔	「右」	臂右行一格

升降、左右、伸縮、握放

Operation	Description		Operation	Description
<b>HOLD</b>	Grips object with the jaws	↔	<b>RELEASE</b>	Releases objects from the jaws
<b>UP</b>	Raises object one level up	↔	<b>DOWN</b>	Sinks object one level down
<b>EXTEND</b>	Extends the arm one grid	↔	<b>RETRACT</b>	Retracts the arm one grid
<b>LEFT</b>	Moves arm one grid to the left	↔	<b>RIGHT</b>	Moves arm one grid to the right

每項操作以 3 位表示。每對操作中，其中項操作之位模式為另一項之一的補碼。

「握」 **HOLD**、「降」 **DOWN**、「伸」 **EXTEND**、「右」 **RIGHT** 之位模式 bit-pattern 分別為 001、101、011、111。試求以下各操作之位模式：

- (i) 「放」 **RELEASE**
- (ii) 「升」 **UP**
- (iii) 「縮」 **RETRACT**
- (iv) 「左」 **LEFT**

(b)(i) 設機械臂及三個圓柱體之放置如圖一所示。

試將下表抄寫到答題簿中，並寫出與以下算法相應之指令序列：

步驟 1：將臂由 A2 移至 A3。「伸」臂一格。「握」圓柱體 z。(3 個指令)

步驟 2：「縮」臂，將圓柱體 z 從 B3 移至 B1，

將之疊高並「放」在位於 C1 之圓柱體 x 之上。(6 個指令)

步驟 3：「縮」臂並「降」下。將臂移至 A2。「伸」臂一格。

「握」位於 C2 之圓柱體 y。(5 個指令)

步驟 4：移動臂，把圓柱體 y「放」在 C3，然後「縮」臂。(5 個指令)

步驟 5：移動臂，把圓柱體 z 移至 C2 及放下。(10 個指令)

步驟 6：移動臂，把圓柱體 x 疊高放在位於 C3 之圓柱體 y 之上。(10 個指令)

步驟	指令									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	111	011	001							
2										
3	100	101	111	011	001					
4										
5	000	000	010	011	001	100	101	111	011	10
6										

(ii) 步驟 7 由以下指令組成。試述完成步驟 7 後之結果。

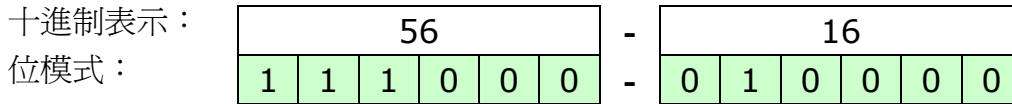
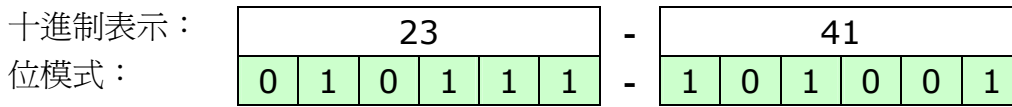
指令														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
100	101	000	000	011	001	100	111	111	010	010	011	110	100	100

(c) 為什麼使用低級 low-level 控制碼，控制機械臂的操作，較為可取？





Q4 假設電腦的字長為6位(bit)，而所有電腦連接成一電腦網絡系統，各電腦有一個唯一的網絡識別編號 (Net ID)。各Net ID由2字(word)組成，舉例來說，Net ID 23-41 (以十進制表示) 和 56-16 (以十進制表示) 的位模式bit-pattern如下所示：



- (a) 寫出Net ID 5-12的位模式。
- (b) 寫出最大的Net ID (以十進制表示)。

系統的網絡有三個類別，各有不同格式的Net ID。  
各Net ID分為三部分：(i)網絡類別class、(ii)LAN編號 和(iii)電腦編號。

A類Net ID格式：位模式的首位是 "0"



B類Net ID格式：位模式的首兩位是 "10"



C類Net ID格式：位模式的首兩位是 "11"



(貯存LAN編號的位，用N表示。貯存電腦編號的位，用C表示) 例如：

Net ID	位模式	網絡類別	LAN編號		電腦編號	
			二進制	十進制	二進制	十進制
23-41	010111-101001	A	101	5	11101001	233
56-16	111000-010000	C	10000100	132	0	0

- (c) 完成下表，並將該表抄寫至答題簿內。

Net ID	位模式	網絡類別	LAN編號		電腦編號	
			二進制	十進制	二進制	十進制
31-1	011111-000001					

- (d) 假設何先生欲建立一B類別網絡，其LAN編號為"110101"，該網絡的最小Net ID 為45-16。
  - (i) 以二進制位和十進制位表示法寫出此區域網絡最大有效的Net ID。
  - (ii) 假設各電腦都有一個唯一的電腦編號，此區域網絡最多可連接多少部電腦？

2004

5.(a) 試根據 ASCII 表，找出下列字符以 8 位表示的位模式(bit pattern):

(i) A 

--	--	--	--	--	--	--	--

 (ii) B 

--	--	--	--	--	--	--	--

P 和 q 是兩組位模式 bit-pattern，分別是 8 位長。

P#q 這個運算定義如下所示：

p 的一個二進制位	q 對應的二進制位	p#q 對應的二進制位
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

例如：

p	00110000
q	01010000
p#q	00010000

(b)根據 ASCII 表，假設 p 和 q 分別是字符'A'和'B'的位模式開端加上一個零。

(i)試找出 p#q 的位模式和其代表的 ASCII 字符。

p#q 的位模式：

ASCII 字符：

(ii)試找出 11110000#p 的位模式。

(iii) 若 11110011 # e = 11110011

和 11011110 # e = 11011110，試找出 e 的位模式。

(c)假設 p 和 q 分別是十進制整數 12 和-12 的位模式，以 8 位二進制補碼表示。

試找出 p#q 的位模式和其代表的十進制整數。

	位模式	十進制整數
p		12
q		-12
p#q		