

1-bit	0	1							二進制
2-bit	00	01	10	11					四進制
3-bit	000	001	010	011	100	101	110	111	八進制
4-bit	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	十六進制
$2^4=16$	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	F=15

A(10)=1010, B(11)=1011, C(12)=1100, D(13)=1101, E(14)=1110, F(15)=1111

5-bit	0 0000	0 0001	0 0010	0 0011	0 0100	0 0101	0 0110	0 0111	0-7
	0 1000	0 1001	0 1010	0 1011	0 1100	0 1101	0 1110	0 1111	8-15
	1 0000	1 0001	1 0010	1 0011	1 0100	1 0101	1 0110	1 0111	16-23
	1 1000	1 1001	1 1010	1 1011	1 1100	1 1101	1 1110	1 1111	24-31
$2^5=32$									

<https://youtu.be/hC3ItoQuGCg?list=PLQutejmqF079GXrGv9F7ittSnmYfhZqrx>

bit	0	1	2	3	4	5	6	7	
8-bit	0000 0000	0000 0001	0000 0010	0000 0011	0000 0100	0000 0101	0000 0110	0000 0111	0-7
	0000 1000	0000 1001	0000 1010	0000 1011	0000 1100	0000 1101	0000 1110	0000 1111	8-15
							
$2^6=256$	1111 1000	1111 1001	1111 1010	1111 1011	1111 1100	1111 1101	1111 1110	1111 1111	FF=255

<http://www.youtube.com/watch?v=pRjY4oHEZGE&list=PLBIm55dIEBCXtlzQBkzH899EJ-7jnIbtq>

bit	0	1	2	3	4	5	6	7	
16-bit	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0-7
	0000 0000	0000 0001	0000 0010	0000 0011	0000 0100	0000 0101	0000 0110	0000 0111	
	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	8-15
	0000 1000	0000 1001	0000 1010	0000 1011	0000 1100	0000 1101	0000 1110	0000 1111	
16-23	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	16-23
	0001 0000	0001 0001	0001 0010	0001 0011	0001 0100	0001 0101	0001 0110	0001 0111	
24-31	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	24-31
	0001 1000	0001 1001	0001 1010	0001 1011	0001 1100	0001 1101	0001 1110	0001 1111	
...									
$2^{16}=65536$	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	FF FF
	1111 1000	1111 1001	1111 1010	1111 1011	1111 1100	1111 1101	1111 1110	1111 1111	

F = 15 = 1111 (4-bit)

bit	0	1	2	3	4	5	6	7	
32-bit	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0-7
	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	
	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	0000 0000	
	0000 0000	0000 0001	0000 0010	0000 0011	0000 0100	0000 0101	0000 0110	0000 0111	
...									
$2^{32}=4 \times 10^9$ 4294967296	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	FF FF FF FF $\sim 4 \times 10^9$
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	
	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	1111 1111	
	1111 1000	1111 1001	1111 1010	1111 1011	1111 1100	1111 1101	1111 1110	1111 1111	

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 ₁	a ₂	a ₃	a ₄
b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄

第二個位格式 =

b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
e ₁	e ₂	e ₃	e ₄

第三個位格式 =

c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
e ₁	e ₂	e ₃	e ₄

則 附加位格式 =

e ₁	e ₂	e ₃	e ₄
----------------	----------------	----------------	----------------

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	0	1	1	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 **bit 6 = 0** 則

刪除 **bit 6**

求餘下 5 位元以「二進補碼」所表示的**整數 J**

輸出**整數 J**

否則

求 6 位元以「二進制無符號數」所表示的整數 **K**

H = K+33 32+33

以 H 為 **ASCII** 值，找出相應的**字符 CHAR**

輸出**字符 CHAR**

(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」

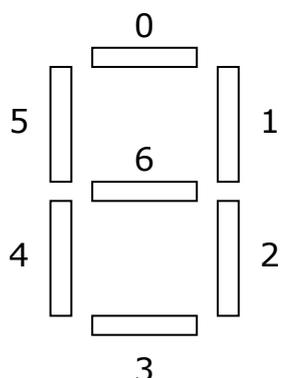
(c) (i) 寫出可表示出的最小整數。

(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。

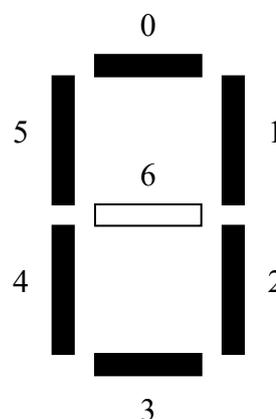
Q3. 1996

一顯示板由七條光棒（編號 0–6）組成，如下圖所示：



每條光棒均可開啟或關掉。

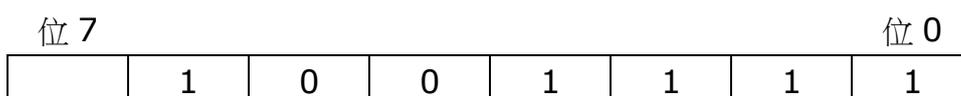
藉開啟適當光棒，可將一個十進制數字（0, 1, ..., 9）顯示在板上。例如開啟編號號 0、1、2、3、4 及 5 光棒，便顯示出數字 0，如下所示：



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 1 ，則 開啟 光棒 i ； 若位 i 是 0 ，則 關掉 光棒 i 。
規則 2：	位 7 用來控制顯示的持續時間。 若位 7 是 0 ，則圖樣的顯示持續 2 秒 。 若位 7 是 1 ，則圖樣的顯示持續 3 秒 。



(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. 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		最右 2 位		
3 位	操作	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

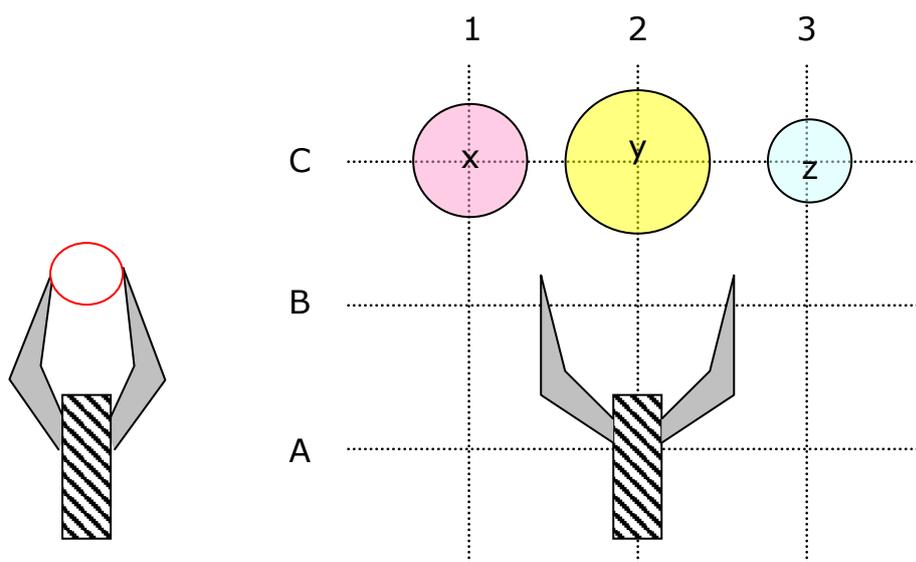
(b) 試寫出與下列算法相應的指令序列：

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，但只可沿水平綫 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
HOLD	Grips object with the jaws	↔	RELEASE	Releases objects from the jaws
UP	Raises object one level up	↔	DOWN	Sinks object one level down
EXTEND	Extends the arm one grid	↔	RETRACT	Retracts the arm one grid
LEFT	Moves arm one grid to the left	↔	RIGHT	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反碼。

「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：放升縮左

操作	描述		操作	描述
「握」	001	↔	「放」	
「升」		↔	「降」	101
「伸」	011	↔	「縮」	
「左」		↔	「右」	111

(a)(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	110
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

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

Q4. 2000

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：

十進制表示：

23					
0	1	0	1	1	1

 -

41					
1	0	1	0	0	1

位模式：

十進制表示：

56					
1	1	1	0	0	0

 -

16					
0	1	0	0	0	0

位模式：

- (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"

0	N	N	N	C	C
---	---	---	---	---	---

 -

C	C	C	C	C	C
---	---	---	---	---	---

B類 Net ID格式：位模式的首兩位是 "10"

1	0	N	N	N	N
---	---	---	---	---	---

 -

N	N	C	C	C	C
---	---	---	---	---	---

C類 Net ID格式：位模式的首兩位是 "11"

1	1	N	N	N	N
---	---	---	---	---	---

 -

N	N	N	N	C	C
---	---	---	---	---	---

(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	00	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(二進制位)，分別是 8 位長。

p#q 這個運算定義如下所示：#是運算符號

p	q	p#q
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		