

數位電路設計 Lab2 實驗報告

- (1) 詳述半減器之電路設計流程，包括：真值表、布林代數式、邏輯電路圖。附上 2A(a)iv (半減器) 之模擬結果波形圖，並說明三個以不同方式撰寫之半減器電路模組之波形圖是否有差異及是否正確。(15%)

- 真值表

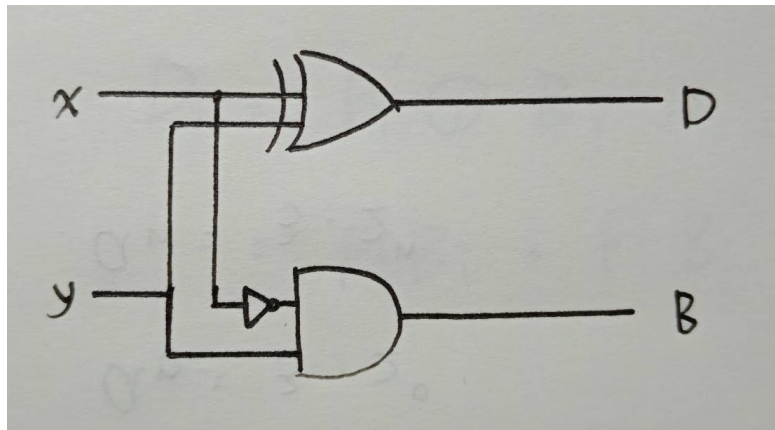
x	y	D	B
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

- 布林代數式

$$D = x'y + xy' = x \text{ XOR } y$$

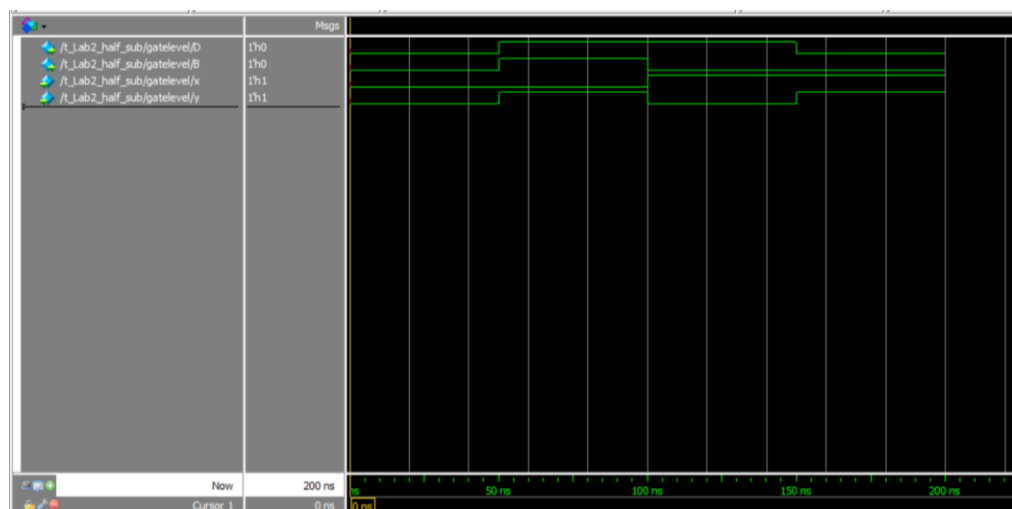
$$B = x'y$$

- 邏輯電路圖

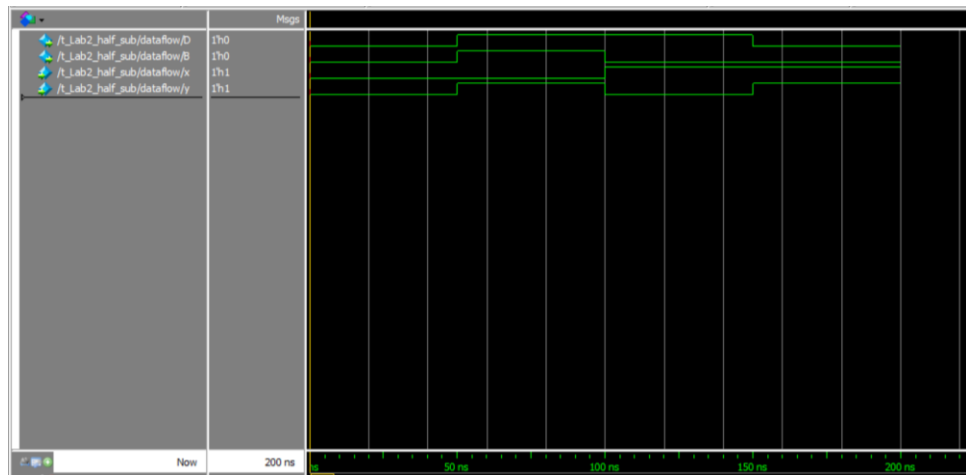


- 模擬結果波形圖

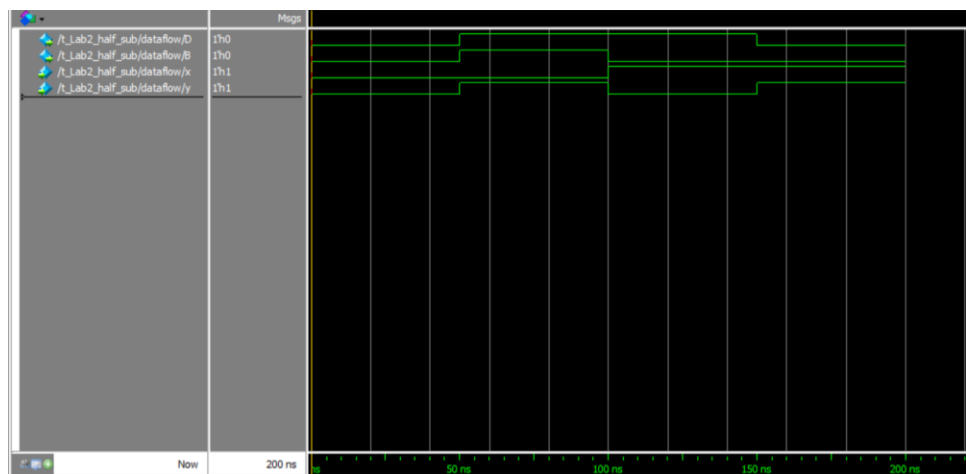
- Gate level



- Dataflow



■ Behavior



三者波形圖並無差異，且與真值表相符。

- (2) 詳述如何以半減器建構全減器，畫出電路方塊圖。附上 2A(b)ii (全減器)之模擬結果波形圖，並說明是否正確。(10%)

● 真值表

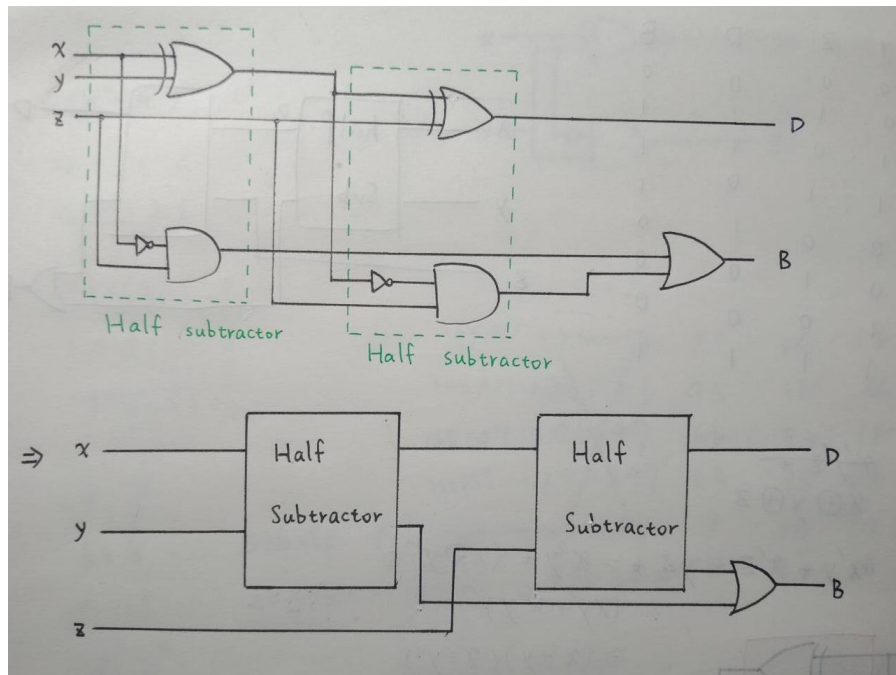
x	y	z	D	B
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

● 布林代數式

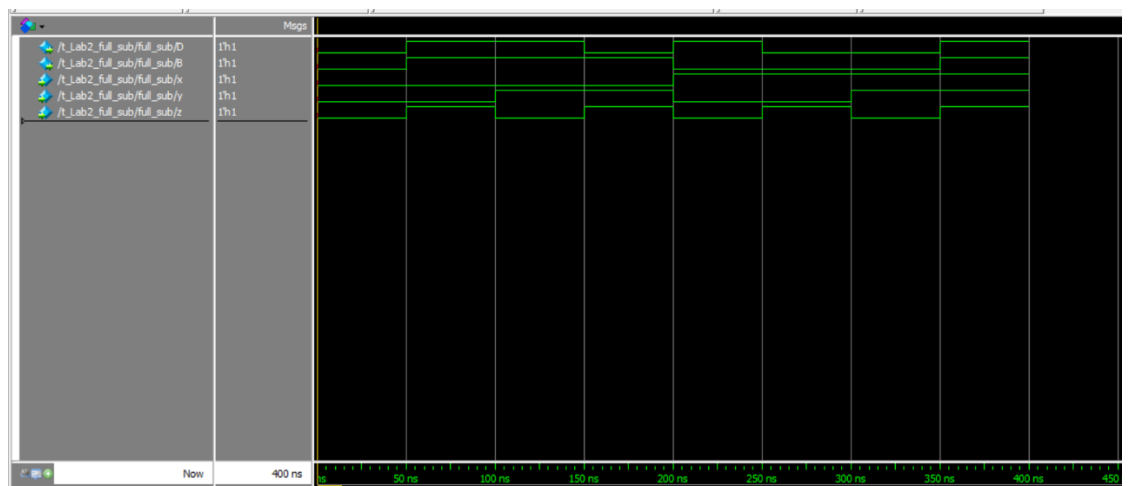
$$D = x \oplus y \oplus z$$

$$B = x'y + x'z + yz = x'y + (x \oplus y)'z$$

● 電路方塊圖



● 模擬結果波形圖



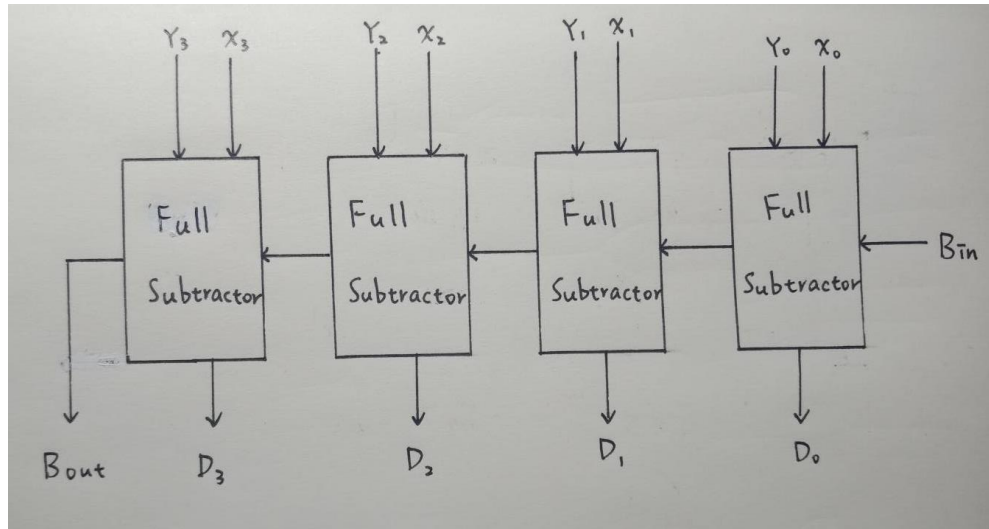
波形圖與真值表相同，故正確。

- (3) 詳述如何以全減器建構四位元漣波借位減法器，畫出電路方塊圖。附上 2A(c)ii (4-bit RBS) 之模擬結果波形圖，並說明是否正確。(10%)

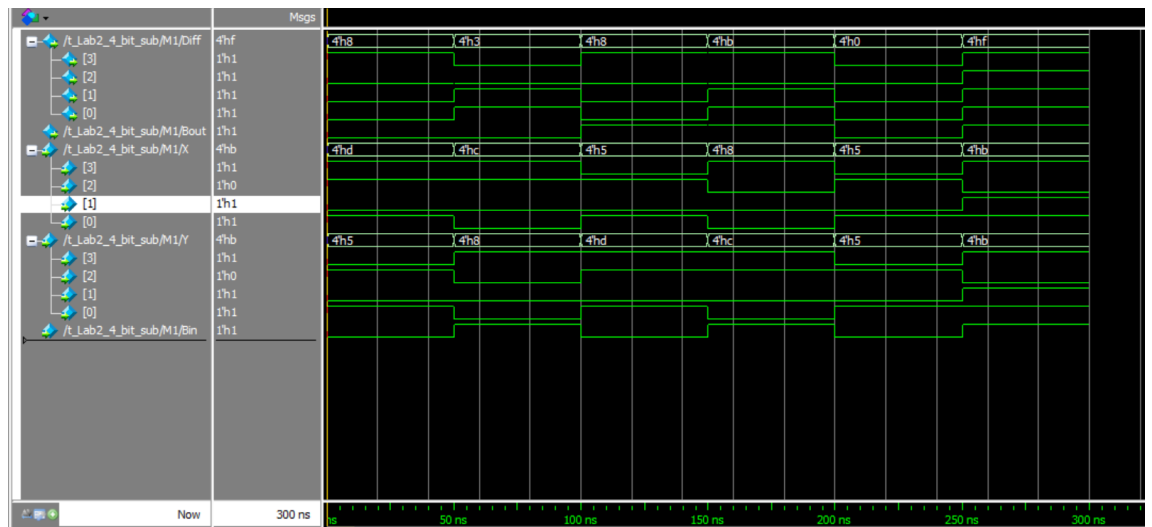
● 真值表

X	Y	Bin	D	Bout
1101	0101	0	1000	0
1100	1000	1	0011	0
0101	1101	0	1000	1
1000	1100	1	1011	1
0101	0101	0	0000	0
1011	1011	1	1111	1

- 電路方塊圖



- 模擬結果波形圖



波形圖與真值表相同，故正確。

- (4) 詳述四位元前看借位減法器之電路設計流程，如：列出相關布林代數式(如： P_i 、 G_i 、 B_i 、 D_i 等)。附上 2A(d)ii (4-bit BLS) 之模擬結果波形圖，並說明是否正確。(20%)

- 布林代數式

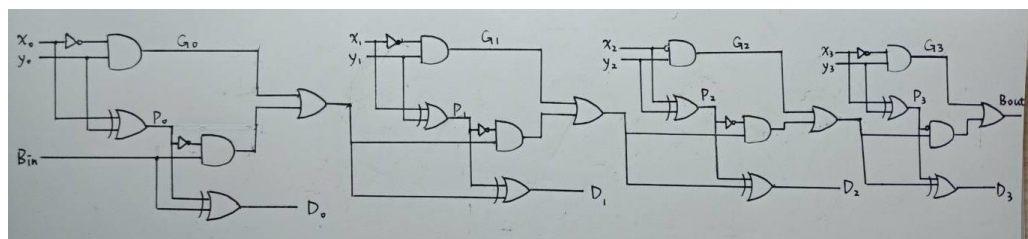
$$P_i = X_i \text{ xor } Y_i$$

$$G_i = X_i' Y_i$$

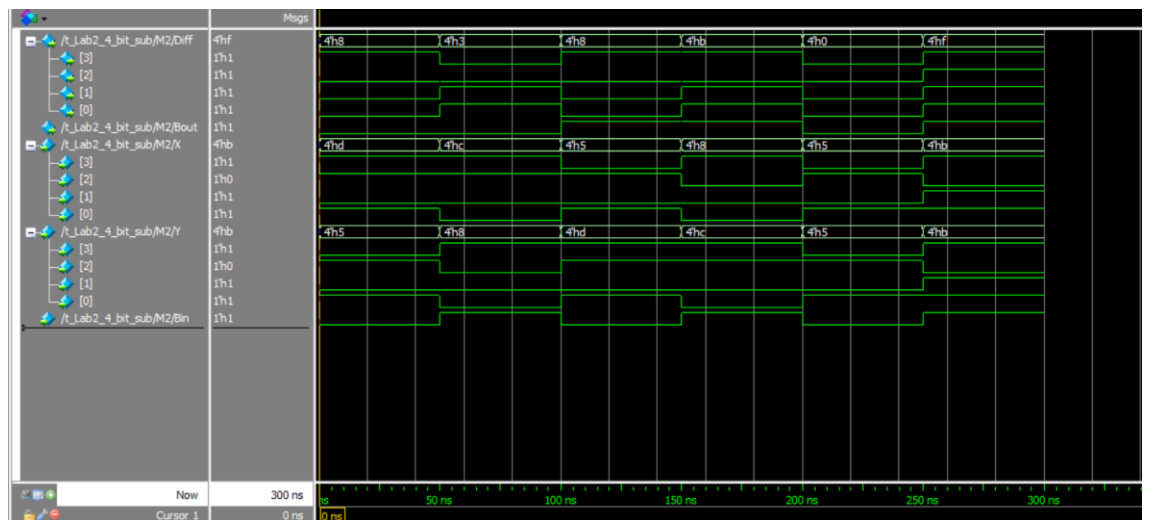
$$B_{i+1} = G_i + P_i' B_i$$

$$D_i = P_i \text{ xor } B_i$$

- 邏輯電路圖



- 模擬結果波形圖



波型圖與四位元漣波借位減法器相同，故正確

(5) 詳述二元碼十進制轉七段顯示解碼器之電路設計，根據真值表推導出各輸出的最簡積之和 (sum-of-product, SoP) 式，並畫出電路邏輯圖。此外，請附上 2B. iv (二進碼十進制轉七段顯示解碼器) 之模擬結果，並說明是否正確。(35%)

- SoP 式

$$a=A[0]=D[3]'D[1]+D[3]'D[2]D[0]+D[3]D[2]'D[1]+D[2]'D[1]'D[0]'$$

$$b=A[1]=D[3]'D[2]'+D[3]D[2]'D[1]'+D[3]'D[1]'D[0]'+D[3]'D[1]D[0]$$

$$c=A[2]=D[2]'D[1]'+D[3]'D[2]+D[3]'D[0]$$

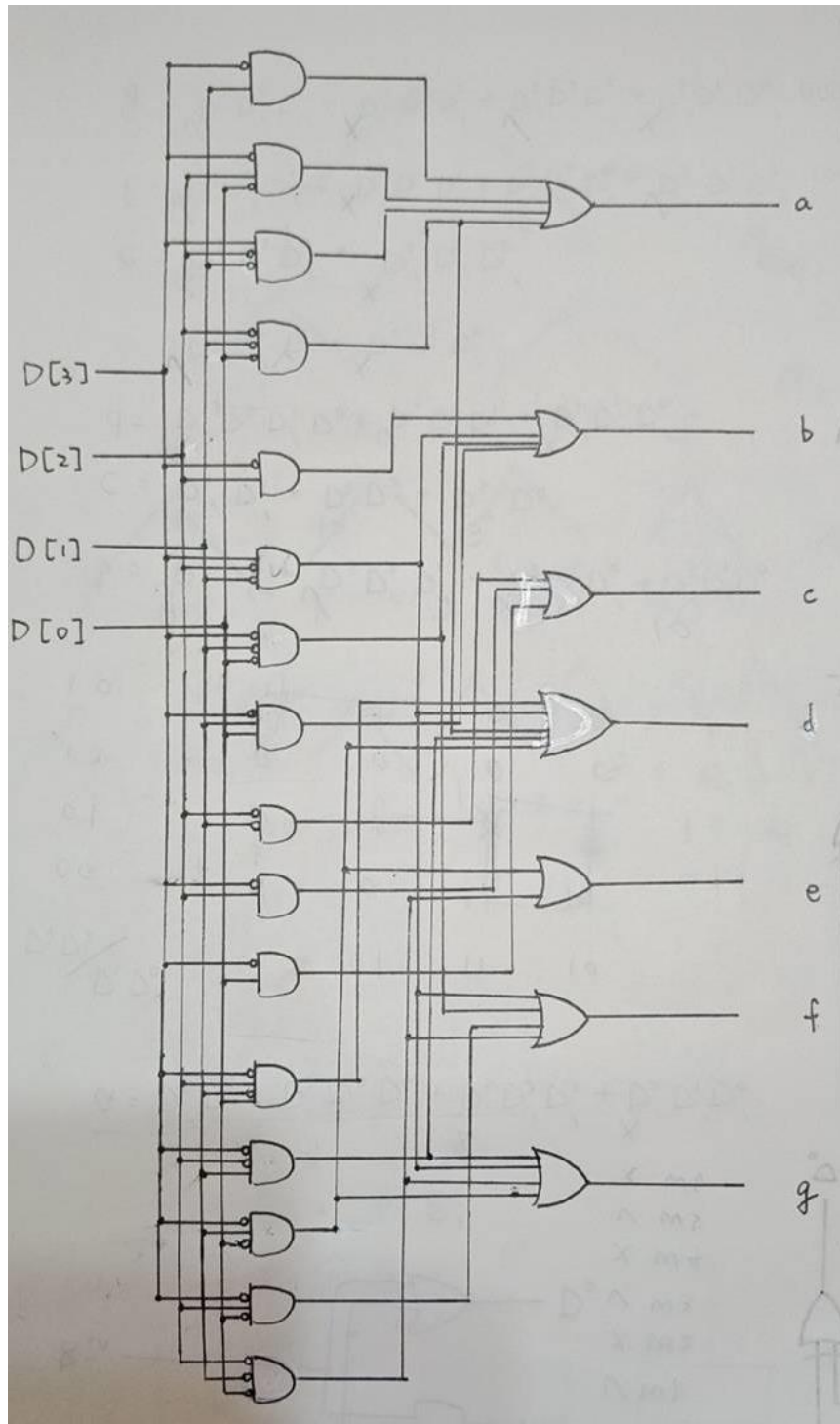
$$d=A[3]=D[3]'D[2]D[1]'D[0]+D[3]D[2]'D[1]'+D[2]'D[1]'D[0]'+D[3]'D[2]'D[1]+D[3]'D[1]D[0]'$$

$$e=A[4]=D[3]'D[1]D[0]'+D[2]'D[1]'D[0]'$$

$$f=A[5]=D[3]D[2]'D[1]'+D[3]'D[2]D[1]'+D[3]'D[2]D[0]'+D[3]'D[1]'D[0]'$$

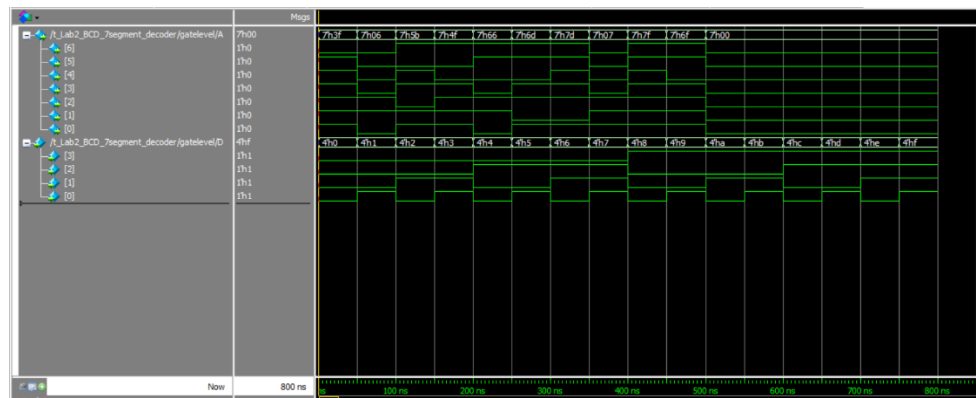
$$g=A[6]=D[3]D[2]'D[1]'+D[3]'D[2]D[1]'+D[3]'D[2]'D[1]+D[3]'D[1]D[0]'$$

- 電路邏輯圖



● 模擬結果波形圖

■ Gatelevel



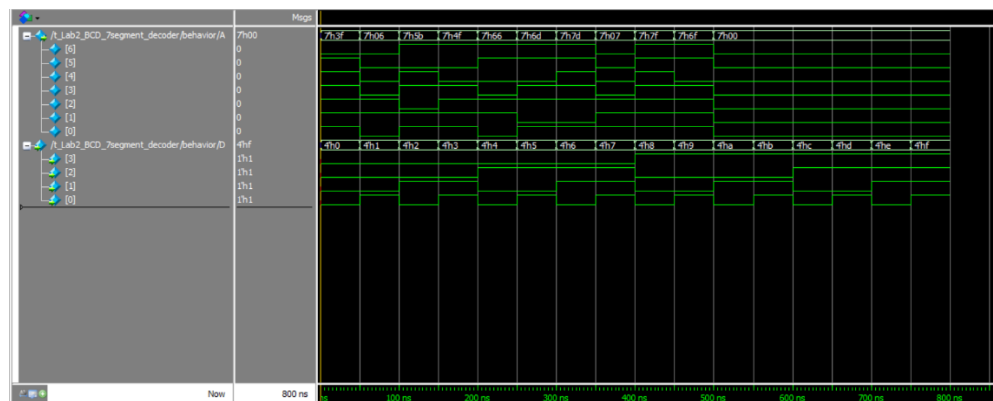
波形圖與真值表相同，故正確。

■ Dataflow



波形圖與真值表相同，故正確。

■ Behavior



波形圖與真值表相同，故正確。

(6) 心得與感想、及遭遇到的問題或困難 (10%)

這次 lab 相比上次難度又更高了，而且程式碼也更加地複雜，不過當寫完程式模擬時跑出一條條的綠線，也使我更有成就感了。不過也因為程式碼較複雜，所以常常會犯一些恨令人哭笑不得的錯，但是總體來說，還是使我獲益良多。