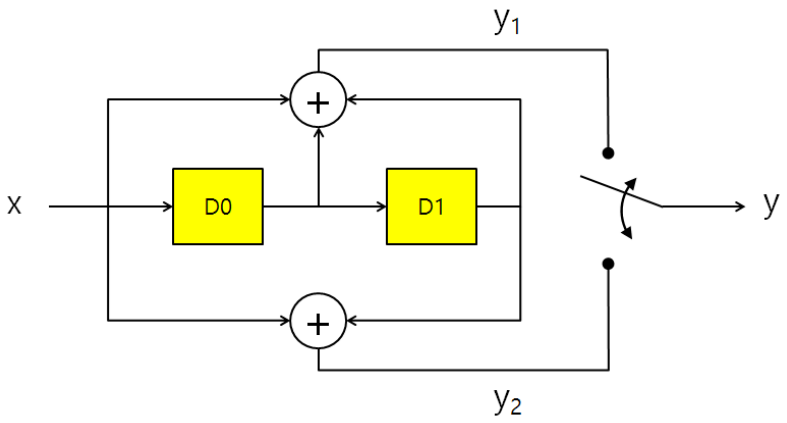
데이터통신 2015 기말고사

시험시간: 1시간 10분

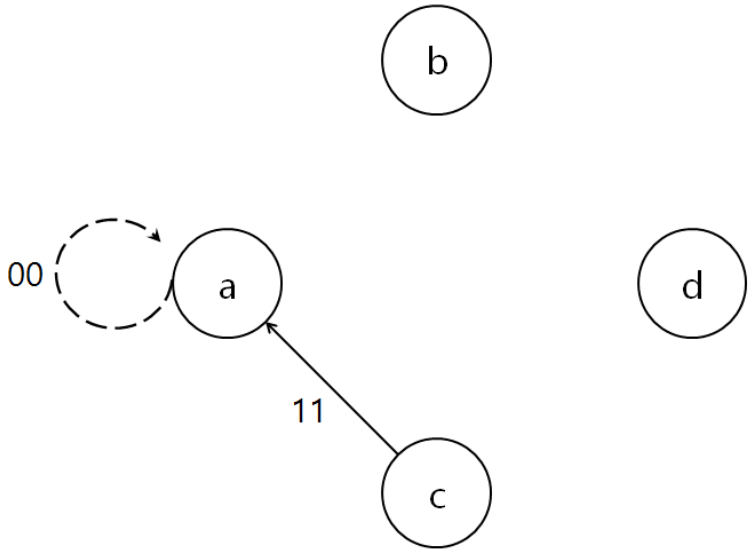
학번 _____ 이름 _____

1. 아래 [그림 1]의 convolutional encoder에서 x에 입력이 들어오기 전 상태가 [D0 D1] = 00 이라고 하자. 입력이 시작되면 이 encoder는 매 입력 x에 대해 y = [y1 y2]를 출력한다.



[그림 1] Convolutional encoder

A. 이 encoder를 표현하는 다음 state diagram을 완성하라. State diagram에서 solid arrow는 input x가 1인 경우, dashed arrow는 input x가 0인 경우이다. 또한 arrow 옆의 두 비트는 encoder의 출력 값 [y1 y2]를 표현한다. 각 state의 label은 다음과 같은 의미이다. a: [D0 D1] = 00, b: [D0 D1] = 01, c: [D0 D1] = 10, d: [D0 D1] = 11.



B. Encoder는 송신이 모두 끝난 후 전송하고자 하는 비트들 외에 추가적인 입력을 x에 공급하여 [D0 D1]=00이 되도록 한다. 수신자가 Z=[11 10 10 10 01]라는 시퀀스를 수신하였을 때 Viterbi 알고리듬을 사용하여 전송된 비트 시퀀스를 추정하라. Trellis diagram을 그려서 추정과정을 보여라 (필수).

Trellis diagram

∴ 송신 비트 시퀀스 = _____

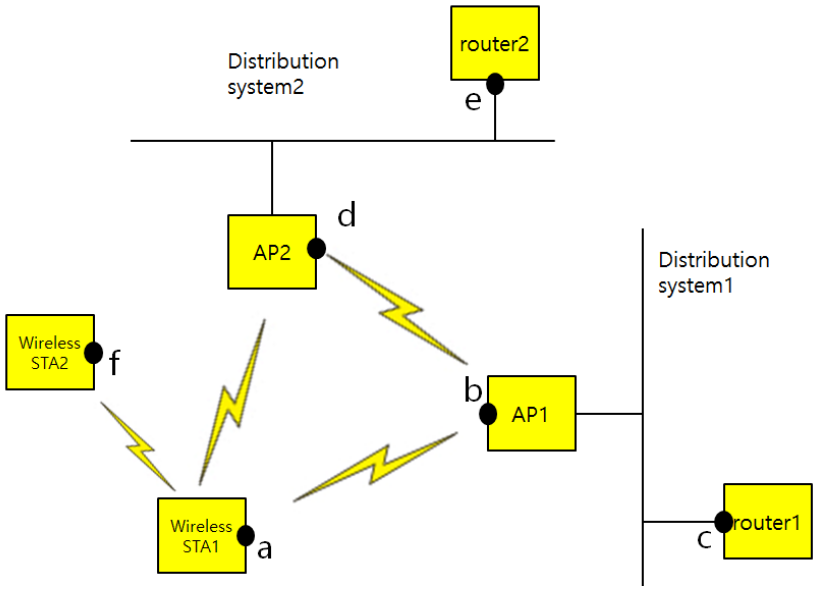
2. 수신된 패킷의 내용이 **11010011101100** 이다. 이 때 generator polynomial이 $x^3 + x + 1$ 일 때 CRC에 의한 check sequence 값을 구하라. (계산 과정 필수).

CRC computation

∴ 체크 시퀀스 = _____

3. [그림 2]와 같은 상황에서, 와이파이 프레임에 나타난 ToDS 와 FromDS 비트 값에 따라 주소는 어떻게 설정되는지 a,b,c,d,e,f 중 적절한 것을 골라 빈 칸을 채워라. 사용되지 않는 칸은 N/A 라고 표시하라. 참고로, DS1, DS2, ad hoc 네트워크의 BSSID는 각각 X, Y, Z 라고 가정하라.

ToDS	FromDS	Address1	Address2	Address3	Address4
0	0	a			
0	1			c	
1	0		a	e	
1	1				c



[그림 2] 무선랜 구성도

4. 어떤 Bluetooth 네트워크에 primary와 secondary가 각각 1개씩만 있고, 한 slot의 길이는 625 μs 이고 frequency hopping delay는 매번 259 μs 일 때 spectral efficiency가 1bit/Hz 라면 이 secondary가 2-slot 프레임을 사용하여 primary에게 전송할 수 있는 최대 속도 (bitrate)는 얼마인가? (계산 과정 필수)

5. 네 무선랜 station a, b, c, d가 있다. 이들 중 (a,c), (b,d), (a,d)는 서로 hidden terminal 관계에 있고, (a,b), (b,c), (c,d)는 서로 carrier sense가 되는 상황이다.

A. 이 상황을 그림으로 간략히 묘사하라 [Hint: 1차원적 topology이다].

B. a와 c가 거의 동시에 전송을 시작할 때 b에서 충돌하는 것을 막기 위해 무선랜이 사용하는 2개의 control frame은 무엇 무엇인가? _____

C. (B)에서 사용되는 control frame들로 hidden terminal 문제는 해결될 수 있는 반면, 이들로 인해 exposed terminal 문제가 새로 발생할 수 있다. 이 문제가 발생할 수 있는 동시 전송 시나리오는 무엇인가? (w,x) 와 (y,z) 형태로 표현하라. _____

6. 어느 무선랜 기술에서는 DIFS가 40 μs 이고 collision avoidance를 위해 사용되는 slot의 길이는 13 μs 이다. Channel이 idle로 sense된 후, 무선 station들이 collision avoidance를 위해 각각 random backoff 1, 7, 11을 선택했다. 이 때 무선 채널을 차지하게 되는 station은 채널이 idle하게 된 이후 얼마 만에 전송을 시작하게 되는가? Hidden terminal 문제는 없다고 가정하라. _____

7. Ethernet 기술에 대한 다음 질문에 답하라.

A. Ethernet frame을 간략히 그려라. [Hint: 5개의 field로 이루어져 있다] 각 field의 명칭과 길이도 표시하라.

B. 초기 Ethernet이 사용하던 access method는 무엇인가? Persistence method도 함께 언급하라. _____

C. 최근 Ethernet은 (B)의 access method를 사용하지 않는다. 이를 위한 조건은 무엇인가? _____

D. 100Mbps 데이터 전송을 위한 100Base-FX 기술에서는 4B/5B 블록 코더를 써서 실제로 125Mbps 전송을 한다. 이는 NRZ-I 라인 인코더가 가진 어떤 문제 때문인가? _____

8. 어느 CDMA 시스템에서 데이터 비트 0,1을 각각 -1과 +1로, 전송이 없으면 (“silence”) 0으로 무선 매체에 표현한다. 이 때 다음 문제를 풀어라.

A. W_1 = [-1] 인 경우 Walsh table W_4를 작성하라.

B. W_4를 사용하여 4개의 station이 각각 0, 0, 1, silence를 전송할 때 이들이 무선 매체에 실리는 신호를 각각 vector로 표현하라. (Vector 표현 예) [+1 -1 +1 -1]. 답은 4개의 vector들이다.

C. 이 때 1을 전송한 노드의 bit를 추출하는 과정을 보여라.

9. ALOHA 시스템에서 throughput은 $S(G)=G\times e^{-2G}$ 로 계산된다. 이 때 G는 한 프레임 전송 시간 T_{fr} 동안에 시스템을 통틀어 전송되는 프레임의 개수다.

A. 최대 throughput이 되기 위한 G값은 얼마인가? _____

B. (A)의 조건은 왜 발생하는지 ALOHA의 vulnerable time.을 T_{fr} 로 표현함으로써 설명하라.

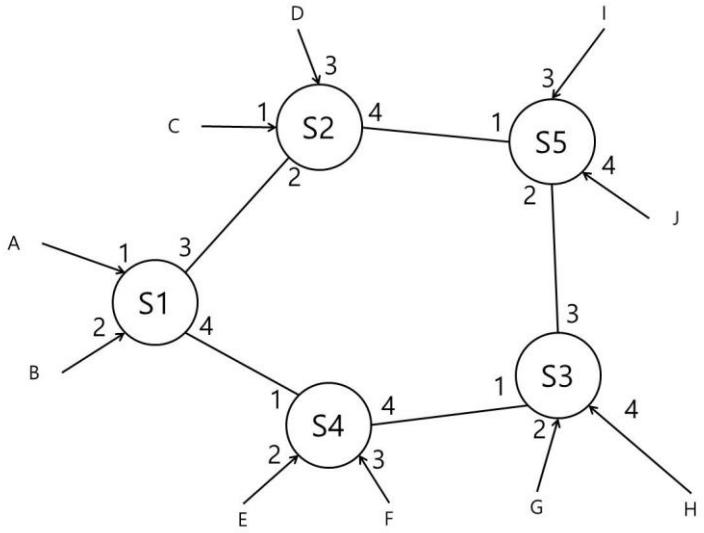
10. 데이터링크 계층은 크게 _____ 계층과 _____ 계층으로 나뉜다. Point-to-point 타입의 기술에서는 이 중 _____ 가 없다.

11. Error burst length가 33일 때 CRC-32가 이를 detect하지 못할 확률은 얼마인가?

_____

12. 다음과 같이 5개의 스위치를 통해 virtual circuit 망이 구성되어 있다. 각 스위치의 forwarding table은 [표 1]과 같이 구성되어 있다. 이 table 구성은 아래 10개의 노드 (A, B, C, … I, J) 사이에 존재하는 5개의 연결 관계를 알려준다. 이 5개의 연결이 무엇인지 써라. 형식은 X와 Y가 연결된 경우 [X Y]와 같이 표현하라.

_____, _____, _____, _____, _____



Switch #1

In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	2	3	5
2	1	3	1
1	1	4	1

Switch #2

In Port	In Label	Out Port	Out Label
2	5	4	1
2	1	1	1
3	6	4	3

Switch #3

In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	1	3	3
2	1	3	1

Switch #4

In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	3	2	5
1	1	3	1
3	1	4	1

Switch #5

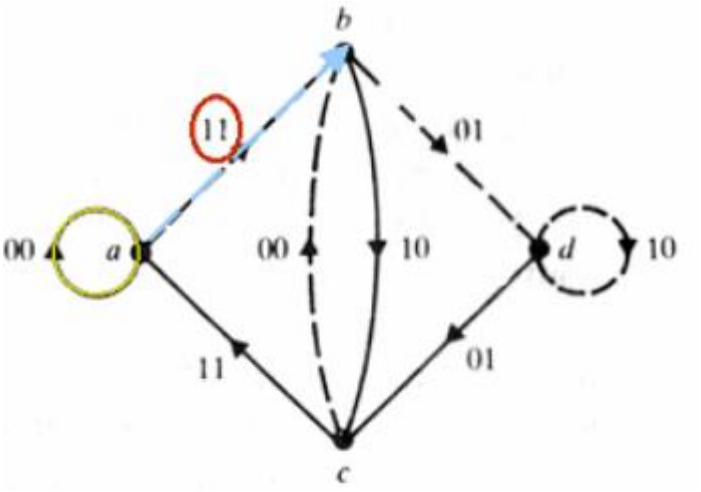
In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	1	4	2
1	3	2	1
2	1	3	1

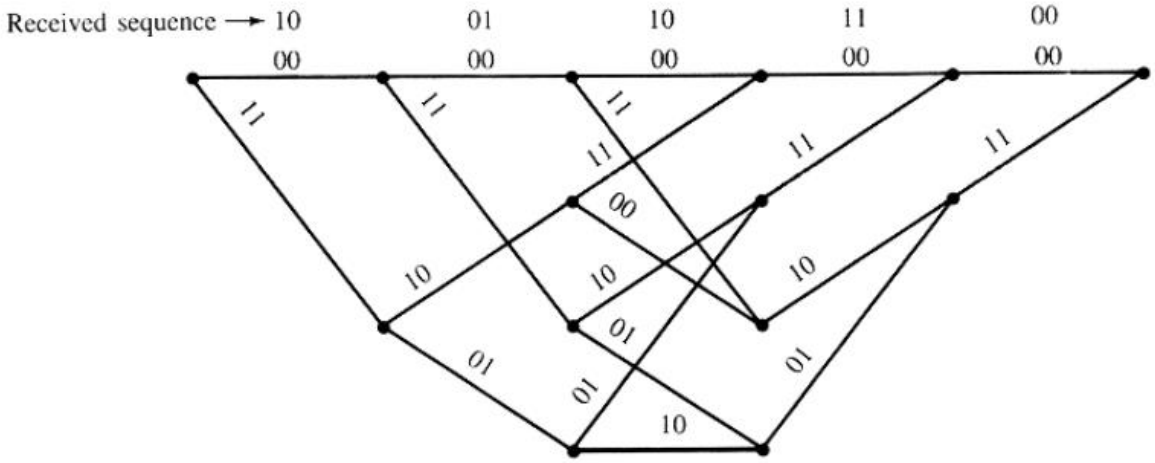
한 학기 동안 수고 많았습니다.

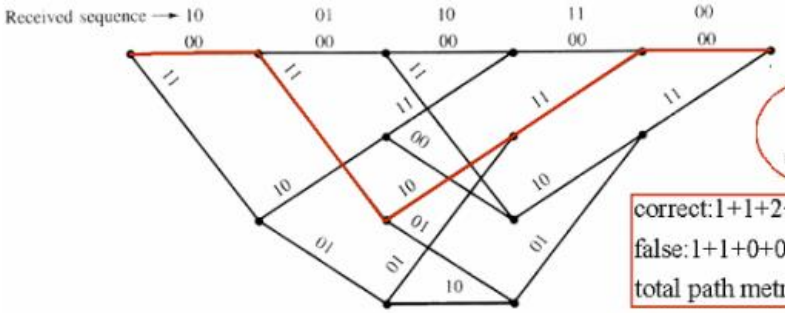


답지

1-a


b
11
01
00
a
00
10
d
10
11
01
c


Received sequence → 10 01 10 11 00
00 00 00 00 00
11
11
11
11
11
00
10
10
10
01
01
01
01
10



$5(-2.3) + 5(-0.11) = -12.05$

errors correct

correct:1+1+2+2+2=8;8·(−0.11) = −0.88
false:1+1+0+0+0=2;2·(−2.30) = −4.6
total path metric: −5.48

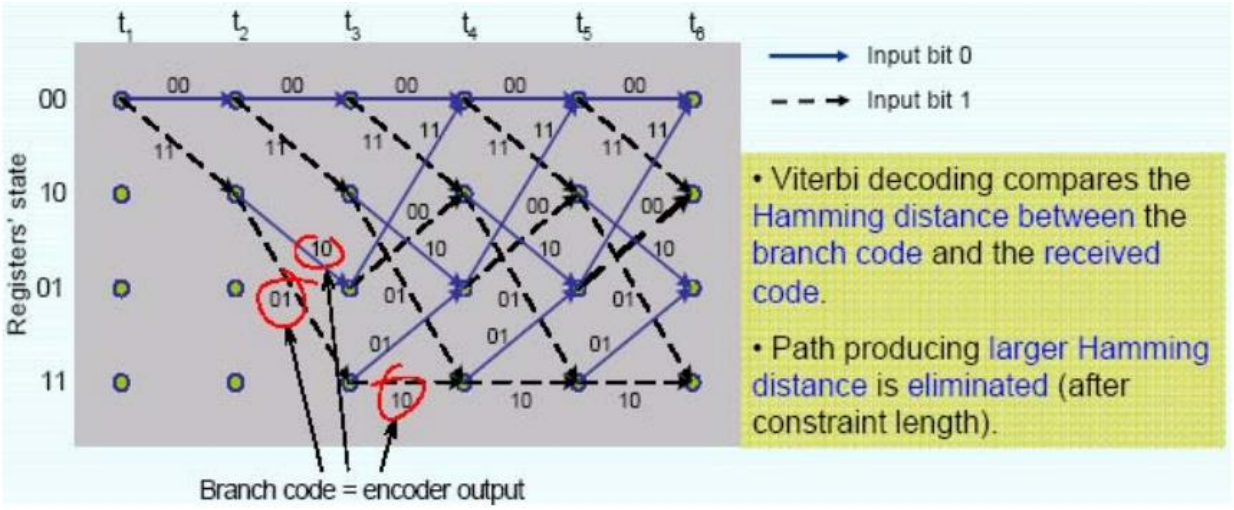
The Hamming distance between this path and the received sequence is 5. All paths (specified by the encoder input bits) and their path metrics and Hamming distances are listed below.

The largest metric, verify that you get the same result!

Received sequence: 10, 01, 10, 11, 00

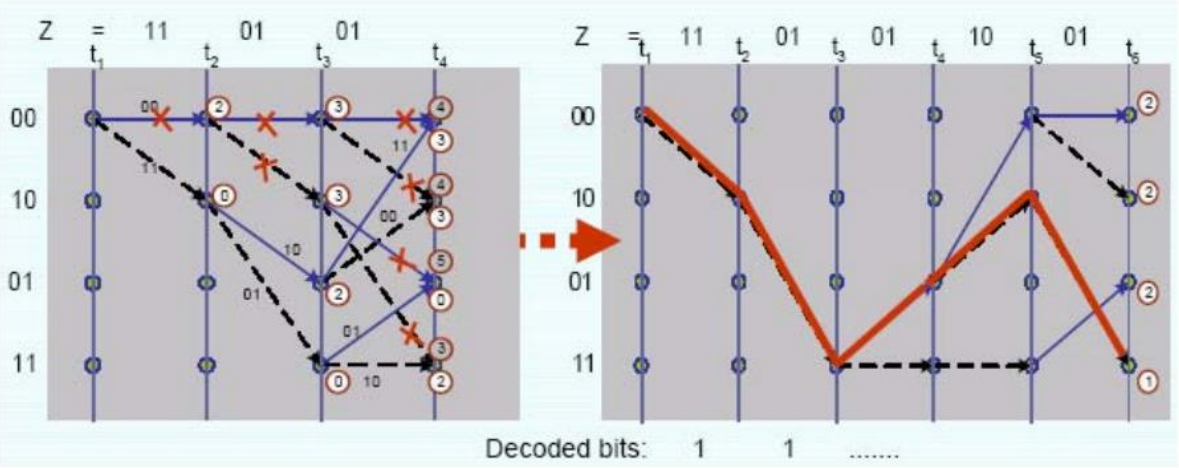
Note also the Hamming distances!

Path	Code Sequence	Path Metric	Hamming Distance
0, 0, 0, 0, 0	00, 00, 00, 00, 00	−12.05	5
0, 0, 1, 0, 0	00, 00, 11, 10, 11	−14.24	6
0, 1, 0, 0, 0	00, 11, 10, 11, 00	−5.48	2
0, 1, 1, 0, 0	00, 11, 01, 01, 11	−16.43	7
1, 0, 0, 0, 0	11, 10, 11, 00, 00	−14.24	6
1, 0, 1, 0, 0	11, 10, 00, 10, 11	−16.43	7
1, 1, 0, 0, 0	11, 01, 01, 11, 00	−7.67	3
1, 1, 1, 0, 0	11, 01, 10, 01, 11	−9.86	4



- Viterbi decoding compares the Hamming distance between the branch code and the received code.
- Path producing larger Hamming distance is eliminated (after constraint length).

Input data : m =1 1 0 1 1
Codeword : X = 11 01 01 00 01
Received code : Z = 11 01 01 10 01




```
11010011101100 000 <--- Data Word left shifted by 3 bits
1011               <--- 4-bit divisor is 1011  x^3 + x + 1
01100011101100 000 <--- result of first conditional subtraction
 1011              <--- divisor
00111011101100 000 <--- result of second conditional subtraction
  1011             <--- continue shift-and-subtract ...
00010111101100 000
   1011
00000001101100 000
       1011
00000000110100 000
        1011
00000000011000 000
         1011
00000000001110 000
          1011
00000000000101 000
           101 1
-----------------   Remainder is the Check Sequence
00000000000000 100 <--- Remainder (3 bits)
```

[Wikipedia]

Switch #1			
In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	2	3	5
2	1	3	1
1	1	4	1

Switch #2			
In Port	In Label	Out Port	Out Label
2	5	4	1
2	1	1	1
3	6	4	3

Switch #3			
In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	1	3	3
2	1	3	1

Switch #4			
In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	3	2	5
1	1	3	1
3	1	4	1

Switch #5			
In Port	In Label	Out Port	Out Label
1	1	4	2
1	3	2	1
2	1	3	1

