데이터통신 중간고사

학번 _____ 이름 _____

숫자에 단위를 정확히 적으십시오.

시험 중 전자기기 (스마트폰, 전자계산기 포함)를 사용할 수 없습니다.

1. 어떤 전송 매체가 신호 대 잡음 비 27dB를 가진다. 이 매체 상에서 사용자에게 1MHz의 주파수 대역이 주어진다면

   A. 이론적으로 사용자가 이 매체에서 얻어낼 수 있는 최대 bit rate는 대략 얼마인가? 간단한 유도식과 함께 답을 적어라. [5pts]

   C = 1 Mhz * (27/3) = 9 Mbps

   B. (A)에서 얻은 이론적 최대치는 사실상 도달 불가능하다. 만일 편의상 k를 최대로 하는 2^k Mbps를 목표로 한다면 ($k \geq 1$ 인 정수), Nyquist에 의거할 때 신호의 level은 몇 개로 하는 것이 좋겠는가? 간단한 유도식과 함께 답을 적어라. [5pts]

   2^k = 8Mbps (< 9Mbps) = 2 * 1 Mhz * $\log_2 L$

   → L = 2^4 = 16

2. 어떤 매체 상에서 잡음 전압이 1mV 일 때 신호 대 잡음 비는 20dB 였다.

   A. 수신되는 신호 전압은 얼마인가? _____**10 mV**_____[3pts]

   B. 잡음의 전력이 10mW 이면 신호 전력은 얼마인가? _____1 **W**_____[3pts]

3. 다음 개념에 해당하는 용어를 오른 쪽에 적어라. [각 1점]

개념	용어
각 station은 송신과 수신을 할 수 있으나 둘을 동시에 할 수는 없다.	**Half-duplex**
연달아 도착하는 패킷들의 시간 간격이 균일하지 못함 혹은 그 정도	**Jitter**
두 기기만이 사용할 수 있는 connection 형태	**Point-to-point**
회선 교환의 상대개념으로, 데이터그램과 가상회선 방식으로 나눌 수 있음	**Packet switching**
TCP/IP 계층 모델에서 두 host computer 사이의 연결을 만들기 위해 다양한 통신 기술의 incompatibility를 극복할 책임을 맡은 계층	**Network layer 혹은 internetworking layer**
데이터링크 계층에서 패킷을 부르는 명칭	**frame**

4. 붉은 색 가시광선의 진동수는 4×10^{14} 이다. 광섬유 속을 진행하는 빛의 속도가 2×10^{8} m/s 일 때, 붉은 색 광선의 파장 (wavelength)은 얼마인가? 간단한 유도식과 함께 답을 적어라 [4pts]

$\lambda = c/f = 2*10^{8} / 4* 10^{14} = 0.5 * 10^{16}$ m = 0.5 μm

5. 유선전화에서는 PCM 방식으로 목소리를 디지털 형태로 만들어 전송한다.

   A. 0 ~ 4000 Hz 의 음성 정보만을 전송하려고 할 때 수신 측에서 디지털 데이터를 다시 아날로그 음성 파형으로 재생하려면 최소 얼마의 sampling 빈도가 필요한가? _____**8000 hz**_____ [2pts]

   B. (A)에서 sampling하는 값은 무엇인가? _____**amplitude**_____ [2pts] (Hint: 주기적 sinusoidal 파형을 기술하는데 필요한 3 요소 중 하나)

   C. (A)에서 한 sample 당 8 비트를 써서 encoding한다고 하면 몇 종류의 quantization level을 표현할 수 있는가? _____**$2^{8} = 256$**_____ [2pts]

D. (A)와 (C)를 고려할 때 유선전화에서는 얼마의 bit rate가 필요한가? _____**64000 bps**_____ [2pts]

E. Case constant c=1/2 이라고 하고, NRZ-L을 사용한다면 PCM 방식이 요구하는 대역폭은 얼마가 되는가? 간단한 유도식과 함께 답을 써라. [4pts]

B = c*N/r = 1/2 * 64000 * 1 = 32000 hz

F. 원래 아날로그 정보의 대역폭 4000Hz과 (E)의 결과를 참고할 때, 우리는 디지털화의 댓가로 몇 배의 대역폭을 사용하게 되었는가? ___**8배**___ [2pts]

G. 한 편, 1990년대 말 한국에서는 유선전화 선을 이용해 인터넷을 사용했다. 이를 위해 디지털 데이터의 baseband (즉 modulation 없는) 전송을 사용했다면 (D)의 bitrate를 내기 위해 4000Hz 대신 최소 얼마의 대역폭이 필요했겠는가? _____**32000 hz**_____ [4pts]

6. 다음 표를 채워 넣어라. 평균 signal는 case factor c=1/2, bitrate=N을 기준으로 한 값을 적고, DC component 및 long sequence of 1s에 대한 self-synchronization은 있으면 O, 없으면 X로 적어라. [각 0.5점, 총 6점]

Line coding 방법	평균 signal rate	DC component	Self- synchronization
NRZ-L	**N/2**	**O**	**X**
NRZ-I	**N/2**	**O**	**O**
Manchester	**N**	**X**	**O**
AMI	**N/2**	**X**	**O**

7. 다음 line coding 및 block coding 방식 중에서 제시된 응용과 관련 있는 것을 box에서 모두 찾아서 그 번호를 써 넣어라. [각 0.5점, 총 5점]

A. 8B/10B _____**7,8,9,10**_____ [Hint: 4개]

B. Biphase _____**2,3,4,5**_____ [Hint: 4개]

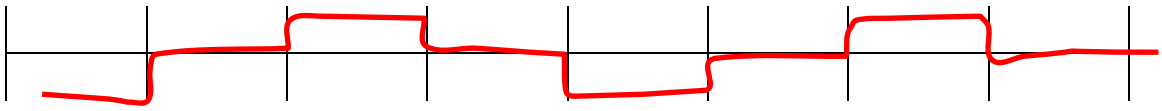
C. NRZ-I _____**1**_____ [Hint: 1개]

D. NRZ-L _____**6**_____ [Hint: 1개]

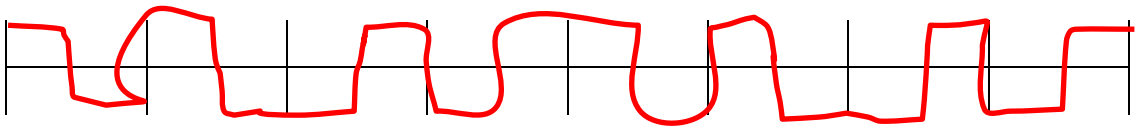
1. USB 2.0 2. Ethernet 3. 적외선통신 (IrDA) 4. RFID
5. NFC 6. 자동차 내부 CAN bus 7. Gigabit Ethernet 8. HDMI
9. PCI Express 10. USB 3.0

8. 이전의 마지막 signal level이 positive 였다고 가정하고, bit stream 10101010을 다음의 디지털 전송 방법으로 전송하였을 때의 signal graph를 그려라. 두 경우 모두 이전의 맨 마지막 non-zero signal level은 positive voltage 였다고 가정하라. [각 2점, 총 6점]

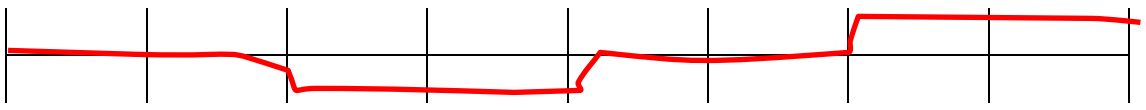
A. AMI



B. Differential Manchester



C. MLT-3



9. 양자화 (quantization) error에 대한 신호 세기의 비는 $SNR_{dB} = 6.02 \times n_b + 1.76$

의 식으로 표현할 수 있다 (n_b 는 sample 당 bit수).

A. Low-pass 채널에서 20KHz의 대역폭을 가지고 표현되는 어떤 아날로그 신호를 Nyquist sampling 하여 120Kbps 속도로 전송한다면 SNR_{dB} 가 얼마인가? _____**19.82 dB**_____ [3점]

B. 이 때 quantization level은 몇 개까지 사용 가능한가? _____**8**_____ [2점]

10. ASK와 AM의 구현에서는 carrier에 information을 싣기 위해 multiplier가 사용된다. 그러면 FSK와 FM에서 같은 목적을 위해 사용되는 요소는? __**VCO**____ [1점]

11. 100kHz 의 대역폭이 있다. Modulation 및 filtering에 의해서 발생하는 상수 d=1 이 주어질 때, ASK로 데이터를 modulation 한 경우 bit pattern이 최악으로 주어질 때 (즉 case constant c=1),

A. bit rate는 얼마를 얻을 수 있는가? 간략한 식과 함께 답을 적어라. [4pts]

B = (1+d) S = 2S. Since S = cN/r = N, 2N=B.

→ N = B/2 = 50 kbps

B. 동일하게 c=1을 가정하고, 같은 100kHz의 대역폭을 가지고 최악의 bit pattern에 대해 baseband transmission을 한 경우에 비해 (A)의 결과가 가지는 대역폭 효율 (주어진 대역의 Hz 당 뽑아낼 수 있는 bps)의 비 (ratio)는 '이것'밖에 안된다. '이것'은 얼마인가? _____**1/4**_____ [3pts]

12. 어떤 QPSK 구현에서 in-phase의 1은 0°, 0은 180°로, 그리고 quadrature의 1은 270°, 0은 90°로 하였을 때, 입력 bit stream의 홀수번 째 bit는 in-phase에서, 짝수번 째 bit는 quadrature에서 전송한다면 10011100 은 어떤 위상 값들로 표현되겠는가? 순서대로 써라. ____**45°, -135°, -45°, 135°**_____ [각 2점, 총 8점]

13. 어느 회사가 1MHz의 low-pass 대역을 가진 매체를 통신에 사용하고자 한다. 이 회사는 각각 1Mbps를 전송할 수 있는 10개의 채널을 만들어야 한다. d=0이라고 할 때 다음에 답하라.

A. QAM을 사용한다고 할 때 각 채널당 최소 bits per baud 는 얼마인가? [3점]

_____**10**_____

B. (A)에서 각 채널 당 constellation point 는 몇 개씩인가? [2점]
_____**2^{10}=1024**_____

14. Barker sequence (n=11)를 사용하는 DSSS에서 20Mbps의 전송 매체가 주어졌다. 64Kbps의 음성 채널을 최대 몇 개 수용할 수 있는가? _____**28개**_____ [2점]

15. 5KHz의 대역을 가지는 음성 정보를 modulate하기 위해 다음의 기법을 사용할 때 필요한 대역폭은? [각 1점]

A. AM: _____**10 khz**_____

B. FM (β=4): _____**50 khz**_____

16. 다음 기법들이 가지는 bits per baud 는 얼마인가? [각 1점]

A. ASK, 4종의 진폭: _____**2**_____

B. FSK, 4종의 주파수: _____**2**_____

C. PSK, 4종의 위상: _____**2**_____

D. QAM, 64 constellation points: _____**6**_____

17. 회선 교환 방식에서 거쳐가는 세 단계 (phase)는 순서대로 무엇인가? [3점]
_____**connection setup, data exchange, teardown**_____

18. 데이터그램 네트워크에서 패킷이 겪을 수 있는 문제 2가지는 무엇인가? [2점]
_____**out of order, loss**_____