2026학년도 중등학교교사 임용후보자 선정경쟁시험

정보 · 컴퓨터

수험 번호 : (　　)　　**성　명 : (　　)**

제1차 시험	2교시 전공A	12문항 40점	시험 시간 90분

○ 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하시오.
○ 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

1. (가)와 (나)는 교사가 작성한 수업 자료이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 2022 개정 중학교 정보과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)에 근거하여 순서대로 쓰시오. [2점]

(가)

> '2023년 사이버폭력 실태 조사'에 의하면, 청소년의 사이버폭력 경험률은 40.8%이고, 사이버폭력 가해 경험률은 4.0%, 사이버폭력 피해 경험률은 21.6%, 사이버폭력 가해 및 피해를 모두 경험한 비율은 15.3%이다. 디지털 공간에서 피해자가 다시 가해자가 되는 일이 많이 발생하며, 그 이유는 사이버폭력의 심각성을 잘 모르거나 (㉠) 의식이 부족하기 때문이다.

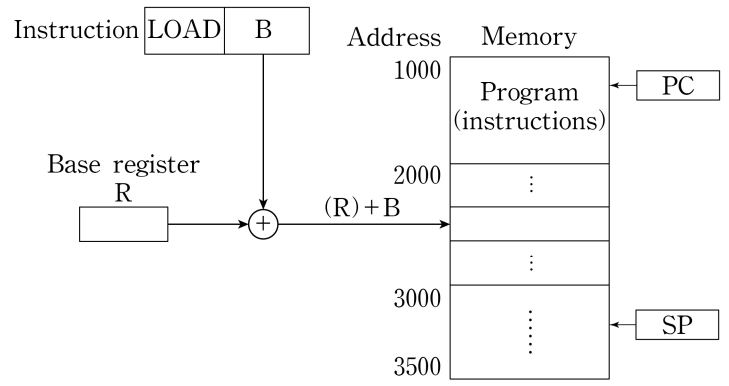
(나)

> • 커버 댄스 영상은 수익 목적이 아니라면 자유롭게 게시할 수 있는가?
> • 30초 미만의 짧은 음원은 마음껏 사용해도 되는가?
> • 영상 제작에 애국가를 이용하려면 허락을 받아야 하는가?
> • 인공지능 기술을 활용하여 내가 만든 그림의 (㉡)은/는 누구에게 있을까?

> 이 수업 자료는 '정보' 교과의 내용 체계 중 '디지털 문화' 영역에 관한 자료이고, 해당 영역의 '지식 · 이해'는 '디지털 사회와 직업', '(㉠)', '개인 정보와 (㉡)'을/를 내용 요소로 포함하고 있어요.


교사

2. 다음은 베이스 레지스터 주소지정(base register addressing) 방식에서 유효 주소를 계산하는 과정을 나타낸 것이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 쓰시오. [2점]



(가)

```
int a, k;
int main(void) {
   ...
   k = a;
   sub( );
   ...
}
```

(나)

① SP는 AR에, 서브루틴 주소는 PC에 저장한다.
② PC를 BR에 저장한다.
③ BR의 내용을 스택에 저장하고, SP를 하나 감소시킨다.

<조 건>

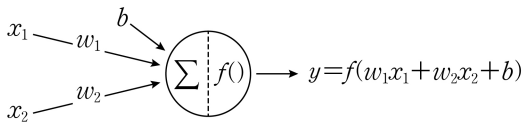
○ 명령어의 주소 필드에 저장된 B는 변위이다.
○ 베이스 레지스터는 기준 주소를 담고 있다.
○ 베이스 레지스터 주소지정 방식에서 유효 주소는 기준 주소와 변위를 더한 결과이다.
○ (가)는 서브루틴 sub() 호출을 포함하고 있는 코드의 일부로, 컴파일된 기계어 코드는 메모리 주소 1000번지부터 적재된다고 가정한다. 이 주소는 코드 내 변수 위치의 기준 주소이다.
○ (가)에서 명령어 LOAD B가 수행된다고 가정한다.
○ LOAD는 메모리에 저장된 내용을 누산기(AC)에 저장한다.
○ (나)는 sub() 호출 시 실행하는 마이크로 명령어들에 해당되는 주요 동작을 순서 없이 제시한 것이다.
○ PC와 SP는 각각 프로그램 카운터와 스택 포인터를 의미한다.
○ BR은 버퍼 레지스터이고, AR은 메모리 주소 레지스터이다.

<작성 방법>

○ LOAD B에서 B가 1200일 때, AC로 적재될 데이터의 유효 주소를 쓸 것.
○ 서브루틴 sub()가 호출될 때 실행하는 (나)의 동작을 올바른 순서대로 쓸 것.

3. 다음은 인간의 신경세포를 모델링한 퍼셉트론(perceptron)에 대한 설명이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [2점]

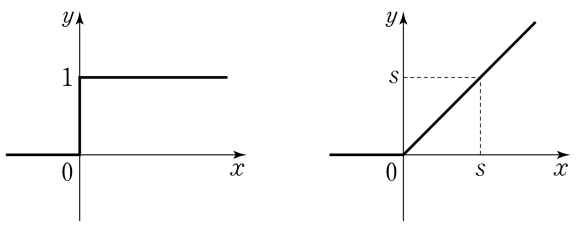
○ 입력 $\boldsymbol{x} = (x_1, x_2)$, 가중치 $\boldsymbol{w} = (w_1, w_2)$, 바이어스가 b일 때, 퍼셉트론의 출력 y는 [그림 1]과 같다.



[그림 1]

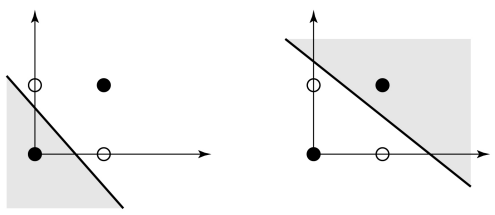
○ 위 그림에서 $\sum$는 가중치 합 $\sum_{i=1}^{2} w_i x_i + b$ 이고, $f()$는 활성화 함수이다.

○ 활성화 함수는 계단 함수와 ReLU 함수 등을 사용한다.



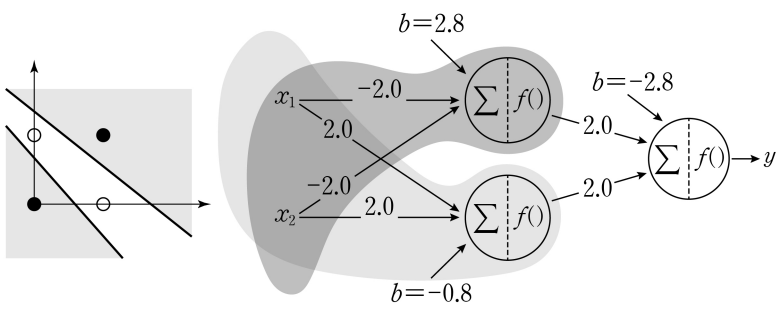
[그림 2]

○ 퍼셉트론은 선형 분류기로, [그림 3]과 같이 하나의 퍼셉트론으로는 비선형 XOR 문제를 해결할 수 없다.



[그림 3]

○ [그림 4]와 같이 퍼셉트론의 출력을 다른 퍼셉트론의 입력으로 연결하면 하나 이상의 선형 분류기를 결합한 효과를 얻을 수 있다.



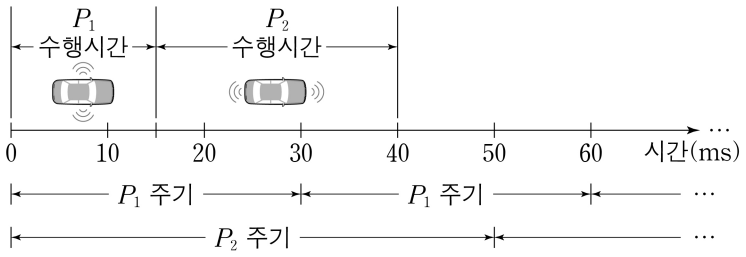
[그림 4]

<작성 방법>

○ [그림 1]에서 가중치 합 $\sum_{i=1}^{2} w_i x_i + b = 5$이고 활성화 함수 $f()$로 ReLU 함수를 사용할 때, 출력 값 y를 쓸 것.

○ [그림 4]에서 활성화 함수로 계단 함수를 사용할 때, 입력 $\boldsymbol{x}$가 (0, 1)인 경우와 (1, 0)인 경우의 출력 값을 순서대로 쓸 것.

4. 다음은 자율주행 자동차의 전후방 센서와 측방(좌우 방향) 센서 데이터 처리 프로세스에 대한 실시간 CPU 스케줄의 일부이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [2점]



<조 건>

○ 본 자율주행 자동차는 선점형 EDF(Earliest-Deadline-First) 스케줄링 기반의 경성 실시간 시스템(hard real-time system)을 사용하며, 실시간 프로세스는 반드시 마감 시간(deadline) 전까지 CPU 자원을 할당받아 작업을 완료한다.

○ EDF 스케줄링은 마감 시간에 따라 프로세스의 우선순위를 동적으로 부여하며, 마감 시간이 빠를수록 우선순위를 높이고 늦을수록 우선순위를 낮춘다.

○ 프로세스는 실행 가능한 상태가 되면 자신의 마감 시간을 운영체제에게 알리고, 해당 프로세스의 우선순위는 마감 시간에 맞춰서 조정된다.

○ 자율주행 자동차의 주행 환경을 인지하기 위한 센서는 측방 센서와 전후방 센서, 총 2개 세트로 구성된다.

○ 측방 센서와 전후방 센서에서 수집한 데이터에 대한 작업을 수행하는 프로세스는 각각 P_1과 P_2이고, 주행 시작과 함께 스케줄링에 따라 CPU 자원을 할당받는다.

○ 프로세스 P_1의 주기는 30 ms, 작업 수행시간은 15 ms이며, 프로세스 P_2의 주기는 50 ms, 작업 수행시간은 25 ms이다.

○ 프로세스의 마감 시간은 해당 프로세스의 다음 주기 시작 전까지이며, 실시간 CPU 스케줄링에 따른 인터럽트 지연 시간(latency)과 디스패치(dispatch) 지연 시간은 0 ms이다.

<작성 방법>

○ P_2가 두 번째로 작업을 시작한 시점과 해당 작업을 종료한 시점을 주행 시작 시점에서 경과한 시간으로 ms 단위로 순서대로 쓸 것.

한국교육과정평가원

5. (가)는 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)의 '성취기준'의 일부이고, (나)는 (가)에 대해 구상한 수업 내용이다. (다)는 수업에 대한 평가 방법의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가)

[12정03-02] 데이터를 정렬하는 다양한 알고리즘의 특징과 효율을 비교·분석한다.

(나)

수업 주제	(㉠) 정렬 알고리즘을 C 프로그램으로 구현하고, (㉡) 정렬 알고리즘과 비교한다.

(㉠) 정렬 알고리즘	sort(A, n) :
	for i←0 to n-2 do
	  least←A[i], A[i+1], ..., A[n-1] 중에서 가장 작은 값의 인덱스;
	  A[i]와 A[least]의 교환;

(㉠) 정렬 함수 프로그램	int sort(int list[], int n) {
	  int i, j, least, temp;
	  for (i = 0; i < n - 1; i++) {
	  least = i;
	  for (j = i + 1; j < n; j++)
	  if (list[j] < list[least])
	  least = j;
	  temp = list[i];
	  [㉢];
	  list[least] = temp;
	  }
	}

(㉡) 정렬 알고리즘	인접한 2개의 데이터를 비교하여 크기가 순서대로 되어 있지 않으면 서로 교환하는 과정을 반복하는 정렬이다.

(다)

데이터의 정렬 알고리즘에 대한 효율을 비교·분석하는 보고서를 작성하고 발표하도록 하여 수행평가를 실시하고, ㉣ 학습 부진, 느린 학습자를 위하여 난이도에 따른 평가기준을 세분화하여 제시함.

<작성 방법>

- (가)와 (나)를 참고하여 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓸 것.
- 정렬 알고리즘의 수행 과정을 설명하기 위해서 구현한 C 프로그램을 완성하기 위해 빈칸 안의 ㉢에 들어갈 코드를 쓸 것.
- 교사가 밑줄 친 ㉣과 같은 평가 방법을 구상한 이유에 대해 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정의 '평가 방법'에 근거하여 서술할 것.

6. 다음은 부울곱을 계산하는 C 프로그램의 일부이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

```
#include <stdio.h>

void boolp(int arr1[][3], int arr2[][3], int des[][3])
{
   int i, j, k;

   for (i = 0; i < 3; i++) {
      for (j = 0; j < 3; j++) {
         [ ㉠ ];
         for (k = 0; k < 3; k++) {
            des[i][j] = des[i][j] || ([ ㉡ ]);
         }
      }
   }
}

int main(void)
{
   int a[3][3] = {{1,0,0}, {1,0,1}, {0,1,1}};
   int b[3][3] = {{0,0,1}, {1,1,0}, {0,1,0}};
   int c[3][3], d[3][3];

   boolp(a, b, c);
ⓐ  printf("%d %d\n", c[0][0], c[0][2]);

   boolp(b, a, d);
ⓑ  printf("%d %d\n", d[0][0], d[0][2]);

   return 0;
}
```

<조 건>

- 행렬의 모든 원소의 값은 0 또는 1이다.
- 2차원 행렬 A와 B에 대한 부울곱 $C = A \odot B$는 다음과 같다.

$$c_{ij} = (a_{i1} \wedge b_{1j}) \vee (a_{i2} \wedge b_{2j}) \vee \cdots \vee (a_{im} \wedge b_{mj})$$

여기서, a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}는 행렬 A, B, C의 원소이며, i는 행의 위치, j는 열의 위치이다. $\wedge$는 논리곱이고, $\vee$는 논리합이다.

<작성 방법>

- 빈칸 안의 ㉠과 ㉡에 들어갈 코드를 순서대로 쓸 것. (단, 비트 연산과 조건 연산은 제외한다.)
- 밑줄 친 ⓐ, ⓑ의 출력 결과를 순서대로 쓸 것.

7. (가)는 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)에 따른 교수·학습 지도안의 일부이고, (나)는 학생이 제출한 활동지의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가)

내용 요소	(㉠)	차시	7~8
성취기준	[12정01-03] 문제 해결에 적합한 (㉡) 시스템 장치를 선택하여 사물인터넷 시스템을 설계한다.		
단계	교수·학습 활동		
도입	• 전시 학습 상기하기 • 학습 목표 확인하기		
전개	• 프로젝트 발표 및 시연하기 – 모둠별 지정 부스에서 발표와 시연을 한다. – 발표 10분, 시연 5분, 질의응답 5분 순서로 진행한다. • 프로젝트 평가하기 – 학습자 스스로 성찰할 수 있는 기회를 제공한다. … (중략) … • ㉢ 프로젝트 주제에 대해 자료를 수집·분석하고, 수행 과정을 종합적으로 작성한 문서를 평가한다. • ㉣ 프로젝트 주제에 대해 지속적이면서도 체계적으로 모아 둔 개인별 활동 결과물을 평가한다. … (하략) …		
정리	… (생략) …		

(나)

활동지

○○고등학교 이름: ○○○

스마트 금고 만들기

• 프로젝트 소개
– 외부인이 무단으로 금고를 열었을 때, 자동으로 경고 알림을 스마트폰으로 전송하는 장치 만들기
• 사물인터넷 시스템 구성요소
– (㉡): 빛 센서, 마이크로컨트롤러, 부저, 통신 모듈 등
– 네트워크: 무선망을 이용하여 데이터를 송수신함
… (하략) …

<작성 방법>

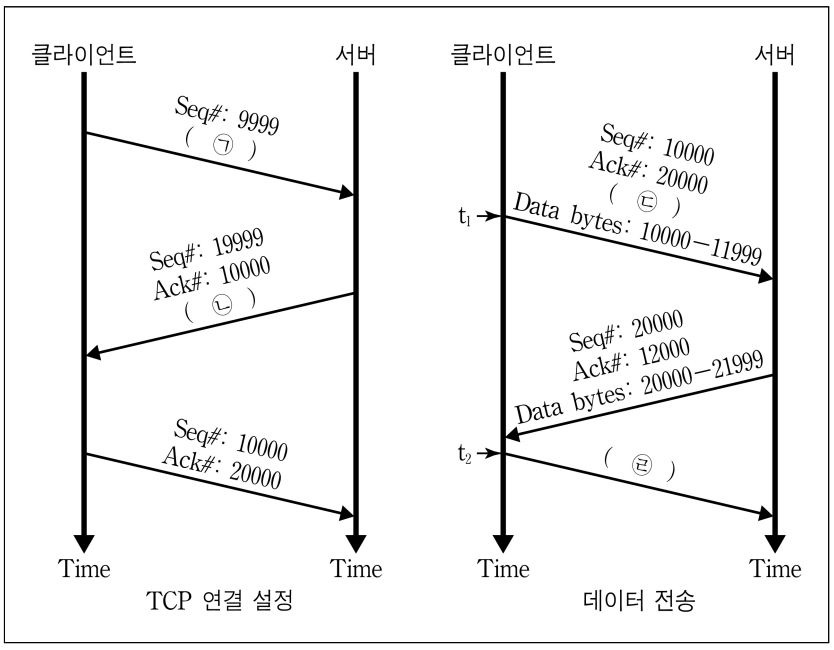
○ 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정의 '내용 체계' 중 지식·이해 범주에 근거하여 (가)의 괄호 안의 ㉠에 해당하는 내용 요소를 쓸 것.
○ (가), (나)의 괄호 안의 ㉡에 해당하는 용어를 쓸 것.
○ 2022 개정 고등학교 정보과 교육과정의 '교수·학습 및 평가'에 근거하여 밑줄 친 ㉢, ㉣의 수행평가 방법을 순서대로 쓸 것.

8. (가)는 TCP 세그먼트 헤더이고, (나)는 클라이언트와 서버 간의 TCP 연결 설정 및 데이터 전송 과정을 나타낸 것이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가)

Source port number								Destination port number
Sequence number								
Acknowledgment number								
HLEN	Reserved	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Window
Checksum								ⓐ 500

(나)



<조 건>

○ TCP 세그먼트를 송수신하는 과정에서 전송 오류는 없다고 가정한다. 또한, 클라이언트의 ISN(Initial Sequence Number)은 9999이고, 서버의 ISN은 19999이다.
○ ㉠, ㉡, ㉢, ㉣은 연결 설정 및 데이터 전송 과정에서 세트되는 TCP 헤더 내의 제어 플래그(flag) 이름이다.
○ TCP 연결 설정 후 데이터 전송 과정은 연속적으로 이루어진다.
○ 시점 t_1 직전에 클라이언트 측의 응용 프로그램은 클라이언트 TCP에게 윈도(window)가 채워지는 것을 기다리지 말고 즉시 전송하도록 요청한다.
○ 시점 t_2 직전에 클라이언트 측의 응용 프로그램은 클라이언트 TCP에게 긴급하게 데이터 송신을 요청한다. (가)의 밑줄 친 ⓐ는 긴급 지시자 필드의 값이다.

<작성 방법>

○ TCP 연결 설정 과정에서 괄호 안의 ㉠과 ㉡에 공통으로 세트되는 제어 플래그를 쓸 것.
○ 시점 t_1에서 전송되는 세그먼트의 헤더에 세트되는 제어 플래그 ㉢을 쓸 것.
○ 시점 t_2에서 전송되는 세그먼트의 헤더에 세트되는 제어 플래그 ㉤을 쓰고, 긴급 데이터의 시작 위치를 순서번호(Seq#)로 쓸 것.

9. (가)는 2022 개정 중학교 정보과 교육과정(교육부 고시 제2022-33호)을 재구성한 교수·학습 지도안의 일부이고, (나)는 이를 기초로 정보 교사가 예비 교사들과 토의한 내용의 일부이다. <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가)

<table>
<tr><td>영역</td><td colspan="3">알고리즘과 프로그래밍/인공지능</td></tr>
<tr><td>성취기준</td><td colspan="3">[9정03-08] 실생활의 문제를 탐색하여 발견하고, 프로그래밍을 통해 해결한다.
[9정04-04] 인공지능 시스템으로 해결 가능한 문제를 발견하고, 문제 해결에 적합한 인공지능 시스템을 적용한다.</td></tr>
<tr><td>수업 대상</td><td>중학교 1학년</td><td>교수·학습 방법</td><td>디자인기반학습</td></tr>
<tr><td>학습 주제</td><td colspan="3">마스크 착용 여부를 확인하는 인공지능 시스템 제작</td></tr>
<tr><td>지도상 유의점</td><td colspan="3">• 문제 해결 과정에서 문제 발견, 상태 정의, 핵심요소 추출 등의 (㉠) 단계를 거쳐 알고리즘을 설계하는 과정을 자연스럽게 경험할 수 있도록 함.
• 인공지능에 대한 깊이 있는 이해가 내면화될 수 있도록 구성함.</td></tr>
<tr><td colspan="2">교수·학습 단계</td><td colspan="2">교수·학습 활동</td></tr>
<tr><td colspan="2">도입</td><td colspan="2">• ‘영화 속 미래도시’ 장면 이야기하기
• 학습 목표 확인하기</td></tr>
<tr><td rowspan="4">전개</td><td>(㉡)</td><td colspan="2">• 관련된 문제와 경험에 대해 이해하기
• 시스템 개발의 기초가 되는 문제점 이해하기</td></tr>
<tr><td>문제 정의하기</td><td colspan="2">… (생략) …</td></tr>
<tr><td>아이디어 표현하기</td><td colspan="2">• 문제 해결을 위한 아이디어 표현하기
– 다양한 데이터 수집 방법 찾기
– 작동 원리에 따른 알고리즘 설계하기
… (하략) …</td></tr>
<tr><td>프로토타입 제작하기</td><td colspan="2">• 아이디어를 바탕으로 프로토타입 제작하기
– 데이터를 수집하고, 인공지능 모델 만들기
– 알고리즘을 프로그램으로 구현하기</td></tr>
<tr><td></td><td>테스트하기</td><td colspan="2">• 프로토타입을 실행하고, 동료의 피드백을 바탕으로 개선하기</td></tr>
<tr><td colspan="2">정리</td><td colspan="2">… (생략) …</td></tr>
</table>

(나)

… (상략) …

정 보 교 사 : 두 개의 성취기준을 연계해서 수업을 재구성하였습니다. 교수·학습 및 평가를 계획할 때 추가로 고려해야 할 점은 무엇이 있을까요?

예비 교사 A : 학습 목표를 효과적으로 달성하기 위해 ⓐ 개인차를 고려한 소집단을 구성하여 교수·학습을 전개할 수 있습니다.

예비 교사 B : 학습자의 흥미와 다양성을 고려한 학습 소재를 제시하고, 교수·학습 활동에 필요한 학생의 ⓑ 디지털 역량 수준을 파악하여 어려움이 없도록 해야 합니다.

… (중략) …

정 보 교 사 : 교과 역량을 함양하기 위해 각 영역의 핵심 아이디어를 습득하는 데 적절한 교수·학습 방법을 선택하는 것이 좋겠군요. 더 고려해야 할 사항이 있을까요?

예비 교사 B : ⓒ 평가 항목은 정보 교과의 역량인 컴퓨팅 사고력, 기술적 문제해결능력, 인공지능 소양의 하위 요소를 기반으로 구체화합니다.

예비 교사 A : 프로그래밍을 통한 문제 해결 과정을 포함하도록 하며, ⓓ 개념적이거나 기능적으로 명확하게 파악할 수 있는 부분은 정량평가를 실시합니다.

… (하략) …

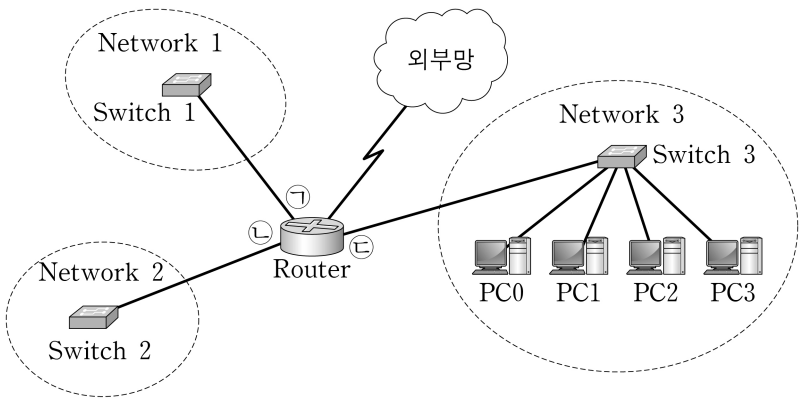
<작성 방법>

○ 컴퓨팅 사고력의 하위 역량 요소 중 괄호 안의 ㉠에 해당하는 용어를 쓸 것.

○ 괄호 안의 ㉡에 해당하는 용어를 디자인기반학습에 근거하여 쓸 것.

○ 2022 개정 중학교 정보과 교육과정에 근거하여 밑줄 친 ⓐ~ⓓ 중 틀린 것을 찾고, 바르게 고쳐 쓸 것.

10. 다음은 C 클래스 네트워크 주소 200.10.1.0/24를 3개의 서브넷(subnet)으로 구성한 네트워크이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]



<조 건>

○ Router의 인터페이스 주소는 다음과 같다. 각 인터페이스의 서브넷 마스크(subnet mask)는 올바르게 구성되어 있다고 가정한다.

인터페이스	㉠	㉡	㉢
IP주소	200.10.1.1	200.10.1.65	200.10.1.129

○ 호스트 PC0, PC1, PC2, PC3의 IP 주소 구성은 다음과 같다.

호스트 이름	PC0	PC1	PC2	PC3
IP 주소	200.10.1.130	200.10.1.126	200.10.1.180	200.10.1.150

○ 각 서브넷에 연결되는 PC는 50대이다.

○ Router 내의 경로 테이블은 다른 네트워크에 있는 PC들끼리 통신이 가능하도록 올바르게 구성되어 있다.

○ 아날로그 신호를 디지털 데이터로 변환하기 위해 PCM(Pulse Code Modulation) 기법을 이용한다.

○ 변환된 디지털 데이터를 원래의 아날로그 신호로 재생하기 위해서는 샘플링률(sampling rate)이 아날로그 신호에 포함된 최대 주파수의 최소 2배가 되어야 한다.

○ PC0에서 아날로그 신호를 2초 동안 샘플링하여 전송하려고 한다. 각 샘플은 6비트로 표현한다.

○ 송신 측에서 전송하는 변환된 디지털 데이터의 크기는 수신 측에서 왜곡 없이 원래의 아날로그 신호로 재생하기 위해 필요한 최소 크기이다.

<작성 방법>

○ PC0에서 24,000비트의 디지털 데이터를 전송하고자 할 때, 샘플링하고자 하는 아날로그 신호의 최대 주파수를 쓸 것.

○ Network 2의 서브넷 마스크를 쓸 것.

○ Network 3 내의 PC 중 IP 주소 설정이 잘못되어 다른 PC와 통신이 되지 않는 호스트 이름과 이 호스트가 통신이 가능하도록 이동해야 할 대상 네트워크 주소를 순서대로 쓸 것.

11. 해시 테이블(hash table)의 오버플로(overflow)를 변형된 선형 조사법(linear probing)과 이차조사법(quadratic probing)을 이용하여 처리하고자 한다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

<조 건>

○ A 대학교의 컴퓨터교육과는 해시 테이블을 이용하여 교과목을 관리한다.

○ 다음은 해시 테이블에 저장하기 위한 교과목 코드 표이다.

교과목	코드	교과목	코드
컴퓨터(정보)교육론	89	논리회로	15
컴퓨터구조	12	인공지능	13
운영체제	4	네트워크	25
자료구조	30	프로그래밍	9
데이터베이스	2	알고리즘	5
이산수학	21	객체지향 프로그래밍	72
소프트웨어공학	45		

○ 기본 해시 함수 $h(k)$는 다음과 같이 나머지 연산자(%)를 사용한다.

$h(k) = k \% 13$, k: 교과목 코드

○ 해시 테이블의 버킷(bucket)은 13개이고, 슬롯(slot)은 1개이다.

○ 버킷 번호는 해시 값으로 0부터 시작한다.

○ 해시 테이블 저장 순서는 코드 값 89, 15, 12, 13, 4, 25, 30, 9, 2, 5, 21, 72, 45 순이다.

○ 변형된 선형조사법은 해시 함수로 계산된 버킷에 빈 슬롯이 없는 오버플로가 발생하면 기존 선형조사법과 달리, 이전 버킷들을 순서에 따라 조사하여 빈 슬롯을 찾아 처리하는 방법이다. 만약 테이블의 맨 앞에 도달하면 테이블의 맨 끝으로 돌아가서 처리한다.

○ 이차조사법을 위한 해시 함수 $q(k)$는 다음 식을 사용한다.

$q(k) = (k+i^2) \% 13, i = 0, 1, \cdots, 12$

이때, i는 충돌 횟수이고, 조사되는 위치는 다음과 같다.

$(k+0^2) \% 13$, $(k+1^2) \% 13$, $(k+2^2) \% 13$, $\cdots$

<작성 방법>

○ 변형된 선형조사법을 사용하여 교과목 코드를 <조건>의 순서대로 처리했을 때, '네트워크' 교과목 저장 시 발생한 충돌 횟수와 저장되는 버킷의 번호를 쓸 것.

○ 이차조사법을 사용하여 교과목 코드를 <조건>의 순서대로 저장했을 때, 총 충돌 횟수와 버킷 번호 3에 있는 교과목 코드를 쓸 것.

12. (가)는 데이터베이스 트랜잭션(T_1, T_2, T_3)에 대한 실행 스케줄, (나)는 (가)의 트랜잭션 T_1, (다)는 직렬화(serialization) 그래프 작성 방법이다. <조건>을 고려하여 <작성 방법>에 따라 서술하시오. [4점]

(가)

시간 ↓

트랜잭션 T_1	트랜잭션 T_2	트랜잭션 T_3
read(X);		
write(X);		
	read(X);	read(Y);
	read(Z);	write(Y);
read(Y);	write(X);	
write(Y);	write(Z);	
		read(Z);
		write(Z);

(나)

시간 ↓

트랜잭션 T_1
(㉠);
read(X);
write(X);
(㉡);
(㉢);
read(Y);
write(Y);
(㉣);

(다)

1. 각 트랜잭션 T_i에 대해, 직렬화 그래프에 T_i 레이블을 가진 노드(node)를 생성한다.
2. T_i의 write(X) 실행 후 T_j가 read(X)를 실행하는 경우, 두 연산이 충돌하므로 그래프에 간선($T_i \rightarrow T_j$)을 생성한다.
3. T_i의 read(X) 실행 후 T_j가 write(X)를 실행하는 경우, 두 연산이 충돌하므로 그래프에 간선($T_i \rightarrow T_j$)을 생성한다.
4. T_i의 write(X) 실행 후 T_j가 write(X)를 실행하는 경우, 두 연산이 충돌하므로 그래프에 간선($T_i \rightarrow T_j$)을 생성한다.

<조 건>

- ○ read(X) 연산은 데이터 X를 데이터베이스로부터 읽어서 read 연산을 수행하는 트랜잭션의 메인 메모리 버퍼에 있는 변수 X에 저장한다.
- ○ write(X) 연산은 write 연산을 수행하는 트랜잭션의 메인 메모리 버퍼에 있는 변수 X의 값을 데이터베이스의 데이터 X에 저장한다.
- ○ lock(X) 연산은 트랜잭션이 사용하는 데이터 X에 대한 독점권을 소유하며, unlock(X) 연산은 데이터 X에 대한 독점권을 반납한다.
- ○ T_i가 데이터 X에 대한 독점권을 소유하고 있는 상태에서 T_j의 lock(X) 연산 실행 시, T_i가 독점권을 반납할 때까지 동시성 제어 관리자가 T_j의 독점권 요청을 허용하지 않는다.
- ○ 두 트랜잭션 내 동일 데이터에 대한 연산들 중 최소 하나가 write 연산일 경우, 두 연산은 충돌(conflict)한다고 표현하고 해당하는 충돌 연산들의 실행 순서는 서로 교환할 수 없다.
- ○ 트랜잭션 내 모든 연산을 연속적으로 실행하는 스케줄을 직렬(serial) 스케줄이라 한다.
- ○ 충돌 연산을 제외하고 스케줄 S 연산들의 실행 순서를 조정하여 직렬 스케줄 S'과 동일하게 만드는 경우, S를 충돌 직렬가능(conflict serializable) 스케줄이라 한다.
- ○ 트랜잭션 내 모든 lock 연산을 최초의 unlock 연산보다 앞서 실행함으로써, 트랜잭션은 2PL(2 Phase Locking) 프로토콜을 준수한다.

<작성 방법>

- ○ 스케줄 (가)에 대한 직렬화 그래프를 (다)의 방법으로 작성하고, 충돌 직렬가능 스케줄이 아닌 이유를 해당 그래프에 존재하는 특성을 포함하여 서술할 것.
- ○ 기본 2PL 프로토콜을 적용하여 스케줄 (가)의 트랜잭션 T_1이 충돌 직렬가능 스케줄이 되도록 (나)의 괄호 안 ㉠~㉣에 들어갈 연산의 명칭을 <조건>에서 선택하여 순서대로 쓸 것.

<수고하셨습니다.>