

1. 컴퓨터 구조에 대한 기본 지식은 컴퓨터의 동작 원리에 대한 이해를 도와준다. 다음 물음에 답하시오. 【25점】

1-1. 다음과 같은 <가정>을 갖는 컴퓨터가 있다.

<가 정>

㉠ 명령어 형식

19	16 15	0
Opcode	Address	

㉡ 다음은 연산자(Opcode)에 대한 명령어표의 일부이다.

기호	Opcode	설명
AND	0	Address가 가리키는 주기억장치의 내용과 누산기(Accumulator)의 내용을 AND하여 그 결과를 누산기에 저장한다.
ADD	1	Address가 가리키는 주기억장치의 내용과 누산기의 내용을 더하여 그 결과를 누산기에 저장한다.
LOAD	2	Address가 가리키는 주기억장치의 내용을 누산기에 저장한다.

㉢ 주기억장치의 내용(주소와 내용은 모두 16진수임)

주소	내용		주소	내용
⋮	⋮		⋮	⋮
0100			0100	21205
0101			0101	01203
0102			0102	11204
0103			0103	11111
0104			0104	11000
0105			0105	0D800
⋮	⋮		⋮	⋮
1200	21205	LOAD 1205	1200	00000
1201	01203	AND 1203	1201	00000
1202	11204	ADD 1204	1202	00000
1203	11111	11111 (데이터)	1203	00000
1204	11000	11000 (데이터)	1204	11111
1205	0D800	0D800 (데이터)	1205	11111
⋮	⋮		⋮	⋮

가비지 컬렉션 수행 전 ➔ 가비지 컬렉션 수행 후

㉣ 가비지 컬렉션(garbage collection)*을 수행하기 위하여, 주기억장치 0x1200번지에서 0x1205번지까지 기억된 프로그램이 하드디스크에 잠시 저장되었다가 주기억장치 0x0100번지부터 0x0105번지까지에 다시 적재되고, 0x1200번지부터 0x1205번지 까지는 이전에 기억된 내용과 다른 내용이 적재된다.

* 가비지 컬렉션이란, 여러 개의 프로그램이 실행되는 멀티프로그래밍(multiprogramming) 환경에서 어느 정도의 시간이 지나면 주기억장치에 여러 개의 사용되지 않는 작은 영역들이 존재하게 되는데, 이러한 영역들을 모아서 큰 영역으로 만드는 작업을 의미한다.

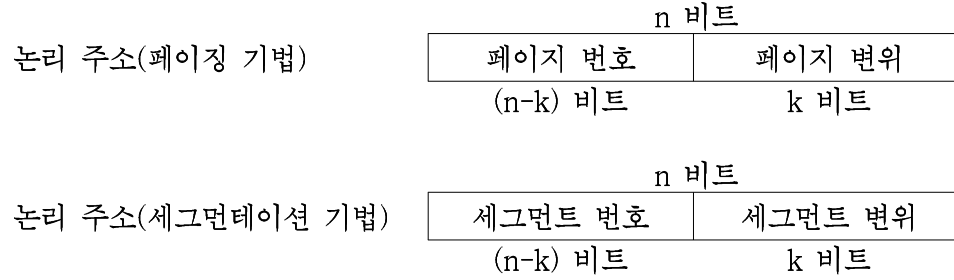
가비지 컬렉션을 수행한 후에 0x0100번지부터 0x0105번지에 적재된 프로그램 실행의 결과가 가비지 컬렉션을 수행하기 전에 0x1200번지부터 0x1205번지에 적재된 프로그램 실행의 결과와 다른 이유를 설명하고, 가비지 컬렉션 수행 전의 결과와 동일하도록 명령어를 수정하시오. 프로그램이 주기억장치로 적재될 때마다 수정하여야 하는 부분이 매우 많을 경우, 그것을 일일이 바꾸어 주는 것은 비효율적이다. ‘명령어 형식’을 개선하여 이 문제를 해결하기 위한 방안을 제시하고 이를 설명하시오. (단, 명령어 형식을 개선할 때 명령어의 비트 수는 변경이 가능함) [15점]

1-2. 김 교사는 고등학생을 대상으로 컴퓨터 구조에 대한 수업을 할 때, ‘가비지 컬렉션’ 개념에서 모티브를 얻어 학습 목표에 정의적 목표 한 가지를 추가하여 교재를 재구성하고자 한다. 가비지 컬렉션과 연결될 수 있는 가치화(valuing) 수준의 목표를 진술하고, 이 목표를 달성하기 위해 수업의 도입 단계에서 활용할 수 있는 애니메이션 자료의 교육적 기능 가운데 한 가지를 ARCS 동기 이론의 하위 범주 중 한 가지와 연결하여 설명하시오. (단, 정의적 학습목표는 진술 요령 ABCD(Audience, Behavior, Condition, Degree)에 따라 진술함) [10점]

2. <보기 1>을 참고로 하여 <보기 2>에 제시된 각 가설의 옳고 그름을 판단한 결과를 근거와 함께 제시하고, [가설 1]에 대하여 탐구 학습을 하는 경우 ‘자료 해석 및 가설 검증’ 단계의 교수·학습 과정을 <보기 3>과 같은 형식으로 설계하시오. (단, 학습자는 고등학생이며 페이징 기법에 대한 기초 개념, 2진수와 워드에 대한 지식이 있는 상태임) 【25점】

<보 기 1>

페이징 기법과 세그먼테이션 기법에서 논리 주소의 구성은 다음과 같다. (단, n과 k는 정수로서, $0 < k < n$)



<보 기 2>

- [가설 1] 페이징 기법을 적용할 때, 모든 페이지는 각각 2^k 개의 워드로 구성된다.
- [가설 2] 세그먼테이션 기법을 적용할 때, 모든 세그먼트는 각각 2^k 개의 워드로 구성된다.
- [가설 3] 페이징 기법을 적용하여 프로그램을 실행할 때, 페이지 번호 오류(또는 불법적인 페이지 번호)의 발생 여부를 검사할 필요가 없다.
- [가설 4] 세그먼테이션 기법을 적용하여 프로그램을 실행할 때, 세그먼트 번호 오류(또는 불법적인 세그먼트 번호)의 발생 여부를 검사할 필요가 없다.
- [가설 5] 페이징 기법을 사용하는 가상기억장치에서 페이지의 크기가 커지면, ‘페이지 테이블의 크기’와 ‘내부 단편의 크기’가 커진다.
- [가설 6] 페이징 기법을 사용하는 가상기억장치에서 페이지의 크기가 커지면, ‘디스크 입출력 효율’*과 ‘참조 지역성 효율’**이 높아진다.

* ‘디스크 입출력 효율’은 디스크와 주기억장치 사이의 입출력 데이터의 양과 입출력 시간의 비율이다.

$$\left(\text{디스크 입출력 효율} = \frac{\text{입출력 데이터의 양}}{\text{입출력 시간}} \right)$$

** ‘참조 지역성’은 프로그램이 실행될 때 일정한 시간 동안에 집중적으로 참조되는 유한한 영역이며, ‘참조 지역성 효율’은 ‘참조 지역성’의 크기와 ‘참조 지역성’을 포함하고 있는 페이지 크기의 비율이다.

$$\left(\text{참조 지역성 효율} = \frac{\text{참조 지역성의 크기}}{\text{페이지 크기}} \right)$$

<보 기 3>

단계	하위 단계	교사 활동	학생 활동
자료 해석 및 가설 검증	자료 해석		
	가설 검증		

수고하셨습니다