

## 7주차 3차시 페이지교체 알고리즘

### 【학습목표】

1. 페이지교체 알고리즘에 대해 설명할 수 있다.
2. 페이지교체 알고리즘의 종류를 구분할 수 있다.

### 학습내용1 : 페이지교체 알고리즘의 종류

- ① FIFO(First In First Out, 선입선출)
  - 각 페이지가 주기억장치에 가장 먼저 들어와서 가장 오래 있었던 페이지를 교체하는 기법
- ② LFU(Least Frequently Used, 최소빈도사용)
  - 사용빈도가 가장 적은 페이지 교체하는 기법
- ③ LRU(Least Recently Used, 최근최소사용)
  - 가장 오랫동안 사용하지 않은 페이지 교체 기법
- ④ NUR(Not Used Recently, 최근사용전무)
  - 최근에 사용하지 않은 페이지 교체 기법
- ⑤ OPT(OPTimal replacement, 최적교체)
  - 앞으로 가장 오랫동안 사용하지 않을 페이지를 교체하는 기법
- ⑥ SCR(Second Chance Replacement, 2차기회교체)
  - 가장 오랫동안 주기억장치에 있던 페이지 중에서 자주 사용되는 페이지의 교체를 방지하기 위한 기법

## 학습내용2 : 페이지교체 알고리즘의 기법

### 1. FIFO(First In First Out, 선입선출)

각 페이지가 주기억장치에 가장 먼저 들어와서 가장 오래 있었던 페이지를 교체하는 기법이다.

이해가 간단하다.

프로그램 설계가 간단하다.

벨레이디 모순(Belady's Anomaly) 현상 발생

- 페이지 프레임 수가 증가함에도 페이지 부재가 더 많이 발생하는 현상

[ FIFO 알고리즘 사용 예 ]

참조 페이지	7	0	1	2	3	2	0	3	4	1	5	2
페이지 프레임	7	7	7	2	2	2	2	2	4	4	4	2
		0	0	0	3	3	3	3	3	1	1	1
			1	1	1	1	0	0	0	0	5	5
페이지 부재	p	p	p	p	p		p		p	p	p	p

### 2. LFU(Least Frequently Used, 최소빈도사용)

사용빈도가 가장 적은 페이지 교체하는 기법이다.

활발하게 사용되는 페이지는 사용 횟수가 많아서 교체되지 않는다.

프로그램 초기에 사용 횟수가 많았던 페이지는 나중에 사용되지 않더라도 프레임을 계속 차지할 수 있다.

[ LFU 알고리즘 사용 예 ]

참조 페이지	7	0	1	2	3	2	0	3	4	1	5	2
페이지 프레임	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2	3	2	2	3	4	1	5	2
페이지 부재	p	p	p	p	p	p		p	p	p	p	p

### 3. LRU(Least Recently Used, 최근 최소 사용)

가장 오랫동안 사용하지 않은 페이지 교체 기법이다.  
 각 페이지마다 계수기 혹은 스택을 두고 페이지 사용시간 체크  
 각 페이지마다 계수기 혹은 스택 같은 별도의 하드웨어가 필요하다.  
 시간적 오버헤드가 발생  
 실제로 구현하기가 어렵다.

[ LRU 알고리즘 사용 예 ]

참조 페이지	7	0	1	2	3	2	0	3	4	1	5	2
페이지 프레임	7	7	7	2	2	2	2	2	4	4	4	2
		0	0	0	3	3	3	3	3	3	5	1
			1	1	1	1	0	0	0	1	1	5
페이지 부재	p	p	p	p	p		p		p	p	p	p

### 4. NUR(Not Used Recently, 최근 사용전무)

LRU 와 비슷한 알고리즘  
 최근에 사용하지 않은 페이지는 나중에도 사용하지 않을 가능성이 높다는 전제로 사용  
 LRU에서 나타나는 시간적 오버헤드를 줄일 수 있다.  
 최근의 사용여부 체크를 위하여 각 페이지 마다 두 개의 비트 사용  
 - 참조비트(Reference Bit)  
 - 변형비트(Modified Bit, Dirty Bit)

[ NUR 알고리즘 사용 예 ]

참조 비트	변형 비트	교체 순서
0	0	1
0	1	2
1	0	3
1	1	4

### 5. OPT(OPTimal replacement, 최적교체)

앞으로 가장 오랫동안 사용하지 않을 페이지를 교체하는 기법이다.  
 벨레이디(Belady)가 제안  
 페이지 부재 횟수가 가장 적게 발생하는 가장 효율적인 기법  
 각 페이지 호출 순서와 참조 상황을 미리 예측 하기 어렵다  
 실현가능성 매우 어려움

[ OPT 알고리즘 사용 예 ]

참조 페이지	7	0	1	2	3	2	0	3	4	1	5	2
	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	2
페이지 프레임		0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
			1	2	3	2	2	2	2	1	5	5
페이지 부재	p	p	p	p	p	p		p	p	p	p	p

## 6. SCR(Second Chance Replacement, 2차기회교체)

가장 오랫동안 주기억장치에 있던 페이지 중에서 자주 사용되는 페이지의 교체를 방지하기 위한 기법  
FIFO 기법의 단점 보완 기법이다.

각 페이지 별로 참조 비트를 두고

- FIFO기법을 이용하여 페이지 교체 수행
- 참조비트 0일 경우: 교체
- 참조비트 1일 경우: 참조 비트를 0으로 지정하고 FIFO 큐 리스트의 맨 마지막으로 보낸 후 다음 순서 대기  
교체 대상이 되기 전에 참조비트(1)를 검사하여 한 번의 기회를 더 준다. (Second Chance)

### 【학습정리】

1. FIFO(First In First Out, 선입선출)
  - 각 페이지가 주기억장치에 가장 먼저 들어와서 가장 오래 있었던 페이지를 교체하는 기법
2. LFU(Least Frequently Used, 최소빈도사용)
  - 사용빈도가 가장 적은 페이지 교체하는 기법
3. LRU(Least Recently Used, 최근최소사용)
  - 가장 오랫동안 사용하지 않은 페이지 교체 기법
4. NUR(Not Used Recently, 최근사용전무)
  - 최근에 사용하지 않은 페이지 교체 기법
5. OPT(OPTimal replacement, 최적교체)
  - 앞으로 가장 오랫동안 사용하지 않을 페이지를 교체하는 기법
6. SCR(Second Chance Replacement, 2차기회교체)
  - 가장 오랫동안 주기억장치에 있던 페이지 중에서 자주 사용되는 페이지의 교체를 방지하기 위한 기법