1. 기초 강의

동영상 강의 컨텐츠 확인 > 1. 비트연산

Link :

https://swexpertacademy.com/main/learn/course/subjectDetail.do?courseId=CONTENTS_REVIEW&subjectId=AYVXaAXqQRcDFARs

※ 출석은 강의 수강 내역으로 확인합니다.

2. 비트 연산

2.1 비트(bit)

컴퓨터에서 자료를 표현하기 위해 비트를 사용합니다.

1bit = 0 또는 1

8bits = 1byte

2.2 비트 연산자

다음은 6 가지 비트 연산자입니다.

비트 연산자		a = 0b1010, b = 0b0100
&	AND	a & b = 0b0000
|	OR	a | b = 0b1110
^	XOR	a ^ b = 0b1110
~	NOT	~a = 0b0101
<<	왼쪽 Shift	a << n = a * 2^n
>>	오른쪽 Shift	a >> n = a * 2^{-n}

비트 연산의 우선순위에 주의가 필요합니다. 일반적으로 사용하는 사칙연산 +, -, *, /은 비교, 논리 연산자(==, >, && 등)보다 우선순위가 높습니다. 하지만 비트 연산은 논리 연산보다 우선순위가 높으나 **비교 연산보단 낮습니다**.

따라서 아래 코드는 주의가 필요합니다.

```
if (x & y == 0)                // if (x & (y == 0)) 과 같음!
```

2.3 비트 연산 응용

& AND, | OR

◆ 비트 집합 두 개를 AND 하면 교집합, OR 하면 합집합을 구할 수 있습니다. (**2.4** 참고)

^ XOR

◆ true/false 를 번갈아 바꾸는 스위치를 구현할 수 있습니다

◆ 어떤 수에서 몇 개의 bit 를 바꿔서 대응되는 수를 구할 수 있습니다. 대표적인 예로 ASCII 코드가 있습니다. ASCII 코드에서 짝이 맞는 문자끼리 다른 bit 를 XOR 시키는 기법을 이용한 대소문자 변환 함수입니다.

```
char case_convert(char alphabet) {
        return alphabet ^ 32;
}
```

◆ 같은 값끼리 XOR 하면 0 이 되는 특징은 많은 곳에 적용할 수 있습니다.
각 변이 x 축 또는 y 축에 평행한 직사각형이 있습니다. 이 직사각형의 세 꼭지점의 좌표가 주어졌을 때 남은 한 꼭지점의 좌표는 어떻게 구할 수 있을까요?

여러 방법이 있겠지만 XOR 을 사용하면 쉽습니다. 남은 한 점의 좌표는 (x0 ^ x1 ^ x2, y0 ^ y1 ^ y2)입니다.

◆ SWAP 을 구현할 수 있습니다.

```
// WARNING 권장되지 않는 코드
void xor_swap(int* x, int* y) {
        *x ^= *y;
        *y ^= *x;
        *x ^= *y;
}
```

XOR SWAP 은 임시 변수를 만들어 바꾸는 SWAP 보다 효과적이지 않고, 두 포인터가 같은 곳을 가리킬 때 제대로 동작하지 않으므로 권장되지 않습니다.

~ NOT

◆ 비트 집합에 사용하면 가지고 있지 않은 원소들을 구할 수 있습니다. (**2.4** 참고)

◆ 음의 인덱스로 사용할 수 있습니다.

```
// 앞에서부터 i 번째 원소와 뒤에서부터 i 번째 원소를 출력하는 코드
std::vector<int> vec {0, 1, 2, 3, 4};
for (size_t i = 0; i < vec.size(); ++i) {
        printf("%d %d₩n", vec.begin()[i], vec.end()[~i]);
}
```

<<, >> shift

◆ 2 의 거듭제곱 곱셈/나눗셈

정수 자료형을 왼쪽으로 i 칸 밀거나 오른쪽으로 i 칸 미는 연산은 각각 2^i 를 곱하거나 2^i 로 나누는 연산과 같습니다. 특히 / 연산은 느리므로 나누는 수가 2 의 거듭제곱일 경우 >>로 바꾸면 성능 향상을 얻을 수 있습니다.
마찬가지로 %(나머지) 연산도 나누는 수가 2 의 제곱수일 경우 &로 바꿀 수 있습니다.

```
// WARNING 음수일 때 제대로 동작하지 않음
void div(int num, int x) {
	printf("%d / 2^%d = %d ... %d₩n", num, x, num >> x, num & ((1 << x) - 1));
}
```

2.4 비트마스킹

각 Bit 를 하나의 Flag 로 활용한다면 자료 저장과 집합 표현을 쉽게 할 수 있습니다.

사람에 0~31 사이의 번호가 매겨져 있고, 사람 A 의 친구 목록이 {0, 3, 6, 7, 10, 13, 28}이고, B 의 친구 목록이 {0, 1, 4, 5, 6, 17, 21, 28} 이라고 합시다.

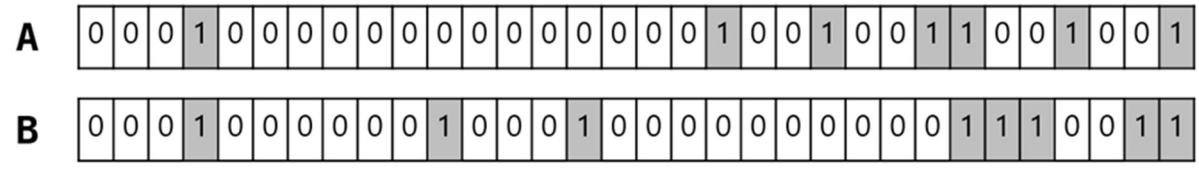
이 때 다음과 같은 문제를 풀어봅시다.

1) A, B 모두와 친구인 사람은?
2) A 또는 B 와 친구인 사람은?

반복문을 이용해서 문제를 풀 수 도 있지만, 비트를 사용하면 이러한 "집합" 연산이 간단해집니다.

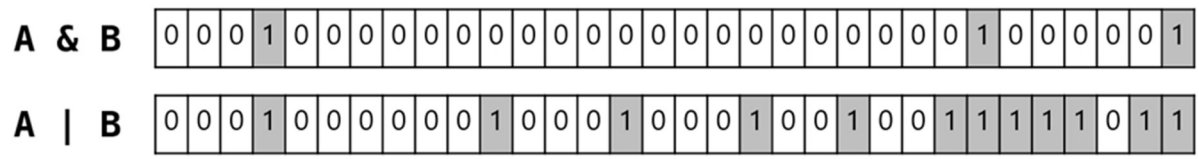
친구 목록을 사람 번호로 저장하지 않고 x 번째 사람이 내 친구라면, x 번째 비트를 1 로 표시하는 방식으로 바꿔보겠습니다.

그러면 A 와 B 의 친구 목록을 아래처럼 비트로 나타낼 수 있습니다.



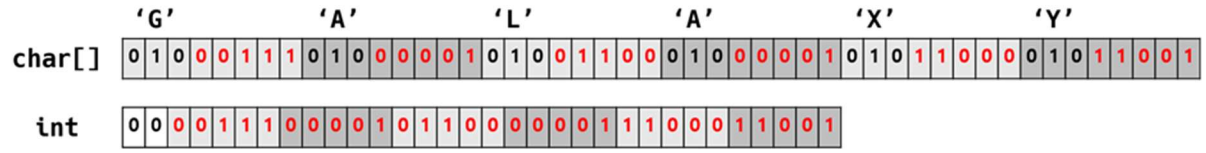
이렇게 비트로 친구 목록을 저장하면 앞의 두 문제를 빠르게 해결할 수 있습니다.

1)번 문제는 두 친구목록을 & 연산해 구할 수 있고 2)번 문제는 | 연산해 구할 수 있습니다.



2.5 데이터 압축

문자열 두 개를 비교하는 데에는 O(문자열의 길이)의 시간이 듭니다. 만약 사용하는 문자의 가짓수가 적다면 필요한 bit 만 골라내서 정수형 자료형에 압축할 수 있습니다.
예를 들어 문자열이 알파벳 대문자로만 이루어졌다면 알파벳끼리를 구분하는 데에 1 이상 26 이하의 값만 필요합니다. 이는 5bits 만으로도 표현할 수 있죠.



이렇게 압축된 정수의 대소 비교 결과는 원래 문자열의 사전순 비교 결과와 같습니다.
실제로 Pro 시험에는 이런 작은 길이의 문자열을 다루는 문제가 많고, 압축 기법은 굉장히 많이 사용됩니다.

```
// 12 자 이내의 알파벳 대문자 문자열을 하나의 long long 변수에 압축
// WARNING 문자열의 끝('₩0') 이후에도 전부 '₩0'으로 채워져 있어야 함
long long compress(char str[13]) {
	long long res = 0;
	for (size_t i = 0; i < 12; ++i) {
		res = (res << 5) | (str[i] ^ 64);
	}
	return res;
}
```

3. 기본 문제

- 새로운 불면증 치료법
- 이진수 표현
- 동아리실 관리하기