

XOR 최대

어떤 문자열에서 연속한 위치에 있는 1개 이상의 문자를 선택해 순서를 유지한 채로 나열해서 얻을 수 있는 문자열을 그 문자열의 **부분문자열**이라 한다. 예를 들어, 001는 $X = 10011$ 의 부분문자열이지만, $Y = 10101$ 의 부분문자열은 아니다.

음이 아닌 두 정수 A, B 의 **배타적 논리합** $A \oplus B$ 는 다음과 같이 정의된다.

- 이진법으로 생각했을 때, A 의 2^k 의 자릿수와 B 의 2^k 의 자릿수가 서로 다르면 $A \oplus B$ 의 2^k 의 자릿수가 1이고, 같으면 $A \oplus B$ 의 2^k 의 자릿수가 0이다. (단, $k \geq 0$)
- 예를 들어 $12 \oplus 10$ 은 $12 = 1100_{(2)}, 10 = 1010_{(2)}$ 이므로 $1100_{(2)} \oplus 1010_{(2)} = 0110_{(2)} = 6$ 이다.

0과 1로만 구성된 길이가 N 인 문자열 S 가 주어진다.

당신은 S 의 부분문자열 s_1, s_2 를 선택해서 만들 수 있는 $g(s_1, s_2)$ 의 최댓값을 계산해야 한다. $g(s_1, s_2)$ 는 다음과 같이 정의되는 함수이다:

- S 의 부분문자열 s 에 대해, $f(s)$ 의 값은 s 를 이진법으로 해석했을 때의 값이다. 예를 들어, 만약 $s = 11010$ 이면 $f(s) = 26$ 이다.
- $g(s_1, s_2)$ 는 $f(s_1)$ 과 $f(s_2)$ 의 배타적 논리합이다.

이때 s_1 과 s_2 가 서로 다를 필요는 없다. 즉, s_1 과 s_2 는 S 에서 일부가 겹쳐도 되고, 완전히 같은 문자열이어도 된다.

0과 1로만 구성된 문자열 S 가 주어지면, 가능한 $g(s_1, s_2)$ 의 최댓값을 구하는 프로그램을 작성하라.

제약 조건

- 주어지는 모든 수는 정수이다.
- $1 \leq T \leq 100$
- $2 \leq N \leq 10^7$
- 모든 테스트 케이스에서 N 의 합 $\leq 10^7$
- S 는 0과 1로만 이루어진 길이가 N 인 문자열이다.

부분문제

1. (17점) $N \leq 30$, 모든 테스트 케이스에서 N 의 합 ≤ 300
2. (20점) $N \leq 200$, 모든 테스트 케이스에서 N 의 합 ≤ 2000
3. (13점) $N \leq 3000$, 모든 테스트 케이스에서 N 의 합 ≤ 30000
4. (12점) $N \leq 2 \times 10^5$, 모든 테스트 케이스에서 N 의 합 $\leq 2 \times 10^6$
5. (38점) 추가 제약 조건 없음.

입력 형식

첫 번째 줄에 테스트 케이스의 개수 T 가 주어진다.

각 테스트 케이스마다, 첫 번째 줄에 문자열의 길이 N , 두 번째 줄에 0과 1로만 구성된 길이가 N 인 문자열 S 가 주어진다.

출력 형식

각 테스트 케이스마다 가능한 $g(s_1, s_2)$ 의 최댓값을 이진법으로 한 줄에 하나씩 출력한다. 단, 정답 앞에 필요 없는 0은 출력하지 않는다.

예제 1

| 표준 입력(stdin) | 표준 출력(stdout) |
|--------------|---------------|
| 4 | 11 |
| 3 | 11111 |
| 010 | 110 |
| 5 | 11110 |
| 10101 | |
| 5 | |
| 00100 | |
| 5 | |
| 11111 | |

첫 번째 테스트 케이스에서 $s_1 = 010$, $s_2 = 01$ 로 설정하면 $g(s_1, s_2) = 11_{(2)}$ 을 만들 수 있다. $11_{(2)}$ 대신 $011_{(2)}$ 으로도 표현할 수 있지만, 정답 앞에 필요 없는 0을 출력하면 안 되므로 011 이 아닌 11 을 출력해야 한다.

네 번째 테스트 케이스에서 $s_1 = 11111$, $s_2 = 1$ 로 설정하면 $g(s_1, s_2) = 11110_{(2)}$ 을 만들 수 있다.

예제 2

| 표준 입력(stdin) | 표준 출력(stdout) |
|--------------|---------------|
| 4 | 0 |
| 2 | 1 |
| 00 | 11 |
| 2 | 10 |
| 01 | |
| 2 | |
| 10 | |
| 2 | |
| 11 | |