2025 DGIST 알고리즘 경진대회

Official Solutions

2025 DGIST 알고리즘 경진대회 - 운영진 및 검수진

- ✓ 운영진
  - 박서진 `haruki291sa`
  - 김도훈 `99asdfg`
- ✓ 검수진
  - ksoosung
  - tlsdydaud1
  - tony9402
  - leo020630
  - minsung05

	문제	의도한 난이도	출제자
A	강의실 들어가기	**Easy**	박서진haruki291sa
B	문자열 로또	**Easy**	박서진haruki291sa
C	배점 배정하기	**Easy**	김도훈99asdfg
D	코드 복원하기	**Medium**	박서진haruki291sa
E	A+를 향하여	**Medium**	김도훈99asdfg
F	비밀 작전	**Hard**	박서진haruki291sa, 김도훈99asdfg

A. 강의실 들어가기

`math, arithmetic, implementation`
출제진 의도 – **Easy**

- ✓ 제출 201번, 정답 109번, 정답률 54.229%
- ✓ First Solve: dinojaemin, 2분
- ✓ 출제자: 박서진`haruki291sa`

A. 강의실 들어가기

- 달구가 걸어서 도착하는데 걸리는 시간 t에 $(100 - k)$를 곱합니다.
- 이는 달구가 달려서 도착하는데 걸리는 시간과 같습니다.
- 강의 시작 까지 남은 시간을 구하고 이와 비교합니다.

B. 문자열 로또

`math, implementation, string`
출제진 의도 – **Easy**

- 제출 100번, 정답 82번, 정답률 82.000%
- First Solve: luciaholic, 5분
- 출제자: 박서진 `haruki291sa`

B. 문자열 로또

- 제한이 널널하므로 브루트 포스로 해결할 수 있습니다.
- 구매한 각 문자열의 길이 K 의 부분 문자열을 전부 추출하여, 해당 문자열이 추첨 문자열 일 경우의 총점을 계산하면 됩니다.

C. 배점 배정하기

`math`, `bitmask`
출제진 의도 – **Easy**

- ✓ 제출 64번, 정답 43번, 정답률 67.188%
- ✓ First Solve: fermion5, 4분
- ✓ 출제자: 김도훈[99asdfg]

C. 배점 배정하기

- 챕터 개수가 30 이하이며, 배점은 최대 10^9 라는 수상한 제한에 주목합시다.
- 각 학생이 공부한 챕터와 관계 없이, 각 챕터에 1 점부터 2^{m-1} 점을 배정하면, 단순 이진수 표현과 유사하게 배점이 책정됩니다.
- $2^{30-1} = 536870912 < 10^9$ 이므로, 배점 제한 안에 모든 챕터에 배점을 배정할 수 있습니다.
- 단, 완전히 동일한 챕터 조합을 공부한 학생이 존재한다면 반드시 총점이 동일한 학생이 발생하므로, 이 부분을 체크해 주어야 합니다.
- 이는 단순히 학생의 총점을 모두 계산한 뒤, 겹치는 것이 존재하는지 확인하면 되며, 총 시간복잡도는 $\mathcal{O}(N \log NM)$ 입니다.

D. 코드 복원하기

`bruteforcing`, `number_theory`
출제진 의도 – **Medium**

- 제출 38번, 정답 13번, 정답률 34.211%
- First Solve: 코드 복원하기: luciaholic, 46분
- 출제자: 박서진 `haruki291sa`

D. 코드 복원하기

- $a_i = h(s_i s_{i+1} \cdots s_{i+L-1}) \equiv \sum_{j=i}^{i+L-1} s[j] \times q^{L-(j-i+1)} \pmod{p}$
- $a_{i+1} = h(s_{i+1} s_{i+2} \cdots s_{i+L}) \equiv \sum_{j=i+1}^{i+L} s[j] \times q^{L-(j-i+1)} \pmod{p}$
- $a_{i+1} = a_i \times q - s_i \times q^L + s_{i+L} \pmod{p}$
- 위 식을 만족하는 s_i와 s_{i+L}을 찾을 수 있습니다.
- $L \leq \lfloor N \rfloor$ 이므로, 위 방법으로 모든 문자를 찾을 수 있습니다.
- 본 문제의 제한 내에서, 위 식을 만족하는 문자열 s가 간단한 식 정리와 bruteforcing을 이용하여 증명할 수 있습니다.
- 모든 j에 대해, $0 \leq s_j \leq 9$ 이므로 브루트포스를 이용해 해결할 수 있습니다.
- $\mathcal{O}(N)$

D. 코드 복원하기

- 문제의 해싱 방법을 통해 수열 $a_1, a_2, \cdots, a_{N-L+1}$ 을 생성하는 문자열이 두 개 이상 있다고 가정
- 그 중 서로 다른 두 가지를 임의로 선택하여 s^1, s^2 라 하자.
- $1 \le i \le N-L$ 에 대해
  Let $u_i^k := h(s_i^k s_{i+1}^k \cdots s_{i+L-1}^k); k \in \{1, 2\}$
  $u_{i+1}^k \equiv (u_i^k - s_i^k q^{L-1})q + s_{i+L}^k \pmod p$
- $(u_i^1 - s_i^1 q^{L-1})q + s_{i+L}^1 \equiv (u_i^2 - s_i^2 q^{L-1})q + s_{i+L}^2 \pmod p$ for all $1 \le i \le N-L$
- $u_i^1 = u_i^2$ 임을 이용하여 정리하면,
  $(s_i^2 - s_i^1)q^L \equiv s_{i+L}^2 - s_{i+L}^1 \pmod p$

D. 코드 복원하기

- 만약 네 개의 정수 $x_1, y_1, x_2, y_2 \in [0, 9]$ such that $(x_1 - x_2)q^L \equiv y_1 - y_2 \pmod{p}$, $(x_1, y_1) \neq (x_2, y_2)$ 가 존재하지 않는다면, $(s_i^2 - s_i^1)q^L \equiv s_{i+L}^2 - s_{i+L}^1 \pmod{p}$ 를 만족하는 두 비밀번호 s^1, s^2 는 존재하지 않는다.
- 본 문제의 제한 내에서 그러한 네 정수 x_1, y_1, x_2, y_2 가 존재하지 않음을 bruteforcing을 이용하여 확인할 수 있다.
- $1 \leq i \leq N - L$에 대해, $(s_i^2 - s_i^1)q^L \equiv s_{i+L}^2 - s_{i+L}^1 \pmod{p}$ 를 만족하는 비밀번호가 유일하다면, $s_i^1 = s_i^2$ and $s_{i+L}^1 = s_{i+L}^2$ 이다. 문제의 제한에 의해 $i = \lceil N/2 \rceil$ 까지는 검사할 수 있으므로, $s_i^1 = s_i^2$ for $i \in [1, \lceil N/2 \rceil] \cup [1 + \lfloor N/2 \rfloor, \lceil N/2 \rceil + \lfloor N/2 \rfloor]$ 임이 보장된다.

E. A+를 향하여

`knapsack`, `parametric_search`
출제진 의도 – **Medium**

- 제출 42번, 정답 17번, 정답률 41.463%
- First Solve: pyb1031, 24분
- 출제자: 김도훈[99asdfg]

E. A+를 향하여

- ✓ x 분을 자고 일어나면, 모든 문제를 푸는 데 걸리는 시간이 최대 x 분만큼 줄어듭니다.
- ✓ 관찰을 통해, 자는 시간이 최대 T 분까지 늘어나면 늘어날수록 항상 풀 수 있는 문제의 집합이 늘어나는 단조성을 확인할 수 있습니다.
- ✓ 따라서, 자는 시간 x 에 대한 이분 탐색으로 해당 문제를 결정 문제로 환원할 수 있습니다.
- ✓ 자는 시간 x 가 결정되면, 단순 냅색 DP로 문제를 해결할 수 있습니다.
- ✓ 총 시간복잡도는 $\mathcal{O}(NT \log T)$ 입니다.

F. 비밀 작전

`disjoint_set`, `parametric_search`
출제진 의도 – **Hard**

- 제출 36번, 정답 10번, 정답률 27.778%
- First Solve: adhd, 43분
- 출제자: 박서진`haruki291sa`, 김도훈`99asdfg`

F. 비밀 작전

- 비밀 요원의 등급을 노드의 가중치로, 연락망을 엣지로 하는 그래프를 구성해 봅시다.
- 전체 문제를 풀기 전, 쿼리가 없다고 가정하고 먼저 생각해 봅시다.
- (팀에 속한 요원 수) $\times$ (팀에 속한 요원들의 등급 중 최솟값) 이 정확히 X 가 되는 연결 요소를 빠르게 찾아야 합니다.
- 이를 위해, 등급의 내림차순으로 요원들을 정렬한 뒤, 순서대로 Union-Find를 사용하여 Component를 합쳐줍시다.
- 임의의 등급 x에 대해, $x \times$(연결 요소의 크기) $\geq X$ 이며, x가 X로 나누어 떨어지면 반드시 작전 수행 능력이 X인 팀을 구성할 수 있습니다.

F. 비밀 작전

- 이제 쿼리를 구성해 봅시다.
- 제명당한 요원은 등급이 0이 되므로, 해당 요원을 포함한 팀은 절대 구성할 수 없습니다.
- 따라서, 제명이 될 때마다 구성 가능한 팀은 항상 감소하므로 구성 가능성이 항상 줄어들게 됩니다.
- 오프라인 쿼리 및 매개 변수 탐색을 사용하여, 처음으로 구성이 불가능한 쿼리를 찾으면 그 이전까지는 전부 팀 구성이 가능하며, 그 이후부터는 항상 구성이 불가능합니다.
- 이를 구현하면, 시간복잡도는 약 $\mathcal{O}\left(N \log N \log Q\right)$ 입니다.