다이나믹 프로그래밍

최백준 choi@startlink.io

이동하기

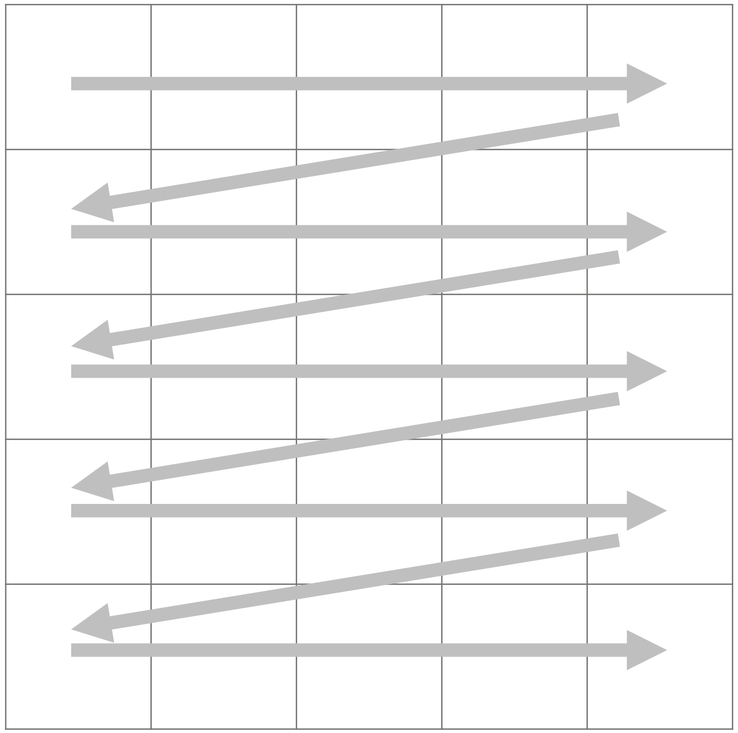
https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 준규는 N×M 크기의 미로에 갇혀있다
- 미로는 1×1크기의 방으로 나누어져 있고, 각 방에는 사탕이 놓여져 있다
- 미로의 가장 왼쪽 윗 방은 (1, 1)이고, 가장 오른쪽 아랫 방은 (N, M)이다
- 준규는 현재 (1, 1)에 있고, (N, M)으로 이동하려고 한다
- 준규가 (i, j)에 있으면, (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)로 이동할 수 있고, 각 방을 방문할 때마다 방에 놓여져있는 사탕을 모두 가져갈 수 있다
- 또, 미로 밖으로 나갈 수는 없다
- 준규가 (N, M)으로 이동할 때, 가져올 수 있는 사탕 개수의 최대값

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 항상 아래와 오른쪽으로만 갈 수 있다.
- (i,j)에서 가능한 이동: (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)

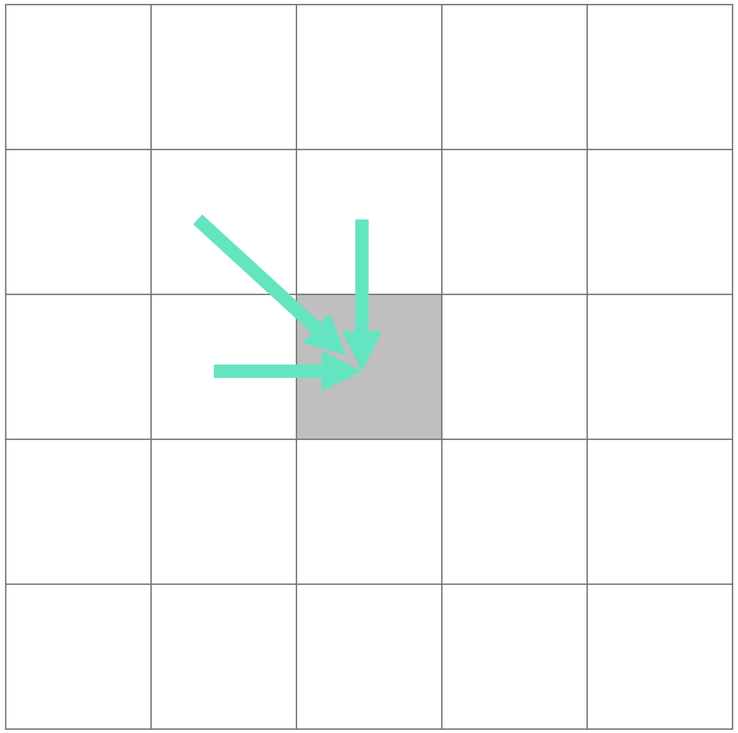


방법 1

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

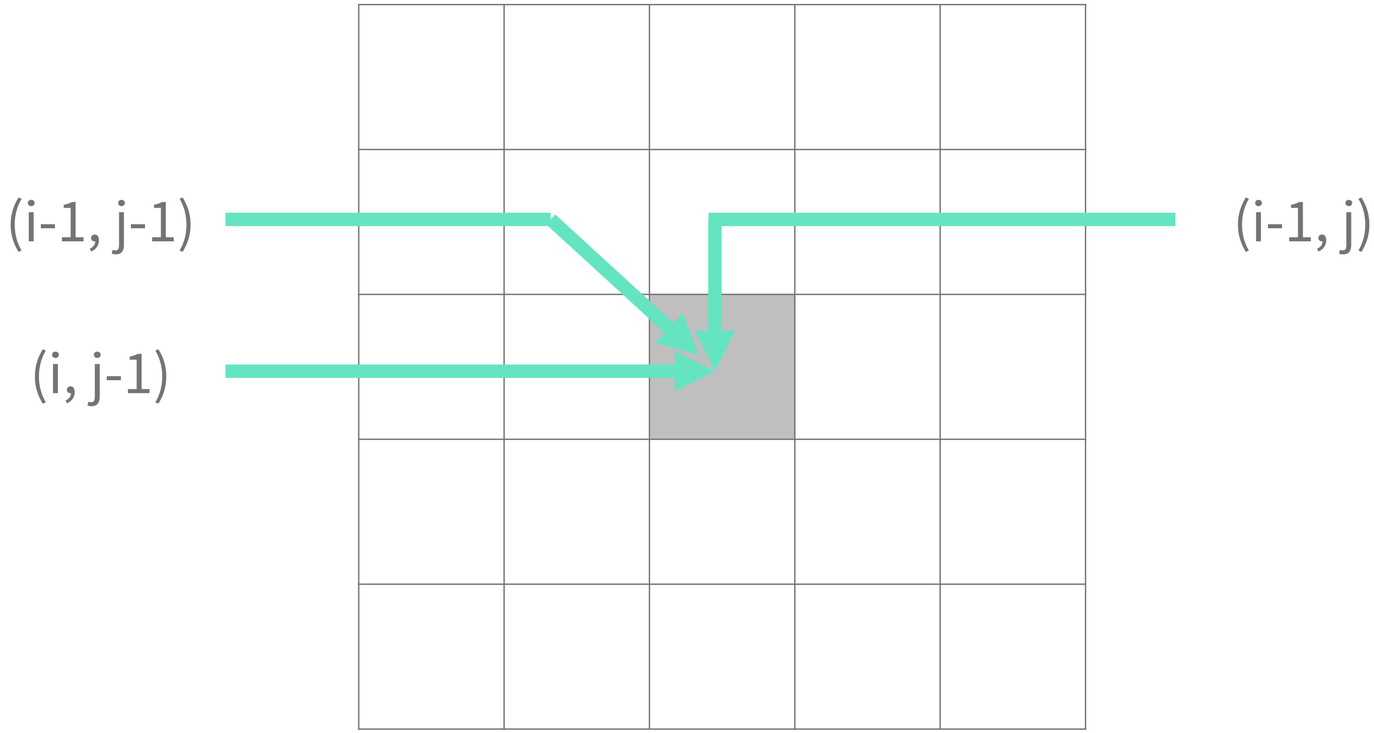
- 항상 아래와 오른쪽으로만 갈 수 있다.
- (i,j)에서 가능한 이동: (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

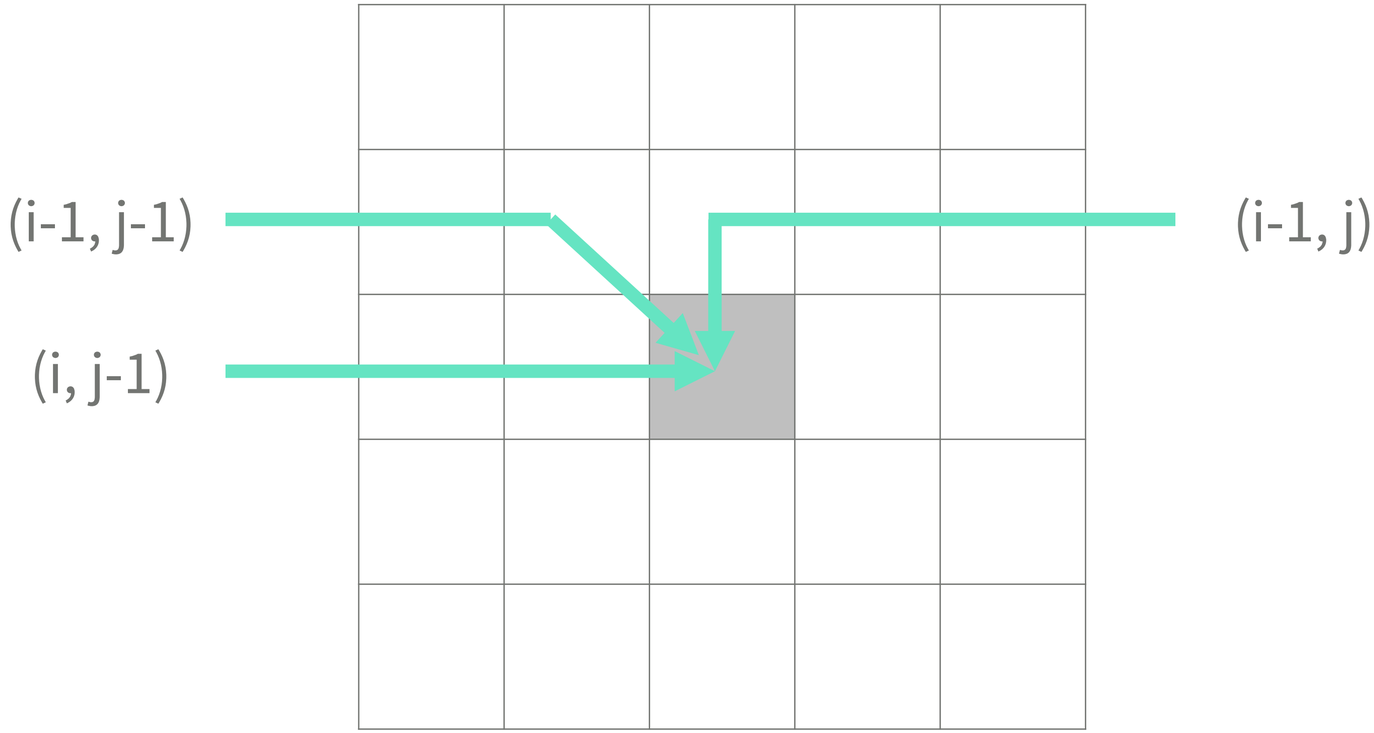
- 항상 아래와 오른쪽으로만 갈 수 있다.
- (i,j)에서 가능한 이동: (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- D[i][j] = (i, j)로 이동할 때 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- D[i][j] = Max(D[i-1][j-1], D[i][j-1], D[i-1][j]) + A[i][j]



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max3(d[i-1][j],d[i][j-1],d[i-1][j-1])+a[i][j];
    }
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max3(d[i-1][j],d[i][j-1],d[i-1][j-1])+a[i][j];
    }
}
```

- i-1, j-1 범위 검사를 하지 않은 이유
- i = 1, j =1인 경우
- i = 1인 경우
- j = 1인 경우

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max3(d[i-1][j],d[i][j-1],d[i-1][j-1])+a[i][j];
    }
}
```

- i-1, j-1 범위 검사를 하지 않은 이유
- i = 1, j =1인 경우: d[i-1][j], d[i][j-1], d[i-1][j-1]은 0이기 때문
- i = 1인 경우: d[i-1][j] = 0 < d[i][j-1] 이기 때문
- j = 1인 경우: d[i][j-1] = 0 < d[i-1][j] 이기 때문

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

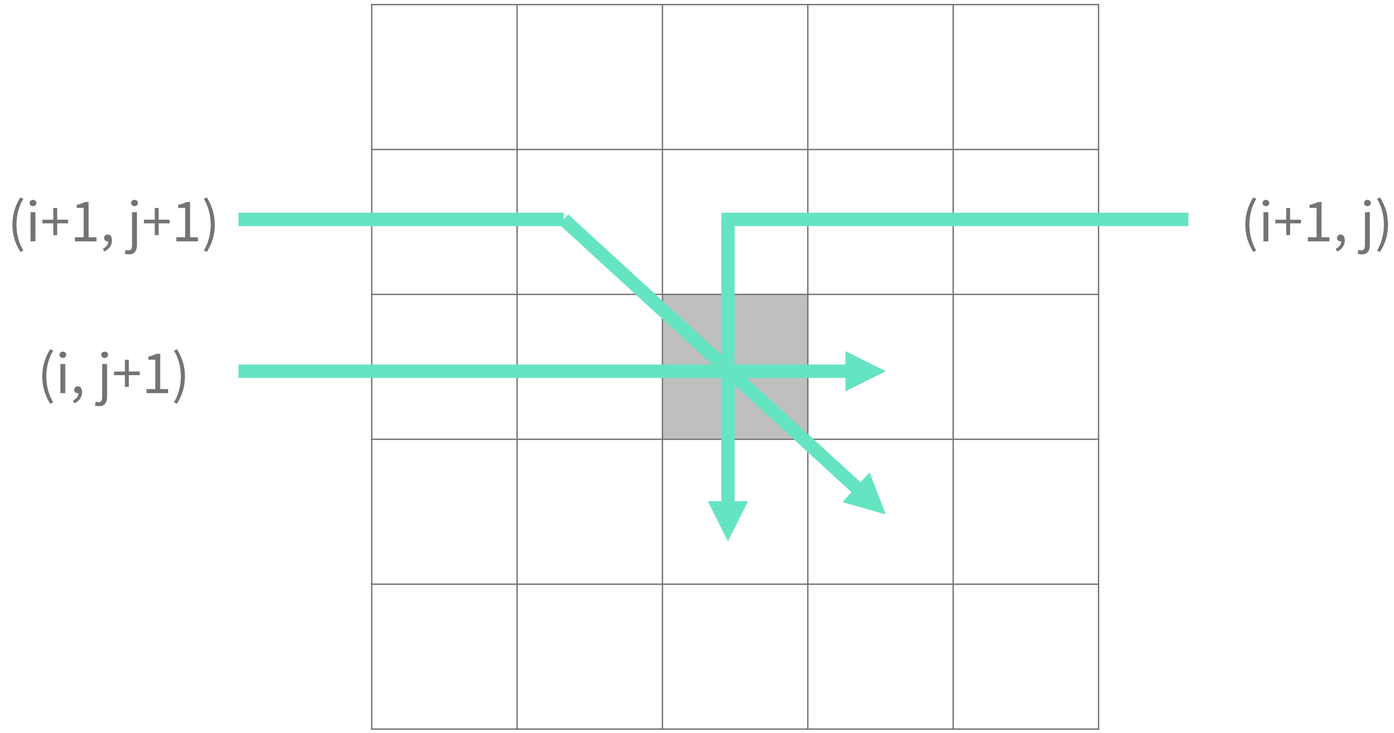
- 소스: http://codeplus.codes/696019b79e67491da22ecbc22a806c98

방법 2

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

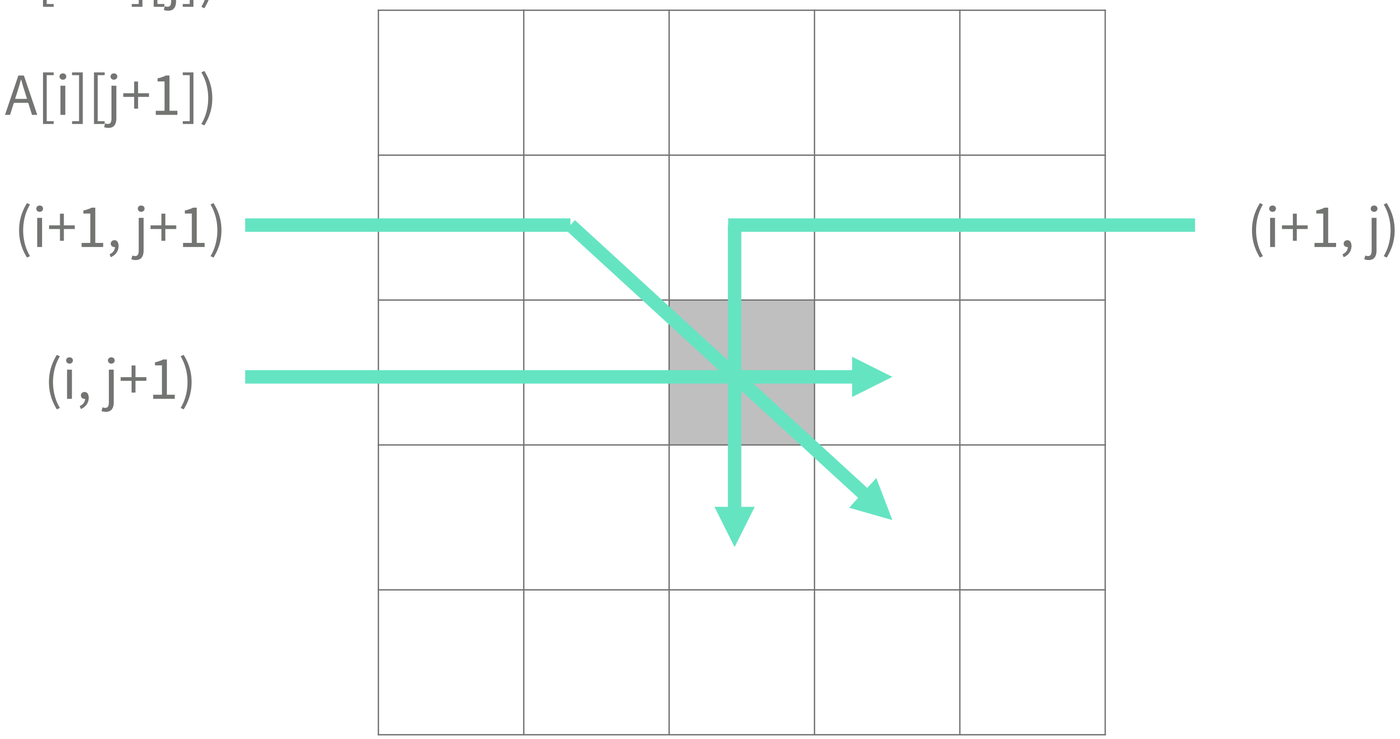
- 항상 아래와 오른쪽으로만 갈 수 있다.
- (i,j)에서 가능한 이동: (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- D[i][j] = (i, j)로 이동할 때 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- D[i+1][j+1] = max(D[i+1][j+1], D[i][j] + A[i+1][j+1])
- D[i+1][j] = max(D[i+1][j], D[i][j] + A[i+1][j])
- D[i][j+1] = max(D[i][j+1], D[i][j] + A[i][j+1])



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        if (d[i][j+1] < d[i][j] + a[i][j+1]) {
            d[i][j+1] = d[i][j] + a[i][j+1];
        }
        if (d[i+1][j] < d[i][j] + a[i+1][j]) {
            d[i+1][j] = d[i][j] + a[i+1][j];
        }
        if (d[i+1][j+1] < d[i][j] + a[i+1][j+1]) {
            d[i+1][j+1] = d[i][j] + a[i+1][j+1];
        }
    }
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

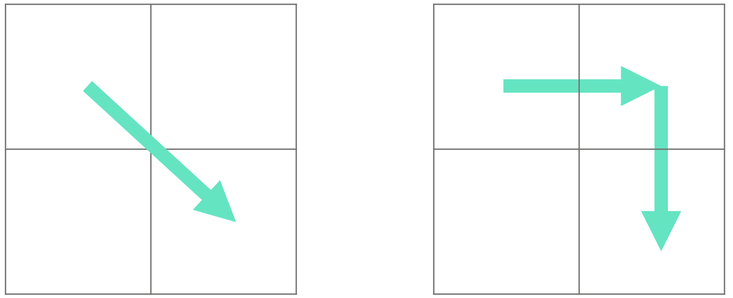
- 소스: http://codeplus.codes/f13b048d1ee64876a020827c2cfbb0be

방법 3

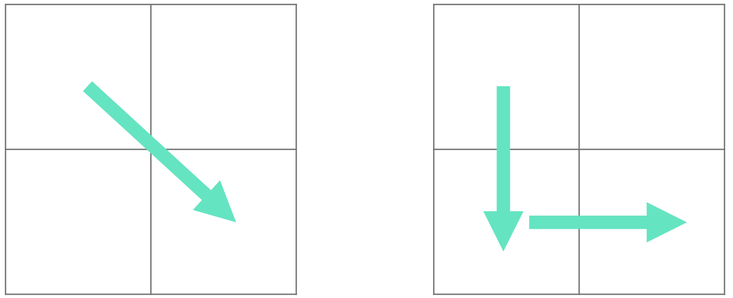
이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 대각선 이동은 처리하지 않아도 된다
- 대각선 이동은 다른 2가지를 포함한 방법보다 항상 작거나 같다
- A[i][j] + A[i+1][j+1] ≤ A[i][j] + A[i][j+1] + A[i+1][j+1]



- A[i][j] + A[i+1][j+1] ≤ A[i][j] + A[i+1][j] + A[i+1][j+1]



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1])+a[i][j];
    }
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 소스: http://codeplus.codes/c6c6bf2e936f4532b9b7b3f67479ffe2

방법 4

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 재귀 함수를 이용해서도 구현할 수 있다
- D[i][j] = (i, j)로 이동할 때 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- D[i][j] = max(D[i][j-1], D[i-1][j]) + A[i][j]
- 식이 달라지는 것이 아니고 구현 방식이 달라지는 것이다

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    d[i][j] = max(go(i-1,j), go(i,j-1)) + a[i][j];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    d[i][j] = max(go(i-1,j), go(i,j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    d[i][j] = max(go(i-1,j), go(i,j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
cout << d[n][m] << '\n';
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
        d[i][j] = max(d[i-1][j],d[i][j-1]) + a[i][j];
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    d[i][j] = max(go(i-1,j), go(i,j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
cout << go(n,m) << '\n';
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
// Bottom-up
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=m; j++) {
    }
}
cout << d[n][m] << '\n';
// Top-down
int go(int i, int j) {
    if (i < 1 || j < 1) return 0;
    d[i][j] = max(go(i-1,j), go(i,j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
cout << go(n,m) << '\n';
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
int go(int i, int j) {
    if (i < 1 || j < 1) {
        return 0;
    }
    if (d[i][j] > 0) {
        return d[i][j];
    }
    d[i][j] = max(go(i-1, j), go(i, j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 시간 초과를 받게 된다.
- 사탕의 개수가 0보다 크거나 같기 때문에
- d[i][j]에 들어있는 값이 0인 경우가 답을 구했는데, 0일 수도 있다.
- 따라서, 같은 문제의 정답을 여러 번 구하게 된다.

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 답이 음수인 경우는 절대로 없기 때문에, 배열을 -1로 초기화 하고 사용한다.

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
int go(int i, int j) {
    if (i < 1 || j < 1) {
        return 0;
    }
    if (d[i][j] >= 0) {
        return d[i][j];
    }
    d[i][j] = max(go(i-1, j), go(i, j-1)) + a[i][j];
    return d[i][j];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 소스: http://codeplus.codes/7ba619a0503a470abf3c2f85825b42fe

방법 5

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 방법 1~4의 점화식은 모두 같았는데
- 구현 방식, 식을 채우는 순서만 조금씩 달랐다

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 점화식을 조금 바꿔서 세워보자
- D[i][j] = (i, j)에서 이동을 시작했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- 지금까지의 점화식
- D[i][j] = (i, j)로 이동했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 점화식을 조금 바꿔서 세워보자
- D[i][j] = (i, j)에서 이동을 시작했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- 도착(N, M)으로 정해져 있는데, 시작(i, j)을 이동시키는 방식
- 지금까지의 점화식
- D[i][j] = (i, j)로 이동했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- 시작은 (1, 1)로 정해져 있고, 도착 (i, j)을 이동시 키는 방식

이동하기

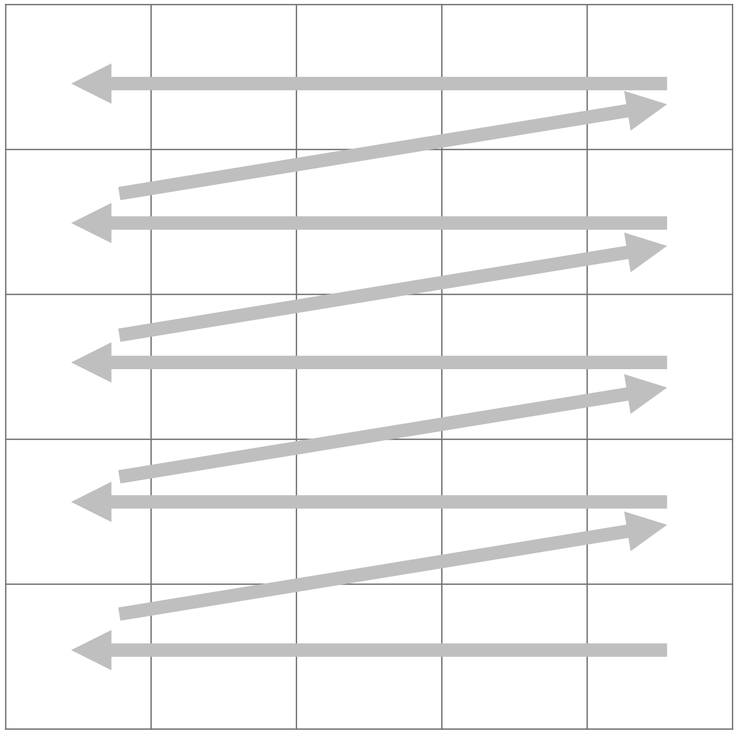
https://www.acmicpc.net/problem/11048

- D[i][j] = (i, j)에서 이동을 시작했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- D[i][j] = max(D[i+1][j], D[i][j+1]) + A[i][j]

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 항상 아래와 오른쪽으로만 갈 수 있다.
- (i,j)에서 가능한 이동: (i+1, j), (i, j+1), (i+1, j+1)



이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

```
int go(int x, int y) {
    if (x > n || y > m) return 0;
    if (d[x][y] >= 0) return d[x][y];
    d[x][y] = max(go(x+1,y), go(x,y+1)) + a[x][y];
    return d[x][y];
}
```

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- D[i][j] = (i, j)에서 이동을 시작했을 때, 가져올 수 있는 최대 사탕 개수
- D[i][j] = max(D[i+1][j], D[i][j+1]) + A[i][j]
- 정답은 D[1][1]에 있다.
- 즉, go(1, 1)을 호출해서 답을 구해야 한다.

이동하기

https://www.acmicpc.net/problem/11048

- 소스: http://codeplus.codes/c7e44113023a4c9da7f14ddda9d437d5

문제 풀기

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- N×N 게임판에 수가 적혀져 있음
- 게임의 목표는 가장 왼쪽 위 칸에서 가장 오른쪽 아래 칸으로 규칙에 맞게 점프를 해서 가는 것
- 각 칸에 적혀있는 수는 현재 칸에서 갈 수 있는 거리를 의미
- 반드시 오른쪽이나 아래쪽으로만 이동해야 함
- 0은 더 이상 진행을 막는 종착점이며, 항상 현재 칸에 적혀있는 수만큼 오른쪽이나 아래로 가야 함
- 가장 왼쪽 위 칸에서 가장 오른쪽 아래 칸으로 규칙에 맞게 이동할 수 있는 경로의 개수를 구하는 문제

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- D[i][j] = (i, j)칸에 갈 수 있는 경로의 개수
- (i, j)칸에 올 수 있는 칸을 찾아야 한다.

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- D[i][j] = (i, j)칸에 갈 수 있는 경로의 개수
- (i, j)칸에 올 수 있는 칸을 찾아야 한다.
- D[i][j] += D[i][k] (k+A[i][k] == j, 0 ≤ k < j)
- D[i][j] += D[k][j] (k+A[k][j] == i, 0 ≤ k < i)

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- D[i][j] = (i, j)칸에 갈 수 있는 경로의 개수
- (i, j)칸에 올 수 있는 칸을 찾아야 한다.
- D[i][j] += D[i][k] (k+A[i][k] == j, $0 \le k < j$)
- D[i][j] += D[k][j] (k+A[k][j] == i, $0 \le k < i$)

- 한 칸을 채우는데 필요한 복잡도: O(N)
- 총 시간 복잡도 : O(N^3)

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- 소스: http://codeplus.codes/4e01dbf013b148c5b7d7d0fd42913bb5

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- D[i][j] = (i, j)칸에 갈 수 있는 경로의 개수
- (i, j)에서 갈 수 있는 칸을 찾아야 한다.
- D[i][j+A[i][j]] += D[i][j];
- D[i+A[i][j]][j] += D[i][j];

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- D[i][j] = (i, j)칸에 갈 수 있는 경로의 개수
- (i, j)에서 갈 수 있는 칸을 찾아야 한다.
- D[i][j+A[i][j]] += D[i][j];
- D[i+A[i][j]][j] += D[i][j];

- 한 칸을 채우는데 필요한 복잡도: O(1)
- 총 시간 복잡도 : O(N^2)

점프

https://www.acmicpc.net/problem/1890

- 소스: http://codeplus.codes/d9074b533f8c4874900cfff6c728161a

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- 어떤 수열의 부분 수열이 팰린드롬인지 확인하는 문제
- 팰린드롬인지 확인하는데 걸리는 시간 : O(N)
- 질문이 M개면 O(MN)이라는 시간이 걸림
- $1 \leq M \leq 1{,}000{,}000$, $1 \leq N \leq 2{,}000$

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- D[i][j] = A[i] ~ A[j]가 팰린드롬이면 1, 아니면 0
- 길이가 1인 부분 수열은 반드시 팰린드롬이다
  - D[i][i] = 1
- 길이가 2인 부분 수열은 두 수가 같을 때만 팰린드롬이다
  - D[i][i+1] = 1 (A[i] == A[i+1])
  - D[i][i+1] = 0 (A[i] != A[i+1])

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- D[i][j] = A[i] ~ A[j]가 팰린드롬이면 1, 아니면 0
- 길이가 1인 부분 수열은 반드시 팰린드롬이다
  - D[i][i] = 1
- 길이가 2인 부분 수열은 두 수가 같을 때만 팰린드롬이다
  - D[i][i+1] = 1 (A[i] == A[i+1])
  - D[i][i+1] = 0 (A[i] != A[i+1])
- A[i] ~ A[j]가 팰린드롬이 되려면, A[i] == A[j] 이어야 하고, A[i+1] ~ A[j-1]이 팰린드롬이어야 한다
  - D[i][j] = 1 (A[i] == A[j] && D[i+1][j-1] == 1)

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- 일반적인 방식으로 배열을 채우지 않기 때문에 재귀 호출을 사용하는 것이 좋다

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

```
int go(int i, int j) {
    if (i == j) {
        return 1;
    } else if (i+1 == j) {
        if (a[i] == a[j]) return 1;
        else return 0;
    }
    if (d[i][j] >= 0) return d[i][j];
    if (a[i] != a[j]) return d[i][j] = 0;
    else return d[i][j] = go(i+1,j-1);
}
```

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- 재귀 호출을 사용하지 않고도 풀 수 있다
- 길이가 1인 D[i][j]를 채우고
- 2인 것을 채우고
- 3인 것을 채우고
- …
- N-1인 것을 채우는 방식을 이용하면
- for문으로도 채울 수 있다

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

```
for (int i=1; i<=n; i++) d[i][i] = true;
for (int i=1; i<=n-1; i++) {
    if (a[i] == a[i+1]) d[i][i+1] = true;
}
for (int k=3; k<=n; k++) {
    for (int i=1; i<=n-k+1; i++) {
        int j = i+k-1;
        if (a[i] == a[j] && d[i+1][j-1]) {
            d[i][j] = true;
        }
    }
}
```

팰린드롬?

https://www.acmicpc.net/problem/10942

- Bottom-up 소스: http://codeplus.codes/e9e2a159977845a7936698d2a7e26001
- Top-down 소스: http://codeplus.codes/bc785b9f9be54bc0ab44cd9d41c30d3b

1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095

- 정수 n을 1, 2, 3의 합으로 나타내는 방법의 수를 구하는 문제
- n = 4
- 1+1+1+1
- 1+1+2
- 1+2+1
- 2+1+1
- 2+2
- 1+3
- 3+1

1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095

- D[i] = i를 1, 2, 3의 조합으로 나타내는 방법의 수
- D[i] = D[i-1] + D[i-2] + D[i-3]

1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095

0

1

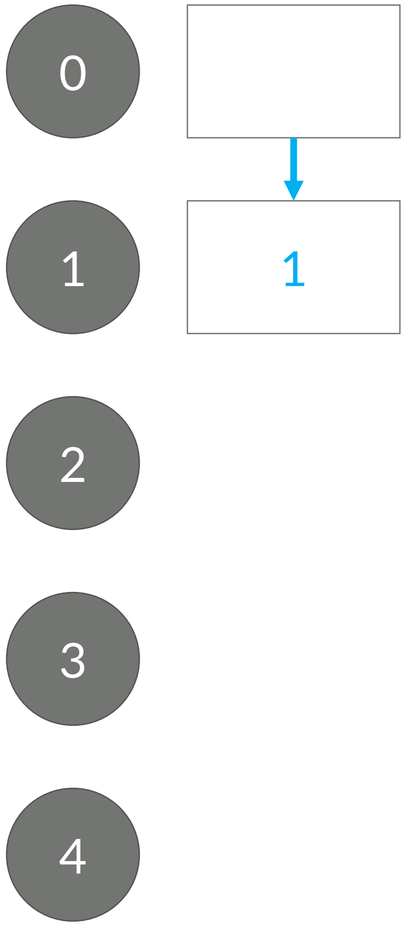
2

3

4

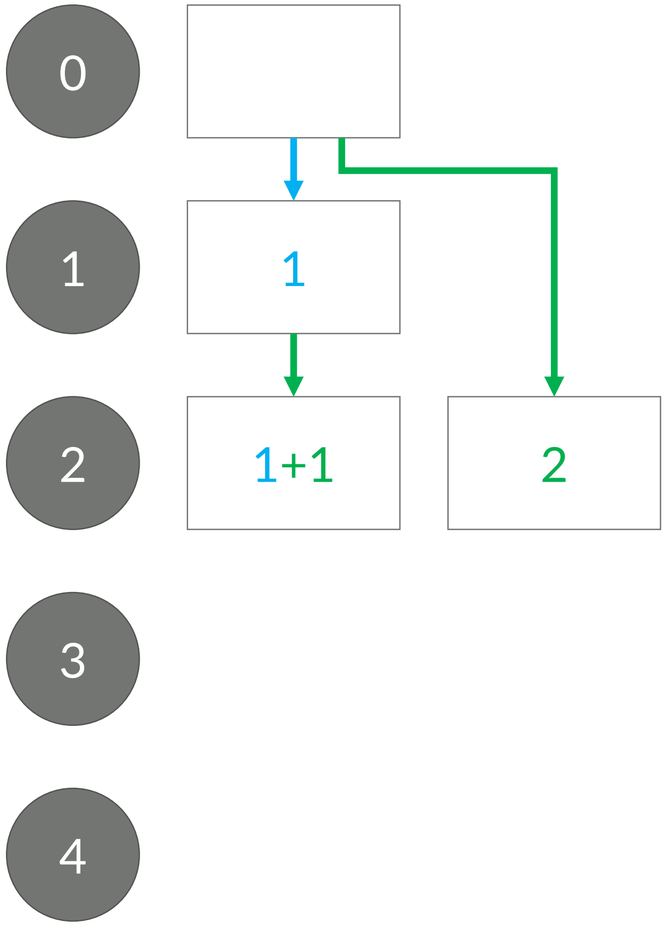
1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095



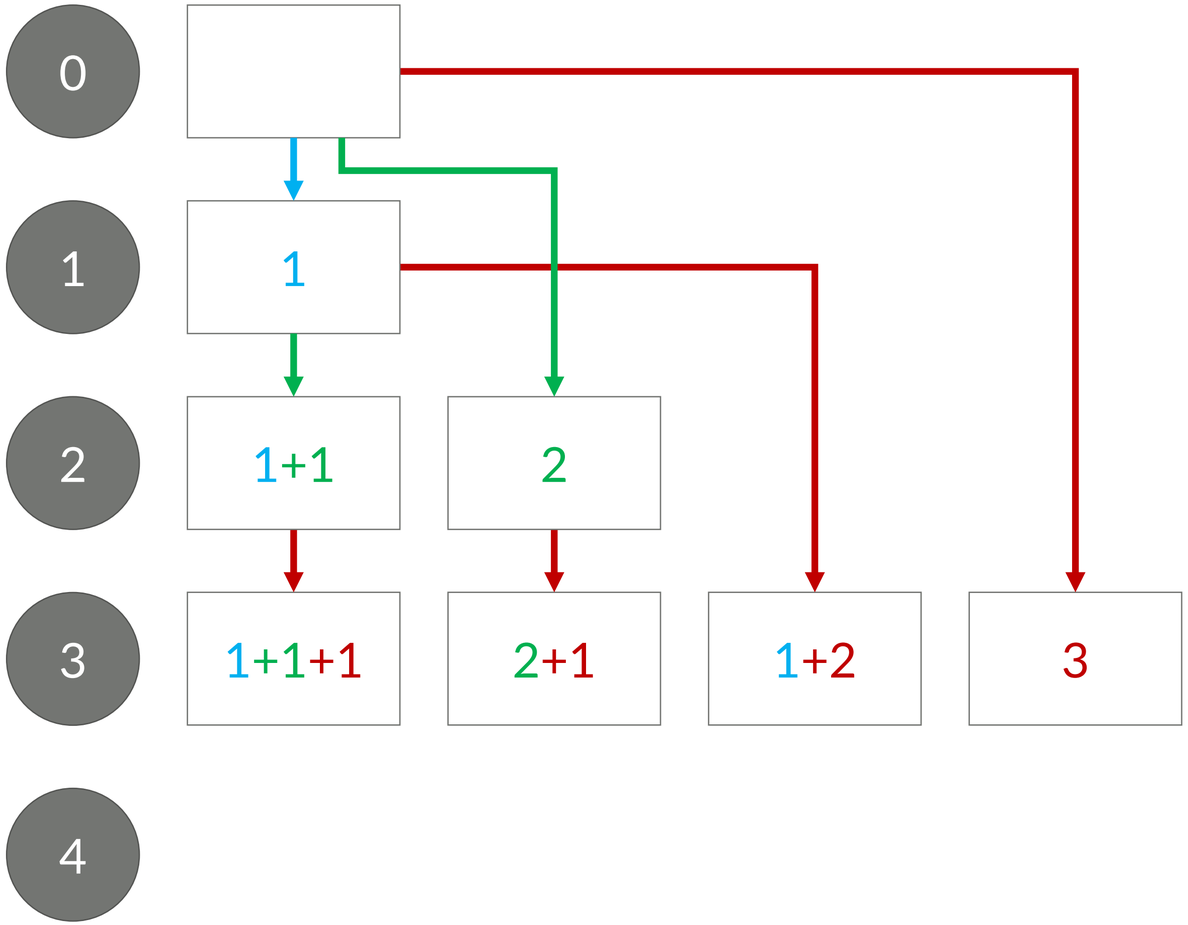
1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095



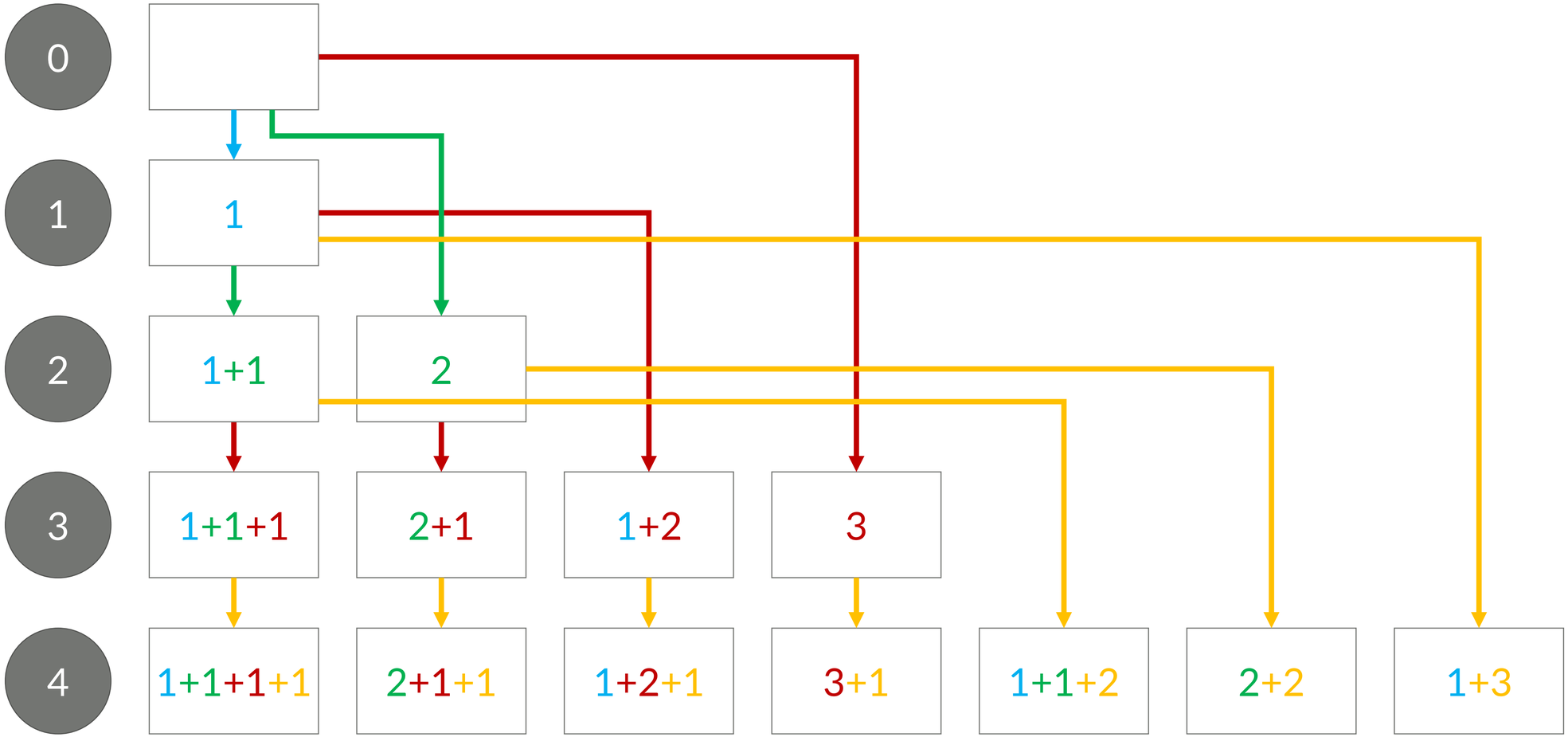
1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095



1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095



1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989

- 정수 n을 1, 2, 3의 합으로 나타내는 방법의 수를 구하는 문제
- 합을 이루고 있는 수의 순서만 다른 것은 같은 것으로 친다.
- n = 4
- 1+1+1+1
- 2+1+1 (1+1+2, 1+2+1)
- 2+2
- 1+3 (3+1)

1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989

0

1

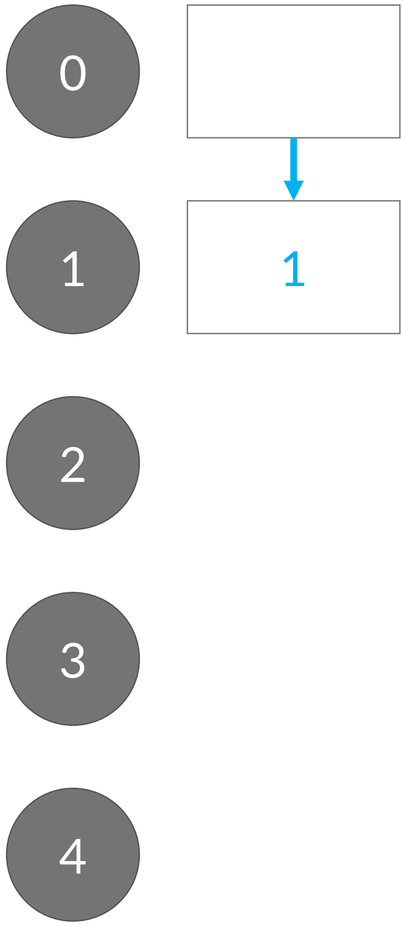
2

3

4

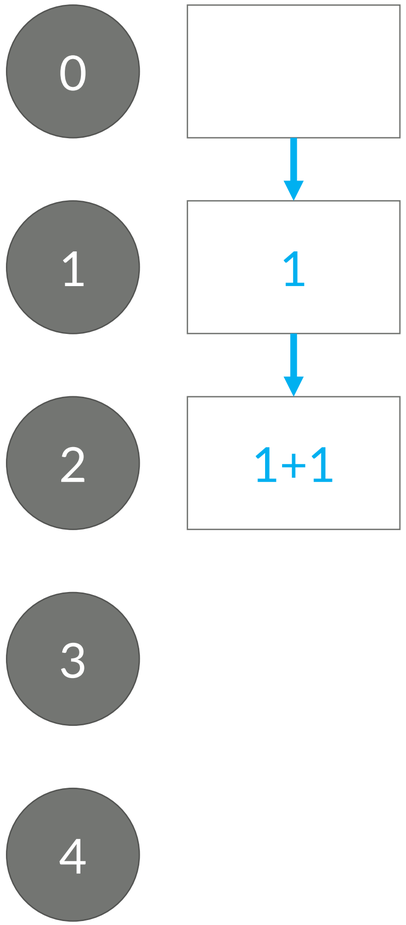
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



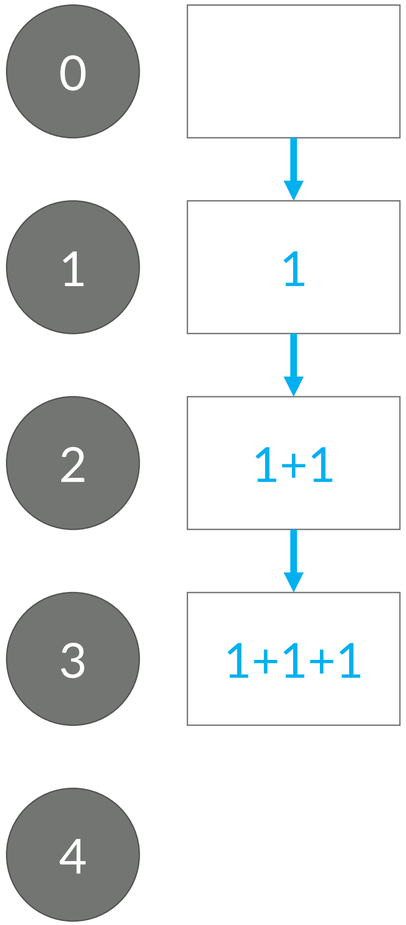
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



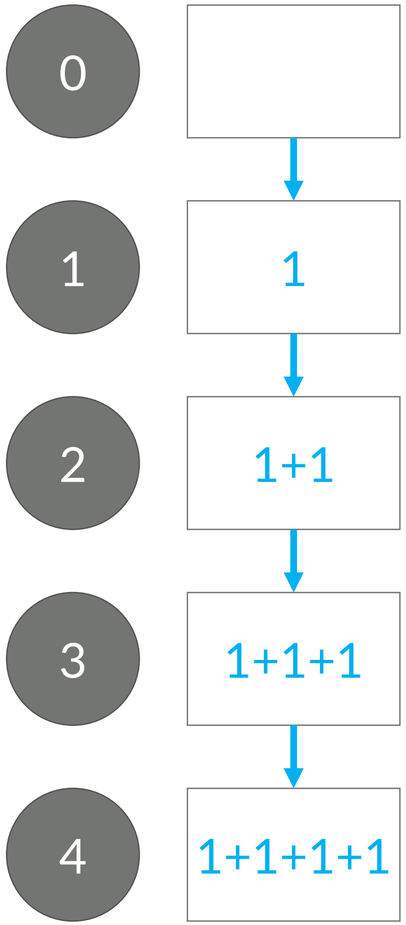
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



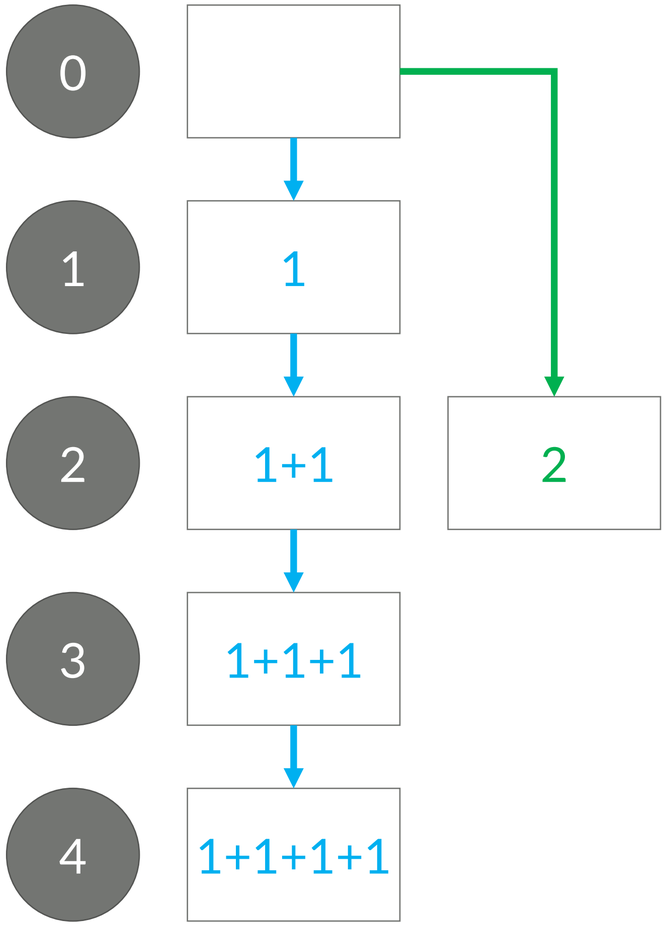
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



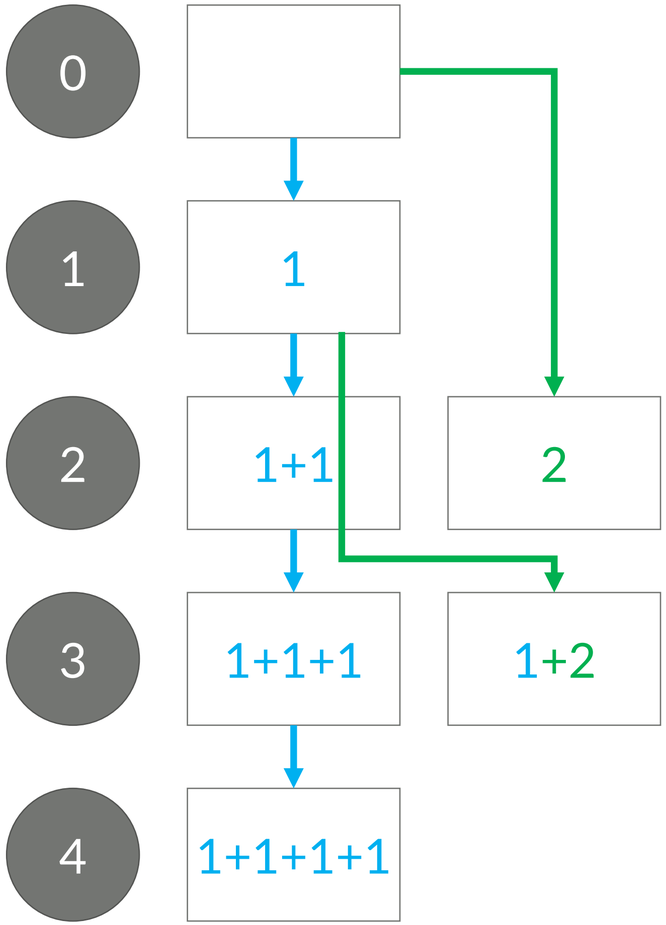
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



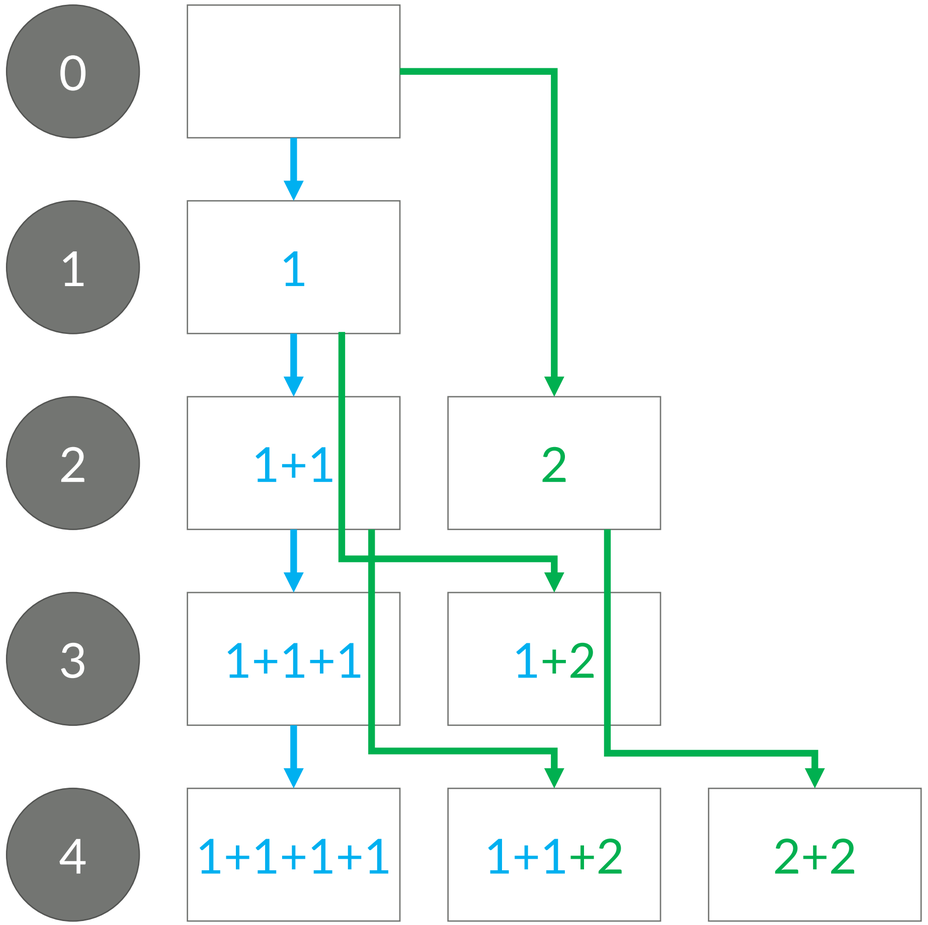
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



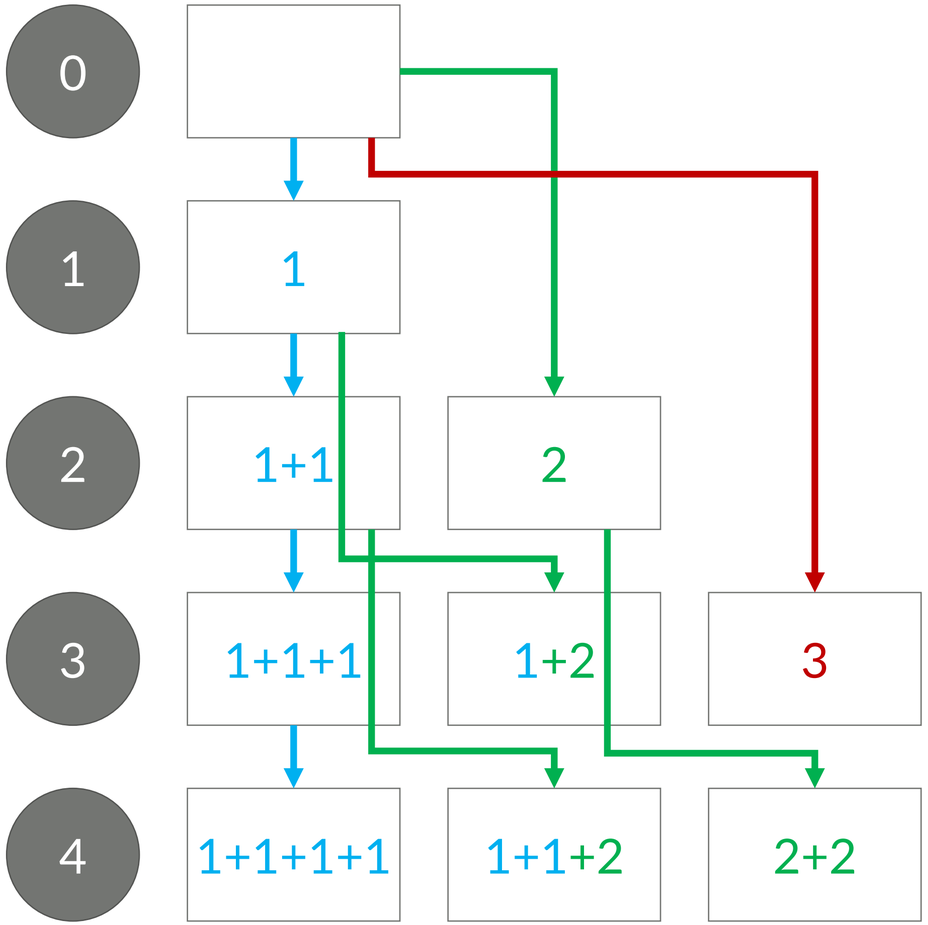
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



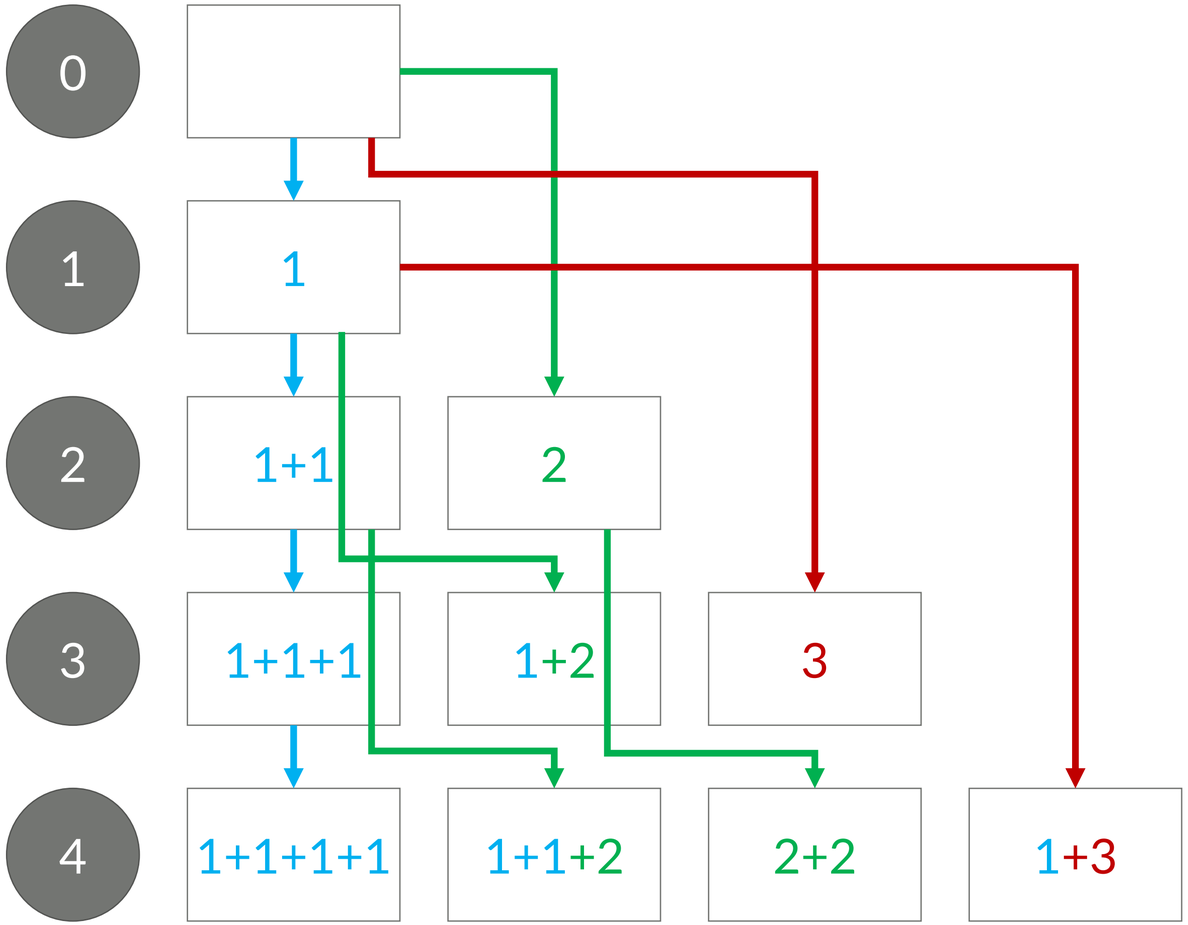
1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989



1, 2, 3 더하기

https://www.acmicpc.net/problem/9095

```
int n = 4;
int m = 3;
int nums = {1, 2, 3};
int d[n];
d[0] = 1;
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=0; j<m; j++) {
        if (i-nums[j] >= 0) {
            d[i] += d[i-nums[j]];
        }
    }
}
```

1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989

```
int n = 4;
int m = 3;
int nums = {1, 2, 3};
int d[n];
d[0] = 1;
for (int j=0; j<m; j++) {
    for (int i=1; i<=n; i++) {
        if (i-nums[j] >= 0) {
            d[i] += d[i-nums[j]];
        }
    }
}
```

1, 2, 3 더하기 4

https://www.acmicpc.net/problem/15989

- 소스: http://codeplus.codes/80f087c81027447c8dbfc4d79ad727fe

동전 1

https://www.acmicpc.net/problem/2293

- n가지 종류의 동전이 있다
- 각각의 동전이 나타내는 가치는 다르다
- 이 동전들을 적당히 사용해서, 그 가치의 합이 k원이 되도록 하고 싶다
- 그 경우의 수를 구하시오.
- 각각의 동전은 몇 개라도 사용할 수 있다.

동전 1

https://www.acmicpc.net/problem/2293

- 1, 2, 3 더하기 4와 같은 문제이다

동전 1

https://www.acmicpc.net/problem/2293

- 소스: http://codeplus.codes/3de6244b1f6841b285a645fa5243fa81

동전 2

https://www.acmicpc.net/problem/2294

- n가지 종류의 동전이 있다
- 각각의 동전이 나타내는 가치는 다르다
- 이 동전들을 적당히 사용해서, 그 가치의 합이 k원이 되도록 하고 싶다
- 그러면서 동전의 개수가 최소가 되도록 하려고 한다
- 각각의 동전은 몇개라도 사용할 수 있다

동전 2

https://www.acmicpc.net/problem/2294

- 동전 1과 비슷한 방법으로 풀 수 있다
- D[i] = i원을 만드는데 필요한 동전의 최소 개수

동전 2

https://www.acmicpc.net/problem/2294

- 소스: http://codeplus.codes/e50d496acfd34689a00f83c709be546d

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

1. 화면에 A를 출력한다.
2. Ctrl-A: 화면을 전체 선택한다
3. Ctrl-C: 전체 선택한 내용을 버퍼에 복사한다
4. Ctrl-V: 버퍼가 비어있지 않은 경우에는 화면에 출력된 문자열의 바로 뒤에 버퍼의 내용을 붙여넣는다.

- 크리보드의 버튼을 총 N번 눌러서 화면에 출력된 A개수를 최대로하는 프로그램을 작성하시오.

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V 는 꼭 연속으로 눌러야 의미가 있다

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- 화면에 A를 출력하는 버튼을 누른 경우:
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V를 누른 경우:

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- 화면에 A를 출력하는 버튼을 누른 경우: D[i-1] + 1
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V를 누른 경우: D[i-3] * 2

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- 화면에 A를 출력하는 버튼을 누른 경우: D[i-1] + 1
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V를 누른 경우: D[i-3] * 2
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V, Ctrl + V 를 누른 경우: D[i-4] * 3

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- 화면에 A를 출력하는 버튼을 누른 경우: D[i-1] + 1
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V를 누른 경우: D[i-3] * 2
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V, Ctrl + V 를 누른 경우: D[i-4] * 3
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V, Ctrl + V, Ctrl + V 를 누른 경우: D[i-5] * 4

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- 화면에 A를 출력하는 버튼을 누른 경우: D[i-1] + 1
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V를 누른 경우: D[i-3] * 2
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V, Ctrl + V 를 누른 경우: D[i-4] * 3
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C, Ctrl + V, Ctrl + V, Ctrl + V 를 누른 경우: D[i-5] * 4
- 마지막에 Ctrl + A, Ctrl + C를 누르고 Ctrl + V를 j번 누른 경우: D[i-(j+2)] * (j+1)

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- D[i] = 크리보드의 버튼을 총 i번 눌러서 화면에 출력된 A개수의 최대값
- D[i] = max(D[i-1]+1, D[i-(j+2)]*(j+1)) (1 ≤ j ≤ i-3)

크리보드

https://www.acmicpc.net/problem/11058

- 소스: http://codeplus.codes/474326a8142c4d728253d132dc561141

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- 각 장이 쓰여진 파일을 합쳐서 최종적으로 소설의 완성본이 들어있는 한 개의 파일을 만든
- 이 과정에서 두 개의 파일을 합쳐서 하나의 임시파일을 만들고, 이 임시파일이나 원래의 파일을 계속 두 개씩 합쳐서 소설의 여러 장들이 연속이 되도록 파일을 합쳐나가고, 최종적으로는 하나의 파일로 합친다
- 두 개의 파일을 합칠 때 필요한 비용(시간 등)이 두 파일 크기의 합이라고 가정할 때, 최종적인 한 개의 파일을 완성하는데 필요한 비용의 총 합

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- 연속된 파일만 합칠 수 있다
- 파일은 2개의 연속된 파일을 합치는 것이다

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- 파일이 5개 있다고 하자. A_1 A_2 A_3 A_4 A_5
- 이렇게 5개의 파일을 합치는 방법은 4가지가 있다.
- (A_1) $(A_2$ A_3 A_4 $A_5)$
- $(A_1$ $A_2)$ $(A_3$ A_4 $A_5)$
- $(A_1$ A_2 $A_3)$ $(A_4$ $A_5)$
- $(A_1$ A_2 A_3 $A_4)$ (A_5)

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- i번째 부터 j번째까지 파일이 있다고 하자. $A_i\ A_{i+1}\ \ldots\ A_{j-1}\ A_j$
- 파일을 합치는 방법은 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- $(A_i\ A_{i+1}\ \ldots\ A_k)\ (A_{k+1}\ \ldots\ A_{j-1}\ A_j)$

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- D[i][j] = i번째 부터 j번째까지 파일을 하나로 합치는 비용
- i번째 부터 j번째까지 파일이 있다고 하자. $A_i\ A_{i+1}\ \dots\ A_{j-1}\ A_j$
- 파일을 합치는 방법은 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- $(A_i\ A_{i+1}\ \dots\ A_k)\ (A_{k+1}\ \dots\ A_{j-1}\ A_j)$
- D[i][k] + D[k+1][j] + 합치는 비용
- $i \leq k < j$

파일 합치기

https://www.acmicpc.net/problem/11066

- 소스: http://codeplus.codes/23a0fdf5993b4f88bf7e7fb34a1c504b

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- N개의 물건이 있고, 각 물건은 무게 W[i]와 가치 V[i]를 갖는다.
- 배낭에는 무게 K까지만 물건을 넣을 수 있다.
- 배낭에 넣을 수 있는 물건 가치의 최댓값을 구하는 문제

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 각각의 물건을 배낭에 넣는 경우와 넣지 않는 경우가 있다.
- 그렇다면, 총 2^N 가지의 경우가 있다.
- $1 \leq N \leq 100$

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 배낭의 무게 $K \leq 100,000$ 이다.
- 각각의 무게에 대해서, 넣을 수 있는 가장 큰 가치를 알면 된다.

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값
- i번째 물건을 가방에 넣지 않은 경우
- i번째 물건을 가방에 넣은 경우

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값
- i번째 물건을 가방에 넣지 않은 경우: D[i-1][j]
- i번째 물건을 가방에 넣은 경우

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값
- i번째 물건을 가방에 넣지 않은 경우: D[i-1][j]
- i번째 물건을 가방에 넣은 경우: D[i-1][j-w[i]] + v[i]

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=k; j++) {
        d[i][j] = d[i-1][j];
        if (j-w[i] >= 0) {
            d[i][j] = max(d[i][j], d[i-1][j-w[i]]+v[i]);
        }
    }
}
```

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 소스: http://codeplus.codes/ecb361131f39438482922f5096d25949

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값
- i번째 물건을 가방에 넣지 않은 경우: D[i-1][j]
- i번째 물건을 가방에 넣은 경우: D[i-1][j-w[i]] + v[i]
- D[i][j] = max(D[i-1][j], D[i-1][j-w[i]] + v[i]) 이기 때문에
- 1차원 다이나믹으로도 해결할 수 있다.

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- D[i][j] = i번째 물건까지 고려했고, 배낭에 넣은 물건 무게의 합이 j일 때, 가치의 최댓값
- i번째 물건을 가방에 넣지 않은 경우: D[i-1][j]
- i번째 물건을 가방에 넣은 경우: D[i-1][j-w[i]] + v[i]
- D[i][j] = max(D[i-1][j], D[i-1][j-w[i]] + v[i]) 이기 때문에
- 1차원 다이나믹으로도 해결할 수 있다.
- D[j] = max(D[j], D[j-w[i]] + v[i])

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=1; j<=k; j++) {
        if (j-w[i] >= 0) {
            d[j] = max(d[j], d[j-w[i]]+v[i]);
        }
    }
}
```

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 앞 페이지의 소스와 같은 방법은 물건을 중복해서 사용하게 된다.
- 중복 없이 배열을 채워야 한다.

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 앞 페이지의 소스와 같은 방법은 물건을 중복해서 사용하게 된다.
- 중복 없이 배열을 채워야 한다.
- 배열 채우는 순서를 뒤에서부터 채우면 된다.

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

```
for (int i=1; i<=n; i++) {
    for (int j=k; j>=1; j--) {
        if (j-w[i] >= 0) {
            d[j] = max(d[j], d[j-w[i]]+v[i]);
        }
    }
}
```

평범한 배낭

https://www.acmicpc.net/problem/12865

- 소스: http://codeplus.codes/d45a11cb1f2e411c9a0f6617036a0e4c

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- 첫 볼륨: S
- 연주해야 하는 곡의 개수 N개
- 가능한 볼륨의 범위: 0 ~ M

- i번 곡을 연주하기 전에 볼륨을 V[i]만큼 바꿔야 한다

- i번 곡을 연주하기 직전 볼륨이 P라면
- i번 곡은 P+V[i] 또는 P-V[i] 로 연주해야 한다
- 마지막 곡을 연주할 수 있는 볼륨 중 최대값

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- N = 3, S = 5, M = 10
- V[1] = 2, V[2] = 3, V[3] = 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0											
1											
2											
3											

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- N = 3, S = 5, M = 10
- V[1] = 2, V[2] = 3, V[3] = 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0						1					
1											
2											
3											

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- N = 3, S = 5, M = 10
- V[1] = 2, V[2] = 3, V[3] = 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0						1					
1				1				1			
2											
3											

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- N = 3, S = 5, M = 10
- V[1] = 2, V[2] = 3, V[3] = 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0						1					
1				1				1			
2	1				1		1				1
3											

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- N = 3, S = 5, M = 10
- V[1] = 2, V[2] = 3, V[3] = 1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0						1					
1				1				1			
2	1				1		1				1
3		1		1		1		1		1	

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- D[i][j] = i번 곡을 볼륨 j로 연주할 수 있으면 1 없으면 0
- D[i][j] 가 1이면
- D[i+1][j+V[i+1]]와 D[i+1][j-V[i+1]] 을 1로 만들 수 있다.

기타리스트

https://www.acmicpc.net/problem/1495

- 소스: http://codeplus.codes/e915910025124f3a99d2907de26572f7

1학년

https://www.acmicpc.net/problem/5557

- 마지막 두 숫자 사이에 '='을 넣고, 나머지 숫자 사이에는 '+' 또는 '-'를 넣어 등식을 만든다
- 예를 들어, "8 3 2 4 8 7 2 4 0 8 8"에서 등식 "8+3-2-4+8-7-2-4-0+8=8"을 만들 수 있다

1학년

https://www.acmicpc.net/problem/5557

- D[i][j] = i까지 수를 사용해서 j를 만드는 방법의 수

1학년

https://www.acmicpc.net/problem/5557

- D[i][j] = D[i-1][j-A[i]] + D[i-1][j+A[i]]

1학년

https://www.acmicpc.net/problem/5557

- 소스: http://codeplus.codes/4ec2fc8789784450b4b964aefdb76046

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제

올바른 괄호 문자열

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까?

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까? -> 알 수 없다

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까? -> 알 수 없다 (i번째 글자)

괄호

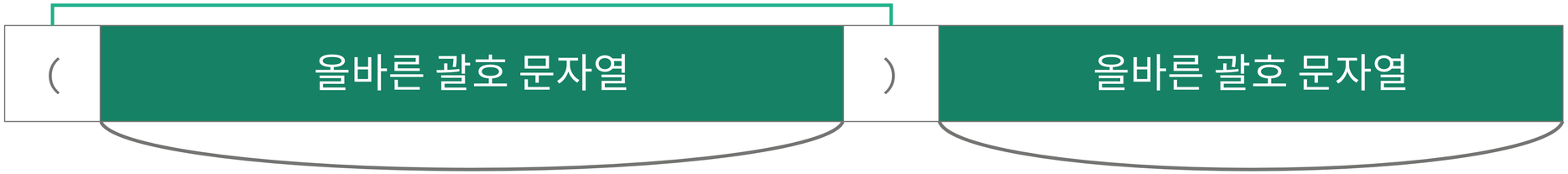
https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까? -> 알 수 없다

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까? -> 알 수 없다



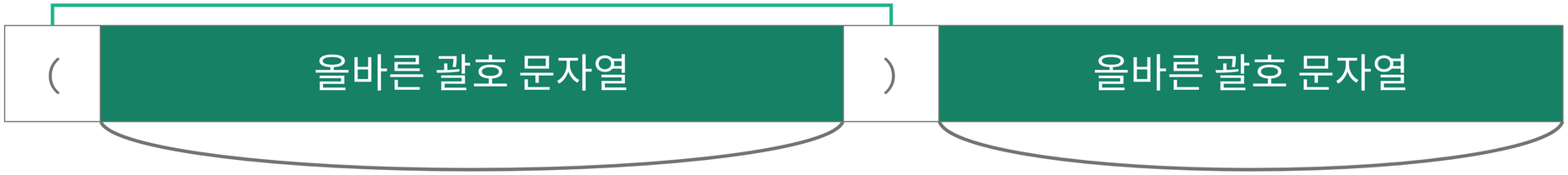
길이: i-2

길이: L-i

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- 첫 번째 글자와 대응하는 ')'는 어디에 있을까? -> 알 수 없다



- D[L] = 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수
- D[L] = Σ(D[i-2] * D[L-i])

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 소스: http://codeplus.codes/4c5f733557224147a47661c8212ef3ce

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- D[N][O] = 길이가 N인 **괄호 문자열**, 짝이 맞지 않는 여는 괄호의 개수: O개
- 길이가 L인 올바른 괄호 문자열: D[L][0]

괄호 문자열

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- D[N][O] = 길이가 N인 **괄호 문자열**, 짝이 맞지 않는 여는 괄호의 개수: O개

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- D[N][O] = 길이가 N인 **괄호 문자열**, 짝이 맞지 않는 여는 괄호의 개수: O개

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 길이 L이 주어졌을 때, 길이가 L인 올바른 괄호 문자열의 개수를 구하는 문제
- D[N][O] = 길이가 N인 **괄호 문자열**, 짝이 맞지 않는 여는 괄호의 개수: O개
- O < 0이 되면 절대로 올바른 괄호 문자열을 만들 수 없기 때문에, O ≥ 0에 대해서만 구한다

괄호

https://www.acmicpc.net/problem/10422

- 소스: http://codeplus.codes/5110acc7f2aa438bbb77f47721d21707

끝

코드 플러스

https://code.plus

- 슬라이드에 포함된 소스 코드를 보려면 "정보 수정 > 백준 온라인 저지 연동"을 통해 연동한 다음, "백준 온라인 저지"에 로그인해야 합니다.
- 강의 내용에 대한 질문은 코드 플러스의 "질문 게시판"에서 할 수 있습니다.
- 문제와 소스 코드는 슬라이드에 첨부된 링크를 통해서 볼 수 있으며, "백준 온라인 저지"에서 서비스됩니다.
- 슬라이드와 동영상 강의는 코드 플러스 사이트를 통해서만 볼 수 있으며, 동영상 강의의 녹화와 다운로드, 배포와 유통은 저작권법에 의해서 금지되어 있습니다.
- 다른 경로로 이 슬라이드나 동영상 강의를 본 경우에는 codeplus@startlink.io 로 이메일 보내주세요.
- 강의 내용, 동영상 강의, 슬라이드, 첨부되어 있는 소스 코드의 저작권은 스타트링크와 최백준에게 있습니다.