**Bài VOMARIO:**

**Subtask 1:** Duyệt 2^N trạng thái, mỗi trạng thái có các bit 1 thể hiện những cây nấm mà Mario sẽ ăn. Với mỗi trạng thái, duyệt qua các cây nấm Mario ăn, thực hiện thay đổi cân nặng và năng lượng như trong đề bài, sẽ ra được mức năng lượng cuối cùng. Lấy max năng lượng của tất cả các trạng thái.

ĐPT: O(2^N \* N).

**Subtask 2:** Quy hoạch động. Gọi f[i] là mức năng lượng lớn nhất có thể đạt được sau khi ăn cây nấm thứ i. Với j là cây nấm ăn trước đó (j < i), ta có công thức f[i] = f[j] - w[j] \* |x[i] - x[j]| + e[i]. Duyệt j từ 1 đến i - 1, áp dụng công thức quy hoạch động kia, chọn j sao cho f[i] đạt max. Đáp số là max(f[i], i = 1 -> N).

ĐPT: O(N^2).

**Subtask 3:** Mọi w[i] bằng nhau, ta gọi chung là w. Nhìn lại công thức QHĐ trong sub 2, xét 2 trường hợp:

\* Trường hợp 1: x[j] < x[i] => |x[i] - x[j]| = x[i] - x[j], biến đổi công thức QHĐ:

f[i] = f[j] - w \* (x[i] - x[j]) + e[i]

f[i] = (f[j] + w \* x[j]) - w \* x[i] + e[i]

Vì (- w \* x[i] + e[i]) luôn cố định với i cố định, công việc của ta là tìm max(f[j] + w \* x[j]). Ta sẽ sử dụng một cây IT, lưu tại vị trí x[j] giá trị f[j] + w \* x[j]. Để tìm max(f[j] + w \* x[j]), ta truy vấn max trên cây IT trong khoảng từ -oo đến x[i]. Lưu ý là vì x[i] có thể lên đến 10^9 nên ta phải rời rạc hóa tọa độ lại.

\* Trường hợp 2: x[j] > x[i] => |x[i] - x[j]| = x[j] - x[i], biến đổi công thức QHĐ:

f[i] = f[j] - w \* (x[j] - x[i]) + e[i]

f[i] = (f[j] - w \* x[j]) + w \* x[i] + e[i]

Làm tương tự như trường hợp 1, nhưng lần này là tìm max của f[j] - w \* x[j] và truy vấn trong khoảng từ x[i] đến +oo. Ta phải dùng một cây IT khác để lưu f[j] - w \* x[j].

Sau khi tính được f[i], ta cập nhật f[i] + w \* x[j] và f[i] - w \* x[j] lần lượt trên 2 cây IT.

ĐPT: O(N \* log(N)).

**Subtask 4:** Giống như sub 3, xét 2 trường hợp. Tuy nhiên lần này w[i] khác nhau, vì vậy biểu thức ta cần tìm max cũng phức tạp hơn. Cụ thể ở trường hợp 1, ta cần tìm max(-w[j] \* x[i] + f[j] + w[j] \* x[j]) và ở trường hợp 2, ta cần tìm max(w[j] \* x[i] + f[j] - w[j] \* x[j]). Đây là dạng đoạn thẳng ax + b, trong đó a = -w[j] và b = f[j] + w[j] \* x[j] (trường hợp 1). Bài toán trở thành bài toán truy vấn đoạn thẳng: có một tập các đoạn thẳng cho bởi 2 hệ số (a, b) và phạm vi phủ của nó trên trục hoành, với một x bất kì ta tìm đoạn thẳng phủ x và ax + b đạt max. Ta sẽ áp dụng IT đoạn thẳng ở đây, cụ thể với mỗi i ta sẽ truy vấn để tìm điểm cao nhất ở x[i] thuộc một đoạn thẳng nào đó và tính được f[i] = tung độ điểm đó + e[i]. Sau đó ta sẽ update vào cây IT đoạn thẳng 2 đoạn thẳng, một đoạn thẳng có a = w[i] và b = f[i] - w[i] \* x[i] từ x[i] về bên trái và một đoạn thẳng có a = -w[i] và b = f[i] + w[i] \* x[i] từ x[i] về bên phải.