## 973. Максимальная сумма на дереве

Дано дерево с *n* вершинами, где вершина с номером *i* (1 ≤ *i* ≤ *n*) содержит *ci* монет. Выберите такое подмножество вершин, чтобы никакие две из них не были смежными (то есть не соединены ребром), а сумма монет в выбранных вершинах была максимальной.



**Вход.** Первая строка содержит количество вершин *n* (1 ≤ *n* ≤ 105) в дереве. Каждая из следующих *n* – 1 строк содержит два целых числа *u* и *v* (1 ≤ *u*, *v* ≤ *n*), задающих ребро в дереве. Последняя строка содержит *n* неотрицательных целых чисел *c*1, ... *cn* – количество монет в каждой вершине дерева.

**Выход.** Выведите максимальную возможную сумму монет, которую можно получить, выбрав подмножество вершин дерева с условием отсутствия смежных вершин.

|  |  |
| --- | --- |
| **Пример входа 1** | **Пример выхода 1** |
| 5  1 2  1 3  2 4  2 5  1 5 7 1 2 | 12 |
|  |  |
| **Пример входа 2** | **Пример выхода 2** |
| 5  1 2  1 3  2 4  2 5  3 7 5 10 1 | 16 |

## РЕШЕНИЕ

**динамичекое программирование - деревья**

# Анализ алгоритма

Пусть *v* – вершина дерева. Обозначим через:

* dp1(*v*) наибольшую сумму монет, которую можно собрать из поддерева с корнем *v*, если монеты в вершине *v* мы берем.
* dp2(*v*) наибольшую сумму монет, которую можно собрать из поддерева с корнем *v*, если монеты в вершине *v* мы не берем.

Тогда ответом на задачу будет max(dp1(1), dp2(1)), если взять первую вершину за корень дерева.

Определим рекурсивно приведенные функции:

* Если монеты в вершине *v* мы берем, то брать монеты из ее сыновей нельзя:

dp1(*v*) = *cv* + , где *to*1, …, *tok* – сыновья вершины *v*.

* Если монеты в вершине *v* мы не берем, то из её сыновей можно или брать, или не брать монеты. Из этих двух вариантов следует выбрать тот, в котором сумма монет максимальна:

dp2(*v*) = , где *to*1, …, *tok* – сыновья вершины *v*.

Если *v* – лист дерева с *cv* монетами, то функции в нем примут следующие значения: dp1(*v*) = *cv* и dp2(*v*) = 0.

**Пример**

Расставим метки dp1(*v*) / dp2(*v*) на вершинах деревьев из примеров.



Для первого примера имеем:

* dp1(1) = *c*1 + dp2(2) + dp2(3) = 1 + 3 + 0 = 4;
* dp2(1) = max(dp1(2), dp2(2)) + max(dp1(3), dp2(3)) = 5 + 7 = 12;
* dp1(2) = *c*2 + dp2(4) + dp2(5) = 5 + 0 + 0 = 5;
* dp2(2) = max(dp1(4), dp2(4)) + max(dp1(5), dp2(5)) = 1 + 2 = 3;

Для второго примера имеем:

* dp1(1) = *c*1 + dp2(2) + dp2(3) = 3 + 11 + 0 = 14;
* dp2(1) = max(dp1(2), dp2(2)) + max(dp1(3), dp2(3)) = 11 + 5 = 16;
* dp1(2) = *c*2 + dp2(4) + dp2(5) = 7 + 0 + 0 = 7;
* dp2(2) = max(dp1(4), dp2(4)) + max(dp1(5), dp2(5)) = 10 + 1 = 11;

**Упражнение**

Расставьте метки dp1(*v*) / dp2(*v*) на вершинах дерева:



**Реализация алгоритма**

Объявим рабочие массивы.

vector<vector<int> > g;

vector<int> dp1, dp2, cost;

Функция ***dfs*** реализует поиск в глубину. Вычисляем значения dp1 и dp2 во всех вершинах дерева.

void dfs(int v, int p = -1)

{

dp1[v] = cost[v];

dp2[v] = 0;

for (int to : g[v])

{

if (to == p) continue;

dfs(to, v);

dp1[v] += dp2[to];

dp2[v] += max(dp1[to], dp2[to]);

}

}

Основная часть программы. Читаем дерево и массив монет.

scanf("%d",&n);

g.resize(n+1);

for(i = 1; i < n; i++)

{

scanf("%d %d",&u,&v);

g[u].push\_back(v);

g[v].push\_back(u);

}

dp1.resize(n+1); dp2.resize(n+1);

cost.resize(n+1);

for(i = 1; i <= n; i++)

scanf("%d",&cost[i]);

Пусть корень дерева находится в вершине 1. Запускаем из нее поиск в глубину.

dfs(1);

Вычисляем и выводим ответ.

ans = max(dp1[1], dp2[1]);

printf("%d\n",ans);