

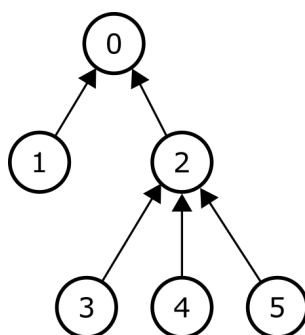
# Puu

Tarkastellaan **puuta**, joka koostuu  $N$  **solmusta**, jotka ovat numeroitu 0:sta  $N - 1$  asti. Solmua 0 kutsutaan **juureksi**. Jokaisella solmilla, paitsi juurella, on yksi **vanhempi**. Jokaista  $i$  kohden siten, että  $1 \leq i < N$ , solmun  $i$  vanhempi on solmu  $P[i]$ , missä  $P[i] < i$ . Oletetaan myös, että  $P[0] = -1$ .

Jokaiselle solmulle  $i$  ( $0 \leq i < N$ ),  $i$ :n **alipuu** on seuraavien solmujen joukko:

- $i$  ja
- mikä tahansa solmu, jonka vanhempi on  $i$ , ja
- mikä tahansa solmu, jonka vanhemman vanhempi on  $i$ , ja
- mikä tahansa solmu, jonka vanhemman vanhemman vanhempi on  $i$ , ja
- jne.

Alla olevassa kuvassa on esimerkkipuuta, joka koostuu  $N = 6$  solmuista. Jokainen nuoli yhdistää solmun vanhempaansa, paitsi juuren, jolla ei ole vanhempaa. Solmun 2 alipuu sisältää solmut 2, 3, 4 ja 5. Solmun 0 alipuu sisältää kaikki puun 6 solmua ja solmun 4 alipuu sisältää vain solmun 4.



Jokaiselle solmulle on määritetty ei-negatiivinen kokonaisluku **paino**. Merkitään solmun  $i$  ( $0 \leq i < N$ ) painoarvo  $W[i]$ .

Sinun tehtäväsi on kirjoittaa ohjelma, joka vastaa  $Q$  kyselyyn, joista kukin määritellään parilla positiivisia kokonaislukuja  $(L, R)$ . Vastaus kyselyyn tulee laskea seuraavasti.

Määritä kokonaisluku **kerroin** jokaiselle puun solmulle. Tätä kuvaa jono  $C[0], \dots, C[N - 1]$ , jossa  $C[i]$  ( $0 \leq i < N$ ) on kerroin, joka on määritetty solmuun  $i$ . Kutsutaan tätä jonoa **kerroinjonoksi**. Huomaa, että kerroinjonon alkiot voivat olla negatiivisia, 0 tai positiivisia.

Kyselylle  $(L, R)$ , kerroinjonoa kutsutaan **sallituksi**, jos jokaiselle solmulle  $i$  ( $0 \leq i < N$ ), pätee seuraava ehto: solmun  $i$  alipuun solmujen kertoimien summa on vähintään  $L$  eikä suurempi kuin  $R$ .

Tietylle kerroinjonolle  $C[0], \dots, C[N-1]$ , solmun  $i$  **kustannus** on  $|C[i]| \cdot W[i]$ , jossa  $|C[i]|$  tarkoittaa  $C[i]$ :n itseisarvoa. Lopuksi **kokonaiskustannus** on kaikkien solmujen kustannusten summa. Sinun tehtäväsi on laskea jokaiselle kyselylle **minimikokonaiskustannus**, joka voidaan saavuttaa jollakin sallitulla kerroinjonolla.

Voidaan osoittaa, että mille tahansa kyselylle on olemassa vähintään yksi sallittu kerroinjono.

## Toteutuksen yksityiskohdat

Sinun tulee toteuttaa seuraavat kaksi funktiota:

```
void init(std::vector<int> P, std::vector<int> W)
```

- $P, W$ : kokonaislukutaulukot, joiden pituus on  $N$ : vanhemmat ja painot.
- Tätä funktiota kutsutaan täsmälleen kerran testijärjestelmän ja ohjelmasi välisen vuorovaikutuksen alussa kussakin testitapauksessa.

```
long long query(int L, int R)
```

- $L, R$ : kyselyä kuvaavat kokonaisluvut.
- Tätä funktiota kutsutaan  $Q$  kertaa `init` kutsun jälkeen kussakin testitapauksessa.
- Tämän funktion pitäisi palauttaa vastaus annettuun kyselyyn.

## Rajoitukset

- $1 \leq N \leq 200\,000$
- $1 \leq Q \leq 100\,000$
- $P[0] = -1$
- $0 \leq P[i] < i$  kaikilla  $i$  siten, että  $1 \leq i < N$
- $0 \leq W[i] \leq 1\,000\,000$  kaikilla  $i$  siten, että  $0 \leq i < N$
- $1 \leq L \leq R \leq 1\,000\,000$  kaikissa kyselyissä

## Osatehtävät

Osatehtävä	Pisteet	Lisäehdot
1	10	$Q \leq 10; W[P[i]] \leq W[i]$ kaikilla $i$ siten, että $1 \leq i < N$
2	13	$Q \leq 10; N \leq 2\,000$
3	18	$Q \leq 10; N \leq 60\,000$
4	7	$W[i] = 1$ kaikilla $i$ siten, että $0 \leq i < N$
5	11	$W[i] \leq 1$ kaikilla $i$ siten, että $0 \leq i < N$
6	22	$L = 1$
7	19	Ei lisäehtoja.

## Esimerkit

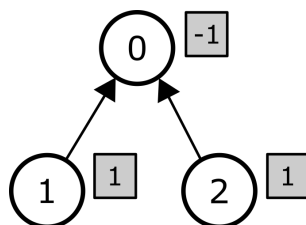
Tarkastellaan seuraavia kutsuja:

```
init([-1, 0, 0], [1, 1, 1])
```

Puu koostuu 3 solmusta: juuresta ja sen 2:sta lapsesta. Kaikkien solmujen painot ovat 1 .

```
query(1, 1)
```

Tässä kyselyssä  $L = R = 1$ , mikä tarkoittaa sitä, että kertoimien summan jokaisessa alipuussa on oltava 1. Tarkastellaan kerroinjonoa  $[-1, 1, 1]$ . Puu ja vastaavat kertoimet (tummennetuissa suorakulmioissa) on kuvattu alla.



Jokaiselle solmulle  $i$  ( $0 \leq i < 3$ ) kaikkien solmujen kertoimien summa alipuussa  $i$  on yhtä suuri kuin 1. Näin ollen tämä kerroinjono on sallittu. Kokonaiskustannukset lasketaan seuraavasti:

Solmu	Paino	Kerroin	Kustannukset
0	1	-1	$ -1  \cdot 1 = 1$
1	1	1	$ 1  \cdot 1 = 1$
2	1	1	$ 1  \cdot 1 = 1$

Siis kokonaiskustannus on 3. Tämä on ainoa sallittu kerroinjono, minkä vuoksi tämän funktion pitäisi palauttaa 3.

```
query(1, 2)
```

Tämän kyselyn vähimmäishinta on 2, ja se saavutetaan, kun kerroinjono on  $[0, 1, 1]$ .

## Esimerkki testijärjestelmästä

Syötteen muoto:

```
N
P[1]  P[2]  ...  P[N-1]
W[0]  W[1]  ...  W[N-2] W[N-1]
Q
L[0]  R[0]
L[1]  R[1]
...
L[Q-1] R[Q-1]
```

jossa  $L[j]$  ja  $R[j]$  (kaikilla  $0 \leq j < Q$ ) on  $j$ :nnen query:n kutsun syöte. Huomaa, että syötteen toisella rivillä on **vain**  $N - 1$  **kokonaislukua**, koska testijärjestelmä ei lue  $P[0]$ :n arvoa.

Tulosteen muoto:

```
A[0]
A[1]
...
A[Q-1]
```

jossa  $A[j]$  (kaikilla  $0 \leq j < Q$ ) on  $j$ :nnen query:n kutsun palauttama arvo.