

D. Lazer Vuruşu

Tapşırıq Adı	Lazer vuruşu
Zaman Limiti	3 saniyə
Yaddaş Limiti	1 GB

Anna və rəfiqəsi Ketrin bu yaxınlarda onların sevimli oyununa çevrilən Lazer Vuruşu adlı stolüstü oyununu kəşf etdilər. Bu oyunda iki oyunçu birlikdə N daşı lövhədən çıxarmağa çalışırlar. Oyun iki mərhələdən ibarətdir. Məsələn, ondadır ki, Ketrinin oyun haqqında tam məlumatı olmayacaq. Oyunda qalib gəlmək üçün Anna və Ketrin mümkün qədər az ünsiyyət qurub birlikdə çalışmalıdırlar.

Lövhədə 0 -dan $N - 1$ -ə qədər nömrələnmiş N sayda unikal daş var. Hər iki oyunçu bu daşları görə bilir. Daş cütləri arasında $N - 1$ əlaqə var ki, bu əlaqələri izləməklə istənilən daşdan istənilən daşa çatmaq mümkündür. Başqa sözlə desək, bu əlaqələr bir ağac əmələ gətirir. **Bu əlaqələri yalnız Anna görə bilər; Ketrin isə onları bilmir.**

Oyunun birinci mərhələsində Anna yalnız bir daş qalana qədər daşların çıxarılacağı ardıcılığı: $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ qərarlaşdırır. Bu ardıcılıq Ketrindən gizli saxlanılacaq. Əgər o, bu ardıcılığı eynilə təkrarlaya bilsə, onlar oyunu qazanacaqlar. Daşların çıxarılması bu qaydaya uyğun olmalıdır: hər dəfə bir daş çıxarıldıqda, o lövhədə qalan daşlardan dəqiq biri ilə əlaqəli olmalıdır. Yəni çıxarılan daş qalan daşlar və özündən ibarət ağacın yarpağı olmalıdır. ($N - 1$ daş çıxarıldıqdan sonra sonuncu daş avtomatik çıxarılır və oyunçular qalib gəlir.) Anna yuxarıdakı qaydaya uyğun gələn ardıcılıq seçməlidir.

Anna həmçinin Ketrinə ikili sətir şəklində bir mesaj yazacaq. Anna bu mesajın nə uzunluqda olacağını seçə bilər - lakin nə qədər qısa olarsa, onlar bir o qədər çox bal qazanacaq.

Bundan sonra oyunun ikinci mərhələsi başlayır. Oyunun məqsədi Ketrin tərəfindən $N - 1$ daşın $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ ardıcılığına uyğun lövhədən çıxarılmasıdır. O, $N - 1$ sayda hərəkət edəcək. i -ci hərəkətdən əvvəl Anna Ketrinə aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik bir cüt a, b tam ədədləri bildirir:

- $a < b$;
- hələ də a və b nömrəli daşlar birbaşa əlaqəlidir; və
- ya a , ya da b bu hərəkətdə çıxarılmalı olan düzgün ℓ_i daşdır.

Nəzərə alın ki, Anna üçün (a, b) əlaqəsi cari ağacdakı ℓ_i yarpağı ilə unikal şəkildə müəyyən edilir. Ketrin sonra ya a , ya da b -ni lövhədən çıxarır. Əgər bu düzgün daş idisə - yəni ℓ_i - o zaman oynamağa davam edirlər. Əks halda oyunu uduzurlar.

Sizin tapşırığınız həm Anna, həm də Ketrinin strategiyalarını onlar oyunu qazanacaq şəkildə icra etməkdir.

Proqramınız Annanın oyunun birinci mərhələsində yazdığı mesajın uzunluğundan asılı olaraq hesablanacaq.

İmplementasiya

Bu, çox mərhələli tapşırıqdır, yəni proqramınız iki dəfə icra olunacaq. İlk dəfə işə salındıqda, oyunun birinci mərhələsi üçün Annanın strategiyasını icra etməlidir. Bundan sonra oyunun ikinci mərhələsi üçün Ketrinin strategiyasını icra etməlidir.

Girişin birinci sətiri iki tam ədəddən ibarətdir, P və N , burada P ya 1, ya da 2-dir (birinci və ya ikinci mərhələ), və N daşların sayıdır.

Növbəti giriş verilənləri mərhələdən asılıdır:

Mərhələ 1: Anna

Birinci sətirdən (yuxarıda təsvir edilmişdir) sonra girişin növbəti $N - 1$ sətiri ağacı təsvir edir. Hər bir sətir iki ədəddən ibarətdir, a və b ($0 \leq a < b \leq N - 1$). Bu a və b daşları arasında əlaqəni göstərir.

Proqramınız Anna tərəfindən yazılmış mesajı: hər biri 0 və ya 1 olan ən çoxu 1 000 simvoldan ibarət ikili sətir çıxarmaqla başlamalıdır. Qeyd edək ki, 0 uzunluğunda bir sətir yaratmaq üçün proqramınız boş sətir çıxarmalıdır.

Bundan sonra o, ayrı-ayrı sətirlərdə $N - 1$ sayda tam ədəd, Annanın ağacın yarpaqlarını çıxarmaq istədiyi ardıcılığı, $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ çıxarmalıdır. Sıra elə olmalıdır ki, daşlar bu ardıcılıqla ağacdən bir-bir çıxarıldıqda, çıxarılan daş həmişə yarpaq olmalıdır, yəni ağac həmişə əlaqəli qalmalıdır.

Mərhələ 2: Ketrin

Birinci sətirdən (yuxarıda təsvir edilmişdir) sonra girişin növbəti sətirində 1-ci mərhələdən ikili sətir (Annanın mesajı) verilir.

Bundan sonra, Ketrinin hər bir hərəkəti üçün bir dənə olmaqla, $N - 1$ sayda interaksiya raundu olacaq.

i ci hərəkətdə, proqramınız əvvəlcə iki ədəd oxumalıdır, a və b ($0 \leq a < b \leq N - 1$). Bu daşlardan biri Annanın sırasındakı ℓ_i yarpağıdır, digər daş isə ℓ_i ilə bağlı lövhədə qalan yeganə daşdır. Sonra

proqramınız Ketrinin bu yarpağı çıxardığını bildirmək üçün ℓ_i çap etməlidir. Proqramınız düzgün ℓ_i yarpağını çap etməzsə, qızlar oyunu uduzur və həlliniz bu test üçün `Wrong Answer` kimi qiymətləndiriləcək.

Detallar

Proqramınızın iki ayrı icra müddətlərinin *cəmi* vaxt həddini keçərsə, həlliniz `Time Limit Exceeded` kimi qiymətləndiriləcək.

Hər sətiri çap etdikdən sonra standart çıxışı `flush` etdiyinizdən əmin olun, əks halda proqramınız `Time Limit Exceeded` kimi qiymətləndirilə bilər. Python'da bu, sətirləri oxumaq üçün `input()` istifadə etdiyiniz təqdirdə avtomatik baş verir. C++'da `cout << endl`; sətir sonluğu çap etməklə yanaşı `flush`-da edir; `printf` istifadə etsəniz `fflush(stdout)` ; istifadə edin.

Qeyd edək ki, boş sətiri düzgün oxumaq çətin ola bilər. Təqdim olunan şablonlar bu halı düzgün idarə edir.

Məhdudiyyətlər və Qiymətləndirmə

- $N = 1\,000$.
- Bütün əlaqələr üçün $0 \leq a < b \leq N - 1$.

Həlliniz hər biri bir neçə bal dəyərində olan bir sıra test qrupları üzərində sınaqdan keçiriləcək. Hər bir test qrupu bir neçə testdən ibarətdir. Test qrupundan bal almaq üçün həmin test qrupundakı bütün testləri həll etməlisiniz

Qrup	Max bal	Məhdudiyyətlər
1	8	Ağac ulduzdur. Yəni, bir node-dan başqa hamısı yarpaqdır.
2	9	Ağax xəttidir. Yəni, iki yarpaq node-dan başqa bütün node-ların iki qonşusu var.
3	21	Ağac mərkəzindən kənarlara xətti uzantılar çıxan bir ulduzdur. Yəni, bir node-dan başqa digər bütün node-ların ya bir ya da iki qonşusu var, həmin bir node-un isə ikidən çox qonşusu var.
4	36	İstənilən iki node arasında məsafə ən çox 10-dur.
5	26	Əlavə məhdudiyyət yoxdur.

Proqramınızın düzgün həll etdiyi hər bir test qrupu üçün siz aşağıdakı düstur əsasında bal alacaqsınız:

$$\text{score} = S_g \cdot (1 - 0.3 \cdot \log_{10} \max(K, 1)),$$

burada S_g test qrupu üçün maksimum baldır, və K Annanın mesajının test qrupunda hər hansı test üçün lazım olan maksimum uzunluğudur. **Hər bir test qrupu üçün balınız ən yaxın tam ədədə yuvarlaqlaşdırılacaq.**

Aşağıdakı cədvəl bir neçə K dəyəri üçün əgər proqramınız bütün test qruplarını həmin K ilə həll edərsə, əldə edəcəyi balları göstərir. Xüsusilə, 100 bal toplamaq üçün həlliniz hər bir testi $K \leq 1$ ilə həll etməlidir.

K	1	5	10	50	100	500	1000
Bal	100	79	70	49	39	20	11

Yoxlama Aləti

Həllinizi yoxlamağı asanlaşdırmaq üçün yükləyə biləcəyiniz sadə bir alət verilir. Kattis'də məsələnin olduğu səhifənin aşağısındakı "attachments" hissəsinə baxın. Alətdən istifadə etmək istəyə bağlıdır. Qeyd edək ki rəsmi qiymətləndirici sizə verilən yoxlama alətindən fərqli işləyir

Aləti işlətmək üçün, bir giriş faylı məsələni "sample1.in" yaradın. Bu faylda ilk öncə bir tam ədəd N daha sonra isə ağacı təsvir edən $N - 1$ sayda sətir verilir (1-ci mərhələdəki kimi eyni formatda). Məsələn, aşağıdakı nümunə üçün:

```
7
0 1
1 2
2 3
0 4
0 6
1 5
```

Python proqramları üçün, məsələni faylın adı `solution.py` olsun (normalda `pypy3 solution.py` sətiri ilə işə salınır):

```
python3 testing_tool.py pypy3 solution.py < sample1.in
```

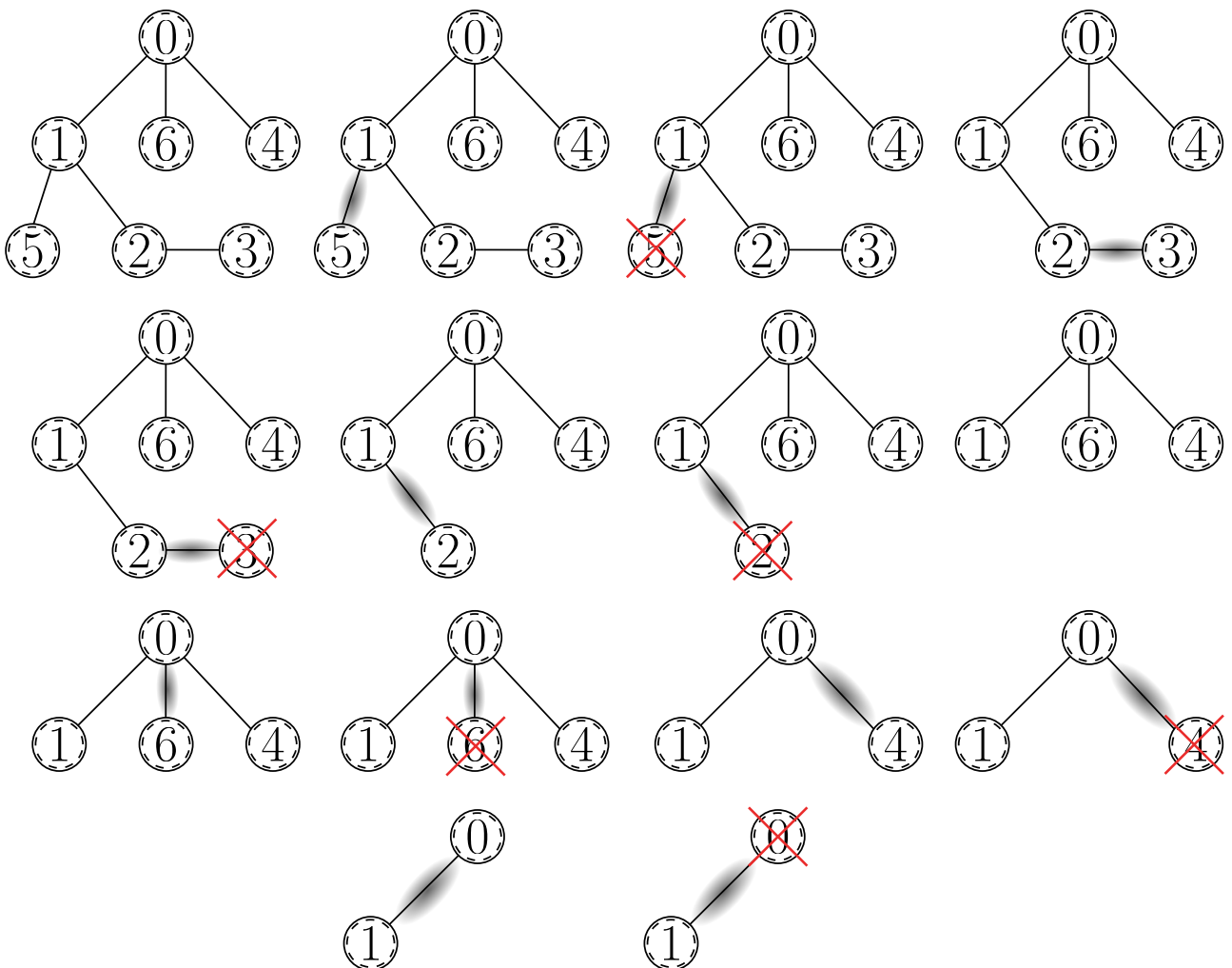
C++ proqramları üçün, əvvəlcə kompayl edin (məsələn `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`), daha sonra işə salın:

```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Nümunə

Nəzərə alın ki, bu bölmədəki nümunədə sadəlik üçün $N = 7$ verilib və buna görə də keçərli test nümunəsi deyil. Proqramınızın bu testi həll edə bilməsi gözlənilmir. Qreyderdə olan bütün testlərdə $N = 1000$ olacaq.

Nümunədə Annaya aşağıdakı ağac verilir. Birinci mərhələdə Anna ağacı oxuyur, Ketrinə göndərmək üçün " 0110 " ikili sətiri seçir və həmçinin daşların ağacdən çıxarılmalı olan $[\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}] = [5, 3, 2, 6, 4, 0]$ ardıcılığını seçir. İkinci mərhələdə Ketrin birinci mərhələdə göndərilmiş " 0110 " sətirini alır. Sonra o $(1, 5)$ cütünü alır və 5 təpəsini çıxarmaq qərarına gəlir, bu, həqiqətən də yarpaqdır. Növbəti hərəkət üçün o, $(2, 3)$ cütünü alır və 3 yarpağını çıxarır və s. Aşağıdakı şəkillər qarşılıqlı əlaqəni təsvir edir:



qreyderin çıxışı	sizin çıxış
1 7	
0 1	
1 2	
2 3	
0 4	
0 6	
1 5	
	0110
	5
	3
	2
	6
	4
	0

qreyderin çıxışı	sizin çıxış
2 7	
0110	
1 5	
	5
2 3	
	3
1 2	
	2
0 6	
	6
0 4	
	4
0 1	
	0