

D. Lazer Saldırısı

Problem Adı	Lazer Saldırısı
Zaman Sınırı	3 saniye
Hafıza Sınırı	1 gigabyte

Ann ve arkadaşı Kathrin yakın zamanda en sevdikleri masa oyununu keşfettiler: Lazer Saldırısı. Bu oyunda iki oyuncu birlikte çalışarak tahtadan N adet taşı kaldırmaya çalışırlar. Oyun iki aşamadan oluşuyor. Asıl sıkıntı ise Kathrin'in oyun hakkında tam bilgiye sahip olmayacak olması. Oyunu kazanabilmek için Ann ve Kathrin'in mümkün olduğunca az iletişim kurarak birlikte çalışmaları gerekiyor.

Tahtada N adet benzersiz taş vardır ve bunlar 0 ile $N - 1$ arasında numaralandırılmıştır. Bu taşları her iki oyuncu da görebilir. Ayrıca, taş çiftleri arasında $N - 1$ bağlantı vardır, öyle ki bu bağlantıları takip ederek herhangi bir taştan herhangi bir taşa ulaşmak mümkündür. Başka bir deyişle, bu bağlantılar bir ağaç oluşturur. **Bu bağlantıları yalnızca Ann görebilir; Kathrin bunları bilmez.**

Oyunun ilk aşamasında, Ann bir tane taş kalana kadar, taşların silinme sırasına karar verir $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$. Kathrin bu sıralamayı bilmeyecektir. Eğer bu sıralamayı bulmayı başarırsa oyunu kazanacaklardır. Taşları silerken şu kural her zaman sağlanmalıdır: her bir taş silindiğinde, kalan taşlar bağlı (connected) olmalıdır. Başka bir deyişle, silinen taş; kalan taşlar ve silinen taşın birleşimi ile oluşan ağaçta, yaprak (leaf) olmalıdır. ($N - 1$ taş silindikten sonra, sona kalan taş da otomatik silinecektir ve oyuncular oyunu otomatik olarak kazanacaktır.) Ann yukarıdaki şartı sağlayan bir sıralama belirlemelidir.

Ann ayrıca Kathrin'e ikili string (binary string) formunda bir mesaj yazacaktır Ann bu mesajın ne kadar uzun olacağını seçebilir; ancak mesaj ne kadar kısa olursa o kadar çok puan kazanılır.

Daha sonra oyunun ikinci aşaması başlar. Oyunun amacı Kathrin'in tahtadan $N - 1$ adet taş $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ sırasıyla kaldırmasıdır. $N - 1$ hamle yapacaktır. i hareketinden önce Ann, Kathrin'e aşağıdaki özelliklere sahip bir çift a, b tam sayı söyler:

- $a < b$;
- kalan ağaçta hala a ve b taşlarını doğrudan bağlayan bir bağlantı var; ve
- Bu hamlede çıkarılması gereken doğru taş ℓ_i , a veya b dir.

Ann için (a, b) bağlantısının, kalan ağaçtaki ℓ_i yaprağına bağlı olarak benzersiz bir şekilde belirlendiğine dikkat edin.

Kathrin daha sonra tahtadan a veya b yi çıkarır. Eğer bu doğru parça ise – yani ℓ_i – ise çıkarmaya devam ederler. Aksi takdirde oyunu kaybederler.

Göreviniz Ann ve Kathrin'in stratejilerini tasarlayarak oyunu kazanmalarını sağlamaktır.

Ann'in oyunun ilk aşamasında yazdığı mesajın uzunluğuna göre programınız puanlanacaktır.

Kodlama

Bu, çoklu çalıştırma (multi-run) problemidir; yani programınız iki kez çalıştırılacaktır. İlk çalıştırıldığında, Ann'in oyunun ilk aşaması için stratejisini uygulaması gerekir. Daha sonra oyunun ikinci aşaması için Kathrin'in stratejisini uygulaması gerekiyor.

Girdinin ilk satırı iki tam sayı içerir, P ve N , burada P ya 1 ya da 2 dir (birinci veya ikinci aşama), ve N taş sayısıdır.

Daha sonraki girdi faza bağlıdır:

Aşama 1: Ann

İlk satırdan (yukarıda açıklanmıştır) sonra gelen $N - 1$ satır girdi ağacı tanımlar. Her satır, a ve b ($0 \leq a < b \leq N - 1$) olmak üzere iki sayı içerir ve bu, a ve b taşları arasında bir bağlantıyı gösterir.

Programınız, Ann tarafından yazılan, her biri 0 veya 1 olan en fazla 1 000 karakterden oluşan ve binary string olan mesajını çıktı olarak vererek başlamalıdır. 0 uzunluğunda bir binary string üretmek için boş bir satır çıktısı alınması gerektiğini unutmayın.

Bundan sonra Ann'in ağacın yapraklarını hangi sırayla kaldırmak istediğini gösteren $N - 1$ tam sayı $\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}$ ayrı satırlarda çıktı olarak vermesi gerekir. Sıralama öyle olmalıdır ki, eğer taşlar bu sırayla ağaçtan teker teker çıkarılsa, çıkarılan taş mutlaka bir yaprak olmalı, yani ağaç daima birbirine bağlı kalmalıdır.

Aşama 2: Kathrin

İlk satırdan (yukarıda açıklanmıştır) sonraki satırda, 1. Aşamadaki ikili dize (Ann'in mesajı) yer alır.

Bundan sonra Kathrin'in her hamlesi için bir tane olmak üzere $N - 1$ etkileşim (interaction) turu olacak.

i . hamlede, kodunuz iki sayı okumalıdır, a ve b ($0 \leq a < b \leq N - 1$). Bu taşlardan birisi Ann'in sırasındaki yaprak (leaf) ℓ_i olmalıdır, ve diğer taş da ℓ_i 'ye bağlı olarak kalan tek taş olmalıdır. Daha sonra, kodunuz ℓ_i çıktısını vermelidir, bu Kathrin'in o yaprağı sildiği anlamına gelir. Eğer kodunuz

doğru yaprağı ℓ_i üretmezse, kızlar oyunu kaybeder ve kodunuz, ilgili test için Wrong Answer olarak değerlendirilir.

Detaylar

Programınızın iki ayrı çalışmasının çalışma sürelerinin *toplamı* zaman sınırını aşarsa, gönderiniz Time Limit Exceeded olarak değerlendirilecektir.

Her satırı yazdırdıktan sonra standart çıktıyı flush ettiğinizden emin olun, aksi takdirde programınız Time Limit Exceeded olarak değerlendirilir. Python'da, `input()` kullanarak girdi aldığınızda bu otomatik olarak olur. C++'da ise, `cout << endl; newline yazdırmaya ek olarak flush yapar; printf kullanıyorsanız, fflush(stdout); kullanınız.`

Unutmayın ki boş string okumak şaşırtıcı olabilir. Sağlanan templateler bu durumu sıkıntısız çözmektedir.

Kısıtlar ve Puanlama

- $N = 1\,000$.
- Bütün bağlantılar için: $0 \leq a < b \leq N - 1$.

Çözümünüz, her biri belirli sayıda puan değerinde olan bir dizi test grubunda test edilecektir. Her test grubu bir dizi test case içerir. Bir test grubunun puanlarını almak için o gruptaki bütün test caseleri çözmeniz gerekir.

Grup	Maksimum Skor	Sınırlar
1	8	Ağaç yıldız (star) şeklindedir. Bu demektir ki, bir node dışındaki her node yaprakdır (leaf).
2	9	Ağaç çizgi (line) şeklindedir. İki yaprak (leaf) dışında her node'un iki komşusu vardır.
3	21	Ağaç yıldızdan çıkan çizgiler şeklindedir. Bu demektir ki, bir node dışında her node'un bir veya iki komşu node'u bulunur
4	36	Herhangi iki node arasındaki maksimum mesafe 10'dur.
5	26	Hiçbir ek kısıt yoktur.

Programınızın doğru çözdüğü her test grubu için aşağıdaki formüle göre bir puan alacaksınız:

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

burada S_g test grubu için maksimum skoru temsil eder, ve K ise test grubundaki her test case için Ann'in mesajının maksimum uzunluğunu temsil eder (en az 1 olmak zorundadır). **Her test grubu**

için puanınız en yakın tam sayıya yuvarlanacaktır.

Aşağıdaki tablo, K değerinin birkaç değeri için, programınızın o K değerine sahip tüm test gruplarını çözmesi durumunda alacağı puan sayısını göstermektedir. Özellikle, 100 puana ulaşmak için çözümünüzün her test durumunu $K \leq 1$ ile çözmesi gerekir.

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

Test Aracı

Çözümünüzün test edilmesini kolaylaştırmak için indirebileceğiniz basit bir araç sağladık. Kattis problem sayfasının alt kısmındaki “ekler”e bakınız. Aracın kullanımı isteğe bağlıdır. Kattis'teki resmi notlandırma programının test aracından farklı olduğunu unutmayın.

Aracı kullanmak için, Aşama 1'deki formatla aynı şekilde, "sample1.in" gibi bir girdi dosyası oluşturun. Bu dosya N sayısı ile başlamalı ve ardından ağacı tanımlayan $N - 1$ satır gelmelidir. Örneğin:

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

Python programları için, diyelim ki `solution.py` olsun (normalde `pypy3 solution.py` olarak çalıştırılır), şu şekilde çalıştırın:

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

C++ programları için, ilk olarak şu şekilde derleyin (e.g. with `g++ -g -O2 -std=gnu++23 -static solution.cpp -o solution.out`) ve şu şekilde çalıştırın:

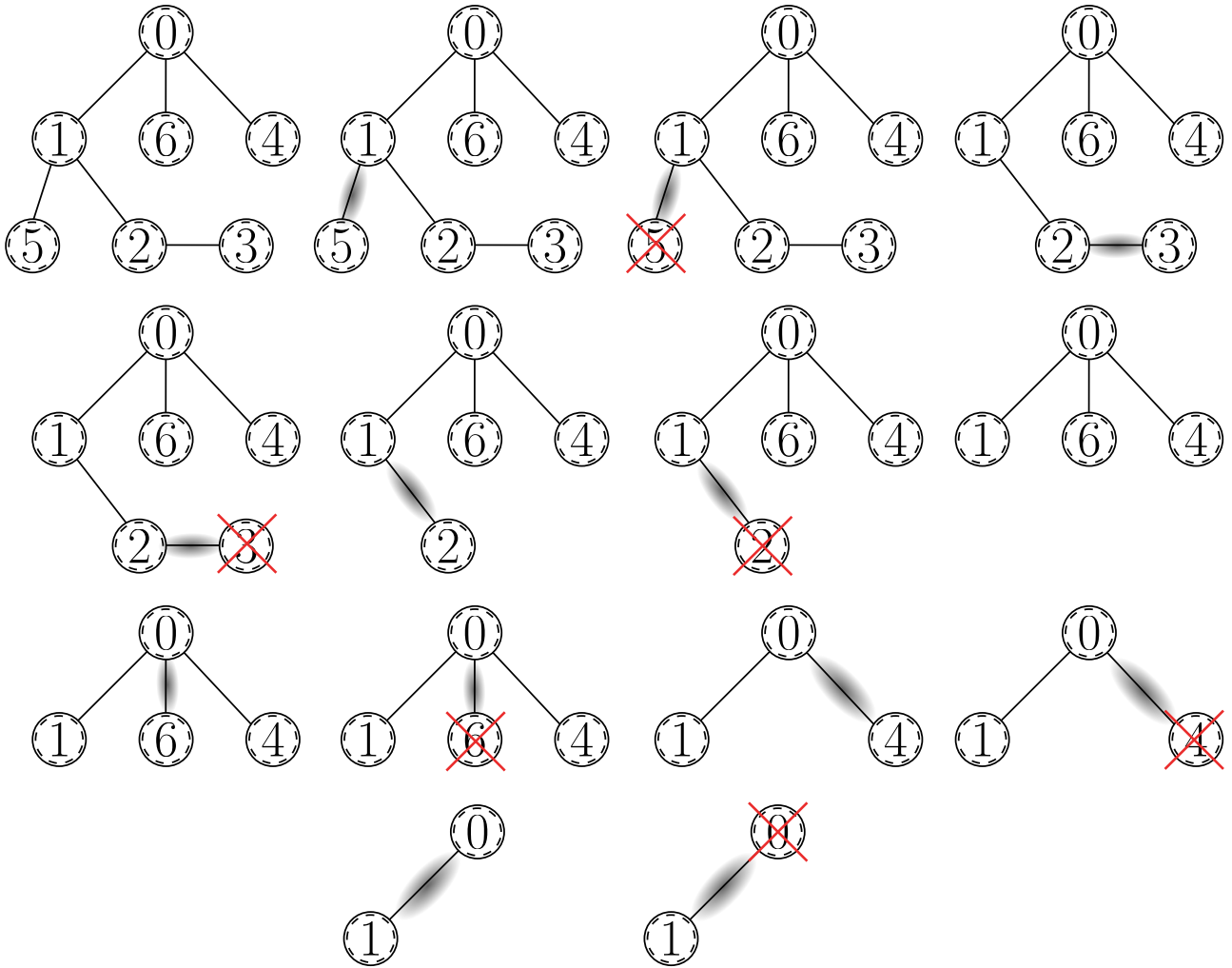
```
python3 testing_tool.py ./solution.out < sample1.in
```

Örnek

Bu bölümdeki örneğin $N = 7$ olduğunu ve bu nedenle geçerli bir test durumu olmadığını unutmayın. Programınızın bu durumu çözebilmesi beklenmez. Notlandırıcıdaki tüm test durumları

$N = 1000$ olacaktır.

Örnekte Ann'e aşağıdaki ağaç verilmiştir. İlk aşamada Ann ağacı okur, Kathrin'e göndermek üzere "0110" binary stringini seçer ve ayrıca taşların ağaçtan çıkarılması gereken sırayı $[\ell_0, \ell_1, \dots, \ell_{N-2}] = [5, 3, 2, 6, 4, 0]$ olarak belirler. İkinci aşamada Kathrin, ilk aşamada gönderilen "0110" stringi alır. Daha sonra (1,5) çiftini alır ve aslında yaprak olan 5 node'unu kaldırmaya karar verir. Bir sonraki hamlede (2,3) çiftini alır ve 3 yaprağını kaldırır, vb. Aşağıdaki resimler etkileşimleri göstermektedir:



grader çıktısı	sizin çıktınız
1 7	
0 1	
1 2	
2 3	
0 4	
0 6	
1 5	
	0110
	5
	3
	2
	6
	4
	0

grader çıktısı	sizin çıktınız
2 7	
0110	
1 5	
	5
2 3	
	3
1 2	
	2
0 6	
	6
0 4	
	4
0 1	
	0