Task C23. მონოპოლია 2

⏳1 sec. 💾 256 MB

მას შემდეგ, რაც **დ**ენის 2021 წელს მონოპოლისთვის იდეალური სათამაშო რუკა შეუქმენით, მას კიდევ ერთხელ სჭირდება თქვენი დახმარება! მონოპოლის სათამაშო რუკა შედგება N ცალი სივრცისგან (გადანომრილია 1-დან N-მდე) და მათ შორის M ცალი მიმართული (ორიენტირებული) კავშირისგან, სადაც $M = N - 1$. ეს მიმართული კავშირები აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს: არცერთი მათგანი არ აკავშირებს სივრცეს საკუთარ თავთან და სივრცეების არცერთ წყვილს შორის არ არის ერთზე მეტი კავშირი. ასევე, კავშირებს აქვთ თვისება, რომ სივრცე 1-დან ყველა სხვა სივრცემდე მიღწევა შესაძლებელია.

განმარტება: გვაქვს 1-დან N-მდე რიცხვების პერმუტაცია. ასეთ პერმუტაციას ვუწოდებთ სივრცეების *სწორ* განლაგებას იმ შემთხვევაში, თუ შემდეგი პირობა სრულდება: ყველა კავშირისთვის სივრცე i-დან სივრცე j-მდე, პერმუტაციაში i აუცილებლად უფრო **ადრე** უნდა გვხვდებოდეს, ვიდრე j.

დენის პრობლემა ის არის, რომ მან მონოპოლის სათამაშო რუკა დაკარგა. საბედნიეროდ, მისმა მეგობარმა ბობიმ რუკა დაიმახსოვრა, მაგრამ მან გართობა გადაწყვიტა, სანამ **დ**ენის კავშირებს გაუმხელდა. თავდაპირველად, ბობი ეუბნება **დ**ენის, რომ ერთ-ერთი *სწორი* პერმუტაცია $1, 2, \ldots, N$ არის. შემდეგ, ბობი უპასუხებს **დ**ენის კითხვებს იმის შესახებ, თუ რამდენად *სწორია* რომელიმე მოცემული პერმუტაცია (დამატებითი დეტალებისთვის იხილეთ იმპლემენტაციის სექცია). ჩვენს გმირს სჭირდება თქვენი დახმარება, რათა კავშირების პოვნისთვის შეიმუშავოს სტრატეგია მინიმალური რაოდენობის კითხვებით.

ამოცანა

დაწერეთ პროგრამა **monopoly2**, რომელიც ბობისგან უცნობ კავშირებს მინიმალური რაოდენობის კითხვებით დაადგენს. პროგრამა უნდა შეიცავდეს ფუნქციას `find_connections`, რომელიც ჟიურის პროგრამასთან ერთად დაკომპილირდება (ბობის როლის შესასრულებლად).

იმპლემენტაცია

თქვენს ფუნქცია `find_connections`-ს შემდეგი ფორმატი უნდა ჰქონდეს:

```
std::vector <std::pair <int, int> > find_connections (int N);
```

ჟიურის პროგრამა ამ ფუნქციას ერთხელ გამოიძახებს ერთი პარამეტრით – სივრცეების რაოდენობით. ფუნქციამ უნდა დააბრუნოს წყვილთა სია, რომლებიც აღწერს ნაპოვნ კავშირებს სივრცეებს შორის. წყვილების მიმდევრობას მნიშვნელობა არ აქვს.

ფუნქციას, რომელიც ბობის კითხვებს უსვამს, შემდეგი ფორმატი აქვს:

```
std::vector <bool> check (std::vector <int> p);
```

პარამეტრი p არის რიცხვების პერმუტაცია 1-დან N-მდე, რომელიც წარმოადგენს შეკითხვის პერმუტაციას. ფუნქცია აბრუნებს bool ტიპის ვექტორს b სიგრძით N, სადაც $b_i = 1$ $(0 \le i < N)$ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შემდეგიდან ერთ-ერთი პირობა სრულდება:

- არსებობს კავშირი სივრცე p_j-დან სივრცე p_i-მდე, სადაც $i < j$;
- არსებობს სივრცე p_j, რომლისთვისაც $b_j = 1$ და კავშირების საშუალებით p_j-დან

p_i-მდე მისვლა შეგიძლია.
გაითვალისწინეთ, რომ მნიშვნელობების ერთმნიშვნელოვნობა გარანტირებულია კავშირების თვისებების გამო.

თუ ფუნქციისათვის გადაცემული პერმუტაცია არ არის ვალიდური პერმუტაცია 1-დან N-მდე, ტესტისათვის მიიღებთ პასუხს `Wrong answer`. ფუნქცია იყენებს $O(N)$ დროს. ფუნქციის გამოძახება შეგიძლიათ მაქსიმუმ $\frac{10^8}{N}$-ჯერ, სხვა შემთხვევაში მიიღებთ ვერდიქტს `Wrong answer`.

თქვენს პროგრამაში **`monopoly2`** იმპლემენტირებული უნდა იყოს ფუნქცია `find_connections`. ასევე, პროგრამა შეიძლება შეიცავდეს სხვა კოდს, ფუნქციებს ან გლობალურ ცვლადებს, მაგრამ არ უნდა შეიცავდეს `main` ფუნქციას. ასევე არ უნდა გამოიყენოთ სტანდარტული შეტანის და გამოტანის ოპერაციები. თქვენს პროგრამაში აუცილებლად უნდა შედიოდეს ჰედერის ფაილი `monopoly2.h`, შემდეგი პრეპროცესორის ინსტრუქციის საშუალებით:

```
#include "monopoly2.h"
```

შეზღუდვები

- $1 \leq N \leq 1\,000$;
- $M = N - 1$.

ქვეამოცანები

ქვეამოცანა	ქულები	საჭირო ქვეამოცანები	N	სხვა შეზღუდვები
0	0	–	–	რუკა მაგალითიდან.
1	5	–	$\leq 1\ 000$	$1, 2, \ldots, N$ ერთადერთი *სწორი* სივრცეების განლაგებაა.
2	6	0	≤ 6	-
3	17	1	$\leq 1\ 000$	$1, 2, \ldots, N$-ის მიღება ასევე შეიძლება შემდეგნაირად: ვიწყებთ სივრცე 1-დან, შემდეგ ვწერთ ყველა იმ სივრცეს, რომელსაც აქვს პირდაპირი კავშირი სივრცე 1-თან, შემდეგ ვწერთ ყველა იმ სივრცეს, რომელსაც აქვს პირდაპირი კავშირი მეორე დამატებულ სივრცესთან და ასე შემდეგ.
4	13	$0, 2$	≤ 300	-
5	59	$0 - 4$	$\leq 1\ 000$	თუ დავიწყებთ სივრცე 1-დან და კავშირებს გავყვებით, 25-ზე მეტ კავშირს ვერ გამოვიყენებთ.

ქვეამოცანა სწორად შესრულებულად ითვლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ თქვენი პროგრამა ***სწორად*** *მუშაობს ამ ქვეამოცანის ყველა ტესტზე და ყველა საჭირო წინა ქვეამოცანაზე, მიღებული ქულა კი უდრის მინიმალური ტესტის ქულის (მის და საჭირო ქვეამოცანების ტესტებში) ნამრავლს ქვეამოცანის ქულაზე.*

შეფასება

ყველა ტესტს აქვს ქულა, რომელიც არის ათწილადი რიცხვი 0-დან 1-ის ჩათვლით. თუ ტესტს აქვს დადებითი ქულა, იგი ითვლება **წარმატებულად**. ტესტის ქულა არის დადებითი, თუ თქვენი პროგრამა წარმატებით აღმოაჩენს კავშირებს სივრცეებს შორის.

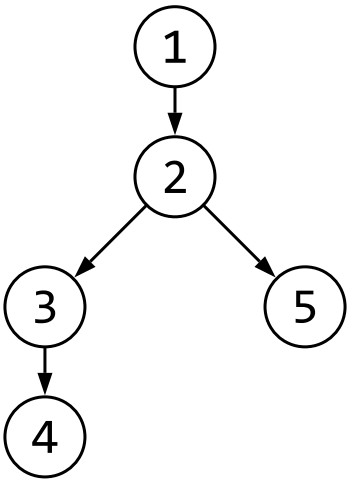
თუ cnt არის ფუნქცია check-ის გამოძახების რაოდენობა კონკრეტული ტესტისთვის, მაშინ ტესტის ქულა ითვლება შემდეგნაირად:

- ყველა ქვეამოცანისთვის: თუ $cnt > \frac{10^8}{N}$, მიღებული ქულა უდრის 0-ს.
- ქვეამოცანები 0, 1, and 2.
  - თუ $cnt \leq \frac{10^8}{N}$, მიღებული ქულა უდრის 1-ს.
- ქვეამოცანა 3.
  - თუ $cnt \leq 10\ 000$, მიღებული ქულა უდრის 1-ს.
  - თუ $10\ 000 < cnt \leq 15\ 000$, მიღებული ქულა უდრის $\min(\frac{1000}{cnt-9000}, 1)$-ს.
  - თუ $15\ 000 < cnt \leq \frac{10^8}{N}$, მიღებული ქულა უდრის 0.1-ს.
- ქვეამოცანა 4.
  - თუ $cnt \leq 50\ 000$, მიღებული ქულა უდრის 1-ს.
  - თუ $50\ 000 < cnt \leq 200\ 000$, მიღებული ქულა უდრის $\min(\frac{25000}{cnt-25000}, 1)$-ს.
  - თუ $200\ 000 < cnt \leq \frac{10^8}{N}$, მიღებული ქულა უდრის 0.1-ს.
- ქვეამოცანა 5.

- თუ $cnt \leq 170$, მიღებული ქულა უდრის 1-ს.
- თუ $170 < cnt \leq 1000$, მიღებული ქულა უდრის $\min((\frac{170+3000}{cnt+3000})^{\frac{3000}{x}}, 1)$-ს.
- თუ $1000 < cnt \leq 20\,000$, მიღებული ქულა უდრის $\min((\frac{170}{cnt})^{0.4}, 0.5)$-ს.
- თუ $20\,000 < cnt \leq \frac{10^8}{N}$, მიღებული ქულა უდრის 0.1-ს.

მაგალითი

გვაქვს რუკის შემდეგი ილუსტრაცია 5 სივრცით და 4 კავშირით:



თქვენი პროგრამის მოქმედებები	**ჟიურის მოქმედებები და პასუხები**
	`find_connections(5)`
`check({2, 3, 4, 5, 1})`	`return {1, 1, 1, 1, 0}`
`check({1, 5, 2, 3, 4})`	`return {0, 1, 0, 0, 0}`
`check({1, 4, 3, 2, 5})`	`return {0, 1, 1, 0, 0}`
`return {{1, 2}, {2, 3}, {3, 4}, {2, 5}}`	

ლოკალური ტესტირება

ლოკალური ტესტირებისთვის შეგიძლიათ გამოიყენოთ შემდეგი ფაილები: `monopoly2.h`, `Lgrader.cpp`, სანიმუშო ფაილი `monopoly2.cpp` თქვენი პროგრამისთვის და ფაილი სანიმუშო კომუნიკაციის რუკით. როდესაც ეს ფაილები ერთსა და იმავე ფოლდერშია, შეგიძლიათ ერთად დააკომპილიროთ თქვენი პროგრამა `monopoly2.cpp` და `Lgrader.cpp`. ეს შექმნის პროგრამას, რომელიც თქვენი ფუნქციის სისწორეს შეამოწმებს.

პროგრამას დასჭირდება შემდეგი რიცხვების წაკითხვა სტანდარტული შეტანიდან:

— პირველ ხაზზე: ერთი მთელი დადებითი რიცხვი N – სივრცეების რაოდენობა;
— შემდეგ $N-1$ ხაზზე: ორი დადებითი მთელი რიცხვი, რომლებიც მიმართულ კავშირს აღწერს.

თუ კომუნიკაციის პროტოკოლს არ მიჰყვებით, მიიღებთ შესაბამის შეცდომის შეტყობინებას. სხვა შემთხვევაში, თუ პროგრამა წარმატებით შესრულდება, მიიღებთ შეტყობინებას "Correctly found connections."