

# Task: GAL

## Galaxy

english

ONTAK 2022, day 5. Available memory: 512 MB.

4.07.2022

The Byteomeda galaxy is the largest star system known to Bytelandian astronomers. Like most galaxies, the Byteomeda is flat, so the locations of both its stars and other objects can be represented as points on a plane. Even though the Byteomeda contains countless celestial bodies, most of the research on the galaxy is centered around  $m$  black holes and  $n$  highly atypical stars, called *strange stars* which are unlike anything astronomers knew before. The strange stars always move with the same speed of 1 parsec per day, but can change their direction anytime, instantly, and to any possible direction. Moreover, when a strange star reaches a black hole, it reappears at the location of some (other or the same) black hole. It seems impossible to predict which black hole will be the exit one.

The collision of two strange stars in the Byteomeda would almost certainly mean the end of all life known to Bytelandians. Even if there is no way to stop the impending doom of Byteland, its inhabitants figured it would at least be cool to know when the end comes. That's why they reached out to you for help. Calculate the earliest moment in time that two strange stars in the Byteomeda can collide, in the worst-case scenario.

## Input

The first line of input contains two integers  $n$  and  $m$  ( $2 \leq n \leq 500\,000$ ,  $0 \leq m \leq 500\,000$ ) – the number of strange stars and black holes, respectively. The next  $n + m$  lines contain two integers  $x_i$  and  $y_i$  each ( $1 \leq x_i, y_i \leq 10^9$ ). The first  $n$  of those lines contain the coordinates of the strange stars, and the last  $m$  lines the coordinates of the black holes. No two objects share the same coordinates.

## Output

Output the earliest time that two stars can collide. Your output will be deemed correct if it differs from the answer by at most  $10^{-6}$ .

## Grading

There are the following subtasks:

Subtask	Conditions	Points
1	$n, m \leq 5000$	17
2	$n \leq 5000$	21
3	$m \leq 100$	19
4	$x_i \leq 100$	15
5	no additional constraints	28

## Examples

For the input data:

```
3 2
1 1
7 1
4 6
5 7
8 2
```

a correct result is:

```
1.41421356237
```

# Zadanie: GAL

## Galaktyka

polish

ONTAK 2022, dzień 5. Dostępna pamięć: 512 MB.

4.07.2022

Galaktyka Bajtometry to największy system gwiazdny znany astronomom Bajtocji. Jak większość galaktyk, Bajtometry jest płaska, więc położenie gwiazd i innych obiektów można modelować jako punkty na płaszczyźnie. W galaktyce jest mnóstwo ciał niebieskich, ale najciekawsze jest  $m$  znajdujących się w niej czarnych dziur oraz  $n$  bardzo specyficznych gwiazd, zwanych przez astronomów *dziwnymi gwiazdami*, niepodobnych do czegokolwiek, co widzieli wcześniej. Dziwne gwiazdy zawsze poruszają się z tą samą prędkością (1 parseka na dzień), ale mogą w każdej chwili zmieniać kierunek ruchu natychmiastowo i w absolutnie dowolny sposób. Co więcej, kiedy dziwna gwiazda wpada na czarną dziurę, natychmiastowo przenosi się do tej samej lub innej czarnej dziury – wydaje się niemożliwe do przewidzenia, do której.

Jeśli dwie dziwne gwiazdy kiedykolwiek zderzą się ze sobą, prawdopodobnie położy to kres całemu życiu znanemu Bajtocjanom. Nie da się nic na to poradzić, ale byłoby miło przynajmniej wiedzieć, ile czasu nam pozostało. Oblicz zatem, ile minie czasu – w najbardziej pesymistycznym scenariuszu – zanim pewne dwie gwiazdy mogą się zderzyć.

### Wejście

Pierwszy wiersz wejścia zawiera dwie liczby całkowite  $n$  i  $m$  ( $2 \leq n \leq 500\,000$ ,  $0 \leq m \leq 500\,000$ ) – odpowiednio liczbę dziwnych gwiazd oraz czarnych dziur. Kolejne  $n + m$  wierszy zawierają po dwie liczby całkowite  $x_i$  oraz  $y_i$  ( $1 \leq x_i, y_i \leq 10^9$ ). Pierwszy  $n$  z tych wierszy to współrzędne dziwnych gwiazd, a kolejne  $m$  wierszy – współrzędne czarnych dziur. Żadne dwa obiekty nie mają tych samych współrzędnych.

### Wyjście

Wypisz najmniejszy możliwy czas, po którym mogą się zderzyć dwie dziwne gwiazdy. Twoja odpowiedź zostanie uznana za poprawną, jeśli nie będzie się różnić od wzorcowej o więcej niż  $10^{-6}$ .

### Ocenianie

Zestaw testów dzieli się na następujące podzadania:

Podzadanie	Ograniczenia	Punkty
1	$n, m \leq 5000$	17
2	$n \leq 5000$	21
3	$m \leq 100$	19
4	$x_i \leq 100$	15
5	bez dodatkowych ograniczeń	28

### Przykłady

Dla danych wejściowych:

3 2  
1 1  
7 1  
4 6  
5 7  
8 2

poprawnym wynikiem jest:

1.41421356237

# Завдання: GAL Galaxy

ukrainian

ONTAK 2022, день 5. Обмеження пам'яті: 512 MB.

4.07.2022

Галактика Byteomeda є найбільшою зоряною системою, відомою астрономам Bytelandian. Як і більшість галактик, Byteomeda плоска, тому розташування її зірок та інших об'єктів можна представити як точки на площині. Незважаючи на те, що Byteomeda містить незліченну кількість небесних тіл, більшість досліджень галактики зосереджено навколо  $m$  чорних дір і  $n$  дуже нетипових зірок, які називаються *дивними зірками*, які не схожі ні на що, що астрономи знали раніше. Дивні зірки завжди рухаються з однаковою швидкістю 1 парсек на день, але можуть змінювати свій напрямок будь-коли, миттєво та в будь-якому можливому напрямку. Більше того, коли дивна зірка досягає чорної діри, вона знову з'являється на місці якоїсь (іншої чи тієї самої) чорної діри. Здається, неможливо передбачити, яка чорна діра стане вихідною.

Зіткнення двох дивних зірок у Байтеомеді майже напевно означало б кінець усього життя, відомого мешканцям Байтеландії. Навіть якщо немає способу зупинити неминучу загибель Байтленду, його жителі вважають, що було б принаймні круто знати, коли настане кінець. Ось чому вони звернулися до вас по допомогу. Обчисліть найраніший момент часу, коли дві дивні зірки в Байтеомеді можуть зіткнутися, у найгіршому випадку.

## Вхідні дані

Перший рядок містить два цілі числа  $n$  і  $m$  ( $2 \leq n \leq 500\,000$ ,  $0 \leq m \leq 500\,000$ ) — кількість дивних зірок і чорних дір відповідно. Наступні  $n + m$  рядків містять по два цілі числа  $x_i$  і  $y_i$  ( $1 \leq x_i, y_i \leq 10^9$ ). Перші  $n$  рядків містять координати дивних зірок, а останні  $m$  рядків — координати чорних дір.

## Вихідні дані

Виведіть найраніший час, коли дві зірки можуть зіткнутися. Ваш результат буде вважатися правильним, якщо він відрізняється від відповіді щонайбільше на  $10^{-6}$ .

## Оцінювання

Є наступні підзадачі:

Subtask	Conditions	Points
1	$n, m \leq 5000$	17
2	$n \leq 5000$	21
3	$m \leq 100$	19
4	$x_i \leq 100$	15
5	без додаткових обмежень	28

## Приклади

Розглянемо наступні вхідні дані:

3 2  
1 1  
7 1  
4 6  
5 7  
8 2

Можливою коректною відповіддю може бути:

1.41421356237