

## Farben

0.3 s/256 MiB

Linda ändert ihre Haarfarbe gerne von Zeit zu Zeit und würde sich freuen, falls ihrem Freund Archie der Unterschied zwischen der alten und der neuen Farbe auffallen würde. Archie kommentiert Lindas Haarfarbe genau dann, wenn er einen Unterschied erkennt – also weiß Linda immer, ob Archie den Unterschied bemerkt hat oder nicht.

Im Handel gibt es eine neue Serie an Haarfärbemitteln, bei der alle verfügbaren Farben von 1 bis  $N$  durchnummeriert sind, wobei ein kleiner Unterschied zwischen den numerischen Werten einem geringen visuellen Unterschied entspricht.

Linda nimmt an, dass es für diese Serie einen *kritischen Farbunterschied*  $C$  ( $1 \leq C \leq N$ ) gibt, sodass Archie einen Farbunterschied zwischen der derzeitigen Farbe  $color_{\text{new}}$  und der vorherigen Farbe  $color_{\text{prev}}$  bemerkt, falls  $|color_{\text{new}} - color_{\text{prev}}| \geq C$ , und dass ihm dieser Unterschied nicht auffällt, falls  $|color_{\text{new}} - color_{\text{prev}}| < C$ .

Jetzt hat sie  $N$  Haarfärbemittel der neuen Serie gekauft – eines für jede der Farben von 1 bis  $N$  – und ist bereit, ein Experiment durchzuführen. Linda wird ihre Haarfarbe regelmäßig ändern und Archies Reaktion beobachten – ob er den Farbwechsel bemerkt oder nicht. Da das Haarfärbemittel immer vollständig aufgebraucht werden muss, um den richtigen Farbton zu erzielen, kann sie jede Haarfarbe maximal einmal verwenden.

Vor dem Experiment hat Linda ein Färbemittel von einer anderen Serie genutzt, welche nicht kompatibel mit der neuen ist; also ist Archies Reaktion auf die erste verwendete Farbe bedeutungslos.

Ihr Ziel ist es, den genauen Wert von  $C$  mit einer beschränkten Anzahl an Färbungen zu bestimmen. Schreibe ein Programm, welches den Wert von  $C$  findet, indem es mit den gegebenen  $N$  Farben experimentiert und Archies Reaktionen auf Farbwechsel betrachtet.

## Kommunikation

Dies ist eine interaktive Aufgabe. Zu Beginn enthält die Eingabe eine einzige ganze Zahl – den Wert von  $N$  ( $1 < N \leq 10^{18}$ ). Der Wert von  $C$  wird von dem System geheim gehalten.

Dann sollte dein Programm Anfragen machen, indem es Anfragen der Form “?  $P$ ” in die Ausgabe schreibt, wobei  $P$  eine ganze Zahl ist ( $1 \leq P \leq N$ ) welche die als nächstes zu verwendende Farbe angibt. Für jede Anfrage gibt das System eine Antwort in der nächsten Zeile der Eingabe. Die Antwort ist 1 falls Archie den Farbunterschied zwischen den letzten beiden Farben bemerkt und 0 sonst. Keine zwei Anfragen dürfen den gleichen Wert  $P$  haben.

Sobald dein Programm  $C$  bestimmt hat, soll es diesen Wert in der Form “=  $C$ ” ausgeben und sich beenden. Das System wird auf diese Ausgabe nicht antworten und keine weiteren Anfragen akzeptieren.

## Hinweise

Damit die Kommunikation zwischen deinem Programm und dem System funktioniert, solltest du den Ausgabestream nach jeder Anfrage flushen (Tabelle 1).

Sprache	Befehl
C++	<code>std::cout &lt;&lt; std::endl;</code> <sup>1</sup>
Java	<code>System.out.flush();</code>
Python	<code>sys.stdout.flush()</code>

Tabelle 1: Flush-Befehle

<sup>1</sup>`std::endl` schreibt einen Zeilenumbruch und flusht dann den Stream.

Es ist selbst nach einer korrekten Antwort möglich das Ergebnis “Output isn’t correct” zu erhalten, falls die Beschränkungen der Aufgabenstellung bei der Kommunikation verletzt wurden. Die Verletzung des Kommunikationsprotokolls selbst kann zu dem Ergebnis “Execution killed” führen.

Das Ausführen eigener Testfälle auf dem Server (“user test”) verlangt die Angabe einer Eingabedatei mit den Parametern des Testfalls. Das Format dieser Eingabedatei ist “ $N C$ ” in einer einzigen Zeile.

## Beispiel

Eingabe	Ausgabe	Kommentare
7		$N = 7$
	? 2	
1	? 7	Die Antwort auf die erste Anfrage ist bedeutungslos (kann auch 0 sein)
1	? 4	$C \leq 5$
0	? 1	$3 < C \leq 5^\dagger$
0	? 5	$3 < C \leq 5$
1	= 4	$3 < C \leq 4$ . Folglich, $C = 4$ .

<sup>†</sup>Es wäre klug, den Unterschied 4 zu überprüfen. Allerdings kann dies nicht in der nächsten Anfrage geschehen, da  $4+4 = 8$  und  $4-4 = 0$  beide außerhalb des erlaubten Intervalls  $1 \leq P \leq 7$  liegen.

## Bewertung

Dein Programm darf **maximal 64** Anfragen der Form “?” stellen, um den korrekten Wert von  $C$  zu finden.

Teilaufgaben:

1. (9 Punkte)  $N \leq 64$
2. (13 Punkte)  $N \leq 125$
3. (21 Punkte)  $N \leq 1000$
4. (24 Punkte)  $N \leq 10^9$
5. (33 Punkte) Keine weiteren Beschränkungen