

Aufgabe: EXP

Exponenten



BOI 2025, Tag 2. Speicherlimit: 1024 MB.

2025.04.27

In Toruń wurde der berühmte Universalgelehrte Nicolaus Copernicus geboren, und hier wuchs er auch auf. Vor Kurzem haben Archäologen sein Notizbuch gefunden. Zu ihrer Überraschung benutzte er gerne Zweierpotenzen, um große Zahlen aufzuschreiben. Das tat er sogar, wenn er Zweierpotenzen addierte:

$$2^a + 2^b$$

Er berechnete das Ergebnis und rundete auf die nächste Zweierpotenz auf. Das bedeutet, dass er als die Summe $2^a + 2^b$ die Zahl $2^{\max(a,b)+1}$ erhielt. Um mit längeren Summen der Form

$$2^{b_1} + 2^{b_2} + \dots + 2^{b_k}$$

umgehen zu können, fügte er zunächst Klammern ein, sodass der Ausdruck gültig geklammert war*. Den Ausdruck $2^5 + 2^4 + 2^4 + 2^4 + 2^5$ könnte Copernicus beispielsweise zum gültig geklammerten Ausdruck $((2^5 + 2^4) + (2^4 + (2^4 + 2^5)))$ umformen. Dann würde er die Summe so berechnen wie oben beschrieben. Beachte, dass das Ergebnis von der Klammerung abhängen kann. Hier sind zwei Beispiele für eine mögliche Auswertung von $2^5 + 2^4 + 2^4 + 2^4 + 2^5$:

$$\begin{aligned} (((2^5 + 2^4) + 2^4) + (2^4 + 2^5)) &= ((2^6 + 2^4) + 2^6) = (2^7 + 2^6) = 2^8 \\ ((2^5 + (2^4 + 2^4)) + (2^4 + 2^5)) &= ((2^5 + 2^5) + 2^6) = (2^6 + 2^6) = 2^7 \end{aligned}$$

Die erste Seite des Notizbuchs enthält einen einzigen Ausdruck $2^{a_1} + 2^{a_2} + \dots + 2^{a_n}$, der als Hauptausdruck bezeichnet wird. Die folgenden Seiten enthalten dann Verweise auf Teile des Hauptausdrucks. Diese haben die Form $2^{a_\ell} + 2^{a_{\ell+1}} + \dots + 2^{a_r}$ für $1 \leq \ell \leq r \leq n$.

Du bist dir nicht sicher, wie diese gemeint sind. Aber du vermutest, dass du für jedes solche Fragment berechnen sollst, was die kleinstmögliche Zahl ist, die durch die Berechnung dieser Summe entstehen kann. Beachte, dass jedes Fragment unabhängig von den anderen berechnet werden soll.

Eingabe

Die erste Zeile der Eingabe enthält zwei Ganzzahlen n und q ($1 \leq n, q \leq 300\,000$) – die Länge des Hauptausdrucks auf der ersten Seite des Notizbuchs und die Anzahl der Anfragen an dein Programm.

Die zweite Zeile enthält n Ganzzahlen a_1, a_2, \dots, a_n ($0 \leq a_i \leq 10^6$), wobei die i -te Ganzzahl a_i den Exponenten der i -ten Zweierpotenz des Hauptausdrucks darstellt.

Die folgenden q Zeilen beschreiben die Anfragen. Jede Anfrage besteht aus zwei Ganzzahlen ℓ und r ($1 \leq \ell \leq r \leq n$). Diese beschreiben das Teilstück des Hauptausdrucks, dass mit der ℓ -ten Zweierpotenz beginnt und mit der r -ten Zweierpotenz endet.

Ausgabe

Dein Programm soll q Zeilen ausgeben. Die i -te dieser Zeilen soll das kleinstmögliche Ergebnis enthalten, das sich durch Berechnung des Teilstücks aus der i -ten Anfrage erzeugen lässt. Es soll nur der Exponent der entsprechenden Zweierpotenz ausgegeben werden.

Beispiel

Für die Eingabedaten:

8 4
2 4 2 5 4 4 4 5
4 8
1 4
2 5
1 7

ist das korrekte Ergebnis:

7
7
7
8

*Die formale Definition eines gültig geklammerten Ausdrucks ist wie folgt: 2^a ist für alle nichtnegativen Ganzzahlen a gültig geklammert; wenn E_1 und E_2 gültig geklammerte Ausdrücke sind, so trifft das auch auf $(E_1 + E_2)$ zu. Jenseits davon gibt es keine gültig geklammerten Ausdrücke.

Bewertung

Teilaufgabe	Beschränkungen	Punkte
1	$n \leq 8, q \leq 10$	6
2	$n \leq 200$	8
3	$n, q \leq 2000$	23
4	$a_i \leq 20$	22
5	Keine weiteren Beschränkungen.	41