

Aufgabe: CLO

Wolkenberechnung (Cloud computing)



CEOI 2018, Tag 1. Speicherlimit: 256 MB.

14.08.2018

Johnny ist der Gründer von Bytecomp, einem Anbieter von Rechenleistung in der Cloud. Solche Unternehmen haben üblicherweise viele schnelle Computer, auf denen die Berechnungen der Kunden ausgeführt werden.

Johnny hat noch keine gekauft. In einem Elektronikladen ließ er sich eine Liste der n zum Verkauf stehenden Computer geben. Jeder Computer hat eine Anzahl an Prozessorkernen c_i , eine Taktrate f_i und einen Preis v_i . Ein solcher Computer hat c_i unabhängige Kerne, die nicht miteinander interagieren, sodass sie völlig verschiedenen Aufgaben zugewiesen werden können.

Wenn ein Kunde einen Auftrag aufgibt, nennt er die für seine Berechnungen nötige Anzahl an Kernen C_j und die mindestens benötigte Taktrate F_j . Ein solcher Auftrag enthält außerdem den Preis V_j , den der Kunde dafür auszugeben bereit ist. Wenn Bytecomp einen Auftrag annimmt, muss es die dafür benötigte Rechenleistung exklusiv zur Verfügung stellen. Johnny muss dann also C_j Kerne (möglicherweise von verschiedenen Rechnern) auswählen, von denen jeder mindestens die Taktrate F_j hat. Diese Kerne können dann für keinen anderen Auftrag mehr benutzt werden.

Hilf Johnny, so viel Geld wie möglich zu scheffeln: Wähle optimal eine Teilmenge an Aufträgen, die er annehmen soll, zusammen mit einer Teilmenge der Computer aus dem Elektronikladen, mit der diese Aufträge erfüllt werden können. Dein Ziel ist die Optimierung des Gewinns, also der Differenz zwischen den Einnahmen aus Kundenaufträgen und den Ausgaben für den Kauf von Computern.

Eingabe

Die erste Zeile der Standardeingabe enthält eine Ganzzahl n ($1 \leq n \leq 2000$), die Anzahl der im Elektronikladen erhältlichen Computer. Jede der nächsten n Zeilen enthält die Beschreibung eines Computers. Diese besteht aus drei durch Leerzeichen getrennten Ganzzahlen c_i , f_i und v_i ($1 \leq c_i \leq 50$, $1 \leq f_i \leq 10^9$, $1 \leq v_i \leq 10^9$), die die Anzahl der Kerne, die Taktrate und den Preis angeben.

Die nächste Zeile enthält eine Ganzzahl m ($1 \leq m \leq 2000$), die Anzahl der Kundenaufträge. Jede der nächsten m Zeilen enthält die Beschreibung eines Auftrags. Diese besteht aus drei durch Leerzeichen getrennten Ganzzahlen C_j , F_j und V_j ($1 \leq C_j \leq 50$, $1 \leq F_j \leq 10^9$, $1 \leq V_j \leq 10^9$), die die Anzahl der benötigten Kerne, die mindestens benötigte Taktrate und den Preis, den der Kunde zu zahlen bereit ist, angeben.

Ausgabe

Die einzige Zeile der Standardausgabe soll genau eine Ganzzahl enthalten, den höchstens erzielbaren Gewinn.

Bewertung

Die Testfälle sind in die folgenden Teilaufgaben mit zusätzlichen Beschränkungen gegliedert. Jede dieser Teilaufgaben besteht aus einer oder mehreren Testfallgruppen. Jede Testfallgruppe enthält einen oder mehrere Testfälle.

Teilaufgabe	Beschränkungen	Punkte
1	$n \leq 15$	18
2	$m \leq 15$	18
3	$n, m \leq 250$, $c_i = C_j = 1$	18
4	$f_i = F_j = 1$	18
5	$v_i = V_j = 1$	18
6	keine zusätzlichen Beschränkungen	10

Beispiel

Für die Eingabe

```
4
4 2200 700
2 1800 10
20 2550 9999
4 2000 750
3
1 1500 300
6 1900 1500
3 2400 4550
```

lautet das richtige Ergebnis

```
350
```

Erklärung des Beispiels: Es stehen vier Computer zur Verfügung und es gibt drei Aufträge. Es ist optimal, die zwei Vierkern-Computer zu kaufen, die 700 bzw. 750 kosten (insgesamt 1450) und dann die ersten beiden Aufträge anzunehmen, die $300 + 1500 = 1800$ einbringen. Um diese Aufträge zu erfüllen, besitzt Johnny nun vier Kerne mit der Taktfrequenz 2000 und vier Kerne mit der Taktfrequenz 2200. Johnny kann beliebige sechs davon dem zweiten Auftrag (Taktfrequenz 1900 benötigt) und einen dem ersten Auftrag (Taktfrequenz 1500 benötigt) zuweisen. Einer der Kerne wird damit nicht verwendet – was legitim ist.

Demzufolge ist Johnnys Gewinn $1800 - 1450 = 350$.