

# IT-Wettbewerb

## 1. Einführung

Die Europäische Zentralbank beauftragt das Geldmuseum der Deutschen Bundesbank mit der Ausrichtung einer digitalen Ausstellung zum Thema "Zahlungsmittel rund um die Welt". Unter anderem sollen Münzen aus verschiedenen Zeiten und Kulturen unserer Welt in einer digitalen Galerie als 3D-Modelle dargestellt werden. Dazu müssen die Münzen von einem 3D-Scanner gescannt und als digitales Model aufbereitet werden. Das Geldmuseum wird dabei von vielen Banken auf der Welt unterstützt, die verschiedene Sammlermünzen besitzen. Diese stellen ihre Münzen zum Scan bereit und senden Sie dazu nach Frankfurt zum 3D-Scanner des Geldmuseums.

## 2. Problembeschreibung

### 2.1. Münzen

Es gibt **M** verschiedene Sondermünzen mit IDs von 0 bis **M-1**. Viele Banken können eine Prägung der gleichen Sondermünze im Bestand haben, jede Münze muss jedoch nur einmal gescannt werden.

Jede Münze wird durch einen Parameter dargestellt: den Wert, den Sie darstellt. (Je nachdem aus welcher Zeit eine Münze stammt, kann ihr Wert größer oder kleiner sein. Der ursprüngliche Nennwert der Münze spielt dabei keine Rolle).

### 2.2. Banken

Es gibt **B** verschiedene Banken mit IDs von 0 bis **B-1**. Jede Bank wird durch die folgenden Parameter beschrieben:

- Die Menge der **Münzen** in der Bank.
- Die **Zeit** in Tagen, die es benötigt um die Bank für den Scanvorgang zu registrieren
- Die Anzahl der Sondermünzen, die pro Tag von der Bank gescannt werden können, sobald die Bank für den Scanvorgang registriert ist.

### 2.3. Zeit

Es gibt **D** Tage von Tag 0 bis Tag **D-1**. Die Registrierung der ersten Bank kann an Tag 0 starten. **D-1** ist der letzte Tag an dem Sondermünzen zum Geldmuseum versandt, gescannt und zurückgesandt werden können.

### 2.4. Banken Registrierung

Jede Bank muss zuerst **registriert** werden, bevor Münzen von dieser zum Geldmuseum zum Scannen versandt werden können.

Da es viel Planung und Vor-Ort-Besuche von Logistikexperten erfordert, kann zur gleichen Zeit kann nur eine Bank registriert werden.

Der Registrierungsvorgang für eine Bank kann nur dann gestartet werden, wenn kein anderer Registrierungsvorgang läuft.

Die Banken können **in beliebiger Reihenfolge** registriert werden.

Münzen einer Bank können gescannt werden, sobald der Registrierungsprozess für diese Bank abgeschlossen ist (was der erste Tag direkt nach Abschluss des Registrierungsprozesses ist, siehe Beispielabbildung).

Münzen von verschiedenen Banken können parallel gescannt werden.

**i** Zum Beispiel wenn

- der Registrierungsprozess von Bank 0 (die Bank mit der ID 0) 2 Tage benötigt und
- der Registrierungsprozess von Bank 1 3 Tage benötigt und
- Bank 1 vor Bank 0 registriert wird,

dann

- startet der Registrierungsprozess von Bank 1 an Tag 0 und endet an Tag 2 (3 Tage insgesamt).
- Der Scanvorgang der Münzen von Bank 1 kann ab Tag 3 beginnen (der nächste Tag, nachdem der Registrierungsprozess abgeschlossen ist).
- Der Registrierungsprozess von Bank 0 startet an Tag 3 (der nächste Tag, nachdem der Registrierungsprozess von Bank 1 abgeschlossen ist) und endet an Tag 4 (2 Tage insgesamt).
- Die ersten Münzen von Bank 0 können ab Tag 5 (der nächste Tag, nachdem der Registrierungsprozess abgeschlossen ist) gescannt werden.

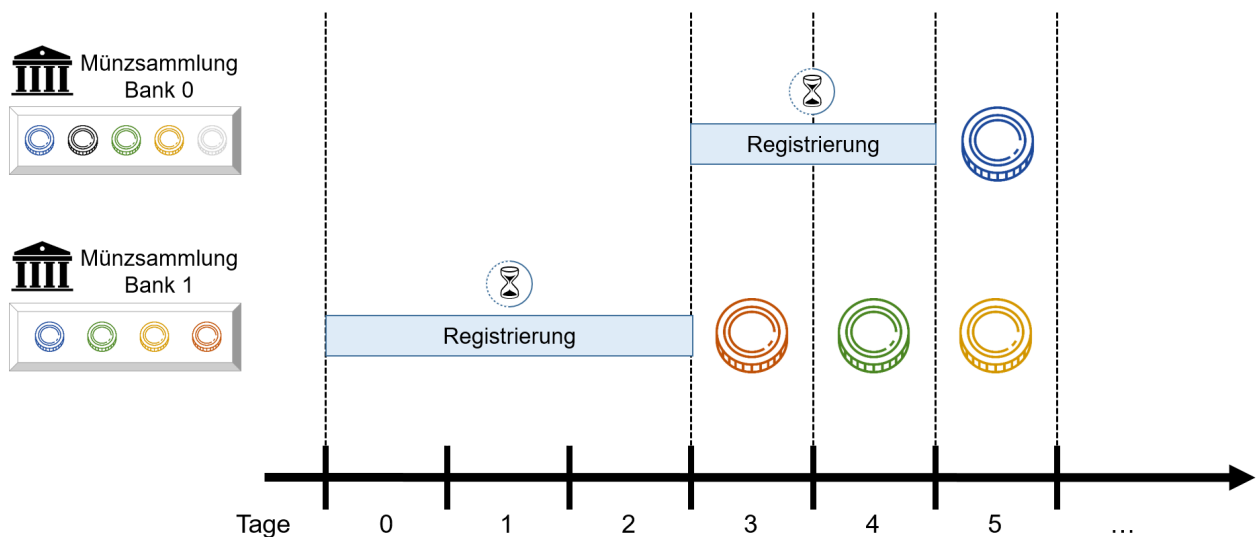


Abbildung: Der Registrierungsprozess (blaue Balken) und der Scan der Münzen von jeder Bank pro Tag. Es kann sich nur eine Bank gleichzeitig im Registrierungsprozess befinden, aber Münzen können gleichzeitig von mehreren Banken verschickt und gescannt werden.

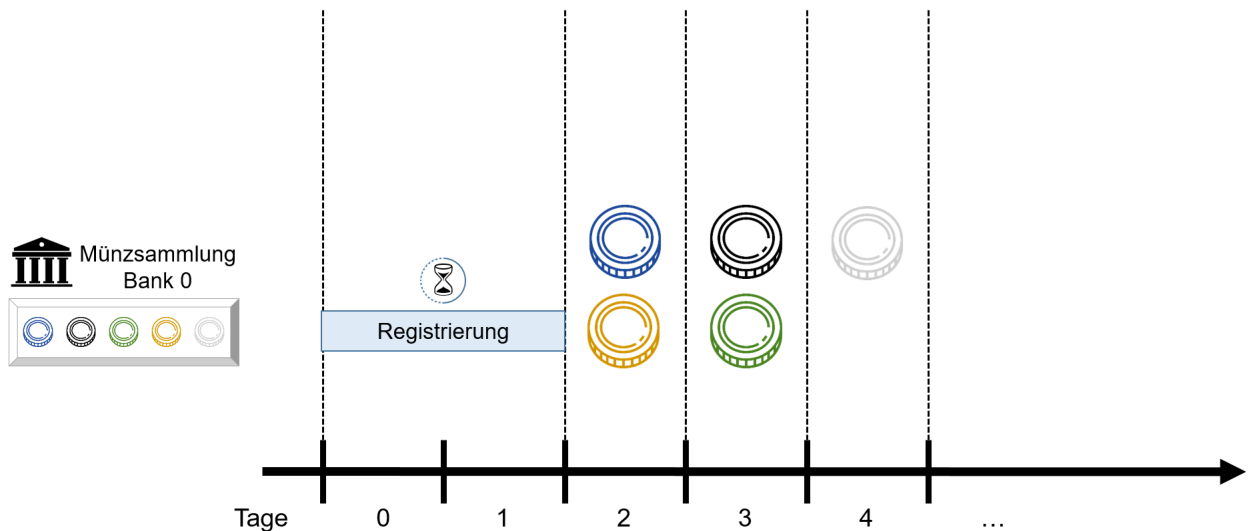
## 2.5. Scanvorgang

Alle Münzen werden im Geldmuseum gescannt. Der gesamte Prozess die Münzen zum Geldmuseum zu senden, sie zu scannen und zur Bank zurückzuschicken erfolgt innerhalb eines einzigen Tages (wobei jede Bank ein Maximum an Münzen hat, die pro Tag versandt/gescannt werden können). Das Geldmuseum hat ausreichend Kapazität, um beliebig viele Münzen pro Tag zu scannen.



Wenn zum Beispiel Bank 0 5 Münzen besitzt, 2 Münzen pro Tag versenden kann und den Registrierungsprozess an Tag 1 abschließt, dann:

- können 2 Münzen an Tag 2 gescannt werden,
- können 2 Münzen an Tag 3 gescannt werden,
- kann die verbleibende Münze an Tag 4 gescannt werden.



## 3. Eingabe-Datensatz

### 3.1. Dateiformat

Jeder Eingabedatensatz wird als Textdatei bereitgestellt. Die Datei enthält ausschließlich ASCII Zeichen. Zeilenenden enthalten ein '\n'-Zeichen (auch "UNIX-style" line ending genannt).

Sofern mehrere Zahlen in einer Zeile enthalten sind, werden diese durch ein einzelnes Leerzeichen zwischen zwei Zahlen getrennt.

Die erste Zeile des Datensatzes enthält:

- einen Integer  $M$  ( $1 \leq M \leq 10^5$ ) - die Anzahl der verschiedenen Münzen
- einen Integer  $B$  ( $1 \leq B \leq 10^5$ ) - die Anzahl der Banken
- einen Integer  $D$  ( $1 \leq D \leq 10^5$ ) - die Anzahl der Tage

Dieser Zeile folgt eine weitere Zeile mit  $M$  Integern:  $S_0, \dots, S_{M-1}$ , ( $0 \leq S_i \leq 10^3$ ), welche die Wertigkeit der individuellen Münzen von Münze 0 bis Münze  $M-1$  beschreibt.

Dieser Zeile folgt eine weitere Zeile mit  $B$  Sektionen, welche die individuellen Banken von Bank 0 bis Bank  $B-1$  beschreibt.

Jede dieser Sektionen enthält zwei Zeilen:

- die erste Zeile enthält:
  - $N_j$  ( $1 \leq N_j \leq 10^5$ ) - die Anzahl der Münzen in der Bank  $j$
  - $T_j$  ( $1 \leq T_j \leq 10^5$ ) - die Anzahl der Tage, die für den Registrierungsprozess der Bank  $j$  benötigt werden
  - $P_j$  ( $1 \leq P_j \leq 10^5$ ) - die Anzahl der Münzen, die von der Bank  $j$  pro Tag zum Geldmuseum gesendet werden können, sobald die Bank registriert ist
- die zweite Zeile enthält  $N_j$  Integer, welche die IDs der Münzen der Banken beschreiben. Jede Münz-ID ist maximal einmal pro Bank gelistet.

Die Gesamtanzahl der Münzen in allen Banken überschreitet nicht die Anzahl von  $10^6$

## 3.2. Beispiel

Eingabedatei	Beschreibung
6 2 7 1 2 3 6 5 4 5 2 2 0 1 2 3 4 4 3 1 3 2 5 0	Es gibt 6 Münzen, 2 Banken und 7 Tage stehen zum Scannen zur Verfügung Die Wertigkeiten der Münzen betragen 1, 2, 3, 6, 5, 4 Bank 0 hat 5 Münzen, der Registrierungsprozess beträgt 2 Tage und die Bank kann 2 Münzen pro Tag versenden Die Münzen in Bank 0 sind: Münze 0, Münze 1, Münze 2, Münze 3, Münze 4 Bank 1 hat 4 Münzen, der Registrierungsprozess beträgt 3 Tage und die Bank kann 1 Münze pro Tag versenden Die Münzen in Bank 1 sind: Münze 3, Münze 2, Münze 5, Münze 0

## 4. Abgabe

### 4.1. Dateiformat

Die Ausgabedatei beschreibt, welche Münze von welcher Bank gesendet und die Reihenfolge, in der die Banken registriert werden.

Die Ausgabedatei muss mit einer Zeile beginnen, die Integer **A** ( $0 \leq A \leq B$ ) - die Anzahl der Banken die registriert werden, enthält (Es müssen nicht alle Banken registriert werden - diejenigen, die nicht registriert werden, werden ignoriert und keine Münzen werden von diesen gescannt).

Anschließend muss die Ausgabedatei jede Bank in der Reihenfolge beschreiben, in welcher der Registrierungsprozess stattfinden soll. Die Beschreibung der Bank muss zwei Zeilen enthalten:

- Die erste Zeile enthält:
  - Y** ( $0 \leq Y \leq B-1$ ) - Die ID der Bank
  - K** ( $1 \leq K \leq N_Y$ ) - die Anzahl der Münzen, welche von Bank **Y** versandt werden.
- Die zweite Zeile enthält die IDs der Münzen, welche von der Bank gescannt werden sollen:  $k_0, \dots, k_{K-1}$ , ( $0 \leq k_i \leq B-1$ ) in der Reihenfolge, in der sie gescannt werden sollen, ohne Duplikate.

Jede Bank darf nur ein einziges Mal genannt werden.

Beachte:

- Es müssen nicht alle Münzen einer Bank gescannt werden
- Wenn der Registrierungsprozess einer Bank nach **D** Tagen endet, wird diese Bank nicht berücksichtigt
- Münzen, die nach **D** Tagen versandt und gescannt werden, werden nicht berücksichtigt



Auch wenn die Banken in der Ausgabedatei eine nach der anderen in der Reihenfolge beschrieben sind, in der sie registriert werden, werden die Münzen aller Banken, deren Registrierungsprozess bereits abgeschlossen ist und die noch ausstehende Münzen haben, parallel gescannt.

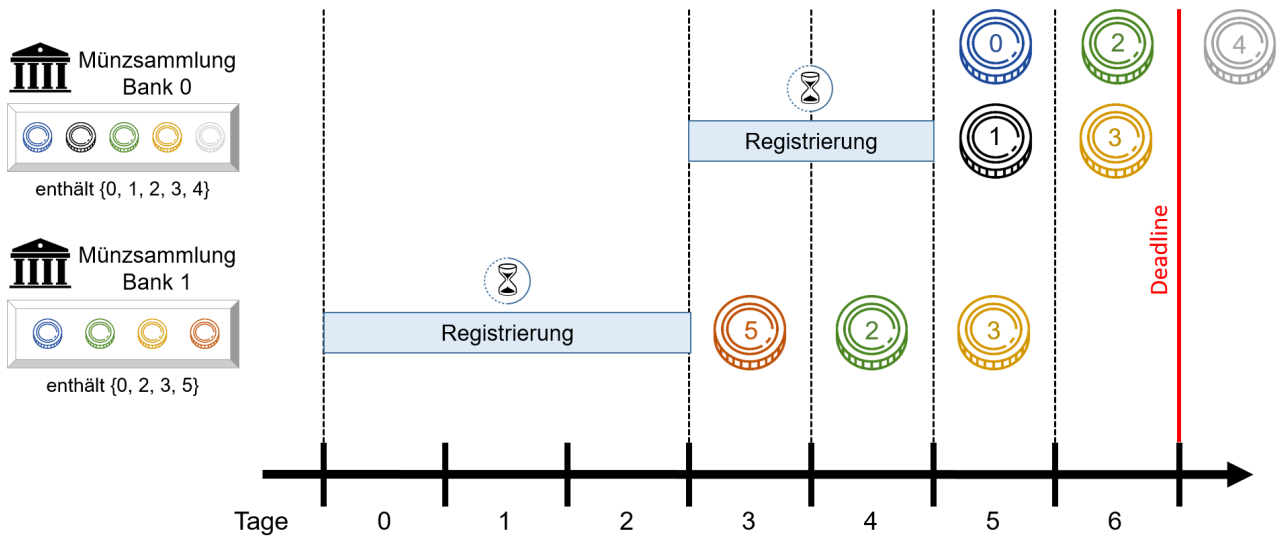
### 4.2. Beispiel

Ausgabedatei	Beschreibung
2 1 3 5 2 3 0 5 0 1 2 3 4	Zwei Banken werden für den Scanvorgang registriert Die erste Bank für den Registrierungsprozess ist Bank 1, nach der Registrierung wird diese Bank 3 Münzen zum Scannen senden Bank 1 sendet Münze 5, Münze 2 und Münze 3 in dieser Reihenfolge Die zweite Bank für den Registrierungsprozess ist Bank 0, nach der Registrierung wird diese Bank 5 Münzen zum Scannen senden Bank 0 sendet Münze 0, Münze 1, Münze 2, Münze 3 und Münze 4 in dieser Reihenfolge

## 5. Punktzahl/Wertung

Die Punktzahl ist die Summe der Wertigkeit aller Münzen, die innerhalb von **D** Tagen gescannt wurden.

Beachte, dass wenn gleiche Münzen von verschiedenen Banken gesendet werden (wie Münze 2 und 3 in der folgenden Abbildung), die Lösung zwar akzeptiert wird, die Wertigkeit jedoch nur einmal in die Punktzahl einfließt.



Basierend auf dem Beispiel des Eingabe- und Ausgabedatensatzes, ergibt die Punktzahl in diesem Fall 16.

Dieses Beispiel mündet in folgendem Zeitstrahl:

- Tag 0 - 2: Registrierungsprozess für Bank 1
- Tag 3: Münze 5 von Bank 1 wird gescannt, Registrierungsprozess für Bank 0 beginnt
- Tag 4: Münze 2 von Bank 1 wird gescannt, Registrierungsprozess für Bank 0 ist abgeschlossen
- Tag 5: Münze 3 von Bank 1 wird gescannt, Münzen 0 und 1 von Bank 0 werden gescannt (Bank 0 kann zwei Münzen pro Tag zum Scannen verschicken)
- Tag 6: Münze 2 und 3 von Bank 0 werden gescannt

Am Ende konnten für den Zeitraum Münzen 0, 1, 2, 3 und 5 gescannt werden. Deren Wertigkeit sind (der eben genannten Reihenfolge entsprechend) 1, 2, 3, 6 und 4. Daraus ergibt sich die Punktzahl von 16 Punkten.

Münze 2 und 3 wurden hierbei zwar zweimal gescannt, deren Wertigkeiten werden jedoch nur einmal berücksichtigt.

Die Wertigkeit für Münze 4 entfällt, da diese erst nach Tag 6 gescannt wurde.

Insgesamt gibt es mehrere Eingabedatensätze, die jeweils verschiedene Zusammenstellungen des beschriebenen Problems beinhalten. Die finale Punktzahl wird die Summe der besten Punktzahl für den jeweiligen Datensatz sein.