

OEP - 1. beadandó feladat

Csombordi Viktor - ISG63R, 16-os csoport

2021. március 14

1 Feladat (6)

Valósítsa meg az egész számokat tartalmazó halmaz típust! Ábrázolja a halmaz elemeit egy sorozatban! Implementálja a szokásos műveleteket (adott elem betevése, kivétele, egy adott elem benne van-e a halmazban), valamint a halmaz páros elemeinek darabszámát visszaadó műveletet (ehhez célszerű a halmazt reprezentáló sorozat mellett külön eltárolni ezt a darabszámot, és ezt karbantartani), továbbá egy halmaz kiírását!

2 Halmaz típus

2.1 Típusérték-halmaz

A típusérték-halmaz a \mathbb{Z} számok halmazának véges elemszámú halmazai, jele: $2^{\mathbb{Z}}$.

2.2 Típus-műveletek

- **setEmpty**: a művelet az adott halmazt üresre állítja, az üres halmazra is értelmezve van. Formálisan:

$$h.setEmpty() \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}).$$

- **isEmpty**: a művelet megvizsgálja, hogy az adott halmaz üres-e. Formálisan:

$$l := h.isEmpty() \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}, l : \mathbb{L}).$$

- **isElement**: a művelet megvizsgálja, hogy egy adott elem benne van-e a halmazban, üres halmazra is értelmezve van. Formálisan:

$$l := h.isElement(e) \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}, l : \mathbb{L}, e : \mathbb{Z}).$$

- **add**: a művelet egy adott elemet beletesz a halmazba, a halmazban az elemek multiplicitása 1. Formálisan:

$$h.add(e) \quad (\neg h.isElement(e)) \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}, e : \mathbb{Z}).$$

- **del**: a művelet egy adott elemet töröl a halmazból. Az elem törlése csak akkor lehetséges, ha az elem eleme a halmaznak. Formálisan:

$$h.del(e) \quad (h.isElement(e)) \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}, e : \mathbb{Z}).$$

- **countEven**: a művelet megszámolja az adott halmazban lévő páros elemek darabszámát, a művelet üres halmazon is értelmezve van. Formálisan:

$$c := h.countEven() \quad (h : 2^{\mathbb{Z}}, c : \mathbb{N}).$$

- **linSearch**: a művelet megkeresi az adott elemet a halmazból. Formálisan:

$$l, ind := linSearch_{i=1}^{|vec|} (vec[i] = e) \quad (vec : \mathbb{Z}^*, e : \mathbb{Z}, l : \mathbb{L}, ind : \mathbb{N}).$$

Visszavezetés:

$$\begin{array}{ccc} m & \rightarrow & 1 \\ n & \rightarrow & |vec| \\ felt(v[i]) & \rightarrow & vec[i] = e. \end{array}$$

2.3 Típusreprezentáció

A típus reprezentációja a \mathbb{Z} számokból álló sorozat, ez valósítja meg a halmazt. Továbbá egy segédváltozóval követjük le a halmazban lévő páros elemek darabszámát. Formálisan:

$$vec : \mathbb{Z}^*, \quad c : \mathbb{N}.$$

Invariáns:

$$\begin{array}{c} |vec| \geq c \\ \text{elemek multiplicitása} = 1 \end{array}$$

2.4 Típusimplementáció

- **setEmpty**: a vec vektorral ábrázolt h halmazt kiüríti, a páros elemek számolóját lenullázza. Formálisan:

$$h.vec := \langle \rangle \quad h.c := 0.$$

- **isEmpty**: a művelet megvizsgálja, hogy a vec vektorral ábrázolt h halmaz mérete 0, azaz azt, hogy üres-e a vektor. Formálisan:

$$l := |h.vec| = 0.$$

- **isElement**: a művelet megvizsgálja, hogy egy adott elem benne van-e a halmazban. Mivel a halmazban nem rendezetten vannak az elemek, így lineáris keresés alkalmazható. Formálisan:

$$l, ind := linSearch(h.vec, e, ind).$$

- **add:** a művelet beletesz egy elemet a halmazba, illetve megnöveli a c adattagot akkor, ha az elem páros. Fontos, hogy meg kell vizsgálni, hogy az adott elem nem eleme-e már a halmaznak. Formálisan:

```

 $l, ind := \text{linSearch}(h.\text{vec}, e, ind)$ 
if  $\neg l$  then
  if  $e \bmod 2 = 0$  then
     $h.c := h.c + 1$ 
  endif
   $h.\text{vec} := h.\text{vec} \oplus \langle e \rangle$ 
else
  error
endif

```

- **del:** a művelet kiveszi az adott e elemet a halmazból, illetve csökkenti a c adattagot 1-gyel, ha a kivett elem páros. A halmaznak tartalmaznia kell az adott elemet a törléshez. Formálisan:

```

 $l, ind := \text{linSearch}(h.\text{vec}, e, ind)$ 
if  $l$  then
  if  $e \bmod 2 = 0$  then
     $h.c := h.c - 1$ 
  endif
   $h.\text{vec} := h.\text{vec}[1..ind - 1] \oplus h.\text{vec}[ind + 1.. | h.\text{vec} |]$ 
else
  error
endif

```

- **countEven:** a művelet visszatér a h halmaz c adattagjával, amelyben folyamatosan nyomon követjük a h -beli páros elemek darabszámát. Formálisan:

$$c := h.c.$$

- **linSearch:** a művelet megkeresi az adott elemet a halmazból. Formálisan:

```

l, i := hamis, 1
while  $\neg l \wedge i \leq |vec|$  loop
  l := vec[i] = e
  if l then
    ind := i
  endif
  i := i + 1

```

3 Tesztelés

1, Üres halmaz

Az halmaz konstruálásakor üresként jön létre, és a *c* mezeje 0 alapértéket kap. A halmazba beleteszünk egy elemet ($e = 2$). Ekkor megvizsgáljuk, hogy *c* mező növekedett-e 1-gyel ($c == 1$), illetve, hogy 2 eleme-e a halmaznak. Ezután töröljük az elemet, és megvizsgáljuk, hogy kiürült-e a halmaz ($halmaz = \emptyset$).

2, Típusműveletek

Megvizsgáljuk a típusműveletek helyességét. Megkonstruáljuk a *h* alaphalmazt, és megvizsgáljuk, hogy $h == \emptyset$ és $c == 0$. Ezután feltöltjük *h*-t 1,2,3 elemekkel: $h = \{1, 2, 3\}$. Megnézzük, hogy $c == 1$, majd további 3 elemmel: 4,5,6 növeljük a halmazt: $h = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Megnézzük, hogy $c == 3$, majd megpróbáljuk a 6-ot ismételtelen beletenni a halmazba. Ekkor ha sikerülne, akkor a *c*-nek 4-nek kellene lennie. Azonban amikor ismét megnézzük *c* értékét, azt látjuk, hogy $c = 3$, azaz a 6-os nem került bele a *h* halmazba, így a típusinvariáns teljesült. Ezután kiürítjük a *h* halmazt, és megvizsgáljuk, hogy üres-e.

3, Fájból történő olvasás

Létrehozzuk *h* halmazt. Egy nem létező fájjal megpróbáljuk feltölteni elemekkel. Erre elkapjuk a "FileOpenError" exception-t. Megvizsgáljuk, hogy a halmazba valóban nem kerültek bele az elemek, azaz $h == \emptyset$. Ezután bekérjük a "t1.txt", "t2.txt", "t3.txt", "t4.txt" fájlok tartalmát, egyesével, és megvizsgáljuk mindig, hogy a *c* adattag hogyan változik, illetve ezzel teszteljük azt is, hogy a halmazba csak \mathbb{Z} típusú elemek kerülhetnek bele.

4, **Komplex**

Létrehozzuk h halmazt, és $i \in \mathbb{N}$ változót. A h halmazt feltöltjük $1, 2, 3$ elemekkel, majd megnézzük, hogy $3 \in h$ fennáll-e, illetve, hogy $c == 1$. Ezután töröljük a 3-at a h -ból, és ismét megnézzük, hogy $3 \notin h$, illetve, hogy $c == 1$. Ekkor $h = \{1, 2\}$. A h -t felülírjuk (üresre állítjuk, majd feltöltjük) "t5.txt"-beli elemekkel. Ekkor azt kell kapnunk, hogy $c = 1$, mivel $h = \{3, 5\}$. Ezután üresre állítjuk h halmazt, és megpróbáljuk kitörölni belőle az 1-et, ezzel megvizsgálva, hogy a del művelet értelmezve van az \emptyset -re is.

5, **Sok számmal való tesztelés**

A h halmazt feltöltjük "t6.txt" elemeivel, amely $[1..1000]$ számokat tartalmazza. Megnézzük, hogy $1000 \in h$, illetve, hogy $c = 500$. Ezután kiürítjük a h halmazt, és megvizsgáljuk, hogy $h = \emptyset$.