

APS 2 — četrta domača naloga

Rok za oddajo: nedelja, 29. marca 2026

Predpomnilnik

Ozadje

Predpomnilnik je, kot dobro vemo, manjši pomnilnik, ki služi kot hitro dostopna shramba blokov podatkov, s katerimi v danem trenutku rokuje. Ko naslovljenega bloka ni v predpomnilniku, moramo ponj v večji, a počasnejši glavni pomnilnik. Če je predpomnilnik poln, moramo iz njega odstraniti enega od obstoječih blokov in ga prenesti v glavni pomnilnik. Ker je ta operacija razmeroma draga, bi jo radi izvedli čimmanjkrat. Kakšno strategijo odstranjevanja blokov iz predpomnilnika naj uberemo, da bomo ta cilj dosegli?

Če vnaprej vemo, katere bloke bomo še naslovili, je odgovor na to vprašanje na dlani: iz predpomnilnika izvržemo tisti blok, ki ga bomo naslovili najkasneje v prihodnosti (oziroma sploh nikoli več). Opisano strategijo označujemo s kratico FF (angl. furthest in future). V Cormenu *et al.* ali Kleinberg-Tardos si lahko ogledate dokaz, da je takšna požrešna strategija dejansko optimalna. Strategijo zlahka implementiramo v času $O(n^2)$, kjer je n število naslavljanj blokov, če malo razmislimo, pa gre tudi v $O(n \log n)$.

Naloga

Napišite program `predpomnilnik.cpp`, ki prebere števila p (kapaciteta predpomnilnika v številu blokov), g (kapaciteta glavnega pomnilnika v številu blokov) in n (število naslavljanj blokov) ter zaporedje števil $b_1, \dots, b_n$, ki podajajo indekse naslovljenih blokov, izpiše pa število odstranitv blokov iz predpomnilnika pri uporabi strategije FF. Predpomnilnik je na začetku prazen.

Vhod

V prvi vrstici so podana števila p, g in $n \in [1, 5 \cdot 10^5]$, nato pa sledi n vrstic, ki vsebujejo števila $b_1, \dots, b_n \in [0, g - 1]$. Velja $1 \leq p \leq g \leq n$.

V 50% testnih primerov velja $n \in [1, 5000]$.

Izhod

Izpišite število odstranitv blokov.

Testni primer 1

Vhod:

```
3 6 20
3
4
2
5
2
1
```

4
0
2
5
2
1
3
4
0
2
1
2
0
5

Izhod:

8

Sledeča tabela prikazuje dogajanje v predpomnilniku v gornjem primeru:

Naslovljeni blok	Predpomnilnik	
	$\emptyset$	
3	{3}	
4	{3, 4}	
2	{3, 4, 2}	
5	{5, 4, 2}	Odstranimo blok 3
2	{5, 4, 2}	
1	{1, 4, 2}	Odstranimo blok 5
4	{1, 4, 2}	
0	{1, 0, 2}	Odstranimo blok 4
2	{1, 0, 2}	
5	{1, 5, 2}	Odstranimo blok 0
2	{1, 5, 2}	
1	{1, 5, 2}	
3	{1, 3, 2}	Odstranimo blok 5
4	{1, 4, 2}	Odstranimo blok 3
0	{1, 0, 2}	Odstranimo blok 4
2	{1, 0, 2}	
1	{1, 0, 2}	
2	{1, 0, 2}	
0	{1, 0, 2}	
5	{5, 0, 2}	Odstranimo blok 1 (lahko bi tudi 0 ali 2)

Oddaja naloge

Oddajte datoteko `predpomnilnik.cpp`.