

Forritunarkeppni framhaldsskólanna 2015

Pí deild - Fyrir hádegi

14. mars 2015

Aukastafir π

Problem ID: skrifapi

Uppáhalds stærðfræði fasti okkar allra er talan π , en hún er skilgreind sem hlutfall milli ummáls og þvermáls hrings. Hún er um það bil 3.14159265, en í raun og veru er hún með óendanlega marga aukastafi á eftir kommu. Margir tölvunarfræðingar hafa skemmt sér við að láta tölvur reikna út fleiri og fleiri aukastafi í π , og í dag eru búið að finna rúmlega trilljón fyrstu aukastafina í π .

Í dag 14. mars 2015, eða 3.14.15. Það er því ekki skýtið að dagurinn í dag er tileinkaður π . Við skulum halda upp á það með því að skrifa forrit sem skrifar út fyrstu 100 aukastafi π .

Sample Input 1

Sample Output 1

3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592307816406286

208998628034

Fleiri aukastafir π

Problem ID: skrifapi2

Uppáhalds stærðfræði fasti okkar allra er talan π , en hún er skilgreind sem hlutfall milli ummáls og þvermáls hrings. Hún er um það bil 3.14159265, en í raun og veru er hún með óendanlega marga aukastafi á eftir kommu. Margir tölvunarfræðingar hafa skemmt sér við að láta tölvur reikna út fleiri og fleiri aukastafi í π , og í dag eru búið að finna rúmlega trilljón fyrstu aukastafina í π .

Við skulum núna leika alvöru Tölvunarfræðinga. Skrifðu forrit sem les inn heiltölu k , sem er alltaf á bilinu 1 upp í 100. Forritið á svo að skrifa út fyrstu k aukastafi í π .

Sample Input 1	Sample Output 1
10	3.1415926535

Sample Input 2
100

Sample Output 2
3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592307816406286208998628034

Sample Input 3	Sample Output 3
1	3.1

Margföldun

Problem ID: margfoldun

Skrifið forrit sem les inn tvær heiltölur A og B . Forritið á svo að skrifa út margfeldi þeirra $A \cdot B$.

Sample Input 1

3
4

Sample Output 1

12

Sample Input 2

100
0

Sample Output 2

0

Logri

Problem ID: logri

Logrinn $\log_b(x)$ er skilgreindur sem talan y þannig að $b^y = x$. Ein leið til að hugsa um logrann er hversu oft maður þarf að deila x með b þar til maður fær tölu sem er minni eða jöfn 1.

Tökum dæmi. Látum $b = 10$ og $x = 123$. Þá ef við deilum einu sinni fáum við $x/b = 12.3$. Ef við deilum tvisvar fáum við 1.23. Ef við deilum þrisvar sinnum fáum við 0.123. Við sjáum því að við þurfum að deila x þrisvar sinnum með b til að fá tölu sem er minni eða jöfn 1.

Skrifið forrit sem les inn kommutölurnar x og b , og skrifar út hversu oft við þurfum að deila x með b til að fá tölu sem er minni eða jöfn 1.

Sample Input 1

123.0
10.0

Sample Output 1

3

Sample Input 2

1337.0
2.0

Sample Output 2

11

Sample Input 3

100.5
11.3

Sample Output 3

2

Dulmál

Problem ID: dulmal

Jón og Gunna eru saman í bekk. Þau eru búin að vera að senda hvoru öðru skilaboð í kennslustundum. Um daginn sá kennarinn hvað þau voru að gera, tók skilaboðin, og las upp fyrir framan bekkinn. Þetta fannst Jóni og Gunnu vera mjög óþægilegt, og til að koma í veg fyrir að þetta gerist aftur hafa þau ákveðið að byrja að dulkóða skilaboðin sem þau senda hvoru öðru. Þau velja sér einhverja jákvæða heiltölu k , og enginn veit hver sú tala er nema þau. Svo bæta þau við stöfum af handahófi inn á milli stafa í skilaboðunum, þannig að ef maður les k :ta hvern staf í dulkóðuðu skilaboðunum, þá fær maður upprunalega skilaboðin.

Tökum dæmi. Segjum að $k = 3$ og skilaboðin sem á að senda sé “hittumstaefir”. Þá gæti dulkóðuðu skilaboðin litið út svona:

hpnipktoftdhugfmtxspktqracuefodqctlihr

Þá ef maður skoðar k :ta hvern staf fær maður upphaflegu skilaboðin:

hpnipktoftdhugfmtxspktqracuefodqctlihr

Núna eru Jón og Gunna orðin frekar þreytt á að afkóða skilaboðin sjálf, og þau biðja ykkur um hjálp. Skrifðu forrit sem les inn jákvæðu heiltöluna k og svo eina línu sem inniheldur dulkóðuðu skilaboðin, og skrifar út upprunalegu skilaboðin.

Sample Input 1

5
hjyykaryrjhzfyaau

Sample Output 1

haha

Sample Input 2

6
kgztvvotngpzmmxivudtfvcaumeigdabxpggdevcpxloyojcevzesxisnozekdsiqna

Sample Output 2

komduadleika

Sample Input 3

1
haha

Sample Output 3

haha

Dulmál 2

Problem ID: dulmal2

Jón og Gunna eru saman í bekk. Þau eru búin að vera að senda hvoru öðru skilaboð í kennslustundum. Um daginn sá kennarinn hvað þau voru að gera, tók skilaboðin, og las upp fyrir framan bekkinn. Þetta fannst Jóni og Gunnu vera mjög óþægilegt, og til að koma í veg fyrir að þetta gerist aftur hafa þau ákveðið að byrja að dulkóða skilaboðin sem þau senda hvoru öðru. Þau velja sér einhverja jákvæða heiltölu k , og enginn veit hver sú tala er nema þau. Svo bæta þau við stöfum af handahófi inn á milli stafa í skilaboðunum, þannig að ef maður les k :ta hvern staf í dulkóðuðu skilaboðunum, þá fær maður upprunalega skilaboðin.

Tökum dæmi. Segjum að $k = 3$ og skilaboðin sem á að senda sé “hittumstaeftir”. Þá gæti dulkóðuðu skilaboðin litið út svona:



hpnipktoftdhugfmtxspktracuefodqtcclihr

Þá ef maður skoðar k :ta hvern staf fær maður upphaflegu skilaboðin:

hpnipktoftdhugfmtxspktracuefodqtcclihr

Jóni og Gunnu vantar meiri hjálp, því nú eru þau líka komin með leið á að dulkóða skilaboðin sjálf. Skrifðu forrit sem les inn jákvæðu heiltöluna k og svo eina línu sem inniheldur upprunalegu skilaboðin, og skrifar út dulkóðuðu skilaboðin.

Athugið að það skiptir ekki máli hvaða stafi forritið setur inn í strenginn eða á eftir strengnum, svo lengi sem að ef maður afkóðar dulkóðaða strenginn, þá fái maður upprunalega strenginn.

Sample Input 1

```
3
hittumstaeftir
```

Sample Output 1

```
hpnipktoftdhugfmtxspktracuefodqtcclihr
```

Sample Input 2

```
5
hjalp
```

Sample Output 2

```
hpknvjgdfaambxclwzoupwo
```

Sample Input 3

```
1
hehehehe
```

Sample Output 3

```
hehehehe
```

Dulmál 3

Problem ID: dulmal3

Jón og Gunna eru saman í bekk. Þau eru búin að vera að senda hvoru öðru skilaboð í kennslustundum. Um daginn sá kennarinn hvað þau voru að gera, tók skilaboðin, og las upp fyrir framan bekkinn. Þetta fannst Jóni og Gunnu vera mjög óþægilegt, og til að koma í veg fyrir að þetta gerist aftur hafa þau ákveðið að byrja að dulkóða skilaboðin sem þau senda hvoru öðru. Þau velja sér einhverja jákvæða heiltölu k , og enginn veit hver sú tala er nema þau. Svo bæta þau við stöfum af handahófi inn á milli stafa í skilaboðunum, þannig að ef maður les k :ta hvern staf í dulkóðuðu skilaboðunum, þá fær maður upprunalega skilaboðin.

Tökum dæmi. Segjum að $k = 3$ og skilaboðin sem á að senda sé “hittumstaeftir”. Þá gæti dulkóðuðu skilaboðin lítið út svona:



hpnipktoftdhugfmtxspktracuefodqtclihtr

Þá ef maður skoðar k :ta hvern staf fær maður upphaflegu skilaboðin:

hpnipktoftdhugfmtxspktracuefodqtclihtr

Hann Ásgeir litli er líka með Jóni og Gunnu í bekk, og hann er búinn að vera að fylgjast með þeim senda skilaboð á milli sín. Hann heyrði í þeim þegar þau voru að ákveða hvernig dulmálið átti að virka, en hann heyrði ekki hvaða heiltölu k þau völdu sér. Ásgeir er mjög forvitinn að vita hvað þau eru að senda á milli sín, svo hann ákveður að brjóta dulmálið þeirra. Hann veit að heiltalan k er á bilinu 1 upp í lengdina á dulkóðuðu skilaboðunum, svo hann einfaldlega prufar að afkóða skilaboðin með hverju k -i á þessu bili.

Skrifið forrit sem les inn dulkóðuð skilaboð, og prufar að afkóða þau fyrir öll k á bilinu 1 upp í lengdina á dulkóðuðu skilaboðunum. Forritið á að skrifa út niðurstöðurnar á forminu “ k : skilaboð”.

Sample Input 1

famoslrimroliuttenamt

Sample Output 1

```
1: famoslrimroliuttenamt
2: fmsrmoiteat
3: forrita
4: fsmiet
5: flott
6: fria
7: fit
8: fme
9: fra
10: fot
11: fl
12: fi
13: fu
14: ft
15: ft
16: fe
17: fn
18: fa
19: fm
20: ft
21: f
```


Sample Input 2

lolololi jammsokkomummennt jas

Sample Output 2

1: lolololi jammsokkomummennt jas
2: lllljmskoumnta
3: lolaskuets
4: lljsomt
5: lomkmj
6: llsut
7: like
8: ljot
9: laus
10: lmm
11: lmn
12: lst
13: loa
14: lk
15: lk
16: lo
17: lm
18: lu
19: lm
20: lm
21: le
22: ln
23: ln
24: lt
25: lj
26: la
27: ls
28: l

Auto-derivative

Problem ID: autoderivative

Jói er búinn að vera að diffra margliður í aaaaaaallan dag. Hann er alveg búinn að fá nóg svo að hann gerir það sem allir latir forritarar myndu gera, býr til forrit sem gerir þetta fyrir hann. Hjálpið Jóa að leysa þetta verkefni.

Gefið marliðu $\sum_{i=0}^n c_i x^i$ af stigi $1 \leq n \leq 100$ finnið margliðuna $\sum_{i=0}^{n-1} (i+1)c_{i+1}x^i$.

Dæmi: Afleiðan af $7 + 13x + x^2 + 2x^3$ er $13 + 2x + 6x^2$.

Inntak

Fyrsta línan inniheldur n , stig margliðunnar. Á næstu línu fylgja $n+1$ heiltölur, þar sem i -ta heiltalan táknar stuðulinn c_i við x^i .

Úttak

Skilið á einni línu afliðu margliðunnar á sama formi og inntakið.

Sample Input 1

```
3
7 13 1 2
```

Sample Output 1

```
13 2 6
```

Sample Input 2

```
4
0 0 0 0 5
```

Sample Output 2

```
0 0 0 20
```

Stöplarit

Problem ID: dotplot

Agnar litli er búinn að vera að læra um stöplarit í skólanum. Sem heimaverkefni fékk hann stöplarit yfir hversu margir í bekknum hans hafa nafn sem byrjar á gefnum bókstaf.

Til dæmis fékk hann eftirfarandi stöplarit:

```
|
| |
| |   |
| | | | | | | |
HAKLMOSPRT
```

Hér sjáum við að eitt nafn byrjar á bókstafnum R, fjögur nöfn byrja á bókstafnum A, og svo framvegis.

Agnar á að lesa úr stöplaritinu, og skrifa niður hversu mörg nöfn byrja á hverjum bókstaf. En þar sem Agnar á í vanda með þetta, þá bað hann ykkur um hjálp. Skrifðu forrit sem leysir verkefnið fyrir Agnar.



Inntak

Inntak inniheldur stöplarit líkt því sem sýnt er að ofan. Neðsta línan inniheldur runu af mismunandi bókstöfum. Línurnar þar fyrir ofan innihalda annaðhvort stafinn |, sem táknar eitt nafn með samsvarandi staf, eða bil. Þið megið gera ráð fyrir að hver bókstafur sem kemur fyrir í inntakinu hafi að minnsta kosti eitt samsvarandi nafn.

Úttak

Skrifið út línu $b: \quad n$ fyrir hvern bókstaf í stöplaritinu, þar sem b er bókstafurinn og n er hversu mörg nöfn byrja á þeim bókstaf. Bókstafirnir eiga að koma í sömu röð og þeir eru gefnir í stöplaritinu.

Sample Input 1

```
|
| |
| |   |
| | | | | | | |
HAKLMOSPRT
```

Sample Output 1

```
H: 1
A: 4
K: 3
L: 1
M: 1
O: 1
S: 2
P: 1
R: 1
T: 1
```

Sample Input 2

```
|
|
| |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
ABDEFG
```

Sample Output 2

```
A: 3
B: 1
D: 7
E: 1
F: 5
G: 4
```

Brot

Problem ID: brot

Allir sem þekkja Pí vita að hann sé einn sá klárasti í stærðfræði í sínum bekk. Hann er mjög fljótur að deila með heiltölum, eins og $\frac{11}{4} = 2.75$ en hann vill geta snúið þessu ferli við. Það er, gefið tölu einhverja ræða tölu c þá vill hann vita töluna skrifuð sem almennt brot $c = \frac{a}{b}$ á fyllstytta formi.

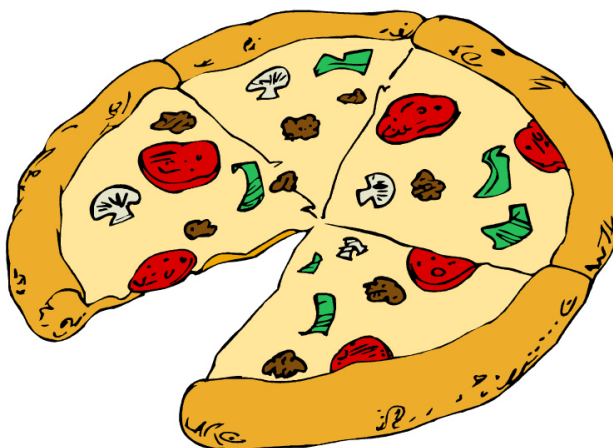
(Fullstytt form á $\frac{a'}{b'}$ samanstendur af minnstu ósamþáttatölur a og b þannig að $\frac{a}{b} = \frac{a'}{b'}$.)

Inntak

Inntakið samanstendur af einni línu sem inniheldur eina ræða tölu c skrifuð er sem tugabrot. Talan c mun hafa í mesta lagi 5 aukastafi.

Úttak

Skrifið út stafina a og b sem uppfylla skilyrðin að ofan, á forminu a/b .



Sample Input 1

2.75

Sample Output 1

11/4

Sample Input 2

17.71389

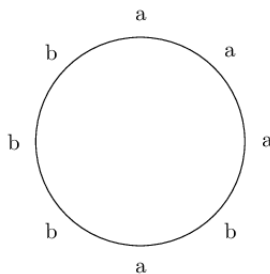
Sample Output 2

1771389/100000

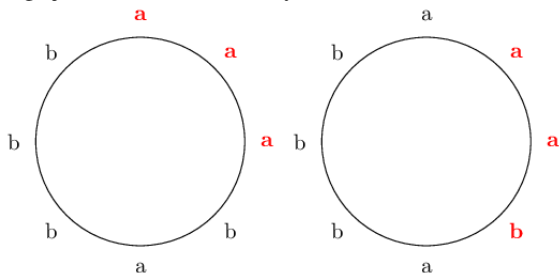
De Bruijn strengir

Problem ID: debriijn2

Skoðum strenginn aaababbb. Við getum beygt hann í hring, og þá lítur hann út eins og í eftirfarandi mynd:



Við getum skoðað hlutstrengi af lengd n inni í þessum hringstreng. Tveir hlutstrengir af lengd 3 eru aaa og aab, eins og sjá má á eftirfarandi myndum:



Ef svona er gengið um hringinn, þá fáum við eftirfarandi 8 hlutstrengi af lengd 3:

- aaa
- aab
- aba
- bab
- abb
- bbb
- bba
- baa

Takið eftir að engir tveir þeirra eru eins.

Strengur s af lengd k^n sem inniheldur bara fyrstu k ensku lágstafina er kallaður k, n -De Bruijn strengur ef allir hlutstrengir í hring-útgáfunni af strengnum af lengd n eru mismunandi. Við sjáum því að strengurinn aaababbb er 2, 3-De Bruijn strengur.

Inntak

Inntak inniheldur tvær línur. Fyrri línan inniheldur tvær heiltölur k og n , þar sem $2 \leq k \leq 26$, $1 \leq n \leq 20$ og $1 \leq k^n \leq 1000$. Seinni línar inniheldur streng s af lengd k^n sem inniheldur bara fyrstu k ensku lágstafina.

Úttak

Ein lína sem inniheldur De Bruijn ef s er k, n -De Bruijn strengur, eða Neibb annars.

Sample Input 1

2 2
bbaa

Sample Output 1

De Bruijn

Sample Input 2

3 3
bacbbcaaaccacabcbcccbaabbba

Sample Output 2

De Bruijn

Sample Input 3

2 2
bbab

Sample Output 3

Neibb

tr

Problem ID: tr

Í Unix stýrikerfum er innbyggt gríðarlega vinsælt tól sem heitir `tr`. Það sem `tr` gerir er að þýða eða eyða stöfum úr texta. Ykkar verkefni er að útfæra ykkar eigin útgáfu af `tr`. Forritið ykkar mun styðja tvær aðgerðir, að eyða staf úr texta eða breyta staf í texta í annan staf. Til að þýða staf í texta þarf að slá inn `t` og síðan tvo stafi c_1 og c_2 , því næst textann til að þýða. Forritið mun næst prenta út allan textann nema, í hvert skipti sem að bókstafurinn c_1 kemur fyrir mun það prenta út c_2 . Til að eyða staf úr textanum þarf að slá inn `d` og síðan stafinn c_1 sem eyða á úr textanum, eftir því textann sjálfann. Forritið mun síðan lesa inn allan textann og prenta hann nema alla stafi c_1 sem koma fyrir í textanum.

Inntak

Fyrsta lína inntaksins inniheldur annaðhvort `t` eða `d`.

`t` Á sömu línu verða bókstafirnir c_1 og c_2 .

`d` Á sömu línu verður bókstafurinn c_1 .

Eftir fyrstu línuna kemur ein lína af texta til að þýða eða eyða staf úr. Stafirnir c_1 og c_2 munu vera bókstafir eða tölustafir.

Úttak

Prenta á út þýdda textann á einni línu.

Sample Input 1

```
t c b
abcdefghijklmnopqrstuvxyzabcdabcd
```

Sample Output 1

```
abbdefghijklmnopqrstuvxyzabbdabbd
```

Sample Input 2

```
d a
A linear equation is an algebraic equation, hahahaha.
```

Sample Output 2

```
A liner eqution is n lgebric eqution, hhhh.
```

Margfeldi Tölustafa

Problem ID: margfeldi2

Í þessu verkefni áttu að finna minnstu jákvæðu heiltöluna Q þannig að margfeldi tölustafanna í Q er jöfn N .

Inntak

Ein lína með heiltölunni N , $1 \leq N \leq 10^9$.

Úttak

Ein lína með tölunni Q . Ef engin svona heiltala er til, þá á línan að innihalda -1 í staðinn.

Sample Input 1		Sample Output 1	
10	25	1	2
Sample Input 2		Sample Output 2	
11	-1	3	4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

2048

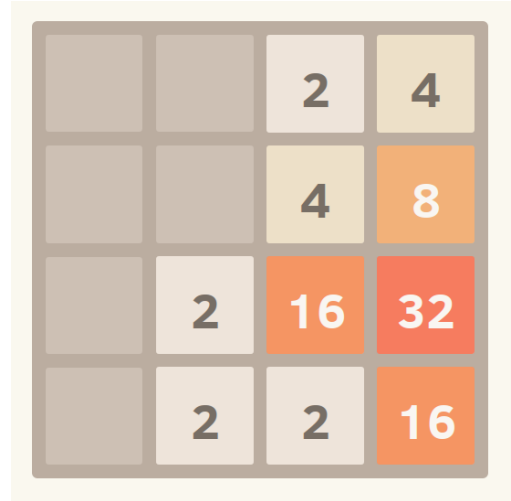
Problem ID: p2048

Leikurinn 2048 samanstendur af 4×4 borði, sem hefur einhverjar tölur raðaðar á því. Í hverjum leik getur leikmaður notað örvatakkana til að láta allar flísarnar hreyfast í ákveðna átt. Ef tvær flísar með sama gildi snertast, sameinast þær í eina flís.

Jóhann er heimsmeistari í 2048. Fyrir hverja hreyfingu af 2048 þarf Jóhann að hugsa fram í tímann og athuga hver staðan á borðinu verður eftir að hann framkvæmir þessa hreyfingu. Honum leiðist þessi auka hugsun. Hann biður þig því um að gera forrit sem tekur á móti borði í 2048 og prentar út stöðu borðsins eftir ákveðna færslu.

Nákvæm lýsing á leiknum er hér að neðan:

- Leikurinn byrjar með 4×4 borð af flísunum. Hver flís inniheldur tölu sem er veldi af 2.
- Í hverjum leik þarf leikmaður að færa allar flísarnar í ákveðna átt. Þegar flísarnar byrja að hreyfast, þá munu allar flísarnar hreyfast samtímis í valda átt á sama hraða. Flís hættir að hreyfast ef hún rekst á endann á borðinu, eða á aðra flís sem inniheldur ekki sömu tölu. Ef flís rekst á aðra flís sem inniheldur sömu tölu sameinast þær og mynda nýja flís með tölu jafngilda summu þeirra tveggja. Þessi flís getur svo ekki sameinast öðrum flísum aftur í þessum leik.
- Ef engin flís getur færst eða sameinast eftir ákveðna færslu telst hreyfingin vera ólögleg. Leikmaðurinn þarf að velja aðra átt, annars hefur hann tapað. Leikmaðurinn hefur unnið ef það er að minnsta kosti ein flís sem inniheldur töluna 2048.
- Eftir hvern leik bætist við ný flís sem hefur annaðhvort gildið 2 eða 4.



Inntak

Fyrst koma 4 línur sem innihalda 4 tölur hver sem tákna stöðu borðsins. Talan 0 táknar auðan reit. Hver tala, fyrir utan 0, verður veldi af 2. Næst á eftir kemur lína sem inniheldur annaðhvort LEFT, RIGHT, UP eða DOWN. Sú lína táknar í hvaða átt Jóhann vill færa borðið.

Úttak

Staða borðsins eftir að umbeðin færsla hefur verið framkvæmd.

Sample Input 1

```
2 0 2 0
4 4 0 8
32 0 0 32
512 1024 4 512
LEFT
```

Sample Output 1

```
4 0 0 0
8 8 0 0
64 0 0 0
512 1024 4 512
```

Sample Input 2

```
128 0 32 32
128 128 0 16
256 4 0 512
16 0 0 0
DOWN
```

Sample Output 2

```
0 0 0 0
256 0 0 32
256 128 0 16
16 4 32 512
```

Happatölur

Problem ID: lucky2

Þí litli hefur komist að því að tölur sem innihalda bara tölustafina 4 og 7 eru happatölur. Sem dæmi um happatölur má nefna 44, 774 og 77777. Alltaf þegar hann spilar leik þar sem heppni spilar inn í, þá notar hann eina af þessum happatölum. En hann reynir yfirleitt að nota sömu happatöluna ekki of oft, því heppni tölunnar gæti runnið út. Hann er því búinn að skrifa upp fyrstu 100 happatölurnar niður á blað, og ætlar að nota þær í hækkandi röð. Þá mun hann fyrst nota töluna 4, svo töluna 7, svo töluna 44, svo 47, og svo framvegis. En einn daginn týndi hann listanum sínum, svo núna vantar honum þína hjálp, því hann vill vita hver k :ta talan á listanum er.

Inntak

Ein heiltala $1 \leq k \leq 100$.

Úttak

Ein heiltala sem er k :ta happatalan.

Sample Input 1

4

Sample Output 1

47

Sample Input 2

90

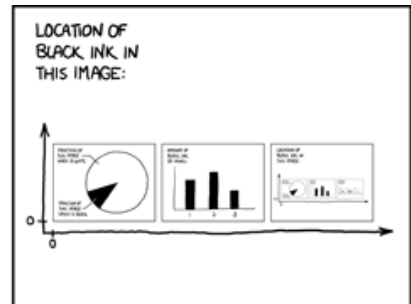
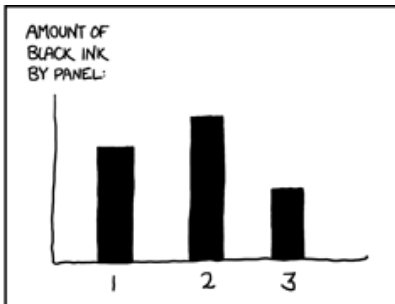
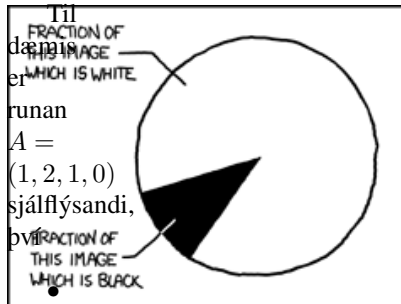
Sample Output 2

477477

Sjálflysandi Runur

Problem ID: selfdescription

Við segjum að runa $A = (a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ af n heiltölum á bilinu 0 upp í $n - 1$ sé sjálflysandi, ef fyrir hverja heiltölu i á þessu bili þá eru a_i eintök af i í rununni.



heiltalan

0

kemur einu sinni fyrir, og $a_0 = 1$,

•

heiltalan

1

ke-

mur

tvis-

var

sin-

num

fyrir,

og

$a_1 =$

2,

•

heiltalan

2

ke-

mur

einu

sinni

fyrir,

og

$a_2 =$

1,

•

heiltalan

3

ke-

mur

al-

drei

fyrir,

og

$$a_3 = 0.$$

Skrifið forrit sem les inn heiltölu n , og skrifar út sjálflysandi runu af lengd n . Ef margar svoleiðis runur eru til, þá skiptir ekki máli hver þeirra er skrifuð út. Ef það eru engar svoleiðis runur til, þá á forritið að skrifa út `Engin`.

Inntak

Ein lína með heiltölu n , þar sem $1 \leq n \leq 100$.

Úttak

Ein lína sem inniheldur annaðhvort n heiltölur á milli 0 og $n - 1$ sem tákna sjálflysandi runu, eða strenginn `Engin` ef engin svoleiðis runa er til.

Sample Input 1	Sample Output 1
2	Engin
Sample Input 2	Sample Output 2
4	2 0 2 0
Sample Input 3	Sample Output 3
4	1 2 1 0
Sample Input 4	Sample Output 4
5	2 1 2 0 0