

# Beta - Fyrir hádegi

Háskólanum í Reykjavík, 21. mars

## Verkefni

- A Besta gjöfin
- B Bið, endalaus bið
- C Blaðra
- D Gini Stuðull
- E Hlaupafmæli
- F Miði
- G Raðgreining 1
- H RNG Test
- I Þjarki
- J Veggja Kalli



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK  
REYKJAVIK UNIVERSITY

# Problem A

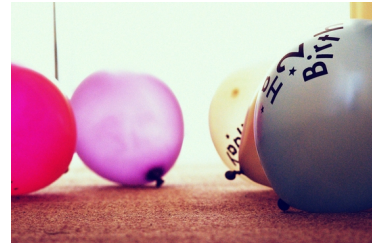
## Besta gjöfin

### Problem ID: bestagjofin

Sigrún litla fékk fullt af pökkum frá öllum gestunum sem komu í afmælisveisluna hennar í dag. Hún er búin að opna alla pakkana, og tók eftir því að gjafirnar sem hún fékk voru ekki allar jafn skemmtilegar.

Hún setti saman lista yfir allar gjafirnar sem hún fékk, frá hverjum hún fékk gjöfina, og tölu sem táknar hversu skemmtileg henni fannst gjöfin — því hærri sem talan er, því skemmtilegri er gjöfin.

Geturðu hjálpað Sigrúnu að finna hver gaf henni skemmtilegustu gjöfina?



Mynd fengin af flickr.com

### Inntak

Fyrsta lína inniheldur eina heiltölu  $n$ , fjöldi gesta sem koma í afmælið og gefa Sigrúnu pakka. Svo koma  $n$  línur, hver með nafni á gesti og heiltölu sem táknar hversu skemmtileg gjöfin var sem þessi gestur gaf henni. Hvert nafn inniheldur bara enska bókstafi, engin bil, og er mest 20 stafir að lengd, og hver tala er á bilinu 0 upp í 1 000. Engar tvær tölur eru eins.

### Úttak

Skrifið út eina línu með nafninu á gestinum sem gaf Sigrúnu skemmtilegustu gjöfina.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	25	Það eru nákvæmlega þrír gestir
2	75	Engar frekari takmarkanir

#### Sample Input 1

```
3
Arnar 10
Bjarki 8
Bernhard 15
```

#### Sample Output 1

```
Bernhard
```

**Sample Input 2**

```
2
BjarniJokull 124
GunnarJonas 123
```

**Sample Output 2**

```
BjarniJokull
```

# Problem B

## Bið, endalaus bið

### Problem ID: bidendalausbid

Svala er búin að biða endalaust og biðin stýttist ei neitt. Hún leit á klukkuna fyrir löngu síðan þannig hún ætlar að kíkja aftur hvað klukkan er orðin. Svala kann samt ekkert mjög vel á klukku, geturðu hjálpað henni og sagt henni hversu margar mínútur hafa liðið síðan hún kíkti fyrst á klukkuna?

#### Inntak

Inntak er tvær línur, báðar á forminu  $HH : MM$ . Fyrri línan í inntakinu segir hvað klukkan var fyrst þegar Svala leit á hana. Seinni línan í inntakinu segir hvað klukkan er núna.

#### Úttak

Skrifið út eina línu með einni heiltölu, fjölda mínútna sem Svala hefur beðið. Hún bíður aldrei í sólarhring eða meira.

#### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	50	Svala bíður ekki frameftir miðnætti
2	50	Engar frekari takmarkanir

#### Sample Input 1

02:02  
20:20

#### Sample Output 1

1098

#### Sample Input 2

13:37  
13:42

#### Sample Output 2

5

#### Sample Input 3

20:20  
02:02

#### Sample Output 3

342

This page is intentionally left blank.

# Problem C

## Blaðra

Problem ID: bladra2

Það sameiginilega við afmæli og forritunarkeppnir eru blöðrunar. Þú ert mætt(ur) í 20 ára afmæli Forritunarkeppni Framhaldsskólanna. Þar færðu rosalega flotta blöðru.

Ó NEI!

Þú missir tak á blöðrunni og hún flýgur upp. Ef þú finnur langa stöng eða stiga þá geturðu kannski teygst þig í blöðruna og ýtt henni niður.

Blaðran var á hreyfingu þegar þú misstir takið og er hún því með upphafshraðann  $v$ . Hröðun blöðrunnar er  $a$  og þú áætlað að það taki þig  $t$  sekúndur að ná í tækin og tólin til að bjarga blöðrunni. Nú þarftu bara að finna vegalengdina  $d$  sem blaðran hefur farið. Sem betur fer lærðirðu í skólanum að  $d = vt + \frac{1}{2}at^2$ . Hvert er gildið á  $d$ ?



Mynd fengin af flickr.com

### Inntak

Inntakið er ein lína og samanstendur af þremur heiltölum  $-1\,000 \leq v \leq 1\,000$ , upphafshraða blöðrunnar,  $-1\,000 \leq a \leq 1\,000$ , hröðun blöðrunnar og  $0 \leq t \leq 1\,000$ , tíminn sem blaðran er á hreyfingu.

### Úttak

Skrifaðu út eina línu með tölunni  $d$ . Úttakið er talið rétt ef talan er annaðhvort nákvæmlega eða hlutfallslega ekki lengra frá réttu svari en  $10^{-5}$ . Þetta þýðir að það skiptir ekki máli með hversu margra aukastafa nákvæmni talan eru skrifuð út, svo lengi sem hún er nógu nákvæm.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	100	Engar frekari takmarkanir

#### Sample Input 1

0 3 3

#### Sample Output 1

13.500000000

#### Sample Input 2

13 1 6

#### Sample Output 2

96.000000000

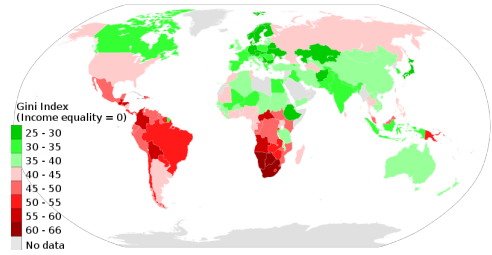
This page is intentionally left blank.

# Problem D

## Gini Stuðull

Problem ID: ginistudull

Árið 1912 gaf félagsfræðingurinn og tölfræðingurinn Corrado Gini út pappír titlaðan “Variability and Mutability”. Í honum kynnir hann til söguna hinn svokallaðan Gini stuðul. Markmið stuðulsins er að mæla ójöfnuð í dreifingum og er oft notaður til að mæla tekjuójöfnuð innan hópa. Stuðullinn tekur gildi milli 0 og 1, þar sem 0 merkir fullkominn jöfnuð en 1 fullkominn ójöfnuð. Sem dæmi hefur Ísland Gini stuðul upp á 0.256 og Bandaríkin 0.415.



Gini stuðullinn í mismunandi löndum

Til þess að reikna stuðulinn fyrir hóp af fólki þarf að vita tekjur allra einstaklinga í hópnum. Ef  $y_1, y_2, \dots, y_n$  ( $y_i > 0$  fyrir öll  $i$ ) eru tekjur  $n$  einstaklinga má reikna Gini stuðul þess hóps með eftirfarandi formúlu:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_i}$$

Hér táknar  $|x|$  algildi  $x$ :  $|x| = x$  ef  $x \geq 0$ , en  $|x| = -x$  ef  $x < 0$ .

### Inntak

Fyrsta línan í inntakinu inniheldur eina heiltölu  $n$ , fjöldi einstaklinga í hóp. Síðan koma  $n$  línur, ein fyrir hvern einstakling í hópnum, sem inniheldur eina heiltölu  $0 < y_i \leq 10^5$ , tekjur  $i$ -ta einstaklingsins.

### Úttak

Skrifið út Gini stuðul fyrir hópinn. Úttakið er talið rétt ef talan er annaðhvort nákvæmlega eða hlutfallslega ekki lengra frá réttu svari en  $10^{-6}$ . Þetta þýðir að það skiptir ekki máli með hversu margra aukastafa nákvæmni talan eru skrifuð út, svo lengi sem hún er nógu nákvæm.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	50	$n \leq 10^3$
2	50	$n \leq 10^5$

#### Sample Input 1

```
5
100
100
100
100
100
```

#### Sample Output 1

```
0.000000000000000000
```



**Sample Input 2**

5  
400  
100  
300  
200  
500

**Sample Output 2**

0.266666666666666666

**Sample Input 3**

10  
1  
1  
1  
1  
1  
10000  
1  
1  
1  
1  
1

**Sample Output 3**

0.89910080927165548

# Problem E

## Hlaupafmæli

Problem ID: hlaupafmaeli

Hún Gunna litla fæddist 29. febrúar, 2020. Þessi dagur, 29. febrúar, er svolítið sérstakur. Ástæðan er að febrúarmánuður hefur yfirleitt bara 28 daga. Það er bara á sérstökum árum, svokölluðum hlaupárum, sem febrúar inniheldur 29 daga. Þetta því er svolítið einkennilegt fyrir hana Gunnu, sem getur bara haldið uppá afmælisdaginn sinn á hlaupárum.



Mynd fengin af flickr.com

Ár er hlaupár ef það er deilanlegt með 4. Einu undantekningarnar á þessu eru ár sem eru deilanleg með 100, en þau eru ekki hlaupár nema þau séu líka deilanleg með 400. Þannig eru til dæmis árin 2020, 2024 og 2400 hlaupár, en árin 2022, 2023 og 2100 ekki hlaupár.

Gefið ár, geturðu hjálpað Gunnu litlu að reikna hvaða afmælisdag hún heldur upp á það ár?

### Inntak

Inntakið inniheldur eina heiltölu  $Y$  ( $2021 \leq Y \leq 10^{18}$ ), árið sem Gunna litla spyr um.

### Úttak

Skrifið út eina línu með númeri afmælisdagsins sem Gunna litla heldur upp á það ár, eða 'Neibb' ef hún heldur ekki upp á afmælisdaginn sinn það ár.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	25	$Y \leq 2400$
2	35	$Y \leq 10^6$
3	40	Engar frekari takmarkanir

#### Sample Input 1

2028	2
------	---

#### Sample Output 1

#### Sample Input 2

2200	Neibb
------	-------

#### Sample Output 2

#### Sample Input 3

2400	92
------	----

#### Sample Output 3

#### Sample Input 4

2020202020202020	489898989898500
------------------	-----------------

#### Sample Output 4

This page is intentionally left blank.

# Problem F

## Miði

Problem ID: midi

Litli Jón er skotinn í litlu Gunnu. Hann ætlar sér að senda henni miða þegar þau eru í miðri kennslustund í skólanum. Miðinn fer í hendur margra nemenda til að komast frá Jóni til Gunnu. Einnig er hætta á að kennarinn sjái miðann og taki hann. Jón er hræddur um að bekkjarfélagar hans eða jafnvel kennarinn lesi skilaboðin í miðanum.



Mynd fengin af flickr.com

Því hefur Jón fundið upp nýja dulkóðunaraðferð. Fyrsta sem hann gerir er að snúa skilaboðunum við því þá er mikið erfiðara að lesa það. Til þess að veita aðferðinni meira öryggi þá sendir hann bara smá hluta af skilaboðunum í hvert sinn, þannig hann þarf að senda marga miða. Þessa miða sendir hann svo í öfugri röð. Jóni finnst hann sjálfur vera rosa sniðugur.

Hver hefur ekki lent í því að fá ástarbréf án þess að hafa einhverja vitneskju um dulkóðunaraðferðina sem var notuð til að skrifa bréfið? Gunna hefur lent í því. Því getur hún ekki lesið upprunalega skilaboðin. Gunna situr því í kennslustofunni með  $n$  miða og þarf að púsla þeim saman til að skilja þá. Eina sem hún veit er hvað stendur á hverjum miða og í hvaða röð þeir komu. Geturðu hjálpað Gunnu að lesa skilaboðin?

## Inntak

Fyrsta línan í inntakinu inniheldur eina heiltölu  $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^6$ , fjölda miða. Næst fylgja  $n$  línur, hver með einum streng, textinn á hverjum miða fyrir sig í þeirri röð sem þeir bárust Gunnu. Fjöldi stafa í upprunalegu skilaboðunum er mesta lagi  $2 \cdot 10^6$ . Skilaboðin innihalda eingöngu enska lágstafi og engin bil. Hver einasti miði inniheldur að minnsta kosti einn staf.

## Úttak

Skrifið út eina línu sem inniheldur upprunalega skilaboðin sem Jón vildi senda Gunnu.

## Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	50	$n \leq 100$ , fjöldi stafa í upprunalega skilaboðunum er í mesta lagi 1 000
2	50	Engar frekari takmarkanir

### Sample Input 1

3 no j vk mmbv	vbmmkvjon
-------------------------	-----------

### Sample Output 1

**Sample Input 2**

```
5
gi
htak
s
leg
e
```

**Sample Output 2**

```
egelskathig
```

# Problem G

## Raðgreining 1

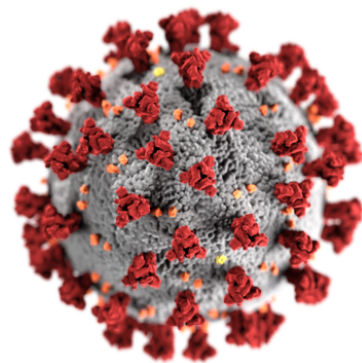
### Problem ID: radgreining1

Þú vinnur á rannsóknarstofu þar sem verið er að raðgreina erfðamengi veirunnar 2019-nCoV, betur þekkt sem Kórónaveiran. Með raðgreiningu er verið að finna út hvernig DNA röð veirunnar lítur út, en DNA röð veirunnar er strengur af lengd  $n$  sem inniheldur stafina G, T, A og C.

Aðferðin sem rannsóknarstofan þín notar til að raðgreina getur aðeins fundið smá bít af DNA röðinni í einu. Sem dæmi, ef DNA röð veirunnar er af lengd 6, þá væri hægt að nota aðferðina til að greina DNA bítinn sem byrjar á staf 1 og endar á staf 4 í DNA röð veirunnar, og svo greina DNA bítinn sem byrjar á staf 3 og endar á staf 6 í DNA röð veirunnar. Ef fyrri greiningin skilaði DNA bítinum GCAT og seinni greiningin DNA bítinum ATTC, þá væri hægt að leiða það út að DNA röð veirunnar er í raun GCATTC.

Á þennan hátt er búið að raðgreina mismunandi bíta af DNA röð veirunnar sem byrja á mismunandi stöðum, og það eina sem á eftir að gera er að taka bítana saman og finna hver DNA röð veirunnar er í heild sinni.

Gefnir þeir bítar sem búið er að greina, og hvar hver bítur byrjar í DNA röð veirunnar, skrifaðu forrit sem setur þá saman og finnur út eins mikið af DNA röð veirunnar og hægt er.



Mynd fengin af [Wikipedia](#), public domain

## Inntak

Fyrsta línan í inntakinu inniheldur tvær heiltölur  $n$  og  $m$  ( $1 \leq n, m \leq 500$ ), lengdin á DNA röð veirunnar og fjöldi bíta sem búið er að raðgreina.

Svo fylgja  $m$  línur, ein fyrir hvern bít sem búið er að raðgreina. Hver af þessum línur byrjar á heiltölu  $s$  ( $1 \leq s \leq n$ ), staðsetningin í DNA röð veirunnar þar sem þessi bítur byrjar, og svo fylgir bíturinn sjálfur, sem er strengur af lengd  $k$  ( $1 \leq k \leq n - s + 1$ ) sem inniheldur stafina G, T, A og C.

## Úttak

Skrifið út eina línu sem inniheldur stafina í DNA röð veirunnar. Ef margir möguleikar koma til greina fyrir ákveðinn staf í DNA röðinni, táknið þá þann staf sem '?'. Ef eitthvað misræmi kemur upp, eins og að ákveðinn stafur í DNA röðinni hefur mismunandi gildi í mismunandi bítum, þá á bara að skrifa út eina línu sem inniheldur `Villa`.

## Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	33	$m = 1$
2	33	Engin misræmi koma upp
3	34	Engar frekari takmarkanir

**Sample Input 1**

9 3  
1 GCAT  
3 ATTC  
7 AAC

**Sample Output 1**

GCATTCAAC

**Sample Input 2**

10 2  
3 AAAA  
8 GGG

**Sample Output 2**

??AAAA?GGG

**Sample Input 3**

10 2  
3 AAAA  
6 GGG

**Sample Output 3**

Villa

# Problem H

## RNG Test

Problem ID: rngtest

Eins og vanalega fyrir Forritunarkeppni Framhaldsskólanna þarf að semja alveg gífurlegt magn af prófunargögnum til að prófa allar lausnir á. Þar sem ekki er raunhæft að skrifa öll gögnin handvirkt beitir KFFÍ (Keppnisforritunarfélag Íslands) slembitalnaframleiðendum (e. random number generators). Þar sem stjórn félagsins er mjög tortrygginn er útfærslunum sem fylgja forritunar- málunum ekki treyst. Því var Atla úthlutað það verkefni að búa til línulegan slembitalnaframleiðanda. Þar sem Atli svaf hins vegar yfir sig eins og vanalega þarf einhver annar að redda málunum, þ.e.a.s. þú (eins og vanalega).



Áður fyrr voru teningar notaðir til að framleiða prófunargögn

Línulegur slembitalnaframleiðandi er skilgreindur útfrá þremur heiltölum  $a$ ,  $b$ ,  $x_0$  og látum þá  $f(x) = (ax + b) \% m$ . Prósentumerkið táknar módulus, og þýðir það að útkoman er reiknuð módulus  $m$ . Þ.e.a.s. við tökum afganginn af niðurstöðunni þegar henni er deilt með tölunni  $m$ .

Til að fá  $n$ -tu slembitöluna er  $f$  beitt  $n$  sinnum á upphafsstakið  $x_0$ . Þetta þýðir að núllta talan er  $x_0$ , fyrsta er  $f(x_0)$ , næsta er  $f(f(x_0))$  o.s.frv.

### Inntak

Eina línan í inntakinu inniheldur fimm heiltölur  $a$ ,  $b$ ,  $x_0$ ,  $n$  og  $m$  eins og lýst er að ofan. Heiltölurnar eru ekki neikvæðar, og  $m$  er alltaf jákvæð.

### Úttak

Skrifa skal út  $n$ -tu slembitöluna sem línulegi slembitalnaframleiðandinn framleiðir.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir á inntaki sem gilda í þessum ákveðna stigahópi
1	40	$a = 10, b = 3, m = 10^3 + 9, x_0 \leq 10^9, 1 \leq n \leq 10^6$
2	20	$m = 10^5 + 3, a, b, x_0 \leq 10^9, 1 \leq n \leq 10^{18}$
3	20	$m = 10^9 + 7, a, b, x_0 \leq 10^9, 1 \leq n \leq 10^{18}$
4	20	$a, b, x_0, m \leq 10^9 + 7, 1 \leq n \leq 10^{18}$

#### Sample Input 1

10 3 42 42 1009

#### Sample Output 1

311

#### Sample Input 2

17 18 20 1000000000000000000 100003

#### Sample Output 2

41617

#### Sample Input 3

1 1 164 5000000000000000000 1000000007

#### Sample Output 3

500000192



This page is intentionally left blank.

# Problem I

## Þjarki

### Problem ID: thjarki

Í frítíma sínum hefur Gunnar forritað lítinn þjarka sem fylgir örvum á gólfinu. Gólfinu hans er skipt upp í reiti, en á hverjum reit hefur hann sett niður ör sem bendir á einn af fjórum reitum sem eru í kringum reitinn.

Gunnar setur þjarkinn niður á reit á gólfinu. Þjarkurinn skoðar örina á reitnum sem hann er á, og fer á þann reit sem örin bendir á. Þar endurtekur þjarkurinn leikinn; skoðar örina á þeim reit, fylgir henni, og svo koll af kolli.

Gunnar er ekki alveg viss hvort þjarkurinn virki eins og hann eigi að virka, og hefur ekki tíma til að fylgjast með honum allan daginn enda þarf hann að fara í vinnuna. Gunnar biður þig um aðstoð. Gefinn reiturinn sem þjarkurinn byrjar á, og hversu mörg skref þjarkurinn á að taka, geturðu hjálpað Gunnari að finna hvaða reit þjarkurinn á að enda á?



Mynd fengin af flickr.com

## Inntak

Fyrsta línan í inntakinu inniheldur tvær heiltölur  $n$  og  $m$  ( $1 \leq n, m \leq 500$ ), fjöldi raða og fjöldi dálka á gólfinu.

Svo fylgja  $n$  línur, hver með  $m$  stöfum, sem saman tákna gólfið hans Gunnars. Stafirnir geta verið '^' (ör sem bendir upp), '<' (ör sem bendir til vinstri), 'v' (ör sem bendir niður) eða '>' (ör sem bendir til hægri).

Svo kemur ein lína með heiltölunni  $q$  ( $1 \leq q \leq 10^4$ ), fjöldi fyrirspurna. Svo fylgja  $q$  línur, ein fyrir hverja fyrirspurn, sem inniheldur þrjár heiltölur  $x$ ,  $y$  og  $k$  ( $1 \leq x \leq n$ ,  $1 \leq y \leq m$  og  $1 \leq k \leq 10^9$ ), þar sem  $x$  táknar röð reitsins sem þjarkurinn byrjar á,  $y$  táknar dálk reitsins sem þjarkurinn byrjar á, og  $k$  táknar fjölda skrefa sem þjarkurinn á að taka.

## Úttak

Fyrir hverja fyrirspurn, skrifið út eina línu með tveimur heiltölum  $x'$  og  $y'$ , þar sem  $x'$  er röð reitsins sem þjarkurinn endar á, og  $y'$  er dálkur reitsins sem þjarkurinn endar á.

Það mun aldrei koma upp tilfelli þar sem þjarkurinn mun labba út af gólfinu.

## Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	15	$n = 1$ , $q = 1$ , $k \leq 1\,000$ , $q \leq 100$ og stafirnir geta bara verið '<' og '>'
2	15	$n = 1$ , $q \leq 100$ og stafirnir geta bara verið '<' og '>'
3	15	$q \leq 100$ og stafirnir geta bara verið '<', '>' og 'v'
4	15	$k \leq 1\,000$ , $q \leq 100$
5	15	$q \leq 10$
6	25	Engar frekari takmarkanir

**Sample Input 1**

```
3 4
>vv<
>>>v
^<^<
3
1 1 5
3 1 7
1 4 2
```

**Sample Output 1**

```
3 4
2 3
2 3
```

**Sample Input 2**

```
1 5
><<<<
2
1 5 3
1 2 2
```

**Sample Output 2**

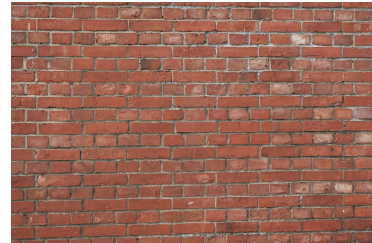
```
1 2
1 2
```

# Problem J

## Veggja Kalli

Problem ID: veggjakalli

Kalli er mikill smiður sem hefur einstaklega mikinn áhuga á veggjum. Í dag fékk Kalli verkefni. Verið er að búa til nýja íbúð sem er gefin með  $N$  stökum. Hvert stak táknar reit sem er annaðhvort veggur táknaður með  $\#$  eða opinn reitur táknaður með  $-$ . Gefið er að vinstrasti og hægrasti reitir eru alltaf veggir.



Mynd fengin af [pixabay.com](https://pixabay.com)

Kalli var beðinn um að brjóta niður minnsta fjölda veggja þannig það væri til herbergi sem hefur stærð nákvæmlega  $M$ . Það er að segja, að það séu nákvæmlega  $M$  opnir reitir hlið við hlið, hvorki meira né minna. Kalli má ekki brjóta veggina vinstrast eða hægrast því þá er opið út.

### Inntak

Fyrsta línan í inntakinu inniheldur tvær heiltölur  $N$  og  $M$  ( $1 \leq M \leq N \leq 5 \cdot 10^5$ ), fjöldi reita og stærðina á herberginu sem Kalli á að búa til.

Næsta lína inniheldur streng með  $N$  stöfum, sem lýsir íbúðinni.

### Úttak

Skrifa skal út eina línu með minnsta fjölda veggja sem Kalli þarf að brjóta niður þannig krafan að ofan sé uppfyllt. Ef það er ekki hægt þá skal skrifa út `Neibb`.

### Stigagjöf

Hópur	Stig	Takmarkanir
1	28	$N \leq 100$
2	32	$N \leq 3\,000$
3	40	Engar frekari takmarkanir

#### Sample Input 1

7 2 #-#-#-#	Neibb
----------------	-------

#### Sample Output 1

#### Sample Input 2

8 3 #-###--#	1
-----------------	---

#### Sample Output 2

#### Sample Input 3

4 3 #--#	Neibb
-------------	-------

#### Sample Output 3

This page is intentionally left blank.