Forritunarkeppni Framhaldsskólanna '16

Sinclair Spectrum 48k - Eftir hádegi

Háskólanum í Reykjavík, 19. mars

Verkefni

G Giskaðu á svarið
H Uppröðun
I Heiltölusumma
J Léttasta verkefnið?
K Símanúmer
L Bitaflipp

HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVIK UNIVERSITY

Problem G
Giskaðu á svarið
Problem ID: giskadu

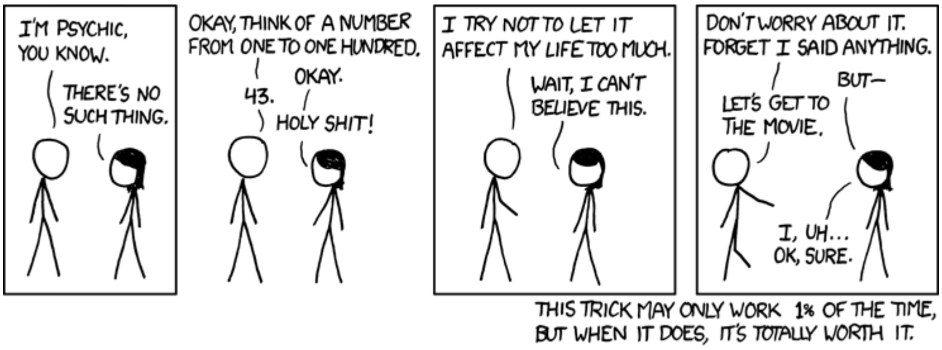


Figure G.1: https://xkcd.com/628/

Inntak

Það er ekkert inntak.

Úttak

Ein heiltala á milli 0 og 1000.

Útskýring á sýnidæmum

Í sýnidæminu er talan 500 skrifuð út. Lausn sem skrifar töluna 500 út fær 0 stig, enda er þessi tala langt frá svarinu.

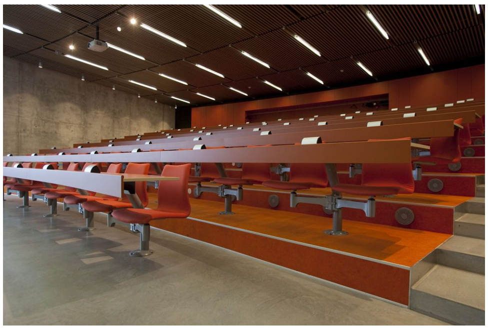
Stigagjöf

Ef X er fjarlægðin á milli réttu tölunnar og tölunnar sem lausnin þín skrifaði út, þá fær lausnin $S = 100 - X$ stig. Ef S er neikvæð tala, þá fær lausnin 0 stig.

Sample Input 1	Sample Output 1
	500

This page is intentionally left blank.

Problem H
Uppröðun
Problem ID: upprodun


Stofa í Háskólanum í Reykjavík

Eitt sem skipuleggjendur keppninnar þurfa að gera er að ákveða hvaða lið eiga að vera í hvaða stofu. Það eru N stofur og M keppendur. Stofurnar eru svipað stórar, svo það er best að keppendum sé skipt niður á stofurnar eins jafnt og mögulegt er. Til dæmis ef það eru $N = 3$ stofur og $M = 8$ keppendur, þá er best að setja 3 keppendur í eina stofu, 3 keppendur í aðra stofu, og svo síðustu 2 keppendurna í síðustu stofuna.

Inntak

Inntakið samanstendur af tveimur línum. Á fyrri línunni er heiltalan N, og á seinni línunni er heiltalan M.

Úttak

Úttak á að innihalda N línur, eina fyrir hverja stofu. Ef það eiga k keppendur að vera í stofu númer i, þá á lína númer i að innihalda k eintök af tákninu $\star$.

Útskýring á sýnidæmum

Í fyrsta sýnidæminu er $N = 1$ stofa og $M = 5$ keppendur. Þar sem það er bara ein stofa, þá er eru allir keppendurnir í þeirri stofu.

Annað sýnidæmið er það sama og var tekið að ofan.

Í þriðja sýnidæminu eru $N = 5$ stofur og $M = 33$ keppendur. Hér er best að setja 6 keppendur í tvær af stofunum, en 7 keppendur í hinar þrjár stofurnar. Hér sjáum við líka að röð skiptir ekki máli.

Stigagjöf

Lausnin mun verða prófuð á miserfiðum inntaksgögnum, og er gögnunum skipt í hópa eins og sýnt er í töflunni að neðan. Lausnin mun svo fá stig eftir því hvaða hópar eru leystir.

Hópur	Stig	Inntaksstærð	Önnur skilyrði
1	20	$N = 1$, $M \leq 500$	
2	20	$N = 2$, $M \leq 500$	
3	30	$N \leq 10$, $M \leq 500$	Það munu vera jafn margir í öllum stofum
4	30	$N \leq 10$, $M \leq 500$	

Sample Input 1	Sample Output 1
1 5	*****

Sample Input 2

```
3
8
```

Sample Output 2

```
***
***
**
```

Sample Input 3

```
5
33
```

Sample Output 3

```
*******
*******
******
*******
******
```

Sample Input 4

```
4
8
```

Sample Output 4

```
**
**
**
**
```

Problem I
Heiltölusumma
Problem ID: heiltolusumma

Hefur þú heyrt um stærðfræðinginn Carl Friedrich Gauss? Það er til skemmtileg saga af honum frá því hann var í grunnskóla. Einn daginn var kennarinn hans orðinn þreyttur á uslanum í krökkunum, svo hann setti fyrir erfitt stærðfræðidæmi til að halda krökkunum uppteknum. Verkefnið var að leggja saman allar heiltölur á milli 1 og 100. Kennaranum brá þegar Gauss kom að kennaraborðinu, aðeins örstuttri stundu seinna, og sagðist vera búinn. Kennarinn trúði honum auðvitað ekki og bað hann um að segja sér svarið. Kennarinn var ekki sjálfur búinn að leysa verkefnið, enda bjóst hann ekki við að neinn myndi klára það svona fljótt, svo að hann þurfti nokkrar mínútur til að athuga svarið. Og viti menn, Gauss var með rétt svar!

Sem betur fer höfum við tölvur í dag til að gera svona handavinnu fyrir okkur. Auðvitað fann Gauss aðferð til að leggja tölurnar saman hratt án þessa að framkvæma mikla handavinnu, en við erum ekki öll eins klár og hann. Í þessu verkefni ætlum við engu að síður að biðja ykkur um að leysa sama stærðfræðidæmi: Gefin heiltala N, hver er summan af öllum heiltölum á milli 1 og N?

Inntak

Ein lína með heltölunni N.

Úttak

Ein lína með summunni af öllum heiltölum á milli 1 og N.

Útskýring á sýnidæmum

Í fyrsta sýnidæminu er $N = 4$. Heiltölurnar á milli 1 og 4 eru 1, 2, 3 og 4, og summa þeirra er $1 + 2 + 3 + 4 = 10$.

Í öðru sýnidæminu er $N = -1$. Heiltölurnar á milli 1 og -1 eru -1, 0, og 1, og summa þeirra er $(-1) + 0 + 1 = 0$.

Stigagjöf

Lausnin mun verða prófuð á miserfiðum inntaksgögnum, og er gögnunum skipt í hópa eins og sýnt er í töflunni að neðan. Lausnin mun svo fá stig eftir því hvaða hópar eru leystir.

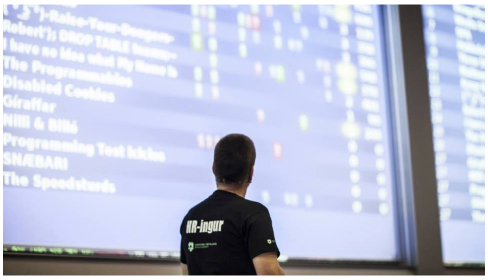
Hópur	Stig	Inntaksstærð
1	10	$1 \leq N \leq 100$
1	20	$1 \leq N \leq 10^5$
1	20	$1 \leq N \leq 10^9$
1	20	$-100 \leq N \leq 100$
1	30	$-10^9 \leq N \leq 10^9$

Sample Input 1	Sample Output 1
`4`	`10`

Sample Input 2	Sample Output 2
`-1`	`0`

Sample Input 3	Sample Output 3
`100`	`5050`

Problem J
Léttasta verkefnið?
Problem ID: lettasta



Stigatafla

Jói litli er að taka þátt í Forritunarkeppni Framhaldsskólanna í fyrsta skipti. Liðið hans er í stökustu vandræðum með að leysa dæmin, og er enn sem komið er ekki búið að leysa neitt dæmi. Núna starir Jói litli bara á stigatöfluna með öfundaraugum.

En þá fær hann hugmynd. Kannski er liðið hans bara ekki búið að vera að reyna við léttu dæmin. Hann ákveður að nýta stigatöfluna til að finna einfaldasta dæmið, og hann hugsar að einfaldasta dæmið sé líklega það dæmi sem hefur gefið flest stig samtals.

En stigataflan er stór, svo Jói litli sér að maður verður að nota forritun til að finna einfaldasta dæmið. En hann er ekki nógu klár í forritun, og biður þig því um hjálp. Viltu ekki hjálpa Jóa litla?

Inntak

Á fyrstu línu er jákvæða heiltalan N sem táknar fjölda dæma í stigatöflunni. Á annarri línu er jákvæða heiltalan M sem táknar fjölda liða í stigatöflunni. Á þriðju línu eru nöfnin á dæmunum N, aðskild með bili. Nöfnin eru mismunandi og samanstanda af enskum lágstöfum. Þar eftir fylgja M línur, ein fyrir hvert lið. Lína hvers liðs samanstendur af N heiltölum á bilinu 0 til 100 sem tákna fjölda stiga sem liðið hefur fyrir samsvarandi dæmi. Það er, stigin eru gefin upp í sömu röð og nöfnin á dæmunum.

Úttak

Skrifið út eina línu með nafninu á dæminu sem hefur gefið flest stig samtals.

Útskýring á sýnidæmum

Í sýnidæminu eru þrjú dæmi, `frumtolur`, `lidaskipting` og `akureyri`, og fjögur lið. Fyrsta liðið fékk 100 stig fyrir `frumtolur`, 60 stig fyrir `lidaskipting` og engin stig fyrir `akureyri`. Annað liðið fékk engin stig fyrir `frumtolur`, 80 stig fyrir `lidaskipting` og 50 stig fyrir `akureyri`. Samtals hafa verið gefin $100 + 0 + 10 + 0 = 110$ stig fyrir `frumtolur`, $60 + 80 + 90 + 0 = 230$ stig fyrir `lidaskipting` og $0 + 50 + 10 + 0 = 60$ stig fyrir `akureyri`. Við sjáum því að dæmið `lidaskipting` hefur gefið flest stig samtals, og er það því svarið.

Stigagjöf

Lausnin mun verða prófuð á miserfiðum inntaksgögnum, og er gögnunum skipt í hópa eins og sýnt er í töflunni að neðan. Lausnin mun svo fá stig eftir því hvaða hópar eru leystir.

Hópur	Stig	Önnur skilyrði
1	10	$N = 1$, $M \leq 100$
2	10	$N = 2$, $M \leq 100$
3	20	$N \leq 12$, $M = 1$
4	20	$N \leq 12$, $M = 2$
5	40	$N \leq 12$, $M \leq 500$

Sample Input 1

```
3
4
frumtolur lidaskipting akureyri
100 60 0
0 80 50
10 90 10
0 0 0
```

Sample Output 1

```
lidaskipting
```

Problem K
Símanúmer
Problem ID: simanumer

Kristín hefur risið til metorða innan Rannsóknardeildar Lögreglunnar í Reykjavík undanfarin ár, einna helst vegna færni sinnar í tölvunarfræði, og er orðinn einn helsti rannsakandi deildarinnar. Við rannsóknir mála vinnur hún oftast með vitnum og hefur hún tekið eftir því, í vinnu sinni, að vitni muna símanúmer mjög illa. Flest vitni muna bara fyrstu stafina í símanúmerum.

Þau símanúmer sem vitnin gefa upp eru oftar en ekki lykillinn að lausn sakamálanna, en það kerfi sem lögreglan notar við að fara í gegnum símanúmerin er ekki skilvirkt. Hópur lögregluþjóna fer yfir öll skráð símanúmer og tínir til þau símanúmer sem byrja á þeim tölustöfum sem vitnin gefa upp.

Kristín, verandi tölvunarfræðingur, veit að hægt er að gera leitina töluvert skilvirkari, en er mjög upptekin og biður því ykkur um að útfæra leitina fyrir sig. Forritið á að geta tekið við upphafi símanúmers, sem við köllum *fyrirspurn*, frá vitni og segir svo til um hversu mörg símanúmer byrja á þeirri fyrirspurn.

Inntak

Fyrsta lína inntaksins inniheldur heiltölu N sem segir til um fjölda símanúmera í safninu sem lögreglan hefur yfir að ráða. Næstu N línur innihalda símanúmer safnsins, eitt símanúmer í hverri línu. Engin tvö símanúmer eru eins, og hvert þeirra samanstendur af 7 tölustöfum. Næsta lína inniheldur heiltölu Q sem segir til um fjölda fyrirspurna. Næstu Q línur innihalda fyrirspurnirnar, ein fyrirspurn í hverri línu. Hver fyrirspurn samanstendur af 1 til 7 tölustöfum.

Úttak

Skrifið út eina línu fyrir sérhverja fyrirspurn með fjölda símanúmera í safninu sem byrja á þeirri fyrirspurn.

Stigagjöf

Lausnin mun verða prófuð á miserfiðum inntaksgögnum, og er gögnunum skipt í hópa eins og sýnt er í töflunni að neðan. Lausnin mun svo fá stig eftir því hvaða hópar eru leystir.

Hópur	Stig	Inntaksstærð	Önnur skilyrði
1	5	$N = 1, Q = 1$	Hver fyrirspurn inniheldur nákvæmlega 3 tölustafi
2	5	$N = 1, Q = 1$	
3	15	$N \leq 100, Q \leq 100$	Hver fyrirspurn inniheldur nákvæmlega 3 tölustafi
4	20	$N \leq 100, Q \leq 100$	
5	25	$N \leq 10^5, Q \leq 10^5$	Hver fyrirspurn inniheldur nákvæmlega 3 tölustafi
6	30	$N \leq 10^5, Q \leq 10^5$	

Sample Input 1

```
4
8245477
9917762
9871234
8247713
5
824
9
99177
8245477
565
```

Sample Output 1

```
2
2
1
1
0
```

Problem L
Bitaflipp
Problem ID: bitaflipp

Turing vél samanstendur af tveimur meginhlutum. Fyrst er band sem skipt hefur verið í litlar einingar, og eru þær númeraðar í hækkandi röð frá 1. Á hverri einingu er skrifað annaðhvort tölustafurinn 0 eða tölustafurinn 1. Ofan á þessu bandi er svo haus. Þessi haus er yfir einni einingu í einu, en hann getur fært sig fram og til baka á milli eininganna. Hausinn getur einnig lesið af og skrifað á eininguna sem hann er yfir. Þessa vél er svo hægt að forrita til að leysa sömu verkefni og nútíma tölvur geta leyst.

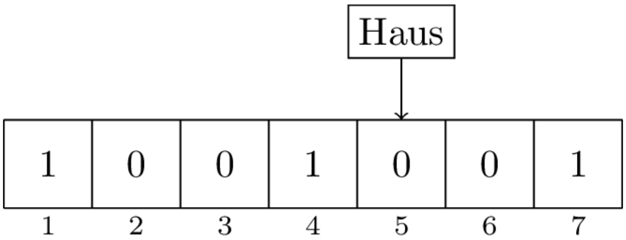


Figure L.1: Mynd af Turing vél ásamt bandinu úr fyrsta sýnidæminu.

Gunnar litli er búinn að vera að æfa sig í að forrita svona Turing vél. Nýjasta forritið hans byrjar með hausinn á einingu númer i. Hausinn skoðar töluna sem skrifuð er í núverandi einingu. Ef hún er 1, þá skrifar hausinn 0 yfir töluna, en ef hún er 0, þá skrifar hausinn 1 yfir töluna. Svo fer hausinn á eininguna til hægri. Þetta er endurtekið alveg þar til hausinn er búinn með einingu j.

Sem dæmi, segjum að Gunnar litli keyri forritið með $i = 5$ og $j = 7$ á bandinu sem sýnt er í myndinn að ofan. Hausinn byrjar þá á einingu 5. Hausinn breytir þar 0 í 1, og fer á reit 6. Þar breytir hausinn 0 í 1, og fer á reit 7. Þar breytir hausinn 1 í 0. Núna er hausinn búinn með reit $j = 7$ og stoppar. Á bandinu mun því standa `1 0 0 1 1 1 0` þegar vélin er búin.

Gunnar litli hefur mjög gaman af þessu. Hann er búinn að vera að keyra forritið sitt með mismunandi böndum og mismunandi gildum á i og j, sem uppfylla þó $1 \leq i \leq j \leq N$ þar sem N er fjöldi eininga í bandinu. Núna er hann með band sem honum finnst mjög áhugavert, og hann veltir fyrir sér hver er hæsti mögulegi fjöldi eininga sem innihalda töluna 1 eftir að hann keyrir forritið á þetta band, ef hann velur i og j á besta mögulegan hátt.

Inntak

Í fyrstu línu er ein heiltala N sem táknar fjölda eininga í bandinu. Þar á eftir fylgir lína með N tölum, sem eru annaðhvort 0 eða 1, sem táknar upphaflega innihald eininganna í röð frá 1 til N.

Úttak

Úttak á að innihalda eina línu með heiltölu sem táknar hæsta mögulega fjölda eininga sem innihalda töluna 1 eftir að forritið er keyrt, ef i og j eru valin á besta mögulegan hátt.

Útskýring á sýnidæmum

Bandið í fyrsta sýnidæminu er sýnt í myndinni að ofan. Það inniheldur 7 einingar. Í þessu sýnidæmi er hæsti fjöldi eininga með tölunni 1 hægt að fá með því að keyra forritið með $i = 2$

og $j = 6$, og eru þá 6 einingar með töluna 1.

Í seinna sýnidæminu eru þegar allar einingarnar með töluna 1. En Gunnar litli þarf að keyra forritið nákvæmlega einu sinni. Ef hann keyrir forritið með $i = 1$ og $j = 1$ þá eru 2 einingar eftir með töluna 1, og er það hæsti fjöldinn sem hægt er að enda með.

Stigagjöf

Lausnin mun verða prófuð á miserfiðum inntaksgögnum, og er gögnunum skipt í hópa eins og sýnt er í töflunni að neðan. Lausnin mun svo fá stig eftir því hvaða hópar eru leystir.

Hópur	Stig	Inntaksstærð
1	25	$1 \le N \le 100$
2	25	$1 \le N \le 1\,000$
3	50	$1 \le N \le 10^5$

Sample Input 1

```
7
1 0 0 1 0 0 1
```

Sample Output 1

```
6
```

Sample Input 2

```
3
1 1 1
```

Sample Output 2

```
2
```