

Fortíunarkveppni Framhaldsskólanna



Sinclair Spectrum 48k - Fyrir hádegi

Háskólanum í Reykjavík, 19. mars

Verkefni

- A Frumtölur
- B Liðaskipting
- C Akureyri
- D Backspace
- E Roomba 1
- F Tölfræði



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVIK UNIVERSITY

Problem A

Frumtölur

Problem ID: frumtolur

Verið velkomin í Forritunarkeppni Framhaldsskólanna! Ef þið hafið keppt áður þá vitið þið kannski hvað við dæmahöfundarnir erum helteknir af frumtölum. Fyrir ykkur nýliðana þá fylgir hér stutt kynning á frumtölum.

Heiltala N er frumtala ef það er aðeins hægt að deila henni með 1 og N . Til dæmis er 10 ekki frumtala þar sem það er hægt að deila henni með 1, 2, 5 og 10. Aftur á móti er 11 frumtala þar sem það er bara hægt að deila henni með 1 og 11. Á sama hátt sjáum við að 2, 3 og 17 eru frumtölur, en 4, 9 og 15 eru ekki frumtölur.

Í þessu fyrsta verkefni ætlum við að láta ykkur skrifa forrit sem finnur fyrstu 100 frumtölurnar. Forritið má skrifa út frumtölurnar í hvaða röð sem er, og það þarf ekki að skrifa út allar af fyrstu 100 frumtölunum. Lausnin fær eitt stig fyrir hverja frumtölu sem hún skrifar út, svo því fleiri því betra. En ef forritið skrifar út tölu sem er ekki ein af fyrstu 100 frumtölunum, þá mun lausnin fá 0 stig.

Inntak

Það er ekkert inntak.

Úttak

Fyrstu hundrað frumtölurnar, eða hlutmengi af þeim, í hvaða röð sem er. Hver tala á að vera á sér línu.

Útskýring á sýnidæmum

Í sýnidæminu eru fyrstu fimm tölurnar skrifaðar út. Lausn sem skrifar þessar fimm tölur út fær 5 stig.

Sample Input 1	Sample Output 1
	2
	3
	5
	7
	11

This page is intentionally left blank.

Problem B

Liðaskipting

Problem ID: lidaskipting

Undanfarin ár hafa keppendur fengið að búa til sín eigin lið fyrir Forritunarkeppni Framhaldsskólanna, en eins og þið vitið mega vera þrír saman í liði. Þetta hefur þó ekki alltaf gengið nógu vel því stundum verða einhverjir útundan. Skipuleggjendurnir hafa því ákveðið að sjá um liðaskiptingu sjálfir, og passa að enginn verði útundan. En þeir átta sig á því að það er ekki alltaf hægt að skipta í þriggja manna lið án þessa að neinn sé útundan.

Á næsta ári ætla N manns að keppa í Forritunarkeppni Framhaldsskólanna. Geturðu hjálpað skipuleggjendunum með að athuga hvort það sé hægt að skipta N manns í þriggja manna lið þannig að enginn sé útundan?

Inntak

Ein lína með jákvæðu heiltölunni N sem táknar fjölda manns sem ætla að keppa.

Úttak

Ein lína sem inniheldur $Jebb$ ef hægt er að skipta N manns í þriggja manna lið þannig að enginn sé útundan, eða $Neibb$ ef það er ekki hægt.

Útskýring á sýnidæmum

Í fyrsta sýnidæminu ætla $N = 3$ manns að keppa. Svarið er $Jebb$ því það er hægt að búa til eitt þriggja manna lið, og þá er enginn útundan.

Í öðru sýnidæminu ætla $N = 14$ manns að keppa. Það er ekki nægur fjöldi til að búa til fimm þriggja manna lið, og ef það eru búin til fjögur lið þá eru tveir manns útundan. Það er því ekki hægt að skipta 14 manns í þriggja manna lið, og svarið er $Neibb$.

Í síðasta sýnidæminu ætla $N = 300\,000\,000\,000$ manns að keppa. Hér er hægt að búa til 100 000 000 000 þriggja manna lið og þá er enginn útundan. Svarið er því $Jebb$.

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	$N \leq 3$
2	10	$N \leq 30$
3	20	$N \leq 30\,000$
4	20	$N \leq 10^{12}$
5	40	$N \leq 10^{100}$

Sample Input 1

3	$Jebb$
---	--------

Sample Output 1

Sample Input 2

14	$Neibb$
----	---------

Sample Output 2

Sample Input 3**Sample Output 3**

300000000000

Jebb

Problem C

Akureyri

Problem ID: akureyri

Árið 2016 er merkilegt ár fyrir Forritunarkeppni Framhaldsskólanna. Í fyrsta skipti í sögu keppinnar verður keppnin haldin á tveimur stöðum! En nú er árið 3016 og keppnin er haldin um allt land, ekki bara í Reykjavík og Akureyri. Keppendur fara ekki lengur á keppnina, heldur kemur keppnin til þeirra. En skipulagsteymi forritunarkeppinnar er í miklum vandræðum með að skipuleggja bolina fyrir keppendur þetta árið. Keppendur eru nú í þúsundum, jafnvel tugþúsundum en það er alltof stutt í keppnina svo að hægt sé að fara yfir þetta í höndunum. Á árinu 3016 er fólk svo vant því að tölvur forriti fyrir fólk, fyrir utan stöku snillinga sem eru að keppa í Forritunarkeppni Framhaldsskólanna að skipuleggjendurnir eru búnir að steingleyma hvernig á að forrita og hafa ekki hugmynd hvernig þetta vandamál væri leysanlegt í tölvu.

Sem betur fer var ákveðið að frysta Hjalta árið 2016 og geyma hann í djúpsvefni ef ske kynni að skipuleggjendur yrðu í svo miklum vandræðum að geta ekki leyst úr flækjunni sjálf. Það sem skipuleggjendurnir þurfa hjálp Hjalta við er að fara yfir keppendalistann og skrá niður hversu marga boli þarf að senda á hvern stað á landinu. Hjalti er hins vegar búinn að vera sofandi í 1000 ár og er því svolítið ringlaður. Hjálpaðu Hjalta að redda málunum!

Inntak

Inntakið byrjar á einni línu sem inniheldur staka heiltölu $1 \leq N \leq 10\,000$ sem er fjöldi keppenda. Næst fylgja N pör af línunum, samtals $2N$ línur. Í hverju pari af línunum inniheldur fyrri línan nafn keppanda en seinni línan staðsetningu hans. Báðir strengirnir samanstanda eingöngu af enskum bókstöfum. Þeir munu innihalda að minnsta kosti einn staf og aldrei fleiri en 100 stafi.

Úttak

Fyrir hvert bæjarfélag sem birtist sem staðsetning keppanda, prentið út nafn bæjarfélagsins og síðan fjölda keppanda sem staðsettir eru í tilteknu bæjarfélagi. Prenta má þennan lista út í hvaða röð sem er.

Útskýring á sýnidæmum

Í fyrsta sýnidæmi eru tveir keppendur á Akureyri, þeir Bjarki og Jonas en hins vegar eru Hjalti, Gunnar og Tomas í Reykjavík og gefur því þetta úttakið sem sýnt er.

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	35	Einu staðsetningarnar eru Akureyri og Reykjavík, og hvor staðsetning kemur minn
2	15	Einu staðsetningarnar eru Akureyri og Reykjavík
2	50	

Sample Input 1

5
Hjalti
Reykjavik
Gunnar
Reykjavik
Bjarki
Akureyri
Tomas
Reykjavik
Jonas
Akureyri

Sample Output 1

Akureyri 2
Reykjavik 3

Sample Input 2

2
Bjarki
Akureyri
Jonas
Akureyri

Sample Output 2

Akureyri 2

Sample Input 3

2
Sunna
Selfoss
Saga
Akureyri

Sample Output 3

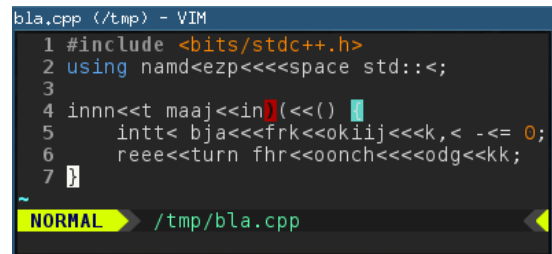
Akureyri 1
Selfoss 1

Problem D

Backspace

Problem ID: backspace

Rétt áður en Forritunarkeppni Framhaldsskólanna byrjaði ákvað Bjarki að uppfæra tölvuna sína. Hann tók ekki eftir neinu þangað til að hann byrjaði að skrifa fyrsta kóðann í uppáhalds ritlinum sínum Bim (Bjarki IMproved). Venjulega þegar hann skrifar í ritlinum og ýtir á *backspace* takkann þá stökast út einn stafur til vinstri. En eftir uppfærsluna þá skrifast þess í stað út `<`. Hann er búinn að prófa alla ritlana sem hann er með í tölvunni, Bmacs, Neobim, bjedit, NoteBjad++, Subjark Text en þeir virðast allir hafa þetta vandamál. Hann hefur ekki tíma til að vafra á netinu og finna lausn við þessu vandamáli svo hann ákveður að taka málin í sínar hendur og einfaldlega redda þessu.



```
bla.cpp (/tmp) - VIM
1 #include <bits/stdc++.h>
2 using namd<ezp<<<<space std::<;
3
4 innn<t maaj<<in<(<<()
5 intt< bja<<<frk<<<okiiij<<<k,< -<= 0;
6 reee<<turn fhr<<<oonch<<<<odg<<kk;
7
~ NORMAL /tmp/bla.cpp
```

Bjarki í vandræðum

Hjálpáðu Bjarka að skrifa forrit sem tekur inn streng sem hann skrifaði og prentar út strenginn eins og hann ætlaði að skrifa hann.

Inntak

Fyrsta og eina línan inniheldur streng S af lengd N sem samanstendur eingöngu af enskum lágstöfum og táknuinu `<`.

Úttak

Prentið út strenginn eins og Bjarki ætlaði að skrifa hann. Það er, sé strengurinn prentaður út staf fyrir staf, þá táknar `<` útstrokun á síðasta staf sem prentaður var út, eins og *backspace* væri um að ræða.

Útskýring á sýnidæmum

Í fyrsta sýnidæminu byrjar Bjarki að skrifa `a` sem hann stökar út, skrifar `b` og `c` en stökar `c` síðan út. Úttakið verður því `b`. Í næsta sýnidæmi skrifar Bjarki `fooss` en skrifar út síðustu tvo stafi með `<<`, úttaksstrengurinn á þeim tímapunkti er því `fo`. Við þetta er bætt `rritun` og er því úttakið `forritun`. Í síðasta sýnidæminu er tvisvar skrifað `a` og strokað út. Í lokin er skrifað `aa` og strokað tvisvar út 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	Önnur skilyrði
1	10	$1 \leq N \leq 100$	Strengurinn S inniheldur eingöngu stafinn <code>a</code> og táknið <code><</code>
2	10	$1 \leq N \leq 100$	Strengurinn S inniheldur ekki tvö <code><</code> í röð
3	40	$1 \leq N \leq 100$	
4	40	$1 \leq N \leq 10^6$	

Sample Input 1`a<bc<`**Sample Output 1**`b`**Sample Input 2**`foss<<rritun`**Sample Output 2**`forritun`**Sample Input 3**`a<a<a<aa<<`**Sample Output 3**

Problem E

Roomba 1

Problem ID: roomba1

Tómas vinur ykkar átti mjög sérvitran afa, herra Miyagi, sem erfði hann af stórri skemmu á Raufarhöfn. Eina skilyrðið sem afi hans setti var að gólfíð í skemmuni skyldi ávallt vera hreint. Orðrómur hefur lengi verið á kreiki um hvað sé geymt í skemmuni, en sumir halda að það séu fyrstu 3141 aukastafirnar í π . Aðrir halda að skemman geymi Ramsey-töluna $R(6,6)$. Hvað býr þó í skemmuni verður þó alltaf leyndarmál Tómasar.



Mynd af ryksuguvélmenni eftir [geranium alpha](#)

Tómas býr í Reykjavík og hefur ekki tíma til að keyra til Raufarhafnar reglulega til að ryksuga skemmuna. Hann hefur því samband við helstu ryksugusérfræðinga landsins, en þá er að finna í búiðinni *Ryksugur í Úrvali Með Barka og Allt* (skammstafað RÚMBA) og biður þá um að senda sér öflugasta ryksuguvélmenni sem þeir hafa yfir að ráða.

RÚMBA fer í að hanna ryksuguvélmenni sem mætir þörfum Tómasar. Eftir þrotlausa vinnu enda þeir með ryksuguvélmenni sem ryksugar tvöfalt betur og drífur tvöfalt lengra en nokkuð annað ryksuguvélmenni sem þekktist. Þeir hafa ekki fundið nafn á það ennþá, en þeir hafa ákveðið að kalla það R2-D2 á meðan þeir finna betra nafn.

Þeir hjá RÚMBA vilja gera ryksuguvélmennið eins skilvirkt og mögulegt er. Þ.e.a.s. þegar vélmennið ryksugar herbergi, þá vilja þeir hjá RÚMBA ekki að vélmennið fari óþarflega langa leið.

Hjá RÚMBA vinna engir forritarar og leita þeir því til Tómasar, sem kemur úr einni frægustu tölvunarfræðingafjölskyldu Íslands, til að útfæra leiðaval vélmennisins. Tómas er þó of upptekinn við að leysa bakpokaverkefnið í margliðutíma, svo hann biður ykkur um að útfæra leiðaval vélmennisins fyrir sig.

Þið fáið þær upplýsingar frá RÚMBA að vélmennið ryksugi bara réttthyrnd herbergi og að það fær að vita lengd og breidd herbergisins fyrirfram. Vélmennið byrjar á því að skipta herberginu upp í reiti, þ.e. r raðir og d dálka. Vélmennið velur stærð reitanna á þann hátt að sé það statt í miðjum reit, getur það ryksugað allan reitinn. Vélmennið gefur hverjum reit hnit (a, b) , þar sem a táknar röð reitsins og b dálk hans. Raðirnar eru númeraðar í vaxandi röð frá botni til topps og dálkarnir frá vinstri til hægri. Byrjað er að telja í núlli. Sjá dæmi á Mynd E.1.

Ykkar verkefni er að finna stystu mögulegu leið fyrir vélmennið að ryksuga allt herbergið þannig að það endar á sama stað og það byrjar. Vélmennið byrjar alltaf neðst í vinstra horni herbergisins, þ.e. í reitnum $(0, 0)$, og getur aðeins fært sig á milli aðliggjandi reita (en ekki á ská).

Inntak

Inntakið er ein lína sem inniheldur tvær heiltölur, r og d , sem táknar að vélmennið hefur skipt herberginu upp í r raðir og d dálka.

(5, 0)	(5, 1)	(5, 2)	(5, 3)	(5, 4)	(5, 5)
(4, 0)	(4, 1)	(4, 2)	(4, 3)	(4, 4)	(4, 5)
(3, 0)	(3, 1)	(3, 2)	(3, 3)	(3, 4)	(3, 5)
(2, 0)	(2, 1)	(2, 2)	(2, 3)	(2, 4)	(2, 5)
(1, 0)	(1, 1)	(1, 2)	(1, 3)	(1, 4)	(1, 5)
(0, 0)	(0, 1)	(0, 2)	(0, 3)	(0, 4)	(0, 5)

Figure E.1: Dæmi um herbergi sem búið er að skipta í 6×6 reiti.

Úttak

Skrifið út lengd stystu leiðar sem vélmennið getur tekið til að ryksuga allt herbergið. Athugið að vélmennið byrjar alltaf á að heimsækja (0, 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	Önnur skilyrði
1	10	$1 \leq r, d \leq 4$	
2	10	$1 \leq r, d \leq 5$	Örlítið þyngri prófunartilvik en í 1
3	20	$1 \leq r, d \leq 50$	Örlítið þyngri prófunartilvik en í 1 og 2
4	30	$1 \leq r, d \leq 100$	
5	30	$1 \leq r, d \leq 100$	Örlítið þyngri prófunartilvik en í 4

Sample Input 1

2 4	8
-----	---

Sample Output 1

Sample Input 2

5 2	10
-----	----

Sample Output 2

Problem F

Tölfræði

Problem ID: tolfraedi

Murray Christianson var einn afkastamesti skoski stærðfræðingurinn á 19. öld en hann var aðallega þekktur fyrir verk sín í fléttufræði og tölfræði. Meðal þess sem hann hefur gert má nefna *Setningu Christianson* sem snýr að talningu umraðana og umraðanamynstra. Þrátt fyrir það lagði hann þó ávallt mestu áhersluna á tölfræði og gagnavinnslu. Í hans daga voru engar tölvur sem gátu haldið utan um gígantísk gagnasöfn og unnið með þau, né var til það sem við köllum í dag *Big Data*. Hann vann þó oft með gríðarlegt magn af gögnum og reiknaði ýmsar niðurstöður í höndunum, þar á meðal alla konunglega tölfræði fyrir Viktoríu drotningu og hirð hennar.

Þegar hann lést árið 1901, sama ár og Viktoría drottning lést og rétt áður en Játvarður VII tók við krúnunni, var hann að vinna við að reikna ýmsa tölfræði yfir nýja hirðmenn konungs. Sumir hirðmenn voru að hætta og nýir ráðnir, og í hvert skipti sem einhverjar breytingar áttu sér stað þurfti hann að reikna aldur yngsta og elsta hirðmanns konungs og meðalaldur þeirra allra.

Til að sýna yfirburði tölva yfir handútreikninga, þá þarft þú að skrifa forrit sem vinnur verk Murray Christianson margfalt hraðar. Í þessu dæmi færðu gefið aldur manneskju x_i og hvort að hún sé að hætta í hirðinni, táknað með R , eða að byrja í hirðinni, táknað með A . Fyrir hverja breytingu, prentaðu út lægsta og hæsta aldur manneskju í hirðinni og meðalaldurinn.

Inntak

Inntakið byrjar á einni línu sem inniheldur eina jákvæða heiltölu Q sem tákna fjölda breytinga sem eiga sér stað. Því næst fylgja Q línur, ein fyrir hverja breytingu, og á línu i er einn bókstafur, A eða R , og síðan jákvæð heiltala x_i .

Gera má ráð fyrir að aðeins hirðmenn sem eru nú þegar í hirðinni hætta.

Úttak

Eftir hverja breytingu á að prenta út línu sem inniheldur lægsta aldur, hæsta aldur og meðalaldur þeirra sem eru í hirðinni á þeim tímapunkti. Ef enginn er í hirðinni á þeim tímapunkti skal línan innihalda $-1 \ -1 \ -1$. Úttakið er talið rétt ef hver tala er annaðhvort nákvæmlega eða hlutfallslega ekki lengra frá réttu svari en 10^{-4} . Þetta þýðir að það skiptir ekki máli með hversu margra aukastafa nákvæmni tölurnar eru skrifaðar út, svo lengi sem þær er nógu nákvæmar.

Útskýring á sýnidæmum

Fyrsta sýnidæmið sýnir manneskju með aldurinn 1 bætt við hirðina og er því lægsti aldurinn 1, hæsti aldurinn 1 og meðalaldurinn 1. Næst er bætt við manneskju með aldurinn 2 og er þá lægsti aldurinn áfram 1, hæsti aldurinn 2 og meðalaldurinn 1.5. Og þannig gengur þetta koll af kalli.

Í næsta sýnidæmi bætast við manneskjur með aldurinn 2, 5 og 2. Á þeim tímapunkti er lægsti aldurinn 2, hæsti aldurinn 5 og meðalaldurinn 3, eins og sést á þriðju línu í úttakinu. Næst er manneskja með aldurinn 2 rekin úr hirðinni, en lægsti aldurinn breytist ekki því enn er ein manneskja með aldurinn 2 í hirðinni. Í lokin er seinni manneskjan með aldurinn 2 rekin úr hirðinni og breytist því lægsti aldurinn og meðalaldurinn í 5 því það er aldurinn á einu manneskjunnar sem er eftir.

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	$1 \leq Q \leq 1\,000, 1 \leq x_i \leq 10^6$	Engar R breytingar
2	20	$1 \leq Q \leq 1\,000, 1 \leq x_i \leq 10^6$	
3	20	$1 \leq Q \leq 100\,000, 1 \leq x_i \leq 100$	
4	20	$1 \leq Q \leq 100\,000, 1 \leq x_i \leq 10^9$	Engar R breytingar
5	20	$1 \leq Q \leq 100\,000, 1 \leq x_i \leq 10^9$	

Sample Input 1

Sample Output 1

5	1 1 1.000000
A 1	1 2 1.500000
A 2	1 4 2.333333
A 4	1 5 3.000000
A 5	1 6 3.600000
A 6	

Sample Input 2

Sample Output 2

5	2 2 2.000000
A 2	2 5 3.500000
A 5	2 5 3.000000
A 2	2 5 3.500000
R 2	5 5 5.000000
R 2	

Sample Input 3

Sample Output 3

9	2 2 2.000000
A 2	-1 -1 -1
R 2	5 5 5.000000
A 5	2 5 3.500000
A 2	5 5 5.000000
R 2	-1 -1 -1
R 5	6 6 6.000000
A 6	6 7 6.500000
A 7	6 84 32.333333
A 84	