

Forritunarkeppni Framhaldsskólanna 2014

Trinity deild - fyrir hádegi

Háskólinn í Reykjavík

22. mars 2014

Verkefni 1 – Bilað lyklaborð

Eins og venjulega var Goggi í tölvunni. Hann er sannur tölvunörður, og var því auðvitað með fullt glas af Coke-i sér til hliðar. En ó-nei! Hann rakst í glasið og Coke skvettist yfir allt lyklaborðið hans.

Núna er Goggi í bölvuðu veseni. Takkarnir á lyklaborðinu eru orðnir svo klístraðir að stundum festast þeir inni í smá stund þegar hann ýtir á þá. Hann á því mjög erfitt með að skrifa á tölvuna, því stafirnir sem hann ýtir á koma stundum oftast en einu sinni á skjáinn. Sem dæmi ætlaði hann að skrifa lol þegar hann var að spjalla við vin sinn á netinu, en í staðinn birtist 11100000001.

Inntakið inniheldur eina línu sem táknar streng sem birtist á skjánum þegar Goggi ætlaði að skrifa ákveðinn texta. Úttakið á að innihalda eina línu með textanum sem Goggi ætlaði að skrifa inn. Gera má ráð fyrir að textinn sem Goggi ætlaði að skrifa innihaldi aldrei tvo eins stafi hlið við hlið.

Dæmi

Inn
11100000001
Út
lol
Inn
WWWWhhhhhhaaattt isssssss goooooiinggg oooooooooonn????
Út
What is going on?

Verkefni 2 – Sáldur Eratosþenesar

Frumtala er jákvæð heiltala sem hefur nákvæmlega tvo deila: töluna sjálfa og töluna einn. Fyrstu sex frumtölurnar eru 2, 3, 5, 7, 11, 13 og dæmi um stóra frumtölu er 123457. Dæmi um tölur sem eru ekki frumtölur eru 6 (bæði 2 og 3 eru deilar hennar) og 35 (bæði 5 og 7 eru deilar hennar). Takið eftir að 1 er ekki frumtala, en hún hefur bara einn deili.

Frumtölur mynda grunninn að talnafræði og eru mikilvægar í nútíma dulritunarkerfum. Í þessu verkefni ætlum við að skoða reiknirit til að finna allar frumtölur upp að gefnu efra marki, sem við skulum kalla n .

Einfaldasta reikniritið fer í gegnum allar tölur frá 1 upp í n , og athugar hvort talan sé frumtala. Til eru hraðari reiknirit, og ætlum við að skoða eitt þeirra. Reikniritið kallast Sáldur Eratosþenesar og virkar á eftirfarandi hátt:

Búa til lista af öllum tölum frá 1 upp í n

Krota X yfir töluna 1 í listanum

Fyrir hverja heiltölu i frá 2 og þar til $i \times i > n$:

Ef búið er að krota X yfir töluna i í listanum, halda áfram með lykkju í skrefi 3

Fyrir hverja heiltölu k frá i og þar til $k \times i > n$:

Krota X yfir töluna $k \times i$ í listanum

Reikniritið útilokar tölur sem eru ekki frumtölur með því að krota X yfir þær, og í lok reikniritsins munu tölurnar sem ekki er búið að krota yfir vera allar frumtölur á bilinu 1 upp í n .

Skrifið forrit sem keyrir Sáldur Eratosþenesar. Forritið á auk þess að skrifa út listann af tölunum í hvert skipti rétt áður en skref 4 er keyrt. Ef búið er að krota X yfir tölu á að skrifa út stafinn X , en annars á að skrifa út töluna sjálfa. Stakt bil á að vera á milli talnanna, og á hver listi sem skrifaður er út að vera í sér línu. Þegar keyrslu reikniritsins er lokið á að skrifa listann út einu sinni enn.

Inntakið inniheldur eina línu með heiltölunni $1 \leq n < 1000$.

Dæmi

Inn
14
Út
X 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
X 2 3 X 5 X 7 X 9 X 11 X 13 X
X 2 3 X 5 X 7 X X X 11 X 13 X

Forritunarkeppni Framhaldsskólanna
Háskólinn í Reykjavík, 20. mars 2014

Inn																						
16																						
Út																						
X	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
X	2	3	X	5	X	7	X	9	X	11	X	13	X	15	X							
X	2	3	X	5	X	7	X	X	X	11	X	13	X	X	X							
X	2	3	X	5	X	7	X	X	X	11	X	13	X	X	X							
Inn																						
23																						
Út																						
X	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
X	2	3	X	5	X	7	X	9	X	11	X	13	X	15	X	17	X	19	X	21	X	23
X	2	3	X	5	X	7	X	X	X	11	X	13	X	X	X	17	X	19	X	X	X	23
X	2	3	X	5	X	7	X	X	X	11	X	13	X	X	X	17	X	19	X	X	X	23

Verkefni 3 – Ég elska hana

Ég elska hana... ég elska hana ekki... ég elska hana...

Jón litli var mjög hrifinn af Gunnu litlu. Hann horfði á hana sveifla sér í rólunni úr fjarlægð, en hann var ekki ennþá búinn að þora að tala við hana. Hann tekur upp blóm af jörðinni og byrjar að rífa af því laufblöðin. Hann tekur fyrsta laufblaðið af blóminu og segir **Ég elska hana**. Svo tekur hann annað laufblaðið af blóminu og segir þá **Ég elska hana ekki**. Jón skiptist á að segja þessar tvær setningar þegar hann heldur áfram að rífa blöð af blóminu, og gerir þetta þangað til hann heldur á síðasta laufblaðinu. Ef hann segir **Ég elska hana** þegar hann heldur á síðasta laufblaðinu, þá ætlar hann loksins að fara til Gunnu og segja henni hvað hann er hrifinn af henni. Annars ætlar hann að halda áfram leika sér með hinum strákunum, og reyna aftur á morgun.

Inntakið inniheldur eina línu með heiltölunni $0 < n$ sem táknar fjölda laufblaða á blóminu sem Jón litli tók upp af jörðinni. Úttakið á að innihalda eina línu með setningunni sem Jón sagði þegar hann hélt á síðasta laufblaðinu, sem er annaðhvort **Ég elska hana** eða **Ég elska hana ekki**.

Dæmi

Inn	Út
3	Ég elska hana
Inn	Út
4	Ég elska hana ekki

Verkefni 4 – Göngutúr

Inga litla er svakalega dugleg, en hún fer út að ganga á hverjum einasta morgni. Síminn hennar, sem hún hefur alltaf meðferðis, skráir niður leiðina sem hún gengur. Núna er Inga komin heim og hana langar að vita hversu langt hún gekk. Hjálpið Ingu með því að skrifa forrit sem reiknar hversu langt hún gekk.

Síminn skráir niður hnit Ingu á nokkurra sekúndna millibili. Hnitin eru gefin upp í tvívíðu kartesku hnitakerfi, og má því ímynda sér að Inga gangi um á flötu plani. Öll hnit eru gefin upp í metrum.

Eitt dæmi um göngutúr er sýndur á eftirfarandi mynd. Þar labbaði Inga 3 metra.

Fyrsta lína inntaks inniheldur heiltöluna n . Þar eftir fylgja n línur, sem hver inniheldur tvær kommutölur aðskildar með bili. Þessi n pör af tölum tákna hnitin sem síminn hennar gaf upp, í sömu röð. Úttak á að innihalda eina kommutölu sem tákna hversu langt Inga litla gekk. Skekkja í svári má ekki vera stærri en 10^{-3} .

Dæmi

Inn	Út
4 1 1 1 2 2 2 2 1	3
Inn	Út
3 -1 -1 0 0 0 1	2.41421356237309
Inn	Út
5 1 4 2.1 5 3 4 2.5 4.2 1.2 3.8	4.73063281102622

Verkefni 5 – Röð

Hópur af n krökkum ætla að fara að spila Asna, fótboltaleikur sem skiptir ekki máli í þessu verkefni. Til þess þurfa þau að mynda röð, en þau eiga erfitt með að ákveða röðina. Sem betur fer er hún Gunna litla klár, og kann aðferð til að ákveða röðina á slembinn hátt.

Krakkarnir eru fyrst númeraðir með bókstöfum A, B, C, \dots . Svo eru sömu bókstafir skrifaðir niður á blað, og tölurnar $1, \dots, n$ skrifaðir niður á móti þeim. Lóðréttar línur eru svo teiknaðar á milli samsvarandi bókstafs og tölu. Ef við gerum ráð fyrir að það séu 6 krakkar, þá lítur blaðið núna út eins og á eftirfarandi mynd:

Núna eru láréttar línur teiknaðar á milli samliggjandi lóðréttra lína á handhófskenndum stöðum. Láréttu línurnar mega þó aldrei snertast. Nú gæti blaðið litið út eins og á eftirfarandi mynd:

Til að ákvarða hvar ákveðinn krakki er í röðinni, þá byrjar maður hjá bókstafnum sem krakkinn hefur, og fylgir svo lóðréttu línunni niður. Þegar maður kemur að láréttri línu sem snertir línuna sem maður er á, þá fylgir maður láréttu línunni yfir að næstu lóðréttu línu og heldur áfram niður. Þetta gerir maður þangað til maður kemur að tölustaf. Þessi tölustafur táknar hvar krakkinn er í röðinni. Eins og eftirfarandi mynd sýnir, þá yrði krakkinn með bókstaf E númer 3 í röðinni.

Á fyrstu línu inntaksins eru heiltölurnar $1 \leq n \leq 26$ og $1 \leq k \leq 100$, aðskildar með bili. Þar á eftir fylgja k línur sem tákna blaðið sem krakkarnir teiknuðu.

Úttak á að innihalda eina línu með n bókstöfum, sem er röðin sem krakkarnir mynda eftir að þeir hafa notað blaðið. Fremsti bókstafurinn táknar þann sem er fyrstur í röðinni.

Dæmi

Inn	Út
<pre> 6 5 - - - - - - - - - </pre>	BAEFCD
Inn	Út
<pre> 3 12 - - - - - </pre>	ACB

Verkefni 6 – HQ9+

Til er ógrynni af forritunarmálum sem flokkast undir það að vera sérstök. Þau eru nánast eingöngu til gamans gerð, en oft er erfitt að skrifa hefðbundin forrit í svoleiðis forritunarmálum, og svo ekki sé minnst á að forritskóðinn lítur yfirleitt alltaf mjög furðulega út.

Dæmi um nokkur slík forritunarmál eru eftirfarandi:

Brainf***: Hefur aðeins fjórar aðgerðir til að vinna með minni: $<$, $>$, $+$, $-$, tvær aðgerðir til að lesa og skrifa á skjá: $.$, $,$ og eina gerð af lykkju: $[]$.

Whitespace: Forritskóðinn samanstendur af mismunandi biltáknum (e. whitespace).

Chef: Forritskóði lítur út eins og mataruppskrift.

HQ9+: Hefur nákvæmlega fjórar aðgerðir: H skrifar út “Hello World”, Q skrifar út forritskóðann sjálfan, 9 skrifar út textann við laginu “Ninty-Nine Bottles of Beer on the Wall” og + hækkar teljara um einn. Í byrjun forritsins er teljarinn stilltur sem 0.

Skrifið forrit sem keyrir forrit skrifað í forritunarmálinu HQ9+ og skrifar út gildi teljarans eftir að forritið hefur keyrt.

Inntakið inniheldur eina línu sem inniheldur forritskóðann, skrifaðan í forritunarmálinu HQ9+. Forritskóðinn inniheldur aðeins táknið H, Q, 9 og +, og er í mesta lagi 1000 stafir að lengd.

Dæmi

Inn	Út
H9+9	1
Inn	Út
QQQQH	0
Inn	Út
++Q+	3

Verkefni 7 – Evil og Odious

Það er ekki algengt að lýsingarorð fylgi tölum, en það vill svo til að í heimi tölvunarfræðinga og stærðfræðinga eru allar tölur annað hvort “slæmar” (e. evil) eða “illa þokkaðar” (e. odious).

Slæmum og illa þokkuðum tölum er skipt eftir því hversu margir ásar eru í táknum þeirra á tvíundarformi. Slæmar tölur hafa sléttan fjölda ása á meðan illa þokkaðar tölur hafa oddatölu fjölda ása.

Sem dæmi, þá er 5 slæm tala. Hún er táknuð sem 101_2 á tvíundaformi, sem hefur sléttan fjölda ása. Þá er 2 illa þokkuð tala. Hún er táknuð sem 10_2 á tvíundarformi, sem hefur oddatölu fjölda ása.

Nú eru þetta frekar neikvæð lýsingarorð. Ætli það sé hægt að leggja saman slæma tölu og illa þokkaða tölu og fá út góða tölu?

Skilgreinum góðar tölur sem runu af tölum þar sem n -ta talan í rununni er summa n -tu slæmu tölunnar og n -tu illa þokkuðu tölunnar. Til dæmis er fyrsta góða talan 1. Hún er fengin með að leggja saman 0 (fyrsta slæma talan) og 1 (fyrsta illa þokkaða talan). Önnur góða talan er 5. Hún er fengin með að leggja saman 3 (önnur slæma talan) og 2 (önnur illa þokkaða talan).

Skrifið forrit sem skrifar út n -tu góðu töluna. Inntakið inniheldur eina línu með heiltölunni $1 \leq n \leq 10^{16}$.

Dæmi

Inn	Út
4	13
Inn	Út
5	17
Inn	Út
100	397
Inn	Út
182748205965639	730992823862553

Verkefni 8 – Teiknum Krossa

Tómas litli elskar að teikna krossa á rúðustrikuð blöð. Hann teiknar oft marga krossa á hvert blað, en hver kross lítur út eins og á eftirfarandi mynd:

Hann teiknar aldrei kross yfir annan kross, en teiknar þá þó oft hlið við hlið eins og sjá má á eftirfarandi mynd:

Tómas er búinn að teikna svona krossa á mörg blöð, og er byrjaður að blanda þeim saman við aðrar teikningar. Núna ætlar hann að taka til, og flokka teikningarnar sínar. Nú biður hann þig um hjálp. Hann lætur þig fá rúðustrikað blað með teikningu á og vill fá að vita hvort það sé hugsanlegt að það séu eingöngu krossar á teikningunni.

Á fyrstu línu inntaksins er heiltalan $1 \leq n \leq 100$. Þar eftir fylgja n línur, hver með n stafi, sem lýsir rúðustrikaða blaðinu. Fylltur kassi (eða rúða) á blaðinu er táknuð með stafnum '#', en tómur kassi er táknður með '.'. Engir aðrir stafir koma fyrir í lýsingunni. Úttak inniheldur "Jebb" ef hugsanlegt er að eingöngu krossar séu í teikningunni, en "Neibb" annars.

Dæmi

Inn	Út
5 .#... ####. .#### ...#.	Jebb
Inn	Út
4 #### #### #### ####	Neibb
Inn	Út
6 #. . . . ####. . .####. . #. ##. ##### .#. . #.	Jebb

Forritunarkeppni Framhaldsskólanna
Háskólinn í Reykjavík, 20. mars 2014

Inn	Út
6 .#. .#. . ##### .####. .####. ##### .#. .#. .	Neibb
Inn	Út
3	Jebb

Verkefni 9 – Popp

Vignir litli á gott kvöld í vændum. Hann ætlar að poppa popp og horfa svo á uppáhalds kvikmyndina sína, sem er auðvitað The Matrix. Hann fer fram í eldhús, tekur fram pott, og kveikir á eldavélinni. Vigni er mjög annt um poppið sitt, og leggur sig allan fram við að elda það rétt.

Hann byrjar á að taka saman n popp-baunir, og skoðar svo hverja þeirra vel og vandlega. Fyrir hverja popp-baun skrifar Vignir niður tvær tölur á blað. Fyrri talan segir til um hversu lengi popp-baunin er að springa út (í sekúndum) og seinni talan segir til um hversu lengi poppið er hvítt áður en það svo brennur (í sekúndum). Vignir hefur margra ára reynslu af því að greina popp-baunir á þennan hátt og eru þessar tölur því mjög nálægt réttum gildum. Þá loks setur Vignir popp-baunirnar í pottinn, hellir matarolíu yfir, og setur skeiðklukku af stað.

Að taka pottinn af eldavélinni á réttum tíma skiptir miklu máli þegar kemur að gæði poppsins, en Vignir vill hámarka fjölda hvítra poppa. Hjálpið Vigni með því að skrifa forrit sem segir honum í hversu margar sekúndur hann á að bíða þannig að hann fái sem mest af hvítu poppi. Ef fleiri en einn tími kemur til greina, skilið þá fyrsta mögulega tímanum.

Fyrsta lína inntaksins inniheldur heiltöluna $1 \leq n \leq 10000$, fjöldi bauna. Þar á eftir koma n línur, ein fyrir hverja baun, sem hver inniheldur tvær heiltölur $1 \leq a, b \leq 1000$, en a táknar hversu margar sekúndur líða áður en baunin verður að hvítu poppi, og b táknar hversu margar sekúndur líða frá því að baunin varð að hvítu poppi þangað til að poppið verður brennt.

Úttak á að innihalda eina línu með tveimur tölum aðskildum með einu bili. Fyrri talan er sekúndan sem Vignir á að taka pottinn af eldavélinni þannig að hann fá sem mest af hvítu poppi. Seinni talan er þá fjöldi hvítra poppa sem Vignir fær. Ef mörg svör gefa sama fjölda hvítra poppa, þá á að skrifa út svarið sem lætur Vigni bíða minnst.

Dæmi

Inn	Út
4 5 4 2 5 1 3 4 2	5 3
Inn	Út
2 3 5 3 4	3 2