

Forritunarkeppni Framhaldsskólanna 2014

Trinity deild - eftir hádegi

Háskólinn í Reykjavík

22. mars 2014

Verkefni 1 – Netkerfi

Verið er að byggja nýjan bæ á austurlandi. Í bænum eru n hús. Nú þarf að útvega öllum húsunum internet, og er það gert með því að leggja netkapla á milli húsa. Hús númer 1 er þegar komið með net, en það er tengt með löngum netkapli við næsta bæ.

Ykkar verkefni er að finna út hvaða hús vantar nettengingu. Hús er nettengt ef það hefur netkapal í annað hús sem er nettengt.

Á fyrstu línu inntaksins eru tvær heiltölur $1 \leq n \leq 100$, $0 \leq m \leq n(n-1)/2$, þar sem n er fjöldi húsa og m er fjöldi netkapla. Svo fylgja m línur, en hver þeirra inniheldur tvær heiltölur a og b , sem tákna að hús a og b eru tengd með netkapli.

Ef öll húsín eru nettengd þá á úttak að innihalda línuna “Allir nettengdir”. Ef ekki, þá á að skrifa út númer húsanna sem eru ekki nettengd, eitt á línu, í hækkandi röð.

Dæmi

Inn	Út
6 4 1 2 2 3 3 4 5 6	5 6
Inn	Út
2 1 2 1	Allir nettengdir
Inn	Út
4 3 2 3 4 2 3 4	2 3 4

Verkefni 2 – Sjúkdómagreining

Magnús hefur verið beðinn um að greina hjarta- og æðasjúkdóma, og þarf því að skoða hjartarafrit sjúklinga. Hann beitir línulegri vörpun á merkið. Lögun merkisins er hægt að lýsa með eftirfarandi formúlu:

$$F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} K(x - x')\psi(x')dx',$$

þar sem $\psi(x')$ er fall sem lýsir staðsetningu og styrkleika ákveðinna þátta í merkinu, og $K(x) = \frac{A}{\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ er Gauss fall sem lýsir lögun og breidd ákveðinna róflína. Stuðlarnir μ og σ fær Magnús sem inntak, og stuðullinn A er hér og eftir reiknaður með formúlunni $A = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$.

Skilgreining á fallinu $\psi(x)$ er gefin með formúlunni:

$$\psi(x) = A \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\tilde{F}(y)}{\tilde{K}(y)e^{ixy}} dy$$

þar sem Fourier ummyndun $F(x)$ er reiknuð með formúlunni:

$$\tilde{F}(y) = A \int_{-\infty}^{\infty} F(x)e^{-iyx} dx.$$

Til að framkvæma nákvæma útreikninga í þessum greiningum þá þarf Magnús að vita tölulegt gildi stuðulsins A .

Inntakið inniheldur tvær jákvæðar tölur μ og σ , hvorug stærri en 1000, aðskildar með bili.

Úttak á að innihalda stuðullinn A með fjórum tölustöfum á eftir kommu.

Dæmi

Inn	Út
1 2	0.3989

Verkefni 3 – Deiling

Deiling er mikilvæg grunnaðgerð í stærðfræði og kemur bókstaflega allstaðar fyrir. Einn skemmtilegur eiginleiki deilingar er að deiling tveggja heiltalna, sem geta verið mjög litlar, getur gefið svar sem er rauntala með óendanlega marga aukastafi. Ef við deilum 823 með 70, þá fáum við rauntöluna

11.7571428571428571428571428571428...

Þessi tala hefur óendanlega marga aukastafi, en takið þó eftir því að aukastafirnir eru í raun og veru bara tölustafurinn 7, og svo talnarunan 571428 endurtekin aftur og aftur. Við getum táknað þessa tölu á forminu $11.7(571428)$, þar sem talnarunan innan sviganna er talnarunan sem er endurtekin.

Þegar deiling er framkvæmd á tvær heiltölur, þá mun svarið vera rauntala. Þrennt getur gerst þegar horft er á aukastafi tölunnar:

- talan hefur engan aukastaf (t.d. $8/4 = 2$)
- talan hefur endanlega marga aukastafi (t.d. $3/5 = 0.6$)
- talan hefur óendanlega marga aukastafi (t.d. $1/9 = 0.(1)$)

Ef talan hefur óendanlega marga aukastafi, þá munu aukastafirnir alltaf enda með því að vera endurtekning á sömu talnarununni (eins og gerðist að ofan).

Inntakið samanstendur af tveimur heiltölum $0 \leq a \leq 100000$, $1 \leq b \leq 1000$ aðskildum með bili. Úttak inniheldur eina línu sem inniheldur rauntöluna sem fæst með því að deila a með b . Ef rauntalan hefur óendanlega marga aukastafi á að skrifa hana á forminu sem sýnt er að ofan.

Dæmi

Inn	Út
1174 105	11.1(809523)
Inn	Út
1 3	0.(3)
Inn	Út
42 2	21
Inn	Út
3648 25	145.92

Verkefni 4 – IP Tölur

Þegar tölva tengist internetinu, þá er henni úthlutað IP tölu. Hver tölva fær mismunandi IP tölu, og er því hægt að nota IP töluna til að hafa samband við samsvarandi tölvu. Í útgáfu 4 af IP staðlinum (IPv4) er í mesta lagi hægt að hafa 2^{32} mismunandi IP tölur. Á síðustu árum hefur fjöldi nettengdra tölva aukist verulega, og stefnir því fljótlega í að allar IP tölur í útgáfu 4 af staðlinum klárast. Þetta varð til þess að í útgáfu 6 af IP staðlinum (IPv6) var bætt við mikið af IP tölum, en þar eru 2^{64} mismunandi IP tölur.

Báðar útgáfurnar af staðlinum eru í notkun í dag, og gerir það hugbúnaðarframleiðendum erfitt fyrir. Ykkar verkefni er að skrifa forrit sem les inn streng, og segja hvort strengurinn táknar IPv4 tölu eða IPv6 tölu.

IPv4 tala er á forminu X.X.X.X þar sem X er heiltala á bilinu 0 upp í 255. Dæmi um IPv4 tölu er 192.168.0.32. Athugið að tölurnar mega ekki innihalda óþarfa 0 í byrjun.

IPv6 tala er á forminu Y:Y:Y:Y:Y:Y:Y:Y þar sem Y er strengur af lengd 4 sem inniheldur tölustafi eða stafina a,b,c,d,e,f. Dæmi um IPv6 tölu er 2001:0db8:85a3:e042:0000:8a2e:03ff:abcd.

Inntak inniheldur eina línu. Úttak er ein lína sem er IPv4 ef inntakið táknar IPv4 tölu, IPv6 ef inntakið táknar IPv6 tölu, en Error ef inntakið táknar hvorugt.

Dæmi

Inn
192.168.0.32
Út
IPv4
Inn
2001:0db8:85a3:e042:0000:8a2e:03ff:abcd
Út
IPv6
Inn
12.4
Út
Error

Inn
192.168.000.032
Út
Error
Inn
2001:0db8:85a3:ez42:0000:8a2e:03ff:abcd
Út
Error
Inn
Test
Út
Error

Verkefni 5 – Bencoding

BitTorrent er mikið notaður skráardeilingarstaðall. Hann er keyrður í jafningjaneti og samanstendur af biðlurum og svokölluðum sporrekjendum. Sporrekjandinn heldur utan um hvaða biðlarar eru að deila hvaða skrá, og nýjir biðlarar hafa því samskipti við sporrekjandann til að fá upplýsingar um þá sem eru að deila skrá sem biðlarinn vill ná í.

Þessi samskipti fara fram á formi sem kallað er Bencoding. Þetta form getur táknað heiltölur, strengi, lista og svokallaðar orðabækur, og gerir það á eftirfarandi hátt:

- Heiltala x er geymd sem ixe . T.d. er 123 geymd sem **i123e**.
- Strengur s af lengd n er geymdur sem $n:s$. T.d. er strengurinn “banani” geymdur sem **6:banani**.
- Listi sem inniheldur stökin a_1, a_2, \dots, a_n er geymdur sem $lA_1A_2\dots A_ne$, þar sem A_i er Bencoding formið á stakinu a_i . T.d. er listi sem inniheldur fyrst heiltöluna 10, svo strenginn “hello”, og að lokum strenginn “world”, geymdur sem **li10e5:hello5:worlde**.
- Orðabók sem hefur lykilinn k_1 paraðann við gildið v_1, \dots , lykilinn k_n paraðann við gildið v_n , er geymdur sem $dK_1V_1\dots K_nV_ne$, þar sem K_i og V_i eru Bencoding formin á k_i og v_i . T.d. er orðabók sem hefur lykilinn “banani” paraðann við gildið 123, og lykilinn “X” paraðann við gildið “Leet”, geymd sem **d6:bananii123e1:X4:Leete**. Athugið að röð lyklanna skiptir ekki máli, og er líka hægt að geyma þessa orðabók sem **d1:X4:Leet6:bananii123ee**.

Athugið að listar geta innihaldið aðra lista og orðabækur, og orðabækur geta innihaldið lista og aðrar orðabækur sem gildi. Lyklar í orðabók eru strengir, og engir tveir þeirra eru eins.

Í þessu verkefni eigið þið að umbreyta gögnum sem geymd eru á Bencoding formi yfir á eftirfarandi form, sem auðveldara er að lesa úr:

- Heiltala x er geymd sem x . T.d. er 123 geymd sem **123**.
- Strengur s er geymdur sem “ s ” (þ.e. s umkringdur gæsalöppum). T.d. er strengurinn “banani” geymdur sem **“banani”**.
- Listi sem inniheldur stökin a_1, a_2, \dots, a_n er geymdur sem $[a_1, a_2, \dots, a_n]$. T.d. er listi sem inniheldur fyrst heiltöluna 10, svo strenginn “hello”, og að lokum strenginn “world”, geymdur sem **[10, “hello”, “world”]**.
- Orðabók sem hefur lykilinn k_1 paraðann við gildið v_1, \dots , lykilinn k_n paraðann við gildið v_n , er geymdur sem $\{k_1:v_1, \dots, k_n:v_n\}$. T.d. er orðabók sem hefur lykilinn “banani” paraðann við gildið 123, og lykilinn “X” paraðann við gildið “Leet”, geymd sem **{“banani”:123, “X”:“Leet”}**. Athugið að röð lyklanna skiptir ekki máli, og er líka hægt að geyma þessa orðabók sem **{“X”:“Leet”, “banani”:123}**.

Inntakið inniheldur eina línu með gögnum á Bencoding formi. Úttakið á að innihalda eina línu með sömu gögnum á seinna forminu.

Dæmi

Inn	Út
6:banani	"banani"
Inn	Út
i1234567e	1234567

Forritunarkeppni Framhaldsskólanna
Háskólinn í Reykjavík, 20. mars 2014

Inn	Út
le	[]
Inn	Út
l5:helloi123eli1ei2ei3e1:4ee	["hello",123,[1,2,3,"4"]]
Inn	Út
ld1:B4:test1:Ali1ei2ee1:Cli4eeelli10eeee	[{"A":[1,2],"C":[4],"B":"test"},[[10]]]

Verkefni 6 – Tónlist

Brynsteinn vinur þinn er einstaklega hrifinn af tónlist, og er búinn að koma sér upp stóru safni á tölvunni sinni. Því fylgir þó sá galli að erfitt getur reynst að finna ákveðna tónlist í safninu. Brynsteinn leitar því til þín og þú kemur með hugmynd að forriti þar sem leitað er að tónlist með *fyrirspurnarstrengjum*.

Fyrirspurnarstrengur er strengur sem inniheldur hvaða staf sem löglegur er í skráarheiti, t.d. bókstafi, tölur, punkt, kommu, bil, o.s.frv. Þar að auki getur fyrirspurnarstrengur innihaldið í mesta lagi eina stjörnu, *. Fyrirspurnarstrengur er sniðmát af skráarnafni þar sem stjarnan táknar hvaða streng sem er (þ.m.t. tóma strenginn). Ef skráarnafn fellur að sniðmáttinu, þá segjum við að skráarnafnið samsvari fyrirspurnarstrengnum. T.d. samsvara allar skrár sem enda á .mp3 fyrirspurnarstrengnum *.mp3.

Fyrsta lína inntaksins inniheldur fyrirspurnarstrenginn Q . Næsta lína inniheldur eina heiltölu $n > 0$, og næstu n línur innihalda skráarnöfn. Fyrir sérhvert skráarnafn á að skrifa út `Passar` ef skráarnafnið samsvarar Q , annars skal skrifa út `Passar ekki`.

Dæmi

Inn
*.mp3 4 music.mp3 movie.avi subtitles.srt .mp3
Út
Passar Passar ekki Passar ekki Passar
Inn
Justin*.mp3 4 Justin Timberlake - Sexy Back.mp3 Justin Bieber - Baby.mp3 Live at Korinn - Justin Timberlake - Sexy Back.mp3 Justin.mp3
Út
Passar Passar Passar ekki Passar

Verkefni 7 – Orðasamsetning

Gerður litla elskar að setja saman orð. Til dæmis setur hún saman orðin “eld” og “hús” og fær þá nýja orðið “eldhús”. Hún hefur núna tekið eftir því að sumar orðasamsetningar eru skemmtilegri en aðrar. Ein slík orðasamsetning er mynduð með orðunum “frum” og “umröðun”. Það sem henni finnst sniðugt er að fyrra orðið endar á *um* og seinna orðið byrjar á *um*. Í staðinn fyrir að setja orðin saman og fá “frumumröðun”, þá fær hún “frumröðun”.

Inntak inniheldur tvær línur, þar sem fyrri línan inniheldur fyrra orðið og seinni línan inniheldur seinna orðið.

Úttak á að innihalda eina línu með samsetta orðinu. Ef endir fyrra orðsins og byrjun seinna orðsins eru eins, þá á að fella þann hluta saman. Ef hægt er að gera þetta á marga vegu, þá skulið þið láta samsetta orðið vera eins stutt og mögulegt er.

Dæmi

Inn	Út
eld hus	eldhus
Inn	Út
frum umrodun	frumrodun
Inn	Út
mamma amma	mamma
Inn	Út
prufa prufa	prufa

Verkefni 8 – Stofn-og-lauf rit

Í tölfræði er oft verið að vinna með mikið af gögnum. Þess vegna getur verið mikilvægt að setja gögnin fram á formi sem einfaldar úrvinnslu. Þegar verið er að vinna með lista af heiltölum, þá kallast eitt af þessum formum Stofn-og-lauf rit. Segjum að við séum með tveggja-stafa heiltölurnar

10, 12, 12, 13, 28, 45, 46, 47, 49, 49, 93

Þá lítur Stofn-og-lauf rit fyrir tölurnar svona út

```
1 0223
2 8
4 56799
9 3
```

Aftari tölustafurinn í tölunum er settur í röð í línuna sem samsvarar fremri tölustafnum. Athugið að línurnar eru raðaðar eftir fremsta tölustafnum, og runan af tölustöfum í hverri línu er röðuð.

Í þessu verkefni á að útfæra forrit sem færir lista af tveggja-stafa heiltölum yfir í Stofn-og-lauf rit.

Inntakið inniheldur fyrst eina línu með heiltölunni n . Þar eftir fylgir önnur lína með n tveggja-stafa heiltölum aðskildum með bili. Úttakið á að innihalda tölurnar á Stofn-og-lauf rit formi.

Dæmi

Inn	Út
11 10 12 12 13 28 45 46 47 49 49 93	1 0223 2 8 4 56799 9 3
Inn	Út
20 40 65 69 51 18 72 60 90 28 42 86 50 44	1 789 2 88 78 19 17 56 26 4 024 5 016 6 0579 7 28 8 66 9 0

Verkefni 9 – Róbótavandræði

Ákveðinn framhaldsskóli hefur nýlega verið að fikta með róbóta. Þeir hafa lengi óttast að þessi dagur myndi koma, en nú hefur þeirra stærsta martröð orðið að veruleika: Gervigreind róbótanna er orðin það fullkomin að þeir eru farnir að hugsa sjálfstætt og ætla auðvitað að útrýma mannkyninu.

Sem betur fer er ennþá von, því róbótarnir eru ennþá inni í framhaldsskólanum, og ekki er víst að þeir komist út. Ykkar verkefni er að lesa inn kort af skólanum sem inniheldur staðsetningarnar á róbótunum, og greina hvort einhver róbótanna komist út úr skólanum, eða hvort þeir séu allir fastir inni.

Kortinu er lýst með n línur sem hver inniheldur m stafi. Þrjú stafir eru notaðir í lýsingunni:

- ‘.’ táknar autt gólfpláss
- ‘#’ táknar vegg eða lokaða hurð
- ‘X’ táknar róbót

Róbót getur gengið á auð gólfpláss sem liggja við hlið gólfplássins sem róbótinn stendur á. Athugið að róbótar geta ekki gengið á ská.

Inntak inniheldur fyrst eina línu með heiltölunum $1 \leq n < 1000$ og $1 \leq m < 1000$, aðskildum með bili. Svo fylgja n línur sem tákna kortið af skólanum eins og því er lýst að ofan. Gera má ráð fyrir að engir róbótar eða veggir eru í jaðri kortsins.

Úttak á að innihalda eina línu sem er “Death to humans” ef einhver róbót kemst út í jaðar kortsins (og þar með út úr skólanum), en “We are safe” annars.

Dæmi

Inn	Út
8 10#####. .#.X...#. .#####.#. .#.#...#. ...#X...#. .#####.	We are safe

Inn	Út
<pre>13 13 #####. #.....#. #.....#. #.#.....#. #.#.....#. #.#.###.##. #.#.X#.#.#. #.#.....#. #.#.....#. #####.#. #.#.....#. #.#.....#.</pre>	Death to humans
Inn	Út
<pre>5 5#.. .#X#. ..#..</pre>	We are safe