1. Caesari šiffer

30 punkti

Caesari šifriks ehk nihkešifriks nimetatakse järgmist tekstide salastamise süsteemi:

1. Fikseeritakse nihke samm N ($1 \leqslant N <$ tähestiku suurus).
2. Asendatakse šifreeritavas tekstis iga täht temast tähestikus N kohta tagapool olevaga. Tähestikku vaadeldakse seejuures tsüklilisena; see tähendab, esimest tähte loetakse viimasele järgnevaks.

Näiteks ladina tähestiku A . . . Z ja nihke $N = 2$ korral on asendused järgmised: A → C, B → D, C → E, . . . , X → Z, Y → A, Z → B.

Šifreerimisel asendatakse ainult tähed. Kõik muud märgid jäävad muutumatuks.

Dešifreerida salakiri, mille kohta on teada, et see on šifreeritud Caesari šifriga ja et kõik esialgses tekstis kasutatud sõnad on pärit antud ingliskeelsest sõnastikust.

Hindamine. Selles ülesandes on antud 10 sisendandmete komplekti failides `cstest.01.sis` kuni `cstest.10.sis` ja lahendusena on vaja esitada neile vastavad väljundandmete komplektid failides `cstest.01.val` kuni `cstest.10.val`. Programmi mitte esitada, seda ei hinnata. Lisaks on failis `cs.txt` antud väljundfailis esineda võivate sõnade loetelu, iga sõna eraldi real.

Sisend. Sisendfailis on kuni 100 rida, igal real kuni 100 märki. Nihet N antud ei ole.

Väljund. Väljundfaili väljastada sisendfaili dešifreerimisel saadud tulemus.

Näide.

Sisendfail	Väljundfail
`JGNNQ, YQTNF!`	`HELLO, WORLD!`

Antud juhul oli tekst šifreeritud nihkega $N = 2$.

2. Sõnede loendamine

1 sekund 30 punkti

Kirjutada programm, mis loendab, kui palju erinevaid maksimaalselt M-tähelisi mittetühje sõnesid saab koostada, kasutades N erinevat tähte.

Näiteks 2-tähelises tähestikus on võimalik koostada 14 sõnet, mille pikkus ei ületa 3 tähte. Kui kasutatavad kaks tähte on A ja B, siis on need 14 sõnet: A, AA, AAA, AAB, AB, ABA, ABB, B, BA, BAA, BAB, BB, BBA, BBB.

Sisend. Tekstifaili `sl.sis` ainsal real on tähestiku tähtede arv N ($1 \leqslant N \leqslant 100$) ja loendatavate sõnede pikkuse ülempiir M ($1 \leqslant M \leqslant 100$).

Väljund. Tekstifaili `sl.val` ainsale reale väljastada N-tähelise tähestiku selliste mittetühjade sõnede arv, mille pikkus ei ületa M tähte. Võib eeldada, et kõigis testides on vastus alla 2^{31}.

Näide.

`sl.sis`	`sl.val`
`2 3`	`14`

3. Rott ja juust

1 sekund 40 punkti

Vaatleme roti käitumist koordinaatruudustikul paiknevas ühikkuupidest ehitatud labürindis. Labürindi põhi on $N \times M$ ristkülik ja see on ümbritsetud seinaga, millest rott üle ei saa.

Katsed näitavad, et kui panna labürindi paremasse alumisse nurka juustutükk ja kuhugi mujale labürinti rott, siis liigub rott lõhna järgi juustu poole minnes igal sammul kas paremale või alla.

Kirjutada programm, mis leiab labürindi iga tühja ruudu kohta, kas sinna pandud rott võib juustuni jõuda või mitte ja positiivse vastuse korral märgib, millises suunas rott oma eesmärgi saavutamiseks sellest ruudust liikuma peaks.

Sisend. Tekstifaili `rj.sis` esimesel real on labürindi mõõdud N ja M ($1 \leqslant N, M \leqslant 100$). Järgmisel N real on igaühel täpselt M sümbolit: labürindi kirjeldus, kus `O` tähistab tühja ruutu, `#` mitteläbitavat ruutu ja `J` ruutu, milles on juustutükk (sisendis on ainult üks `J` ja see on alati viimase rea viimane märk).

Väljund. Tekstifaili `rj.val` väljastada täpselt N rida, igale reale täpselt M märki: sisendis antud labürindi kirjeldus, kus igas tühjas (sisendis `O` tähistatud) ruudus on märk `>`, kui rott peaks sellest ruudust liikuma paremale, täht `V`, kui rott peaks sellest ruudust liikuma alla, täht `X`, kui rott võib liikuda ükskõik kummas suunas, ja märk `@`, kui rott sellest ruudust alustades kunagi juustuni ei jõua. Kõik algselt mittetühjad ruudud väljastada muutmata kujul.

Näide.

```
rj.sis     rj.val
4 5        XX>XV
OOOOO      XV#>V
OO#OO      >>V#V
OOO#O      @#>>J
O#OOJ
```

1. IPv6 aadressid

1 sekund 30 punkti

Uue põlvkonna protokollis IPv6 on aadressid 128-bitised. Neid kirjutatakse kaheksast 2-baidisest 16-süsteemi arvust koosnevate jadadena, näiteks A001:DB8:31:1:20A:95FF:FEF5:246E.

IPv6 aadressides võib olla päris palju nulle, näiteks A001:DB8:0:0:0:0:0:1. Kirjapildi lihtsustamiseks on kokku lepitud, et aadressist võib ühe nullide jada välja jätta, tähistades väljajätukoha topeltkooloniga, näiteks A001:DB8::1. Kuna aadressi kogupikkus on teada, saab puuduvad nullid alati taastada.

Kirjutada programm, mis loeb sisendist 16-kujul antud IPv6 aadressi ja väljastab selle 128-bitise kahendarvuna.

Sisend. Tekstifaili `ip.sis` ainsal real on üks IPv6 aadress 16-kujul — kuni 39 märki `0`...`9` (kümnendnumbrid), `A`...`F` (suured ladina tähed) ja `:` (koolon).

Väljund. Tekstifaili `ip.val` ainsale reale väljastada täpselt 128 märki `0` ja `1` — sisendis antud aadress kahendkujul.

Näide.

ip.sis	ip.val
`A001:DB8:0:0:0:0:0:1`	`10100000000000010000110110111 0...01`

Näide.

ip.sis	ip.val
`A001:DB8::1`	`10100000000000010000110110111 0...01`

Märkus. Eeltoodud näidetes on väljundfailides osa nulle trükkimata jäetud, sest terve vastus ei mahu lehele ära. Täielikud väljundfailid on saadaval elektroonilisel kujul võistluse serveris.

Märkus. Positsioonilises arvusüsteemis alusel b (ehk b-süsteemis) kasutatakse arvude märkimiseks numbreid $0 \ldots b-1$ ja numbrijada $a_n a_{n-1} \ldots a_1 a_0$ arvuline väärtus on

$$a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b + a_0.$$

Kui $b > 10$, siis kasutatakse numbritena lisaks tavapärastele araabia numbritele ka ladina tähti. 16-süsteemi numbrid on seega 0...9 ja A...F (=10...15) ja 16-süsteemi arvu A001 väärtus on

$$10 \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16 + 1 = 40961.$$

Tasub tähele panna, et iga 16-number on 2-süsteemis esitatav täpselt nelja bitina:

16-süsteemis	2-süsteemis	16-süsteemis	2-süsteemis
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

2. Suluavaldised

1 sekund 30 punkti

Korrektsed suluavaldised defineeritakse järgmiselt:

1. Tühi sõne on korrektne suluavaldis.
2. Kui A on korrektne suluavaldis, siis on ka (A) korrektne suluavaldis. Selle reegli järgi koostatud avaldist (A) nimetame edaspidi aatomiks ja alamavaldist A selle aatomi tuumaks.
3. Kui A ja B on korrektsed suluavaldised, siis on ka AB korrektne suluavaldis.
4. Korrektsed suluavaldised on ainult need, mis on saadud reeglite 1 kuni 3 alusel.

Näiteks (), ()(), (()) ja (()()) on korrektsed suluavaldised, aga (,)(ja (())) ei ole.

Ütleme, et suluavaldis on liiasuseta, kui:

1. Selles avaldises pole kuskil järjest kolme aatomit. See tähendab, et liiasuseta suluavaldis ei tohi sisaldada alamavaldist kujul $(A)(B)(C)$.
2. Selles avaldises pole kuskil aatomit, mille tuum on omakorda aatom. See tähendab, et liiasuseta suluavaldis ei tohi sisaldada alamavaldist kujul $((A))$.

Näiteks (()()) on korrektne liiasuseta suluavaldis, aga (()()()), ((()())) ja (()())(()())(()()) on küll korrektsed, kuid liiasusega suluavaldised.

Kirjutada programm, mis konstrueerib etteantud pikkusega korrektse liiasuseta suluavaldise.

Sisend. Tekstifaili `sa.sis` ainsal real on avaldise pikkus N ($2 \leqslant N \leqslant 100\,000$, N on paarisarv).

Väljund. Tekstifaili `sa.val` ainsale reale väljastada täpselt N märki `(` ja `)` — nõutud pikkusega korrektne liiasuseta suluavaldis. Kui selliseid avaldisi on mitu, väljastada ükskõik milline neist.

Näide.

sa.sis	sa.val
6	(()())

3. Ekspressbussid

1 sekund 40 punkti

Ühes linnas on N bussipeatust ja nende vahel M bussiliini. Kõik liinid on ekspressliinid, see tähendab, et buss sõidab algpeatusest otse lõpp-peatusesse ilma ühegi vahepeatuseta. Liinivõrk on selline, et mistahes kahe peatuse vahel on ülimalt üks liin, kuid igast peatusest saab (otse või ümberistumistega) sõita igasse teise peatusse. Kõigil liinidel liiguvad bussid mõlemas suunas.

Linnas kehtib ühtne bussitalong, millega võib sõita ühe korra ükskõik millisel liinil. Reisija tahab sõita peatusest A peatusse B, kulutades vähima võimaliku arvu talonge. Kirjutada programm, mis loendab, mitmel viisil ta seda teha saab.

Sisend. Tekstifaili `eb.sis` esimesel real on peatuste arv N ($2 \leqslant N \leqslant 100$) ja liinide arv M ($1 \leqslant M \leqslant 1000$). Peatused on nummerdatud $1 \ldots N$. Järgmisel M real on igaühel ühe liini otspeatuste numbrid a ja b ($1 \leqslant a < b \leqslant N$). Seejuures on kõik need M rida erinevad. Faili viimasel real on reisija lähtepeatuse number A ja sihtpeatuse number B ($1 \leqslant A, B \leqslant N$, $A \neq B$).

Väljund. Tekstifaili `eb.val` ainsale reale väljastada tühikuga eraldatult täisarvud K ja S, mis tähendavad, et peatusest A peatusse B sõitmiseks on vaja vähemalt K talongi ja K talongiga on võimalik peatusest A peatusse B sõita S erinevat marsruuti mööda. Võib eeldada, et $S < 2^{31}$.

Näide.

eb.sis	eb.val

`5 7`
`1 2`
`2 3`
`3 4`
`4 5`
`1 3`
`1 4`
`2 5`
`4 2`
	`2 3`

Kahe talongiga marsruudid on $4 \to 1 \to 2$, $4 \to 3 \to 2$ ja $4 \to 5 \to 2$. Võimalik oleks sõita ka näiteks $4 \to 1 \to 3 \to 2$, aga sellel marsruudil oleks vaja juba kolme talongi.

Hindamine. Selles ülesandes annab K leidmine 25% punktidest. Kui teie lahendus S väärtust ei leia, väljastage selle asemel arv `-1`.