



## Informácie a pravidlá

### Pre koho je súťaž určená?

Do **kategórie B** sa smú zapojiť len tí žiaci základných a stredných škôl, ktorí ešte ani v tomto, ani v nasledujúcom školskom roku nebudú končiť strednú školu.

Do **kategórie A** sa môžu zapojiť všetci žiaci (základných aj) stredných škôl.

### Odvzdávanie riešení domáceho kola

Riešitelia domáceho kola odovzdávajú riešenia sami, v elektronickej podobe, a to priamo na stránke olympiády: <http://oi.sk/>. Odovzdávanie riešení bude spustené niekedy v septembri.

Riešenia kategórie A je potrebné odovzdať najneskôr **15. novembra 2018**.

Riešenia kategórie B je potrebné odovzdať najneskôr **30. novembra 2018**.

### Priebeh súťaže

Za každú úlohu domáceho kola sa dá získať od 0 do 10 bodov. Na základe bodov domáceho kola stanoví Slovenská komisia OI (SK OI) pre každú kategóriu bodovú hranicu potrebnú na postup do **krajského kola**. Očakávame, že táto hranica bude približne rovná **tretine maximálneho počtu bodov**.

V krajskom kole riešitelia riešia štyri teoretické úlohy, ktoré môžu tematicky nadväzovať na úlohy domáceho kola. V kategórii B súťaž týmto kolom končí.

V kategórii A je približne najlepších 30 riešiteľov krajského kola (podľa počtu bodov, bez ohľadu na kraj, v ktorom súťažili) pozvaných do **celoštátneho kola**. V celoštátnom kole účastníci prvý deň riešia teoretické a druhý deň praktické úlohy. Najlepší riešitelia sú vyhlásení za víťazov. Približne desať najlepších riešiteľov následne SK OI pozve na týždňové výberové sústreďenie. Podľa jeho výsledkov SK OI vyberie družstvá pre Medzinárodnú olympiádu v informatike (IOI) a Stredoeurópsku olympiádu v informatike (CEOI).

### Ako majú vyzeráť riešenia úloh?

V praktických úlohách je vašou úlohou vytvoriť program, ktorý bude riešiť zadanú úlohu. Program musí byť v prvom rade korektný a funkčný, v druhom rade sa snažte aby bol čo najefektívnejší.

V kategórii B môžete použiť ľubovoľný programovací jazyk.

V kategórii A musíte riešenia praktických úloh písať v jednom z podporovaných jazykov (napr. C++, Pascal alebo Java). Odovzdaný program bude automaticky otestovaný na viacerých vopred pripravených testovacích vstupoch. Podľa toho, na koľko z nich dá správnu odpoveď, vám budú pridelené body. Výsledok testovania sa dozviete krátko po odovzdaní. Ak váš program nezíska plný počet bodov, budete ho môcť vylepšiť a odovzdať znova, až do uplynutia termínu na odovzdávanie.

Presný popis, ako majú vyzeráť riešenia praktických úloh (napr. realizáciu vstupu a výstupu), nájdete na webstránke, kde ich budete odovzdávať.

Ak nie je v zadaní povedané ináč, riešenia teoretických úloh musia v prvom rade obsahovať **podrobný slovný popis použitého algoritmu, zdôvodnenie jeho správnosti** a diskusiu o efektivite zvoleného riešenia (t. j. posúdenie časových a pamäťových nárokov programu). Na záver riešenia uveďte program. Ak používate v programe netriviálne algoritmy alebo dátové štruktúry (napr. rôzne súčasti STL v C++), súčasťou popisu algoritmu musí byť dostatočný popis ich implementácie.

### Usporiadateľ súťaže

Olympiádu v informatike (OI) vyhlasuje *Ministerstvo školstva SR* v spolupráci so *Slovenskou informatickou spoločnosťou* (odborným garantom súťaže) a *Slovenskou komisiou Olympiády v informatike*. Súťaž organizuje *Slovenská komisia OI* a v jednotlivých krajoch ju riadia *krajské komisie OI*. Na jednotlivých školách ju zaisťujú učitelia informatiky. Celoštátne kolo OI, tlač materiálov a ich distribúciu po organizačnej stránke zabezpečuje IUVENTA v tesnej súčinnosti so Slovenskou komisiou OI.



## B-I-1 Kopa tričiek

Jeden z príznakov toho, že chodíte na veľa informatických súťaží, je, že sa vám začnú hromadiť tričká. A Žabovi sa mu ich za tie roky nahromadilo vskutku neúrekom. Teraz ich má uložené v skrini na jednej veľkej kope. Problémom ale je, že Žaba nemá rád zmenu. Keď si teda ráno vyberá, ktoré tričko si dá na seba, zoberie vždy to, čo je navrchu. A večer ho dá do svojej ultramodernej práčky a sušičky v jednom, ktorá mu ho expresne operie a on si ho opäť položí na vrch kopy.

Lucka sa už nemohla pozerieť na to, ako Žaba chodí stále v tom istom tričku. Ráno mu preto prikázala, aby si obliekol tričko, ktoré mal na sebe oblečené najmenší počet krát. A keďže takých bolo v kope viacero, zobral to, ktoré bolo najvyššie (t.j. najbližšie pri vrchu). Svoje ďalšie zvyky však Žaba nezmenil – keď večer prišiel domov, tričko opral a hodil na vrch kopy. A tak sa po pár dňoch aj toto nové tričko stalo okukaným.

Lucka mu preto vždy raz za čas povedala, aby si zobral nové tričko a Žaba jej želanie naplnil – teda zakaždým z kopy vytiahol tričko, ktoré mal na sebe dovtedy oblečené najmenejkrát (a v prípade rovnosti to z nich, ktoré bolo nablížšie k vrchu kopy). A keď mu nič nepovedala, tak použil svoj starý prístup a proste zobral tričko, ktoré bolo navrchu. Lucka má teraz problém sa k Žabovi zľadiť, preto by potrebovala pomôcť. Vedeli by ste jej povedať, ktoré tričko bude mať Žaba kedy oblečené?

### Súťažná úloha

Žaba má  $n$  tričiek. Všetky tričká sú uložené na jednej veľkej kope, postupne jedno na druhom. Na začiatku sú očíslované od 1 po  $n$  v poradí zhora nadol – teda tričko 1 je na vrchu kopy, pod ním je tričko 2, a tak ďalej, až po tričko  $n$  úplne na spodku. Pre každé tričko poznáte hodnotu  $t_i$ , ktorá označuje, koľkokrát ho už Žaba mal oblečené.

Vašou úlohou bude pre nasledujúcich  $q$  dní zistiť, ktoré tričko bude mať Žaba oblečené. Pritom viete, či si v daný deň zoberie tričko z vrchu kopy, alebo nájde najvyššie tričko v kope, ktoré mal oblečené najmenší počet krát.

Pamätajte na to, že po každom dni si Žaba dané tričko vyperie a položí na vrch kopy, pričom počet nosení tohto trička sa zvýši o jedna.

### Formát vstupu a výstupu

Dostanete od nás 5 vstupných súborov, označených `1.txt` až `5.txt`. Každý z nich má nasledujúci formát:

Na prvom riadku vstupu sú dve čísla  $n$  a  $q$  – počet tričiek na kope a počet najbližších dní, ktoré Lucku zaujímajú. Na druhom riadku vstupu je  $n$  medzerami oddelených čísel  $t_1, t_2 \dots t_n$ . Hodnota  $t_i$  označuje, koľkokrát mal Žaba už oblečené tričko  $i$ .

Nasleduje  $q$  riadkov. Na každom z nich je jeden znak – Z alebo L – určujúci rozhodnutie, ktoré v daný deň Žaba spraví. Ak je na vstupe Z, Žaba si zoberie najvrchnejšie tričko kopy, ak je na vstupe L, vyberie si to tričko, ktoré mal na sebe najmenší počet krát. V prípade, že je takýchto tričiek viac, vyberie si to, ktoré je v kope najvyššie. Pre každý z  $q$  dní vypíšete na samostatný riadok číslo trička, ktoré si v ten deň Žaba oblečie.

### Veľkosti vstupov

V prvých dvoch vstupoch platí, že  $n = 1\,000$  a  $q = 5\,000$ . V zvyšných troch je  $n = 100\,000$  a  $q = 500\,000$ . Vo vstupe `3.txt` môžete navyše predpokladať, že počas všetkých dní platí, že rozdiel najväčšieho a najmenšieho počtu nosení niektorého trička nepresiahne 2.

Vo všetkých vstupoch platí, že začiatkové hodnoty nosení  $t_i$  nepresiahnu  $1\,000\,000$ .

### Odvzdávanie riešení

Toto je praktická úloha. Napíšte v ľubovoľnom programovacom jazyku program, ktorý ju rieši.

Zo stránky <http://oi.sk/> stiahnite ZIP archív obsahujúci 5 testovacích vstupov, nazvaných `1.txt` až `5.txt`.

Vyrobte k čo najviac vstupom správne výstupy a uložte ich do súborov `sol1.txt` až `sol5.txt`.

Odvzdajte ZIP archív obsahujúci zdrojový kód vášho programu a tieto výstupné súbory.

Za každý správny výstupný súbor získate 2 body.



### Príklad

vstup

```
5 7
2 3 2 4 2
Z
L
Z
L
L
L
Z
L
```

výstup

```
1
3
3
5
5
5
1
```

Prvý deň si Žaba oblečie tričko z vrchu kopy, teda tričko s číslom 1. Na druhý deň si má obliecť tričko s najmenším počtom nosení. Také sú v kope dve, číslo 3 a 5, vyššie z nich je však tričko 3, preto si ho oblečie a dá na vrch kopy. Tretí deň opäť zoberie toto tričko zvrchu kopy, tričko číslo 3 teda bolo nosené už štyri dni.

Na štvrtý deň je tričko s najmenším počtom nosení tričko číslo 5, Žaba si ho preto oblečie. Piaty deň si má opäť vybrať tričko, ktoré mal na sebe najmenší počet krát. V tomto prípade má na výber tričká 1, 2 a 5. Najvyššie z nich, a zrovna na vrchu kopy, je tričko číslo 5, preto si ho oblečie.

Na šiesty deň svoju voľbu zopakuje a v posledný deň si vyberie vyššie z dvoch tričiek, ktoré mal na sebe iba trikrát – tričko číslo 1.

### B-I-2 O Jankinom bratovi

K jeho nedávnym meninám dostal malý Miško stavebnicu skladajúcu sa z množstva kociek. Kocky sú drevené a farebné a na každej z nich je napísané aj jedno anglické slovo. Teraz sa s nimi bez prestania hrá. Najradšej je, keď sa k nemu pridá aj jeho mama Maru.

Hra prebieha tak, že Maru postupne vyberá kocky z vedierka a podáva ich Miškovi. Ten podanú kocku buď odloží nabok a viac sa s ňou nehra, alebo ju pridá na koniec dlhého radu kociek, ktorý takto postupne skladá. Čo Maru prekvapilo najviac bolo, že vždy keď Miško priloží novú kocku na koniec radu, tak prvé písmeno slova na tejto kocke sa zhoduje s posledným písmenom slova na predchádzajúcej kocke.<sup>1</sup> Miško teda vytvára dlhú postupnosť na seba nadväzujúcich slov.

Zaujímavé bolo, že novú kocku nepriložil vždy keď mohol, ako keby čakal na iné slovo. Maru, ako správnu matfyzáčku, teda hneď zaujímalo, či sa Miškovi podarilo vytvoriť najdlhšiu možnú postupnosť na seba nadväzujúcich slov, aká sa dala vytvoriť z kociek, ktoré mu podávala. Samozrejme, mal to dosť ťažké, keďže na rozdiel od nej nevedel, aké kocky mu ešte podá a v akom poradí, ale predsa len, možno sa k riešeniu dostal naozaj blízko.

#### Súťažná úloha

Dostanete postupnosť  $n$  slov skladajúcich sa z malých písmen anglickej abecedy. Vašou úlohou je vybrať čo najviac slov tak, aby tvorili na seba nadväzujúcu postupnosť – prvé písmeno každého slova (okrem prvého) je rovnaké ako posledné písmeno predchádzajúceho slova. Následne vypíšete dĺžku tejto postupnosti.

Dajte si pozor, že **nemôžete meniť poradie slov** oproti zadanej postupnosti a slová **nemôžete otáčať** (teda ak je v postupnosti slovo dog, nemôžete ho použiť ako slovo god).

#### Formát vstupu a výstupu

Dostanete od nás 5 vstupných súborov, označených 1.txt až 5.txt. Každý z nich má nasledujúci formát:

Na prvom riadku je číslo  $n$  – počet slov. Nasleduje  $n$  riadkov, na každom z nich je jedno slovo – reťazec najviac desiatich malých písmen anglickej abecedy. Slová sú na vstupe v poradí, v akom sa objavovali na kockách, ktoré Maru podávala Miškovi.

<sup>1</sup>Samozrejme, Miško ešte nevie čítať, ale v rozpoznávaní tvarov je dosť dobrý.



Na výstup vypíšte jediné číslo – dĺžku najdlhšej podpostupnosti na seba nadväzujúcich slov, ktoré viete zo zadanej postupnosti vybrať bez toho, aby ste menili ich vzájomné poradie.

### Veľkosti vstupov

V jednotlivých vstupoch má hodnota  $n$  postupne hodnoty 100, 5 000, 1 000 000, 5 000 a 1 000 000. Navyše, vo vstupe 1.txt platí, že každé slovo končí na rovnaké písmeno ako začínalo a vo vstupoch 2.txt a 3.txt obsahujú zadané slová iba písmená a a b. Pre vstupy 4.txt a 5.txt neplatia žiadne ďalšie obmedzenia.

### Odvzdávanie riešení

Toto je praktická úloha. Napíšte v ľubovoľnom programovacom jazyku program, ktorý ju rieši. Zo stránky <http://oi.sk/> stiahnite ZIP archív obsahujúci 5 testovacích vstupov, nazvaných 1.txt až 5.txt. Vytvorte k čo najviac vstupom správne výstupy a uložte ich do súborov sol1.txt až sol5.txt. Odovzdajte ZIP archív obsahujúci zdrojový kód vášho programu a tieto výstupné súbory. Za každý správny výstupný súbor získate 2 body.

### Príklad

vstup	výstup
7 dog debris glad snow white wolf fur	4

Najlepšia možná postupnosť je tvorená slovami debris, snow, wolf, fur. Všimnite si, že nemôžete zmeniť poradie slov, napríklad výmena slov debris a glad by vyústila do dlhšej výslednej postupnosti, to však nie je dovolené.

### B-I-3 Cudzokrajná abeceda

Uprostred horúceho leta sa Viki vybrala na dovolenku do o poznanie chladnejšieho Arendellu. A veruže to bolo dobré rozhodnutie. Už počas prvého dňa stavala snehuliakov, spievala a rozprávala sa s kameňmi. A okrem toho na ulici narazila do pohľadného Hansa. Avšak skôr ako si stihli vymeniť kontakty, musel Hans odísť preč. Našťastie, na svojej hotelovej izbe našla Viki telefónny zoznam, v ktorom sa Hansa rozhodla nájsť.

olaf ..... 582 174	lucy ..... 589 526
oaken ..... 579 547	hans ..... 587 129
sven ..... 535 444	anna ..... 538 784
elsa ..... 594 157	trevor ..... 561 578
eluk ..... 598 357	

Tento zoznam ju však úplne poplietol. Všetkým vôbec nedával zmysel. Na jeho začiatku boli mená na písmeno o a mená začínajúce na a boli až takmer na konci. Pri hľadaní Hansa tak prešla skoro celým zoznamom. Počas



toho si však uvedomila dôležitú vec. Tento zoznam vôbec nebol usporiadený zle. Akurát abeceda v Arendelle mala iné poradie ako to, na ktoré je Viki zvyknutá. Aké však toto poradie je?

### Súťažná úloha

Dostanete zoznam slov skladajúcich sa z malých písmen anglickej abecedy. Tieto slová sú abecedne usporiadané, akurát použitá abeceda nemá klasické poradie písmen, na aké sme zvyknutí v slovenčine alebo angličtine. Vašou úlohou je nájsť toto poradie písmen abecedy. V prípade, že toto poradie nie je jednoznačné, stačí nájsť ľubovoľné usporiadanie, ktoré keď použijeme na zoradenie zadaných slov, dostaneme ich v rovnakom poradí.

Zoberme si zoznam z obrázku. Zo slov v ňom vieme napríklad vydedukovať, že písmeno *o* musí byť pred písmenom *s*, *e*, *l*, *h*, *a*, *t* a dokonca aj pred *u*. (Vidíte, prečo aj *u*?) A napríklad písmeno *a* musí byť pred písmenom *t*. Daná abeceda by teda napríklad mohla byť usporiadaná nasledovne:

*b o w d i j s k z p u v e m f g l n x h q r a y c t*

Samozrejme, toto nie je jediné správne riešenie. Napríklad na písmeno *k* nemáme žiadne obmedzenie a preto sa môže nachádzať kdekkoľvek. A písmená *u* a *l* by sme mohli bez problémov vymeniť.

### Formát vstupu a výstupu

Na prvom riadku vstupu je zadané číslo *n* určujúce počet slov v telefónnom zozname. Nasleduje *n* riadkov, na každom je zadané jedno slovo zo zoznamu. Slová sa skladajú iba z malých písmen anglickej abecedy a ich dĺžka je najviac 30 znakov. Slová sú na vstupe usporiadané abecedne, podľa hľadanej abecedy. (Môžete predpokladať, že vstup je korektný, teda že naozaj existuje aspoň jedna abeceda, pre ktorú je celý vstup správne usporiadaný.)

Na výstup vypíšete zoznam všetkých malých písmen anglickej abecedy. Vypísané poradie písmen má zodpovedať ľubovoľnej abecede, ktorej použitie vedie k zadanému poradiu slov.

### Hodnotenie

Na získanie plného počtu bodov musí vaše riešenie zvládnuť na bežnom počítači v priebehu pár sekúnd vyriešiť ľubovoľný vstup, v ktorom je  $n \leq 10^5$ .

Za riešenie, ktoré zvládne vyriešiť ľubovoľný vstup s  $n \leq 10^4$  môžete získať najviac 6 bodov.

Za ľubovoľné korektné riešenie môžete, bez ohľadu na zložitosť, získať aspoň 3 body.

**Upozornenie:** Pri odhadovaní zložitosti vášho programu nepokladajte dĺžku abecedy, v našom prípade 26, za konštantu. Namiesto toho môžete použiť premennú *p*. Pri opravovaní budeme prihliadať na to, ako by sa efektívnosť vášho riešenia zmenila, keby sme použili abecedu s väčším počtom znakov, napríklad by sme pridali aj všetky písmená s diakritikou.

### Odvzdávanie riešení

Toto je teoretická úloha. Spísané riešenie vo formáte PDF odovzdajte pomocou webového rozhrania.

### Príklad

vstup

```
9
olaf
oaken
sven
elsa
eluk
lucy
hans
anna
trevor
```

výstup

```
bowdijskzpuvemfglnxhqrayct
```



vstup

```
8
a
aa
aaa
aaa
bab
baby
yyy
yz
```

výstup

```
abcdefghijklmnopqrstuvwxy
```

Dané usporiadanie slov mohlo vzniknúť aj použitím štandardného poradia písmen v slovenčine či angličtine. Všimnite si, že ak je jedno slovo začiatkom iného slova, napríklad v prípade slov *aa* a *aaa*, za abecedne väčšie pokladáme dlhšie slovo.

### B-I-4 Šimon a UFO

Šimonovi mimozemšťania ukradli jeho obľúbeného plyšového macka. Macka posadili do malého UFO a UFO s mackom odletelo  $n$  kilometrov od zeme.

Teraz chcú mimozemšťania otestovať, ako inteligentní sú ľudia. Dali preto Šimonovi do rúk diaľkový ovládač. Na ovládači boli dve tlačidlá, označené  $\aleph$  a  $\wp$ . Mimozemšťania Šimonovi oznámili, že jedno z tlačidiel pri každom stlačení zavolá UFO o 1 km bližšie, zatiaľ čo druhé zakaždým odošle UFO o ďalších  $n$  kilometrov ďalej.

Šimon bohužiaľ nevie, ktoré tlačidlo je ktoré. UFO je také malé, že ho Šimon neuvidí, až kým sa mu nepodarí privolať ho úplne k sebe. Ako má teraz Šimon zachrániť svojho macka (a tým presvedčiť mimozemšťanov, že našu planétu nemajú zničiť)?

#### Podúloha A (2 body)

Mimozemšťania Šimonovi oznámili, že  $n = 10$ . Nájdite ľubovoľný postup, ktorým Šimon zaručene zachráni svojho macka.

#### Podúloha B (7 bodov)

Mimozemšťania Šimonovi hodnotu  $n$  neoznámili, povedali mu len toľko, že je to kladné celé číslo. Nájdite ľubovoľný postup, ktorým Šimon zaručene zachráni svojho macka, a to bez ohľadu na to, aká je konkrétna hodnota  $n$ . Postup, ktorý má Šimon použiť, zapíšte buď ako (do nekonečna bežiaci) program vo vašom obľúbenom programovacom jazyku, alebo ako dostatočne podrobný pseudokód.

Body za túto podúlohu dostanete za ľubovoľné korektné riešenie, bez ohľadu na to, ako veľa stlačení tlačidiel bude Šimon v závislosti od  $n$  potrebovať spraviť.

#### Podúloha C (1 bod)

Za posledný jeden bod tu pre vás máme trochu ťažšiu úlohu ako výzvu. Pokúste sa nájsť takú stratégiu pre Šimona (samozrejme, spolu s dôkazom), pre ktorú bude platiť, že počet stlačení tlačidla, ktoré Šimon potrebuje spraviť, rastie len polynomiálne v závislosti od  $n$ .

Teda dobré riešenie by bolo napríklad také, o ktorom by ste vedeli dokázať nasledujúce tvrdenie: „Ak Šimon použije tento postup, tak bez ohľadu na to, aké  $n$  mimozemšťania zvolili, dostane Šimon svojho macka späť po nanajvýš  $2n^4 + 17$  stlačeniach tlačidla.“

---

## TRIDSIAHY ŠTVRTÝ ROČNÍK OLYMPIÁDY V INFORMATIKE

Príprava úloh: Michal Anderle, Michal Forišek

Recenzia: Michal Forišek

Slovenská komisia Olympiády v informatike

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018