

fiks!



ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE

FIT

Fitácký Informatický Korespondenční Seminář

Ročník 2017/2018, 3. kolo

Co je to FIKS?

FIKS je Fitácký Informatický Korespondenční Seminář pro středoškolské studenty pořádaný Fakultou informačních technologií ČVUT v Praze. Byl založen na podzim roku 2013 a nyní tak probíhá čtvrtý ročník (samozřejmě číslujeme od nuly). Nabízí možnost potrápit tvůj mozek řešením algoritmických úloh různé obtížnosti, od snadných po zapeklité, na nichž se můžeš leccos nového naučit a podstatně se zdokonalit.

Jak to probíhá?

Jeden ročník se skládá z několika kol a následného soustředění pro nejlepší řešitele. V těchto kolech, která trvají vždy přibližně dva měsíce, máš možnost v teple domova řešit dané úlohy, a své řešení nám potom odešleš. My ti toto řešení opravíme, obodujeme a pošleme zpět, aby ses mohl poučit ze svých chyb. Spolu s tím zveřejníme vzorové řešení, které můžeš prostudovat a třeba se něco přiučit. Získané body se sčítají do konečného žebříčku, ze kterého vybereme ty nejlepší a pozveme je na již zmíněné soustředění.

Proč řešit FIKS?

Řešením každého problému, se kterým se potýkáme, se zdokonalujeme. Zde ti nabízíme možnost pořádně se zamyslet nad zajímavými algoritmickými problémy, vyzkoušet své algoritmické myšlení a programátorské dovednosti a naučit se spoustu nových věcí.

Také je to možnost seznámení s novými lidmi, které baví informatika, programování, matematika a přemýšlení vůbec. Těm nejlepším jsme schopni garantovat přijetí na FIT ČVUT bez přijímacích zkoušek.

Jak se můžu zapojit?

Začni nejprve tím, že se zaregistruješ na našich webových stránkách na adrese <http://fiks.fit.cvut.cz>. Potom si stáhni zadání úloh (nebo využij tuto brožurku), vyřeš je a své řešení nám tamtéž odevzdej.

Typy úloh

Celkem se ve FIKSu můžeš setkat se třemi typy úloh. O který typ úlohy se jedná, je vždy uvedeno u konkrétního zadání úlohy.

Nejčastěji se u nás potkáš s úlohami typu *Rozmysli, popiš a naprogramuj*. U každé úlohy tohoto typu se odevzdává jak popis algoritmu (s odhadem asymptotické složitosti), tak i zdrojový kód řešení problému v tebou zvoleném jazyce (jakýkoliv vyšší programovací jazyk dle tvé volby, například C, Java, Pascal, apod.).

Dalším typem jsou úlohy *Zamysli se*. Tyto úlohy jsou obvykle více teoretické a vyžadují, aby ses nad nimi důkladně zamyslel. Oproti předchozímu typu úloh nemusíš nic programovat, odevzdává se pouze slovní popis řešení problému.

Pokud nemáš rád teoretické úlohy a raději by sis procvičil/a své programátorské umění, pak pro je pro tebe určena kategorie *Odpověz Sfinze*. V úlohách tohoto typu po tobě nechceme popis algoritmu, je však potřeba vyřešit daný problém a toto řešení pak precizně naprogramovat. Oproti ostatním typům úloh se navíc okamžitě dozvíš, zda je tvé řešení správné, protože ho můžeš okamžitě odevzdat do našeho vyhodnocovacího systému.

Další a podrobnější informace nalezneš na našich webových stránkách.

Milý řešiteli FIKSu!

Letošní ročník FIKSu se pomalu ale jistě blíží ke svému konci. To znamená dvě věci. Jednak, že právě čteš brožurku se zadáními třetího a tedy posledního kola. A jednak, že se blíží jarní soustředění FIKSu, které se letos uskuteční v polovině dubna. Máš tedy poslední šanci zpracovat na svém umístění a vybojovat si pozvánku právě na ono soustředění.

Před řešením úloh si opět nezapomeň přečíst další kapitolu Martienových dobrodružství. Tentokrát již půjde do tuhého, neboť Martien se vydává na cestu zemí stínů.

Přejeme ti hodně štěstí při řešení úloh.

Tvoji organizátoři

Fitácký Informatický Korespondenční Seminář

Ročník 2017/2018, 3. kolo

Začátek kola: 22. 2. 2018 00:00
Termín odevzdání: 31. 3. 2018 23:59
Odevzdávání: Přes webové rozhraní na <http://fiks.fit.cvut.cz>
Další informace: <http://fiks.fit.cvut.cz>
kontakt@fiks.fit.cvut.cz

fiks!

Kapitola 0

Bylo šero, ale měsíc v úplňku již zářil svým mdlým světlem na poklidné městečko Algore. Zčerstva podzimem nabarvené stromy se jemně pohupovaly do svěžího vánku. V tento den se Martien Katcher vždy chystá na svůj již tradiční výlet k nedalekému rybníčku uprostřed lesa. Na tomto místě se touto dobou slétává nemalé množství zvláštních rozličně barevných kachniček, které zde provádí něco, co by se dalo nazvat tréninkem - provozují let ve formacích, rychlé ponory, plavání pozadu... K Martienovu úžasu jsou barvy i činnosti každý rok jiné.

„Tak už vyřáším,“ oznámil Martien svým rodičům, házeje si přes rameno svou brašnu, v ní zápisník, pero, inkoust a láhev vody. V celé své horlivosti ani nečekal na odpověď a vyšel z malého osamocené domku na samém okraji městečka přes zahradu směrem k náměstí.

Martien byl zrovna zaduman nad tím, kolik taková kachnička dokáže udělat ponorů za minutu, když na náměstí hned vedle pamětního stromu málem vrazil do starosty Algore, Johana Johanského, který vykonával svou obvyklou pochůzku po městečku. „Aah, to jsi ty Martiene, vyřáčíš na kachničky?“ vykřikl Johanský. Martien starostovi čas od času vypomáhal s úřednickou prací, za to měl volný přístup do knihovny na radnici. „Přeji hezký večer pane starosto, ano, ano, mám takový pocit, že dnes zažiju něco velkolepého, hned zítra vám přinesu zápis mých pozorování“ usmál se Martien. „Poslyš, donesly se ke mně zprávy, že v lese něco poničilo velkou část nové výsadby borovic, šlo nejspíše o divoká prasata, tak abys na jedno velkolepě nenarazil,“ výstražným tónem řekl Johanský. „Opravdu? Děkuji za varování, budu dávat pozor,“ odvětil Martien, nicméně v duchu věděl, že se nemá čeho bát. Při jeho četných výletech se mu již mnohokrát stalo, že k němu divoká zvířata přišla až na dosah ruky, nechala se hladit i krmit, odpočívala v jeho blízkosti. Dokonce se mu jednou stalo, že ho laň nechala svézt na jejím hřbetě. Martien jako vždy podal starostovi ruku, rozloučil se a vydal se opět na cestu.

Netrvalo to ani hodinu a Martien stál u břehu rybníčku a nemohl si pomoci se nesmát - před ním se v překážkové dráze postavené z mrkví proháněly modré, červené, žluté a snad i růžové kachničky. Sedl si na svůj oblíbený pařez a svým vlastním rychlopisem rychle zaznamenával vše, co viděl. Takto tam naprosto fascinován setrval až do hluboké noci...

Martien procházel teď již spícím Algorem. Vládlo až neobvykle velké ticho a na cestu mu svítil pouze měsíc na bezoblačné obloze. Martien šel svižným krokem, protože již bylo poněkud chladno. Přes náměstí, kolem pamětního stromu a úzkou uličkou rovnou k zahradě. Když k ní došel, vrátka byla dokořán. Martien si byl jist, že je zavřel, přeci jen mu onen akt zavření vrátek rodiče v dětství vštěpovali takovým způsobem, jakoby na jejich zavření závisel jeho život. Možná přišel někdo na návštěvu a nedovřel je? Potichu je zavřel a šel pomalu zahradou. Před ním se ukázal měsícem osvětlený domek a Martiena zamrazilo... Dveře dokořán, všechna okna dokořán, v celém domě tma až na jednu svíci stojící na stole v hlavním pokoji. Ostražitě prošel dveřmi, všechny věci byly rozházeny po pokoji. Opatrným hlasem se zeptal: „Mami? Tati?“ Žádná odpověď. Zkusil to ještě jednou, ale opět se nikdo neozýval. Prošel všechny pokoje, nikde nikdo, jen opět vypadaly jako by je někdo obrátil vzhůru nohama. Celý v šoku se skácel do jediné stojící židle u stolu. Pár okamžiků uběhlo a všiml si, že na stole vedle svíce leží zapečetěný dopis a popsany

list. Bylo poznat, že jde o písmo Martienova otce, nicméně list byl zjevně psaný ve spěchu. „Doufali jsme, že to takhle neskončí. Není moc času, vem dopis s pečeti a utíkej ke starostovi, on ti už poví víc. Milujeme tě a vždy na tebe budeme myslet, mamka a tat. . .“ list náhle skončil, jako by někdo Martienovu otcí vytrhl pero z ruky. Zahleděl se na dopis s tmavěmodrou pečeti dvouocasého lva a zahnal slzy deroucí se mu do očí. Na nic víc nečekal. Popadl dopis a upaloval k domu starosty Johaňšika.

Kapitola 1

Ostré bušení na dveře probudilo starostu Johaňšika z jeho poklidného spánku. „Co to k čertu. . .“, v duchu Johaňšík mudroval, když zapaloval příruční svícen. Už byl skoro u dveří, když se ostré a tentokrát ještě více naléhavé bouchání ozvalo znovu. Otevřel dveře a spatřil vyděšeného Martiena, který mu před obličejem začal mával zapečetěným dopisem. Jakmile přešlo momentální Johaňšíkovo zaskočení, popadl Martienovu ruku, zatáhl ho dovnitř a zavřel dveře. „Jsou pryč, jsou pryč. . .“, nakráplým hlasem opakoval Martien. „Uklidni se, hochu, vše ti vysvětlím, ale nejdříve si musíš dát trochu čaje,“ konejšivě, ale s jistou dávkou urgencye pravil Johaňšík. Odběhl do kuchyně a za okamžik se vrátil s šálkem. „Pij, uleví se ti,“ podal šálek Martienovi. Jakmile Martien smočil rty v čaji, ihned se cítil lépe, jakoby něco zahnilo jeho úzkost a strach.

„Teď mě dobře poslouchej, Martiene,“ začal Johaňšík. „V Algore už nejsi v bezpečí. Pečeť na dopise, dvouocasý lev, je znak Čarodějnického Vysokého Učení v Théorii, kde tvoji rodiče studovali a poté i učili,“ Johaňšík pokračoval. Martien cítil, že by měl být zaskočen, ale nedokázal udělat nic jiného, než pokývnout hlavou. „Dopis je adresován Andrejovi Drymoorovi, to je učitel na Fantastickém Institutu Thaumaturgie, je to velmi dobrý přítel tvých rodičů. Musíš se vydat do Théorie a dopis Drymoorovi doručit,“ vysvětloval Johaňšík. „Tví rodiče říkali, že tato situace skoro jistě nastane, ale pořád doufali, že k ní nedojde. Neboj se, určitě se s nimi zase shledáš, jen není jisté kdy a kde,“ s povzdechem ukončil Johaňšík svou promluvu.

Martien si nebyl jist, co vlastně teď cítí, zřejmě se nejednalo o obyčejný čaj. „Co mám tedy dělat?“ řekl zmateně Martien. Johaňšík odběhl do nějakého pokoje, Martien slyšel šramocení, občas nějaké cinknutí a bouchnutí. Záhy byl Johaňšík zpět, v rukou měl knihu a plátěnou tašku. „Teď se vydáš na cestu do Théorie, kde započneš studia,“ odpověděl Johaňšík. „Tady v tašce jsou sušenky, sněz jednu denně a měl bys být nasycený celý den,“ Johaňšík položil tašku na stůl. „Dále, tuhle knihu, Průvodce bludištěm magie, cestou přečti. Bude se ti to hodit, aby ses vůbec dostal ke škole,“ vysvětloval Johaňšík a položil ji vedle tašky. „Víc už ti pomoci nemohu, nesmíš teď ztrácat čas, sbal si jen to nejnnutnější a vyraž ještě teď. Drž se lesních stezek a cesta ti nepotrvá déle než týden,“ pronesl Johaňšík a pomohl Martienovi vstát. Podal mu tašku, knihu a dopis a vyprovodil ho ke dveřím. „Hodně štěstí, věřím, že na konci tvé cesty tě čeká světlo,“ rozloučil se Johaňšík.

Martien se nemohl mluvit, jen Johaňšíkovi jako vždy podal ruku, otočil se a rozběhl se domů. Doma vzal jen svou brašnu, ani ji předtím nestihl vybalit, přidal do ní jen dopis, Průvodce a tašku sušenek. Dále již neotálel, vyšel z domu, přes zahradu, zavřel za sebou vrátka a šel přímým směrem k lesu. . .

Kapitola 2

Martien byl na cestě na svou úvodní přednášku kreativní thaumaturgie. Kdyby kolem něj nebyl hlouček dalších studentů jdoucí na stejnou hodinu, asi by nevěřil, že je na správném místě. Už dobrých 8 minut jde po točitých schodech dolů, na cestu mu svítí pouze mdlá záře nástěnných luceren. V duchu se ptal sám sebe, jestli to bylo už dvanácté nebo čtrnácté patro. Muselo to být dvanácté, protože sešel ještě dvoje schody a potom schodiště skončilo. Jakmile Martien došlápl na kamennou podlahu z posledního schodu, oslepilo ho ostré denní světlo, které se rozlévalo po celém patře.

Čtrnáctému podzemnímu patru na FITu neřekne nikdo jinak než „Osvícené“. Jedním důvodem je fakt, že se na něm učí podle některých ty nejčistší formy magie, druhým je potom ono denní světlo – výsledek génia Ladislavietzche Vagniera, legendárního divotvůrce a momentálně i učitele na FITu, který tímto kouskem obhájil svou dizertační práci v oboru soběstačných magických formulí.

Martien chvilku stál na místě a mnul si oči. Pamatoval si z Průvodce, že toto patro má být něcím speciální, ale že 14 pater pod zemí zří denní světlo . . . pravděpodobně by ho to nenapadlo ani ve snu. Vydal se do místnosti 1442, kde již u tabule stál připravený Andrej Drymoor. Kývli na sebe na znamení pozdravu a Martien se uvelebil v druhé řadě uprostřed.

„Vítejte na úvodní přednášce kreativní thaumaturgie, mé jméno je Andrej Drymoor, sídlím ve dvanáctém patře a konzultace jsou možné po dohodě,“ spustil Drymoor. „Co je hlavní podstatou magie?“ zeptal se Drymoor do pléna. Odpovědi se nedočkal. „Kdybyste na tuto otázku znali odpověď, tak bych neučil já vás, ale vy mě. Není nám známo, že by kdy existoval čaroděj, který by plně podstatu magie pochopil a tím nad ní získal absolutní kontrolu.“ zasněně vykládal Drymoor. „Víme jen, že hnacím motorem magie je fenomén zvaný prostě *jazyk*,“ vysvětloval Drymoor, zdvihl pravou dlaň, ve které se objevila malá koule světla. „Nesmíte mě brát za slovo, jazykem nemyslím pouhý verbální projev, magii lze seslat i tancem, gesty nebo dokonce pouhou myšlenkou. Jazyk je kouzelníkův nástroj, skrze který vnucuje svou vůli okolnímu světu,“ pokračoval Drymoor ve výkladu. „Jazyků bylo vytvořeno již mnoho, určitě každý z vás slyšel například o Pajtonu nebo Cinkrementu. Tyto jazyky slouží kouzelníkům, kteří ten svůj nedokázali najít,“ zazubil se Drymoor. „Tento předmět absolvuje jen ten, kdo svůj jazyk dokáže nalézt a ovládnout tím svůj dar magie!“ se sevřením pravé dlaně do pěsti Drymoor ukončil svůj projev. Martien se jen pousmál a dychtivě očekával, co bude dál . . .

Kapitola 3

Martiena naplňoval prazvláštní pocit. Magický kalkulus, který mu nejvyšší thaumaturg Marciel Dahlia zadal jako jeho poslední zkoušku, prováděl s jistotou, jakoby ty formule již někdy dříve sesílal. Již proběhla třicátá sedmá minuta zkoušky a mudrcové Martienovo počínání již chtěli přerušit, ale Dahlia je zarazil svým přísným pohledem, který v zápětí vystřídal úsměv hodný kočky Šklíby. „Našel jsem ho...“ zamumlal si Dahlia pod vousem.

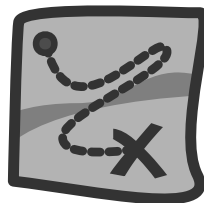
Martien se prudkým pohybem přikrčil a položil dlaň na zem. V tu chvíli se ocitl v naprosté tmě a tichu. Chvilí čekal, pak vstal. Chtěl se dovolat mudrců a Dahlii, ale když promluvil, neslyšel svůj hlas. Instinktivně dal ruku na své hrdlo, pus, obličej... ale nedokázal nic nahmatat, nedokázal nic pocítit. „Uklidni se Martiene, jsi v naprostém pořádku, kouzlo proběhlo tak jak mělo,“ ozval se Dahliův hlas v jeho hlavě. „Právě jsi přemístil své tělo do země stínů. Ztráta smyslu je jen vedlejší efekt, který za chvíli odezní, ale rovnou ti říkám, že si na to asi nikdy nezvykneš,“ pokračoval Dahlia. Opravdu se Martienovi za pár okamžiků smysly vrátily. Jakmile se rozkoukal, poznal, že se nachází v identické oválné místnosti, ve které skládal zkoušku, akorát bez mudrců. „Dahlio! Vysvětlete mi, co se tu děje. Jsme v zemi stínů? Do té se přeci nedá fyzicky dostat! Co jsem to seslal za kouzlo?“ dožadoval se Martien odpovědi. „Posaď se Martiene,“ kynul Dahlia k židlím, kde seděla komise mrduců, „vše ti vysvětlím.“

„Určitě jsi zaslechl legendy o Strážcích, že?“ začal Dahlia a Martien přikyvoval. „Nejsou to legendy, Martiene. V jednu chvíli, v jeden čas existuje pouze jeden Strážce a ten jako jediný má schopnost přemísťovat sebe a ostatní mezi zemí stínu a naším světem. Než jsem přišel o moc, byl jsem již osmým Strážcem a ty, Martiene, jsi právě dokázal, že jsi mým nástupcem,“ pronesl vážným tónem Dahlia. Martien jen nevěřícně zíral. „Historie Strážců je bohatá a pomůže ti odhalit, kam až sahají tvé schopnosti, nicméně o tom můžeme pohovořit, až bude povšem, až bude více času. To co je teď důležité, je fakt, že můj předchůdce, můj učitel nás všechny zradil a dovolil stínu volně se promenádovat po našem světě. Nevím, co tím získal, ale rovnováha mezi našimi dvěma světy ještě nikdy nebyla takto porušena,“ Dahlia zarmouceně vypráví a pokládá na stůl před nimi knihu.

Martien v ní ihned poznává svého vlastního Průvodce labyrintem magie. „Nicméně s tebou se karta obrací! Ty teď dokončíš plán, který jsem já započal. Určitě sis všimnul, že místnost, ve které v tomto okamžiku sedíme, je stejná jako ta, ve které jsi před chvilkou skládal svou poslední zkoušku, a to není vše, pod námi se rozkládá FIT v celé své stínové kráse. Stálo mě to každou uncí mé dřívější moci, abych tu stínový FIT vyčaroval, ale můj plán a nutnost situace si to vyžadovali. Najdeš tu vše, co na FITu lze najít, kromě jeho obyvatel, kromě nás dvou tu není živoucí bytosti,“ Dahlia popisoval situaci. „Teď přichází na řadu ty, musíš jít a získat mojí hůl Strážců, ta je klíčem. Musel jsem ji tu zanechat, aby stínový FIT skrývala před nepřítelem. Jakmile ji budeš mít, řeknu ti co dál. Vem si s sebou Průvodce, pomůže ti hůl najít. Já sám, bohužel, tě následovat nemohu. Promiň mi, ale víc už ti říci nestihnu, došel nám čas,“ jakmile to Dahlia dořekl, zmizel. Martien byl jako zakletý, on že má být velkým Strážcem? On že má navrátit rovnováhu obou světů? Připadal si jak v nějakém divném příběhu...

Úloha č. 1

Mapa



Odpověz Sfinze!

10 b

*Tato úloha je vyhodnocována automaticky. Je potřeba, aby výstup programu **přesně** korespondoval se specifikací výstupu níže. Jak odevzdávat tento typ úloh se můžeš dočíst na webových stránkách FIKSu pod záložkou „Jak řešit FIKS“.*

Martien vstal, ještě chvíli nevěřícně postával na místě přemítaje, jestli se mu to vše jen nezdá. I když si Průvodce pročítal za svá studia nesčetněkrát a vždy v něm našel to, co zrovna potřeboval, nyní si zcela jistý nebyl. Kniha obsahovala pouze striktně pravdivá tvrzení podložená důkazy a zaklínadla ověřená experimenty. O zemi stínů se v ní psalo jen velmi sporadicky. Přesto knihu otevřel a nalistoval příslušnou kapitolu. Nic se nezměnilo. Martien znovu přečetl oněch několik řádků o existenci legend a vrhl otrávený pohled i na zbytek stránky, na kterém se to jen hemžilo zvláštními symboly. Nikdy nerozuměl jejich významu a nyní na tom nebyl o nic lépe. Průvodce mu vůbec nepomohl. V náhlém návalu hněvu a zoufalství mrštil Martien Průvodcem o zeď. Jak kniha letěla a její stránky se rozevřely, vyklouzl z ní malý, hustě popsaný lísteček. Martien sledoval, jak kniha tupě udeřila o stěnu a tiše sklouzla na zem.

V místnosti bylo opět hrobové ticho, bylo slyšet jen Martienův dech plný rozrušení. Zkoumavým pohledem přelétl celou místnost a zadíval se na zohýbané stránky Průvodce. Trochu se zastyděl, že se hněvem nechal unést. Smutně pohlédl směrem k Průvodci a všiml si lístečku. Se zvědavostí ho zvedl a začal číst. Tak úhledné písmo neviděl moc často. Byl si téměř jistý, že jde o Dahliův rukopis. Martienovi se pomalu začala vracet naděje. Dokonale vyvedené klíčky Dahliova vzkazu objasňovaly význam změní symbolů na stránce v Průvodci. Byl to popis cesty sestávající se ze tří druhů symbolů:

- $_$ – vodorovný kus cesty (podtržítko)
- $\nearrow$ – cesta stoupající pod úhlem 45° (lomítko)
- $\searrow$ – cesta klesající pod úhlem 45° (zpětné lomítko)

Zdolání každého úseku pro Martiena znamená, že je vzdušnou čarou o jeden kilometr blíže ke konci. Podle informací na vzkazu se na konci cesty měla nacházet Dahliova hůl Strážců. Dále tam také stálo, že brzy vypukne stínová bouře doprovázená silnou průtrží mračen. Všechny rokliny až po okraj zatopí voda, která odtéká pouze na levém a pravém okraji mapy. Martien ovládá kouzlo, díky kterému může chodit po vodní hladině, jako by to byla skála, ovšem pouze pokud je celý vynořený z vody a hloubka vody pod ním nepřesahuje jeden metr. Pokud stoupne na hladinu vody v místě, kde je hloubka větší, propadne se a musí plavat dokud se nedostane na místo, kde bude opět celý vynořený. Martien se v poslední době hodně věnoval magii

a čas trávil zavřený doma před svítícími obrazovkami a magickými formulemi. Není tedy v nejlepší kondici a vůbec největší problém mu dělá právě plavání. Obratnost mu naštěstí zůstala a proto se dokáže udržet i na úzkých špičkách skal (na úseku ve tvaru `\\//\\//` se uprostřed může vynořit a opět jít po vodní hladině, viz obrázek 1.5). Po rovině je schopen se pohybovat rychlostí 4 úseky/h, do kopce 2 úseky/h, z kopce 3 úseky/h a ve vodě plave rychlostí 1 úsek/h. Podle Dahliova popisu na něj v Menzaspáru čekají zásoby jídla. Kdyby věděl, jak dlouho mu cesta zabere, dokázal by odhadnout, kolik jídla bude na cestu potřebovat. Času ale není nazbyt. Pomož Martienovi vymyslet, jak co nejrychleji z mapy určit čas potřebný na cestu.

Vstup

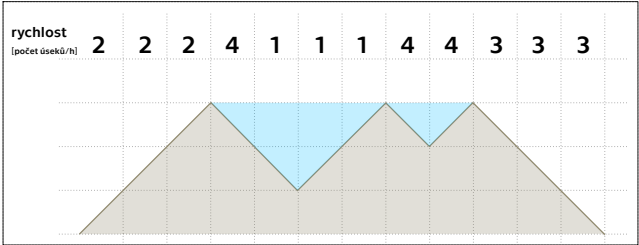
Každý vstup obsahuje maximálně 22 testovacích případů. Na prvním řádku každého případu je číslo $1 \leq N \leq 2 \cdot 10^6$ a na dalším řádku je pak řetězec délky N složený ze symbolů `/`, `\`, `_`.

Výstup

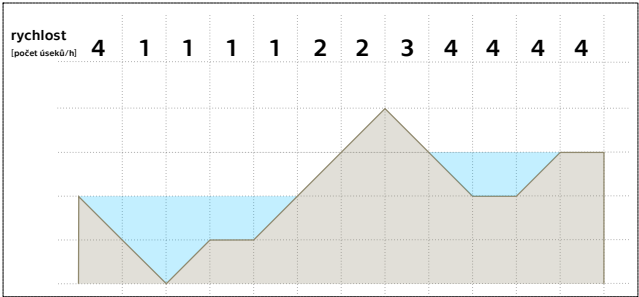
Pro každý testovací případ vypište minimální počet hodin potřebných na cestu k Dahliově holi – na konec mapy. Výstupem je celé číslo (pokud vychází desetinné číslo, zaokrouhlete ho nahoru). Za každým výsledkem vypište konec řádku.

Ukázkové vstupy

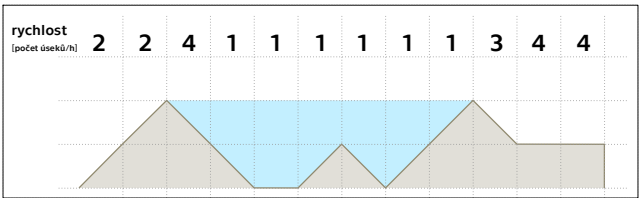
Vstup	Výstup
12	7
<code>//\\//\\//\\</code>	7
12	9
<code>\\/_//\\/_/_</code>	9
12	7
<code>//_//\\/_</code>	8
12	7
<code>/_//_\\//</code>	
8	
<code>\\//\\//</code>	
10	
<code>\\//\\//\\//</code>	
9	
<code>\\//_\\//</code>	



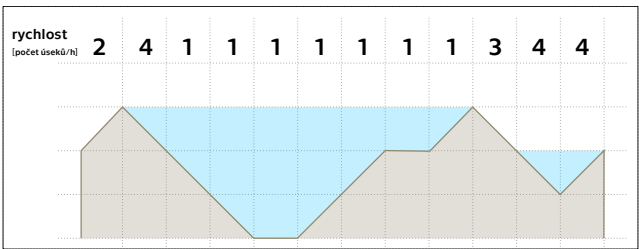
Obrázek 1.1 //\\//\\//\\



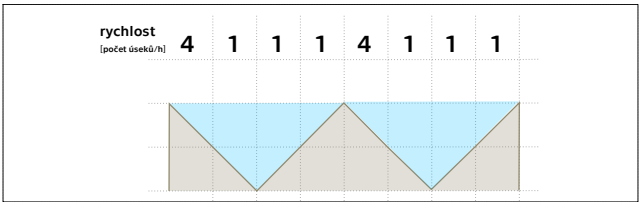
Obrázek 1.2 \\/_//\\/_/_



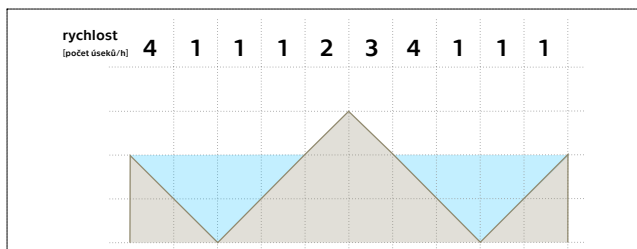
Obrázek 1.3 //_//\\/_/_



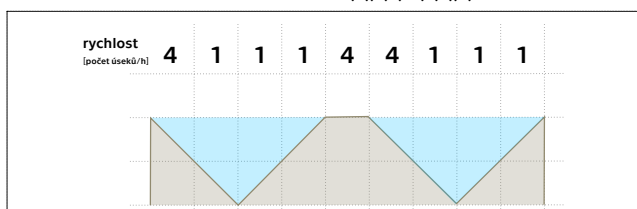
Obrázek 1.4 /_//_//



Obrázek 1.5 \\//\\//



Obrázek 1.6 \\\//\\//



Obrázek 1.7 \\\//_\\//

Úloha č. 2

Obsidiánové runy



Odpověz Sfinze!

10 b

*Tato úloha je vyhodnocována automaticky. Je potřeba, aby výstup programu **přesně** korespondoval se specifikací výstupu níže. Jak odevzdávat tento typ úloh se můžeš dočíst na webových stránkách FIKSu pod záložkou „Jak řešit FIKS“.*

Martien byl na cestě teprve pár hodin a obhloha se již skutečně začala zatahovat. Naštěstí si vzpomenu na elegantní vysoušecí kouzlo, díky kterému mohl pohodlně pokračovat podle mapy. Ohlédl se za sebe, aby se naposledy podíval na špičku nejvyšší věže stínového Fantastického institutu, která pomalu mizela v dálce. Uslyšel přitom tiché zašustění a dokonce měl pocit, že na cestě za ním se mírně víril prach. Ihned raději přidal do kroku. Pokud ho někdo sledoval, určitě to nevěstilo nic dobrého. Když se setmělo, Martien odbočil z cesty. Oheň raději nerozdělával, s jistým odporem povečeřel část svých zásob z Menzy, uložil se ke spánku a téměř okamžitě usnul. Probudil se pozdě, podle slunce muselo být už skoro poledne. Rychle vstal a vyrazil opět na cestu, nesmí takhle ztrácet čas. Udělal ale sotva tři kroky, když se před ním rozsvítila červená záře a byl mrštěn zpět na kus mechu, na kterém ještě

před chvílí spokojeně podřimoval. Zkusil jít opačným směrem, tři kroky, červená záře a náraz do studené země. Rozhlédl se kolem sebe a všiml si, že je uzavřen v kruhu jakýchsi kamínků, ze kterých vycházela ona červená záře. Zmocnila se ho panika. Co s ním teď bude? Zůstane tu už na vždy uvězněn? Vzpomněl si na své rodiče, se kterými se už asi nikdy neuvidí. Znovu si prohlédl svou magickou hranici a nadšeně si uvědomil, že kamínky poznává. Vytáhl z batohu Průvodce labyrintem magie a nalistoval kapitolu o obsidiánových runách. „Uzavřený kruh z obsidiánových run tvoří mocné vězení, které svou oběť může udržet na místě po dobu několika let. Má však jedinou slabinu: Pokud je z kruhu v pravé poledne odebrán největší možný počet sousedních kamenů, mezi kterými se žádné runy neopakují, bude kouzlo porušeno.“ Pomůžeš Matienovi zjistit, které runy je potřeba z kruhu odebrat?

Vstup

Na prvním řádku je číslo N označující počet magických kruhů. Dále následuje N řádků, na každém je řetězec ASCII znaků s kódem 33–126 (včetně), reprezentující kruh z obsidiánových run. Po posledním znaku na řádku následuje v kruhu opět první znak. Délka řetězců závisí na obtížnosti úlohy:

- *Lehčí varianta (5 b) – maximálně 300 znaků*
- *Těžší varianta (5 b) – maximálně 120000 znaků*

Výstup

Pro každý kruh vypište na zvláštní řádek největší možnou délku podřetězce, ve které se žádné dva znaky neopakují. První znak podřetězce se může ve vstupu vyskytovat až za posledním znakem podřetězce. Například pro třetí ukázkový vstup by nejdelší podřetězec mohl být $d^*j\%#J$.

Ukázkové vstupy

Vstup	Výstup
3	4
5!)j	4
abcdabcd	6
Jj;jd*j%#	

Úloha č. 3

Kraj pro elfky



Rozmysli, popiš a naprogramuj!

10 b

Dlouhá cesta Martiena nudila a navíc se krajina kolem něj změnila v ještě více nehostinnou leď pokrytou černotou. Aby se rozptýlil a trochu i zahřál, zamýšlel se, jak by asi události, které mají záhy nastat, popisoval jeho oblíbený autor fantasy vystupující pod pseudonymem Morassiaty Moiraine. Představoval si to asi nějak takto...

V zemi Reiab panují již po desetiletí nepokoje. Zem je rozdělená na několik regionů, které jsou obývány buďto národem Allav, nebo národem Ychus. Mezi regiony jsou nataženy prašné lesní dálnice, které zajišťují komunikaci mezi nimi. Problémem je, že pokud ve dvou regionech, které jsou spojeny jednou dálnicí žijí obyvatelé stejné rasy, dojde mezi nimi k nepokojům, posléze i válkám a pálení krásných vesnic. Pokud by ovšem každá dálnice spojovala dvě různé rasy, pak by mělo být vše teoreticky v pohodě.

Bylo prolito již mnoho červený krve a tak se kučeravý Martien rozhodl, že celé toto území pokoří a nastolí mír. První část proběhla v pohodě a nyní chybí už jen malý krok, kterým je ono nastolení míru. Martien musí každý region přidělit do správy jedné z ras takovým způsobem, aby žádný region nevedl spor s žádným jiným regionem. Martien má ovšem vyšší cíle – chce, aby všechny regiony žili blaženě, a proto se rozhodl právě do jednoho regionu schovat sličné elfky (namísto jedné z ras Allav/Ychus).

Otázkou tedy je, zda-li je možné, umístit do jednoho regionu elfky a do zbylých Allav/Ychus takovým způsobem, aby žádná dálnice nevedla mezi dvěma regiony obsahujícími stejnou rasu.

Martien se bohužel musí připravovat na mituritu z Nomíšské historie, což ho dohnalo k tomu, že hledá někoho, kdo rozhodne, zda-li je jeho problém splnitelný. Jelikož nechce – jak se u elfů říkává – kupovat pandu v pytli, požádal o tuto práci tebe, neb jsi se již několikrát osvědčil. Dejme k tomu navíc pár zlatáků a je jisté, že výzvu neodmítneš!

Vstup

Na první řádce vstupu budou dvě čísla N a M , symbolizující počet regionů a počet dálnic. Na každé z dalších M řádek budou dvě čísla: $0 \leq a, b < N$, ($a \neq b$), čísla regionů, které jsou spojeny dálnicí

$$1 \leq N \leq 5000 \quad 1 \leq M \leq 10^4$$

Výstup

Pokud lze Martienův úkol splnit, pak je navýstupu očekáváno slovo "Ba.", v opačném případě pak slovo "Vu+."

Ukázkové vstupy

Vstup

4 6
1 2
2 3
3 0
0 1
0 2
1 3

Výstup

Vu+

Vstup

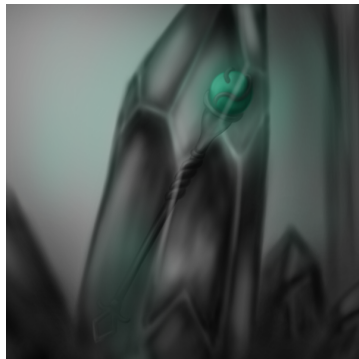
5 6
0 1
0 2
1 2
2 3
2 4
3 4

Výstup

Ba.

Úloha č. 4

Magické formule #3



Zamysli se! – seriálová úloha

5+5+2 b

Tato úloha je teoretického rázu, tvým úkolem zde není napsat program v klasickém slova smyslu. Namísto toho se po tobě chce vytvořit „magickou formuli“ dle specifikace níže. K formuli také přilož popis myšlenky, na které je založena.

Tato úloha je seriálová, což znamená, že se s magickými formulemi budeš setkávat po celý letošní ročník FIKSu. V každém z následujících kol využiješ znalosti z kol předcházejících. Konkrétně pro tuto úlohu je potřebná znalost magických formulí ze třetího úkolu prvního kola a pátého úkolu druhého kola. Jestli jsi je ale neřešil, nevadí, stačí si přečíst jejich zadání a řešit toto kolo jako kdybys znal jejich řešení.

Již pěknou řádku hodin Martien stoupal úzkou stezkou vedoucí k vrcholku jakési ledové hory. Průvodce ho dovedl do jeho cíle, před ním se tyčila ohromná brána obložená prazvláštním mramorem. Když se k ní Martien přiblížil, sama se trochu pootevřela. Protáhl se jejími křídly a vkročil do obrovského sálu. Uprostřed byla na širokém piedestálu umístěna Dahliova hůl, onen legendární artefakt propůjčující svému držiteli moc řešit halting problem.

Radost z jejího nalezení ovšem mírně kazil fakt, že hůl byla zmrazena v krychli z černého ledu, bezpochyby magického původu. Martien se pokusil vysvobodit hůl hrubou silou, rychle ale pochopil, že čas potřebný na její vysvobození by takto byl přinejlepším exponenciální.

Pak si ale v rohu místnosti všimnul široké nádoby naplněné až po okraj tisíci obsidiánovými destičkami, přičemž každá z nich na sobě měla drobnými runami vytesanou magickou formuli, reprezentující nějaké přirozené číslo. Martien si vzpomněl na diskuze s Drymoorem o nesmírné moci seřazených posloupností magických formulí. Čaroděj s jejich pomocí dokázal přeměňovat magii v nich ukrytou na libovolnou formu energie a samozřejmě tedy i na teplo.

S takovým množstvím destiček by Martien uměl jistě seslat dost tepla na to, aby rozpustil i černý led. Jediným problémem tedy zůstává seřazení destiček, které by ručně zabralo příliš mnoho času. Martien sice uměl použít efektivní řadící algoritmy, které se naučil na FITu. Nedokázal ale od oka odhadnout, která z dvojice formulí reprezentuje větší číslo, jelikož někdy obsahovaly i milióny drobných závorek.

Potřeboval tedy přijít s nějakým zaklínadlem, které by mu umožnilo formule porovnávat. Dlouho nad tím přemýšlel, až dokud za nádobou s destičkami nenalezl kousek pergamenu s krátkým popiskem:

„Mysli na své předchůdce!“

„Tohle by mohlo být užitečné,“ pomyslel si Martien a pokračoval v přemýšlení.

Soutěžní úloha

Prvním úkolem je vymyslet, jak snížit libovolné přirozené číslo (reprezentováno magickou formulí) o 1 a pokud je rovno nule, neměnit jeho hodnotu. Formulí, která tenhle úkon bude realizovat označte **PRE**, příklad jejího užití je následující:

$$\mathbf{PRE\ 3 = 2}$$

$$\mathbf{2\ PRE\ 5 = PRE(PRE(5)) = 3}$$

$$\mathbf{7\ PRE\ 5 = 0}$$

Za řešení první části můžete získat 5 bodů.

Druhým úkolem je vymyslet obecný způsob, jak zjistit zda je jedno přirozené číslo (reprezentováno magickou formulí) větší nebo rovno druhému přirozenému číslu. Zjištěním se ideálně myslí zaklínadlo, kterého vhodným použitím dostanete hodnotu **T** jestli nerovnost platí, nebo **F** v opačném případě (viz. minulá úloha). Za tuto část můžete získat dalších 5 bodů.

Posloupnosti magických formulí jsou mocné, ale jejich síla může být oslabena duplicitními členy. Aby tomu Martien mohl zabránit, potřebuje znát také způsob pro zjištění, zda jsou si dvě čísla rovna. Za tuto část můžete získat další 2 body.

Při řešení můžete využívat libovolné z vašich a Martienových předešlých znalostí. Kromě zaklínadla pro předchůdce a zaklínadel zavedených v minulých úlohách můžete použít násobení, logické „a zároveň“, „nebo“ a indikaci, zda je číslo rovno nule. Pro každé takto použité zaklínadlo ale zaveďte značení na začátku vašeho řešení (u již zavedených konceptů ideálně použijte značení ze zadání).

Navíc v druhé a třetí části můžete použít formulí **PRE** i v případě, že jste první část nevyřešili.

Úloha č. 5

Prohození věží



Zamysli se!

10 b

Tato úloha je čistě teoretická, tvým úkolem zde není napsat program. Namísto toho si dej záležet na kvalitním slovním popisu, kde mimo jiné jasně zdůvodníš, proč tvůj postup skutečně bude fungovat.

Martien dokončil své kouzlo. Černý led kolem Dahliovy hole popraskal a hůl se sama vznesla pár centimetrů nad zem. Martien se pousmál, otřel si pot z čela a natáhl se po holi. V okamžiku, kdy se jí chopil, se zničeho nic přenesl zpět do místnosti poslední zkoušky a před ním stál Dahlia.

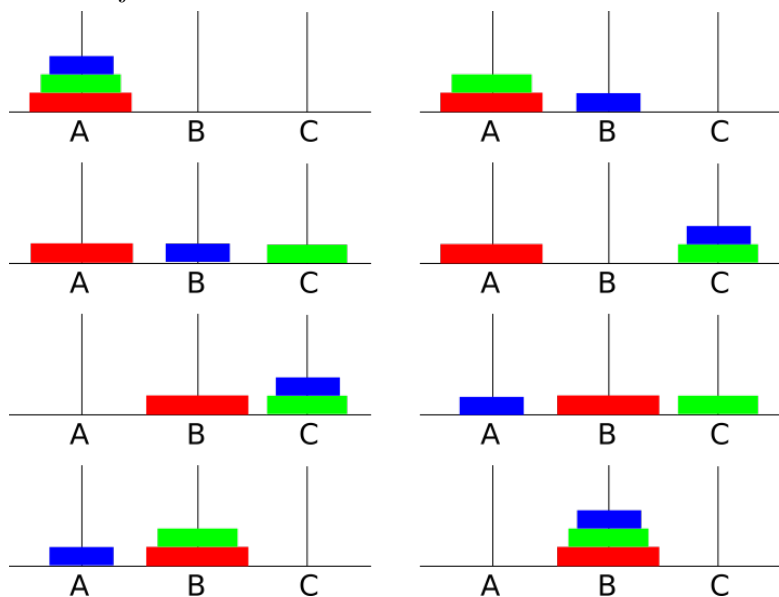
„Dobrá práce, Martiene, ta hůl k tobě sedí,“ pokyvoval Dahlia. „Teď ji už jen správně použít. Martiene, já sám hořce pochopil, že samotný Strážce nedokáže rovnováhu opět nastolit. Budeš potřebovat armádu,“ Dahlia položil ruku na Martienovo rameno, „a tu si teď k sobě přiveď. Prohodíš totiž světelný a stínový FIT se všemi bytostmi, které ho obývají.“ Martiena už jen málo co mohlo překvapit, tohle byla taková trešnička na pomyslném dortu. „A jak to mám provést?“ tázal se Martien. „Věř svému Průvodci, Martiene, moc té knihy roste spolu s tvou vlastní,“ jen co to dořekl, Dahlia opět zmizel. Martien už neváhal. Vytáhl Průvodce, listoval a narazil na kapitolu, kterou před tím nikdy neviděl. V ní se píše, že je dobré začít nejdříve nečím jednodušším. . .

Martien si vyčaroval modýlek věže FITu a tři krabíčky A, B a C. Věž FITu budeme reprezentovat n kulatými disky – jeden za každé patro. Čím vyšší je patro věže, tím menší je disk, věž se tedy ostře zužuje směrem vzhůru. Ze strukturálních důvodů ve všech krocích kouzla musí platit, že disk v patře p je menší než disk v patře $(p - 1)$ a větší než disk v patře $(p + 1)$. Z počátku se FIT nachází v krabici A, krabice B a C jsou prázdné. Cílem je přesunout FIT z A do B a k dispozici máme pouze následující operaci: zvolit v jedné krabici nejvrchnější disk a přesunout jej do jiné krabice, musí se však zachovat strukturální integrita libovolné ”podvěže”, tzn. pro libovolný disk v libovolné krabici platí, že pokud je pod ním disk, tak musí být ostře větší a pokud je nad ním disk, tak musí být ostře menší.

Martien si vzpomněl, že tuto úlohu už na FITu řešil v rámci výuky. Řešení vypadá následujícím způsobem:

1. přesuň(koho, odkud, kam, přes):
2. pokud je věž v "odkud" jednopatrová, rovnou ji přesuň na "kam"
3. jinak:
4. použij přesuň(celou věž kromě nejnižšího disku, odkud, přes, kam)
5. jediný zbylý disk v odkud přesuň do krabice "kam"
6. použij přesuň(celou věž, přes, kam, odkud)

Je-li věž jednopatrová, pak stačí jednodiskovou věž rovnou přesunout do cíle. Pokud je věž vícepatrová, pak se použije kouzlo *přesuň* na 2. až nejvyšší patro k přesunutí věže do krabice *přes*, nejvrchnější disk v krabici *odkud* se přesune do krabice *kam* a kouzlem *přesuň* se opět použije na přesunutí celé věže z krabice *přes* do krabice *kam*. Funkčnost je založená na principu znovuvykouzlení, kouzlo se tedy vyčaruje samo na sebe na věž, které chybí nejpřízemnější patro, čímž vznikne identická úloha akorát s menším vstupem. Aplikování znovuvykouzlení se provádí pořád dokola, dokud se úloha nezredukuje na jednopatrovou věž, kterou lze triviálně vyřešit. Martien si však není jist časovou a pamětovou složitostí tohoto kouzla. Vaší první úlohou je odvodit časovou a pamětovou složitost kouzla "přesuň" vůči výšce věže n . Tato část je hodnocena 1 bodem.



Obrázek 5.1 Ukázka pro 3 patrovou věž

Jakmile Martien pochopil základní úlohu, pokračoval v Průvodci dál. Nyní je zakázán přímý přesun disku z krabice A do B. Toto je také Vaší úlohou. Navrhněte úpravu kouzla *přesuň* tak, aby nepoužívalo zakázaný přesun (který je na řádce 5 v přepisu kouzla). I zde odvoďte časovou a pamětovou složitost kouzla vůči výšce věže n . Tato část je hodnocena 4 body.

Martien se najednou cítil mocněji, než kdy dřív. Už jen přijít na poslední část – samotné prohazovací zaklínadlo.

Každá z věží je pro účely Martienova zaklínadla reprezentována n kulatými disky obdobně jako v úvodní úloze. Patra také číslujeme obdobně. Pro všechny disky platí, že disk v patře p je menší než disk v patře $(p - 1)$ a větší než disk v patře $(p + 1)$. Kromě věží máme také 3 prostory: jeden pro zemi světla, jeden pro zemi stínů a jeden pro zemi prázdnoty. Z počátku se věž FITu nachází v světelném prostoru, věž stínového FITu v stínovém prostoru a země prázdnoty je prázdná. V rámci kouzla může Martien přesunout vždy nejvrchnější disk v jednom z prostorů do jiného. Nesmí jej však přesunout do prostoru, ve kterém je nejvrchnější disk menší než právě přesouváný disk. Přesun světelného disku velikosti k na stínový disk totéžné velikosti k povolený. Totéž platí i pro přesun stínového disku na stejné velký světelný disk.

Vaší úlohou je pomoci Martienovi vymyslet co nejefektivnější postup, kterým docílí toho, že na konci bude celá věž FITu ve stínovém prostoru, celá věž stínového FITu ve světelném prostoru a země prázdnoty bude prázdná za podmínek v předchozím odstavci a pouze pomocí operace “přesunout nejvrchnější disk z jednoho prostoru do jiného”. I zde odvoďte časovou a paměťovou složitost kouzla vůči výšce věže světla n . Tato část je hodnocena 5 body.