

42. ročník matematické olympiády na středních školách

5. mezinárodní olympiáda v informatice

In: Leo Boček (editor); Karel Horák (editor); Jozef Moravčík (editor); Václav Sedláček (editor); Jaromír Šimša (editor); Pavel Töpfer (editor): 42. ročník matematické olympiády na středních školách. Zpráva o řešení úloh ze soutěže konané ve školním roce 1992/1993. 34. mezinárodní matematická olympiáda. 5. mezinárodní olympiáda v informatice. (Czech). Praha: Jednota českých matematiků a fyziků, 2002. pp. 129–136.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/404977>

Terms of use:

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

5. mezinárodní olympiáda v informatice

Po vzoru mezinárodní matematické a fyzikální olympiády byla v roce 1989 založena také mezinárodní olympiáda v informatice (IOI — International Olympiad in Informatics). Zájem o tuto soutěž v celém světě neustále roste a každoročně se zvyšuje počet zúčastněných zemí. Ještě před dvěma lety v roce 1991 přijely na 3. mezinárodní olympiádu v informatice soutěžní družstva pouze z 23 zemí, na tomto 5. ročníku IOI byl již počet účastníků téměř dvojnásobný. Poprvé ve své historii také IOI opustila evropský kontinent a přenesla se až do Jižní Ameriky.

Pátá mezinárodní olympiáda v informatice IOI'93 pro středoškoláky se konala ve dnech 16.–25. 10. 1993 ve městě Mendoza v Argentině. Olympiády se zúčastnilo 155 soutěžících (z toho 5 dívek) ze 44 zemí, několik dalších zemí vyslalo na soutěž své pozorovatele.

Mezinárodní olympiáda v informatice je vyhlášena jako soutěž jednotlivců, každá země na ni může vyslat delegaci tvořenou dvěma vedoucími a nejvýše čtyřmi soutěžícími. Vedoucí delegace se automaticky stává členem mezinárodní jury, jeho zástupce se po dobu soutěže stará o soutěžní družstvo. Soutěžícími jsou studenti středních škol, případně čerství absolventi v příslušném školním roce ve věku do 19 let.

Československé družstvo se zúčastnilo všech čtyř předchozích ročníků a pravidelně dosahovalo výborných výsledků. Po rozdělení Československa jela poprvé soutěžit samostatná družstva České a Slovenské republiky. Obě družstva byla vybrána na základě výsledků 3. kola kategorie P. Vybraní čeští i slovenští reprezentanti se společně s náhradníky v září 1993 zúčastnili společného týdenního přípravného soustředění před mezinárodní olympiádou. Soustředění se konalo na matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Komenského v Bratislavě pod vedením vedoucího družstva Slovenské republiky mgr. Richarda Nemce.

České reprezentační družstvo pro IOI'93 odcestovalo do Argentiny v následujícím složení: *Martin Mareš*, student 3. ročníku gymnázia U libeňského zámku v Praze 8, *Jana Syrovátková*, absolventka gymnázia na tř. kpt. Jaroše v Brně (dnes studentka MFF UK v Praze), *Vít Novák* a *Jiří Vaniček*, oba absolventi gymnázia v Korunní ul. v Praze 2 (dnes oba

studenti MFF UK v Praze). Vedoucím delegace byl doc. RNDr. *Václav Sedláček*, CSc., z přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně, jeho zástupcem RNDr. *Pavel Töpfer*, CSc., z matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

V organizaci tohoto ročníku soutěže došlo k několika drobným úpravám. V prvním soutěžním dnu nebyla řešena pouze jedna velká úloha jako dříve, ale místo toho byly studentům zadány k řešení tři méně náročné problémy. Ve druhém soutěžním dnu pak byla soutěžícím předložena k řešení jedna obtížnější úloha. Soutěžní úlohy byly zvoleny vždy v den jejich řešení mezinárodní porotou složenou z vedoucích delegací všech zúčastněných států. Mezinárodní jury vybírala pokaždé ze tří různých návrhů na každou soutěžní úlohu. Soutěžící pracovali samostatně u přidělených osobních počítačů typu PC. V každém soutěžním dnu měli na práci 5 hodin čistého času. Výsledné programy pak byly za přítomnosti studenta a vedoucího delegace testovány koordinátory. Novinkou bylo stanovení časových limitů při testování studentských programů pomocí předem připravených souborů zkušebních dat. V hodnocení úloh se tak letos poprvé odrazila také efektivita vytvořených programů. Na základě výsledků předepsaných testů byla řešení úloh obodována. Každý den mohl soutěžící získat maximálně 100 bodů. Celkové výsledky byly stanoveny na základě součtu bodového zisku v obou soutěžních dnech.

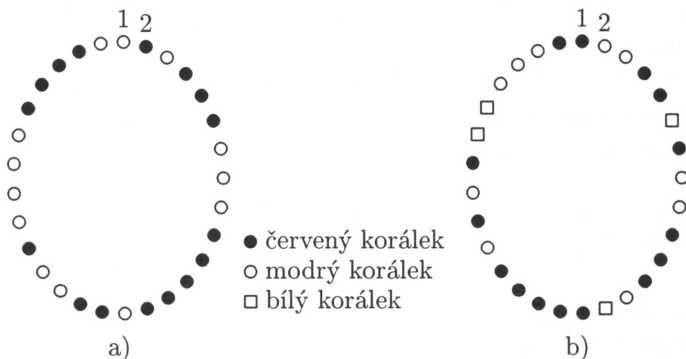
Prvních 82 soutěžících z přítomných 155 bylo oceněno některou z medailí. Celkově bylo uděleno 13 zlatých medailí (za bodový zisk 186–200 bodů), 27 stříbrných medailí (za 161–178 bodů) a 42 bronzové medaile (za 123–158 bodů). Naši studenti navázali na dobrou tradici československé reprezentace na IOI a opět dosáhli vynikajících výsledků. *Martin Mareš* získal zlatou medaili (200 bodů) a obsadil 1.–4. místo v celkovém pořadí. Dvě stříbrné medaile obdrželi *Vít Novák* (175 bodů, 15.–25. místo) a *Jana Syrovátková* (167 bodů, 31.–32. místo). Pouze *Jiří Vaníček* zůstal letos bez medaile (40 bodů, 137. místo). Navíc byl Martin Mareš jedním ze čtyř nejúspěšnějších řešitelů, kteří za absolutní možný zisk 200 bodů obdrželi zvláštní cenu UNESCO. Mezi oceněnými účastníky byly pouze dvě dívky, a to Jana Syrovátková z ČR a Bronislava Brejová ze SR (obě získaly stříbrnou medaili). Soutěž družstev nebyla na IOI vyhlášena a ani žádné pořadí družstev nebylo publikováno. Bylo by ostatně velmi obtížné jakékoliv pořadí družstev stanovit, neboť řada zemí vyslala do Argentiny neúplné delegace pouze se dvěma nebo třemi soutěžícími.

Mimo vlastní soutěž připravili organizátoři pro všechny účastníky bohatý doprovodný program. Jeho nejhodnotnější součástí byl závěrečný

celodenní výlet autobusy do And téměř až ke státní hranici Argentiny s Chile.

Texty soutěžních úloh

1. Máme náhrdelník složený z N korálek ($N \leq 100$), z nichž některé jsou červené, jiné modré a zbývající bílé. Korálky jsou seřazeny náhodně. Na obr. 46 jsou dva příklady pro $N = 29$. (Korálky, považované v dalším textu za první a druhý, jsou na obrázku označeny.)



Obr. 46

Konfigurace na obrázku a) může být reprezentována jako řetězec znaků b a r , kde b reprezentuje modrý korálek a r korálek červený, následovně:

brbrrrbbrrrrrrbrbrbrbbbbrrrrb.

Vaším úkolem je přerušit náhrdelník, napřímít jej, a potom odebírat korálky jedné barvy z jednoho konce, dokud nenarazíte na korálek jiné barvy. Stejným způsobem odebíráte korálky z druhého konce (tyto korálky mohou mít jinou barvu, než měly korálky odebírané z opačného konce).

Určete bod, v němž má být náhrdelník přerušen, aby bylo možné odebrat největší počet korálek.

Například z náhrdelníku na obrázku a) může být odebráno 8 korálek, pokud bude dělicí bod mezi korálky 9 a 10 nebo mezi korálky 24 a 25.

Některé náhrdelníky mohou obsahovat i bílé korálky, jak ukazuje obrázek b). Při odebírání korálek může být bílý korálek považován za červený nebo modrý a obarven požadovanou barvou. Řetězec reprezentující

tuto konfiguraci bude obsahovat symboly r , b , w . Napište program, který dělá následující:

1. Přečte konfigurace ze vstupního ASCII souboru NECKLACE.DAT. Soubor obsahuje na každém řádku jednu konfiguraci. Zapiše vstupní data do výstupního ASCII souboru NECKLACE.SOL.

Příklad vstupního souboru NECKLACE.DAT:

```
brbrrrrbbrrrrrbrrrbbrbbbrrrrb  
bbwbrrrwbrbrrrrb.
```

2. Pro každou konfiguraci určí maximální počet M korálků, které lze odebrat a místo přerušení náhrdelníku.

3. Do výstupního souboru NECKLACE.SOL zapiše počet M a dělicí bod. Řešení různých konfigurací budou oddělena prázdným řádkem.

Příklad možného řešení (soubor NECKLACE.SOL):

```
brbrrrrbbrrrrrbrrrbbrbbbrrrrb  
8 between 9 a 10  
  
bbwbrrrwbrbrrrrb  
10 between 16 a 17
```

2. Některé společnosti jsou částečnými vlastníky jiných společností, neboť získaly část jejich akcií (podílů). Např FORD vlastní 12 % MAZDY. Řekneme, že společnost A kontroluje společnost B , pokud je splněna alespoň jedna z následujících podmínek:

- $A = B$,
- A vlastní více než 50 % B ,
- A kontroluje k ($k \geq 1$) společností $C(1), \dots, C(k)$ takových, že $C(i)$ vlastní $x(i)$ % společnosti B pro $1 \leq i \leq k$ a platí $x(1) + \dots + x(k) > 50$.

Řešte tuto úlohu:

Je dán seznam trojic (i, j, p) , které znamenají, že společnost i vlastní p % společnosti j . Určete všechny dvojice (h, s) takové, že společnost h kontroluje společnost s . Existuje nejvýše 100 společností. Napište program, který dělá následující:

1. Ze vstupního ASCII souboru COMPANYY.DAT přečte seznam trojic (i, j, k) , který je považován za data pro jednu úlohu. Hodnoty i, j, k jsou kladná celá čísla. Data pro jednotlivé úlohy jsou ve vstupním souboru oddělena vždy prázdným řádkem.

2. Určí všechny dvojice (h, s) takové, že společnost h kontroluje společnost s .

3. Do výstupního souboru `COMPANY.SOL` zapíše všechny nalezené dvojice (h, s) , v nichž h je různé od s . Dvojice (h, s) musí být při zápisu uspořádány podle rostoucí hodnoty h . Řešení jednotlivých úloh musí být oddělena prázdným řádkem.

Příklad:	COMPANY.DAT			COMPANY.SOL	
	2	3	25	4	2
	1	4	36	4	3
	4	5	63	4	5
	2	1	48		
	3	4	30	2	3
	4	2	52	2	4
	5	3	30	2	5
				3	4
	1	2	30	3	5
	2	3	52	4	5
	3	4	51		
	4	5	70		
	5	4	20		
	4	3	20		

3. Na bílý list papíru je pokládáno přes sebe N obdélníků různých barev. List papíru má rozměry: šířka a cm, délka b cm. Strany pokládaných obdélníků jsou rovnoběžné s okraji papíru. Žádný z obdélníků nepřesahuje okraje listu papíru. Po položení obdélníků jsou vidět různé obrazce různých barev. Dvě oblasti stejné barvy považujeme za části téhož obrazce, pokud mají aspoň jeden společný bod. Jinak jsou považovány za různé obrazce. Úkolem je určit plochu každého z těchto obrazců. Čísla a, b jsou kladná sudá čísla, ne větší než 30.

Uvažovaný souřadnicový systém má počátek ve středu listu, osy jsou rovnoběžné s okraji listu.

Data pro jednotlivá zadání úloh jsou zapsána ve vstupním ASCII souboru `RECTANG.DAT`. Hodnoty a, b, N jsou na prvním řádku každé skupiny dat a jsou odděleny mezerou. V každém z dalších řádků jsou:

- celočíselné souřadnice místa, kde bude umístěn levý dolní vrchol obdélníku,
- následované celočíselnými souřadnicemi místa, kde bude umístěn pravý horní roh obdélníku,

- a pak následuje barva obdélníku reprezentovaná celým číslem od 1 do 64.

Napište program, který:

1. čte vstupní data ze souboru `RECTANG.DAT`,
2. určí plochu každého obrazce,
3. zapíše do výstupního ASCII souboru `RECTANG.SOL` barvu a plochu každého obrazce, jak ukazuje příklad. Řádky budou uspořádány podle rostoucího čísla barvy. řešení jednotlivých úloh budou oddělena prázdným řádkem.

Příklad: RECTANG.DAT						RECTANG.SOL	
20	12	5				1	172
-7	-5	-3	-1	4		2	47
-5	-3	5	3	2		4	12
-4	-2	-2	2	4		4	8
2	-2	3	-1	12			
3	1	7	5	1		1	630
						2	70
30	30	2				15	200
0	0	5	14	2			
-10	-7	0	13	15			

4. Vyhrál jste soutěž kanadských aerolinií. Vaší výhrou je volná letenka na cestování po Kanadě. Vaše cesta začíná v nejzápadnějším místě, do kterého létají tyto aerolinie. Potom cestujete pouze směrem ze západu na východ, dokud nedoletíte do nejvýchodnějšího místa, do kterého létají tyto aerolinie. Potom se vracíte zpět pouze směrem z východu na západ, dokud nedoletíte do výchozího místa. Žádné město nesmí být navštíveno více než jednou s výjimkou výchozího místa, které musí být navštíveno přesně dvakrát (na začátku a na konci vašeho výletu). Nesmíte použít žádné jiné aerolinie ani žádný jiný druh dopravy.

Vyřešte následující **úlohu**: Je dán seznam měst a seznam letů mezi dvojicemi měst. Nalezněte rozpis, umožňující navštívit co nejvíce měst při splnění výše uvedených podmínek.

Data pro jednotlivá zadání úloh jsou uložena ve vstupním ASCII souboru `C:\IOI\ITIN.DAT`. Data pro každou úlohu mají následující tvar:

- Na prvním řádku je počet měst N a počet V přímých letů, jejichž seznamy budou následovat. Hodnota N bude celé kladné číslo ne větší než 100, V je celé kladné číslo.
- Na každém z následujících n řádků je jméno jednoho města. Jména

měst jsou ve vstupním souboru seřazena od západu na východ. To znamená, že i -té město leží východně od j -tého města, právě když $i > j$. (Neexistují žádná dvě města, která by ležela na stejném poledníku.) Jméno každého města je řetězec tvořený nejvýše 15 číslicemi nebo písmeny latinské abecedy, například

AGR34 nebo BEL4.

- Na každém z dalších V řádků jsou vždy jména dvou měst z předchozího seznamu. Jsou oddělena mezerou. Dvojice měst

city1 city2

uvedená na jednom řádku znamená, že existuje přímé letecké spojení ze city1 do city2 a samozřejmě také přímé spojení ze city2 do city1.

Data pro jednotlivé úlohy jsou ve vstupním souboru oddělena prázdným řádkem (tj. řádkem obsahujícím pouze znak EOLN). Za posledním řádkem dat pro poslední úlohu není prázdný řádek. **Příklad** vstupního souboru C:\IOI\ITIN.DAT:

```
8 9
Vancouver
Yellowknife
Edmonton
Calgary
Winnipeg
Toronto
Montreal
Halifax
Vancouver Edmonton
Vancouver Calgary
Calgary Winnipeg
Winnipeg Toronto
Toronto Halifax
Montreal Halifax
Edmonton Montreal
Edmonton Yellowknife
Edmonton Calgary
```


5 5
C1
C2
C3
C4
C5
C5 C4
C2 C3
C3 C1
C4 C1
C5 C2

Nalezené řešení každé úlohy musí být zapsáno do výstupního ASCII souboru C:\IOI\ITIN.SOL v následujícím tvaru: Na prvním řádku je zapsán celkový počet měst (zapsaný na vstupu), na druhém řádku je uveden počet M různých měst navštívených dle nalezeného rozpisu. Na dalších $M + 1$ řádcích jsou jména měst v pořadí, v němž budou navštívena. Na každém řádku je zapsáno jméno jednoho města. Pozor, první navštívené město musí být znovu uvedeno jako poslední. Pokud není nalezeno žádné řešení úlohy, do souboru ITIN.SOL запиšte pouze dva řádky: první obsahuje celkový počet měst, na druhém je nápis NO SOLUTION. Výsledky řešení jednotlivých úloh oddělte v souboru ITI.SOL prázdným řádkem. Možné řešení předchozího příkladu:

8
7
Vancouver
Edmonton
Montreal
Halifax
Toronto
Winnipeg
Calgary
Vancouver

5
NO SOLUTION

Program uložte do ASCII souboru C:\IOI\DDD.xxx. Přípona .xxx je .BAS pro QBASIC, .LCN pro LOGO, .C pro C a .PAS pro Pascal.

