

Kružnice  $\Gamma$  a  $\Omega$  se protínají v bodech  $F$  a  $G$ , přičemž body  $A$ ,  $F$ ,  $B$ ,  $C$  a  $G$  leží na kružnici  $\Omega$  v tomto pořadí. Označme  $K$  další průsečík kružnice opsané trojúhelníku  $BDF$  s úsečkou  $AB$  a  $L$  další průsečík kružnice opsané trojúhelníku  $CGE$  s úsečkou  $CA$ .

Předpokládejme dále, že přímkou  $FK$  a  $GL$  jsou různé a protínají se v bodě  $X$ . Dokažte, že bod  $X$  leží na přímkou  $AO$ .

(Řecko)

### Úloha 5

Nechť  $\mathbb{R}$  označuje množinu všech reálných čísel. Určete všechny funkce  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , jež splňují rovnici

$$f(x+f(x+y))+f(xy) = x+f(x+y)+yf(x)$$

pro všechna reálná čísla  $x$  a  $y$ .

(Chorvatsko)

### Úloha 6

Posloupnost  $a_1, a_2, \dots$  celých čísel vyhovuje následujícím podmínkám:

(i)  $1 \leq a_j \leq 2015$  pro každé  $j \geq 1$ ;

(ii)  $k + a_k \neq \ell + a_\ell$  pro všechna  $k$  a  $\ell$  taková, že  $1 \leq k < \ell$ .

Dokažte, že existují dvě kladná celá čísla  $b$  a  $N$  taková, že

$$\left| \sum_{j=m+1}^n (a_j - b) \right| \leq 1007^2$$

pro všechna celá čísla  $m$  a  $n$  splňující  $n > m \geq N$ .

(USA)

Karel Horák

## Mezinárodní olympiáda v informatice IOI 2015

Dvacátý sedmý ročník Mezinárodní olympiády v informatice IOI 2015 se konal ve dnech 26. 7.–2. 8. 2015 v Kazachstánu v bývalém hlavním městě Almaty. Hlavním pořadatelem akce byla Kazachská národní univerzita al-Fabri. V jejím ubytovacím zařízení bydleli všichni soutěžící, v univerzitní knihovně probíhala

vlastní soutěž, ve velkém sále Paláce studentů se konalo slavnostní zahájení a zakončení olympiády. Vedoucí národních delegací byli ubytováni v nedalekém hotelu Atakent, ve kterém také probíhala všechna jejich jednání, včetně výběru soutěžních úloh a překladů zadání úloh do národních jazyků.



Soutěže IOI se letos zúčastnilo rekordních 83 zemí z celého světa. Z každé země se mohou zúčastnit čtyři soutěžící a dva vedoucí, celkově letos soutěžilo 322 studentů, což je také nejvyšší počet účastníků v historii. Naše české družstvo bylo sestaveno na základě výsledků ústředního kola 64. ročníku Matematické olympiády, kategorie P, a bylo tvořeno těmito studenty: Filip Bialas, student G Opatov v Praze 4, Dalimil Hájek, absolvent G J. Keplera v Praze 6, Matěj Konečný, absolvent G Jírovcova v Českých Budějovicích. Václav Rozhoň, absolvent G J. V. Jirsíka v Českých Budějovicích

Vedoucími české delegace na IOI 2015 byli jmenováni doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc. z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze a doc. RNDr. Tomáš Pitner, Ph.D. z Fakulty informatiky Masarykovy univerzity v Brně.

Již tradičně se naši účastníci IOI na soutěž předem připravovali společně s některými reprezentanty vybranými pro CEOI (Středoevropská olympiáda v informatice) na týdenním přípravném soustředění. Toto soustředění se konalo v polovině června v Danišovcích na východním Slovensku a bylo společné pro soutěžící z Čech, Polska a Slovenska.

Do Kazachstánu jsme přiletěli v neděli 26. 7. ráno a po registraci a ubytování jsme měli nedělní odpoledne volně na prohlídku města Almaty. V pondělí již vedoucí delegací čekala první jednání mezinárodní jury, zatímco studenti měli možnost seznámit se prakticky s počítači a soutěžním prostředím. V pondělí odpoledne proběhlo také slavnostní zahájení olympiády. Hned tentýž den večer se také konalo jednání vedoucích všech delegací spojené s výběrem úloh pro první soutěžní den a následně překlady zadání úloh do rodných jazyků soutěžících. V úterý probíhal první soutěžní den, souběžně s ním se konala i mezinárodní konference pro vedoucí národních delegací. V odpočinkovém dni ve středu jsme společně navštívili vysokohorský sportovní komplex Medeu a odpoledne představení kazašského státního cirkusu. Ve středu večer proběhla příprava úloh pro druhý soutěžní den, který se konal následně ve čtvrtek. Na pátek byl pro všechny účastníky IOI připraven druhý celodenní výlet, který mířil do přírodní rezervace Turgen gorge, kde jsme měli možnost seznámit se s kazašskými národními zvyky a tradicemi. Na sobotu bylo naplánováno závěrečné jednání vedoucích všech delegací, které se zabývalo převážně otázkami budoucnosti IOI, volbou místa konání příštích ročníků a volbou členů mezinárodních řídicích orgánů. V sobotu odpoledne byla olympiáda zakončena slavnostním vyhlášením výsledků.

Vlastní soutěž probíhá podobným způsobem, jako praktická část ústředního kola naší Matematické olympiády, kategorie P. Každý soutěžící má přidělen osobní počítač, na kterém řeší zadané úlohy. V každém ze dvou soutěžních dnů jsou zadány tři úlohy a soutěžící mají na jejich vyřešení vymezen čas 5 hodin. Úlohy je třeba dovést až do tvaru odladěného programu, hotové programy se odevzdávají k vyhodnocení prostřednictvím soutěžního prostředí. Odevzdané programy se průběžně testují pomocí předem připravených sad testova-

cích dat. Prováděné testy jsou navíc omezeny časovými a paměťovými limity, aby se kromě otestování správnosti odlišila časová i paměťová efektivita algoritmu použitého jednotlivými účastníky soutěže. Při testování každé úlohy se používají sady testovacích dat různé velikosti, takže teoreticky správné řešení založené na neefektivním algoritmu zvládne dokončit výpočet pouze pro některé (menší) testy. Takové řešení je potom ohodnoceno dílčím počtem bodů. Krátce po odevzdání vypracovaného programu do vyhodnocovacího systému se soutěžící dozví hodnocení svého řešení a má pak možnost ještě ho opravit a znovu odevzdat. Jde o podobný systém, jaký používáme v posledních letech u nás v MO kategorie P, pro praktické úlohy domácího kola. Stejně vyhodnocovací prostředí jsme letos použili i pro řízení praktické části ústředního kola MO kategorie P a také na Středoevropské olympiádě v informatice CEOI 2015, která se v letošním roce konala v Brně. Diváci, ale nikoliv soutěžící, mohou během soutěže sledovat i průběžnou výsledkovou listinu.

Každá ze šesti soutěžních úloh byla hodnocena maximálně 100 body, takže celkem bylo možné získat až 600 bodů. Tohoto výsledku dosáhl jediný soutěžící (Korea), který se tak stal absolutním vítězem soutěže. Na základě přesně stanovených pravidel se na IOI podle dosažených bodů rozdělují medaile. Některou z medailí obdrží nejvýše polovina účastníků soutěže, přičemž zlaté, stříbrné a bronzové medaile se rozdělují v poměru 1:2:3 s ohledem na to, aby soutěžící se stejným bodovým ziskem získali stejnou medaili. Na letošní IOI bylo uděleno celkem 161 medailí, z toho 27 zlatých, 55 stříbrných a 79 bronzových.

Výsledky našich soutěžících: 129. Filip Bialas, 245,55 b., bronzová medaile, 142. Václav Rozhoň, 226,45 b. bronzová medaile, 175. Matěj Konečný, 162,00 b., 205. Dalimil Hájek, 132,45 b.

Mezinárodní olympiáda v informatice je soutěží jednotlivců a žádné pořadí zú-

částněných zemí v ní není vyhlášováno. Zisk dvou bronzových medailí pro Českou republiku je přibližně průměrným výsledkem. Nejúspěšnějšími zeměmi se třemi zlatými a jednou stříbrnou medailí se staly již tradičně Čína, Korea, Rusko a USA.

Podrobnosti o soutěži i texty soutěžních úloh lze nalézt na Internetu na adrese <http://ioi2015.kz/>, kompletní výsledková listina je k dispozici na webové stránce <http://stats.ioinformatics.org/results/2015>. Další ročníky Mezinárodní olympiády v informatice se budou konat postupně v Rusku (2016), Iránu (2017), Japonsku (2018), Azerbajdžánu (2019) a Singapuru (2020). Pořadatelé příští IOI 2016 z Ruska na místě pozvali všechny delegace zúčastněné na IOI 2015, aby se zúčastnily také následujícího ročníku soutěže. Ten proběhne v Kazani ve dnech 12.–19. 8. 2016. Informace lze již nyní nalézt na stránce <http://ioi2016.ru/>.

*Pavel Töpfer*

Dvě stříbrné a tři bronzové medaile na 46. Mezinárodní fyzikální olympiádě v Indické republice



V roce 2015 proběhl už 46. ročník Mezinárodní fyzikální olympiády (MFO) – vrcholové světové soutěže středoškolských studentů ve fyzice. Soutěž pořádalo ve dnech 4. až 12. července 2015 Homi Bhabha centrum pro výuku přírodovědných předmětů (indické národní centrum Tataova ústavu pro základní výzkum) za pod-

pory indické vlády prostřednictvím Oddělení pro atomovou energii, Oddělení vědu a technologii a Ministerstva rozvoje lidských zdrojů. Soutěž hostilo město Bombaj. O významu soutěže svědčí i to, že se jí aktivně zúčastnilo 382 studentů z 82 států a teritorií z pěti světových kontinentů.

Jednota českých matematiků a fyziků (JČMF), odborný garant Fyzikální olympiády v České republice na soutěž vyslala podle doporučení Ústřední komise Fyzikální olympiády sedmičlennou reprezentaci v tomto složení: *Václav Mírátský*, absolvent Gymnázia v Pelhřimově, *Jakub Dolejší*, absolvent Gymnázia Boženy Němcové v Hradci Králové, *Václav Rozhoň*, absolvent Gymnázia J. V. Jirsika v Českých Budějovicích, *Jiří Kučera*, absolvent Gymnázia Jana Keplera v Praze a *Filip Bialas*, student Gymnázia Opatov v Praze. Náhradníkem soutěžících, který sice necestoval, ale prošel až do poslední chvíle stejnou přípravou, byl *Lukáš Honsa*, student Gymnázia v Jírovcově ulici v Českých Budějovicích. Výpravu vedli *doc. RNDr. Jan Kríž*, *Ph.D.*, vedoucí delegace a *Mgr. Filip Studnička*, *Ph.D.*, zástupce vedoucího.

Členové českého družstva byli vybráni na základě výběrového soustředění, konaného 1.–3. 4. 2015 na katedře fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové. Další příprava probíhala ve dvou etapách: jednak korespondenční formou, jednak na dvanáctidenním intenzivním soustředění, opět v prostorách hradecké univerzity v červnu 2015.

Delegace nastoupila cestu na 46. MFO v pátek dne 3. 7. 2015. Z Prahy s přestupem v Istanbulu dorazila letecky na místo konání MFO – Bombaje v brzkých ranních hodinách 4. 7. 2015. Organizátoři soutěže vyzvedli českou delegaci na letišti a přepravili ji do míst ubytování. Studenti byli ubytováni v luxusním pětihvězdičkovém hotelu Leela, vedoucí v 8 km vzdáleném, neméně kvalitním hotelu Taj Lands End v Bombaji. Vlastní soutěž proběhla