

3. Necht k je kladné celé číslo a necht S je konečná množina lichých prvočísel. Dokažte, že existuje nejvýše jeden způsob (až na otočení a překlopení) jak umístit prvky S podél obvodu kruhu tak, aby součin každých dvou sousedních čísel byl tvaru

$$x^2 + x + k$$

pro nějaké kladné celé číslo x . (USA)

12. července 2022

4. Je dán konvexní pětiúhelník $ABCDE$ splňující

$$|BC| = |DE|$$

a uvnitř něj bod T , pro který platí

$$|TB| = |TD|, \quad |TC| = |TE|$$

a

$$|\sphericalangle ABT| = |\sphericalangle TEA|.$$

Přímka AB protne přímky CD a CT postupně v bodech P a Q tak, že body P, B, A, Q leží na přímce v tomto pořadí. Podobně přímka AE protne přímky CD a DT postupně v bodech R a S tak, že body R, E, A, S leží na přímce v tomto pořadí. Dokažte, že body P, S, Q, R leží na jedné kružnici. (Slovensko)

5. Najděte všechny trojice (a, b, p) kladných celých čísel takových, že p je prvočíslo a platí

$$a^p = b! + p. \quad (\text{Belgie})$$

6. Necht n je kladné celé číslo. *Nordický čtverec* je tabulka $n \times n$ vyplněná navzájem různými celými čísly od

1 po n^2 . Dvě různá políčka považujeme za sousední, pokud sdílejí stranu. Řekneme, že políčko je *dolík*, pokud je v něm menší číslo než ve všech sousedních políčkách. Řekneme, že posloupnost jednoho či více políček je *krpál*, pokud současně platí:

1. první políčko posloupnosti je dolík,
2. každé další políčko posloupnosti sousedí s předchozím políčkem,
3. čísla v políčkách posloupnosti jsou v rostoucím pořadí.

V závislosti na n určete nejmenší možný celkový počet krpálů v nordickém čtverci. (Srbsko)

Následující ročník Mezinárodní MO se uskuteční v roce 2023 v Japonsku.

Josef Tkadlec

Informatické olympiády CEOI 2022 a IOI 2022

Po dvou letech distančního soutěžení způsobeného epidemií koronaviru se ve školním roce 2021/22 naše národní i obě mezinárodní olympiády v informatice konaly již opět normální prezenční formou.

Na základě výsledků ústředního kola 71. ročníku Matematické olympiády kategorie P jsme pozvali všechny úspěšné řešitele na tradiční víkendové výběrové soustředění, v němž se určuje složení českých reprezentačních družstev pro mezinárodní olympiády. Letošní výběrové soustředění proběhlo ve druhé polovině dubna formou praktické online soutěže a konečný výběr

reprezentantů závisel na součtu výsledků ústředního kola MO-P a výsledků dosažených na tomto výběrovém soustředění. Čtyři soutěžící s nejlepším součtem bodů dostali jako obvykle příležitost reprezentovat Českou republiku na celosvětové Mezinárodní olympiádě v informatice IOI (International Olympiad in Informatics), zatímco další čtyři úspěšní řešitelé z nematuritních ročníků se vypravili soutěžit na Středoevropské olympiádě v informatice CEOI (Central European Olympiad in Informatics).

CEOI 2022



Již v loňském roce 2021 připadlo pořadatelství Středoevropské olympiády v informatice Chorvatsku. Olympiáda ovšem tehdy proběhla pouze distanční formou a chorvatští organizátoři se proto rozhodli zopakovat CEOI na stejném místě i v roce 2022.

Letošní 29. ročník CEOI se tedy konal ve dnech 24.–30. 7. 2022 ve městě Varaždin na severu Chorvatska. Zúčastnilo se ho celkem 52 soutěžících ze 12 zemí. Vedle osmi tradičních účastnických středoevropských států (Česká republika, Chorvatsko, Maďarsko, Německo, Polsko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko) se navíc přihlásili jako hosté soutěžící z Itálie, Rakouska, Švýcarska a Ukrajiny. Tyto země se nepodílejí na střídavém pořádání olympiády, a proto musí svoji účast uhradit. Jako obvykle

se zúčastnilo také druhé družstvo z pořadatelské země.

České reprezentační družstvo na CEOI 2022 bylo tvořeno těmito studenty: *Adam Červenka*, 7/8, Gymnázium, tř. Kpt. Jaroše, Brno, *Viktor Číhal*, 2/4, Smíchovská SPŠ a gymnázium, Praha 5, *Adam Kundrát*, 7/8, Gymnázium, Brno-Řečkovice, *Štěpán Mikéska*, 7/8, Gymnázium, tř. Kpt. Jaroše, Brno.

Vedoucími české delegace na CEOI 2022 byli jmenováni *Jiří Kalvoda* a *Jonáš Havelka*, oba z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Vlastní soutěž proběhla jako obvykle ve dvou soutěžních dnech, a to v úterý 26. 7. a ve čtvrtek 28. 7. Již v pondělí 25. 7. ovšem soutěži předcházelo cvičné nesoutěžní kolo, určené k seznámení studentů s počítači a se soutěžním prostředím (tzv. practice session). V každém soutěžním dnu studenti řešili tři náročné algoritmické úlohy, na jejichž vyřešení měli pět hodin.

Vždy večer před soutěží vedoucí všech delegací společně schválili soutěžní úlohy navržené pořadatelskou zemí, upravili podle potřeby jejich formulace a přeložili je pak do mateřského jazyka svých studentů. Čeští studenti tedy dostali jak anglickou, tak i českou verzi zadání úloh.

Každý soutěžící pracuje na přiděleném osobním počítači s nainstalovaným soutěžním prostředím, které umožňuje vyvíjet a testovat programy a odesílat je k vyhodnocení. Správnost vypracovaných programů organizátoři automaticky testují v průběhu soutěže

pomocí předem připravené sady testovacích dat, každý test je navíc omezen časovým limitem. Tím je zajištěna nejen kontrola správnosti výsledků, ale pomocí časových limitů se také odliší kvalita použitého algoritmu. Při testování každé úlohy se používají sady testovacích dat různé velikosti, takže teoreticky správné řešení založené na neefektivním algoritmu zvládne dokončit včas výpočet pouze pro některé testy – pro ty menší a jednodušší. Takové řešení je potom ohodnoceno částečným počtem bodů. Částečné body lze získat také za vyřešení některých speciálních případů, zatímco plný počet bodů přinese až řešení fungující v plné obecnosti.

Krátce po odevzdání vypracovaného programu do vyhodnocovacího systému se soutěžící dozví hodnocení svého řešení a má pak ještě možnost opravit ho a odevzdat znovu. Podobný systém používáme v posledních letech i u nás v Matematické olympiádě kategorie P pro hodnocení praktických úloh domácího a ústředního kola.

Každá ze soutěžních úloh byla hodnocena maximálně 100 body, celkově tak bylo teoreticky možné dosáhnout 600 bodů. Zatímco v prvním soutěžním dnu získali dva soutěžící plný počet 300 bodů, jedna soutěžní úloha zadaná ve druhém soutěžním dnu se ukázala natolik obtížná, že za ni nikdo ze soutěžících nezískal více než 40 bodů.

Celkovým vítězem soutěže se stala dvojice studentů se shodným bodovým ziskem 540 bodů – *Dorijan Lendvaj* z Chorvatska a *Alexandru Luchianov* z Rumunska.

Úspěšnější polovina soutěžících do-

stává na CEOI medaili, přičemž zlaté, stříbrné a bronzové medaile se rozdělují v přibližném poměru 1 : 2 : 3. Na CEOI 2022 bylo uděleno celkem 28 medailí těm řešitelům, kteří získali alespoň 130 bodů (5 zlatých, 11 stříbrných a 12 bronzových medailí). Středoevropská olympiáda v informatice je soutěží jednotlivců, žádné pořadí zúčastněných zemí v ní není vyhlášováno.

Naši reprezentující dosáhli následujících výsledků:

- 22. *Štěpán Mikéska*, 152 bodů, bronzová medaile,
- 29. *Viktor Číhal*, 120 bodů,
- 48. *Adam Červenka*, 20 bodů,
- 51. *Adam Kundrát*, 10 bodů.

Zisk pouze jedné bronzové medaile pro nás představuje spíše horší výsledek, ale odpovídá skutečnosti, že na rozdíl od mnoha jiných zemí posíláme na CEOI soutěžit mladší studenty, kteří se v příslušném roce ještě nedostali na IOI. Tento postup se nám dlouhodobě osvědčil, naši mladší soutěžící tak získají na CEOI mezinárodní zkušenosti a často se pak stává, že v následujícím školním roce velmi dobře uspějí na IOI.

Slovenské družstvo bylo letos úspěšnější než my a získalo dvě stříbrné medaile.

Nejúspěšnějšími zeměmi na CEOI 2022 byly Polsko se dvěma zlatými, jednou stříbrnou a jednou bronzovou medailí a Rumunsko s jednou zlatou a třemi stříbrnými medailemi.

Veškeré informace o soutěži, texty soutěžních úloh i podrobné výsledky všech soutěžících lze nalézt na Internetu na adrese

<https://ceoi.hsin.hr>.

Příští jubilejní 30. ročník Středoevropské olympiády v informatice se bude konat v Německu v Magdeburku pravděpodobně ve dnech 13.–19. 8. 2023.

IOI 2022



Mezinárodní olympiáda v informatice IOI měla letos již svůj 34. ročník. Soutěž se konala v Indonésii v týdnu 7.–15. 8. 2022.

Většina družstev se olympiády zúčastnila tradičním prezenčním způsobem, ale s ohledem na pokračující epidemii koronaviru v různých státech světa organizátoři umožnili i distanční nebo hybridní účast reprezentačních družstev těch zemí, odkud soutěžící nemohli přijet. Představitelé národních výborů olympiády museli v takovém případě soustředit svoje distanční soutěžící na společném místě a stálým dohledem zajistit regulérnost soutěže.

Letošní mezinárodní olympiády v informatice se zúčastnilo 353 soutěžících z 90 zemí celého světa, mimo soutěž navíc řešilo úlohy ještě druhé družstvo pořádající země. Celkem 62 delegací přijelo soutěžit na místo, 8 zemí se zúčastnilo hybridním způsobem (někteří studenti přijeli, někteří soutěžili distančně) a 20 národních delegací se olympiády zúčastnilo pouze na dálku.

Oproti loňskému roku se tak počet zúčastněných zemí zvýšil o dvě a také celkový počet soutěžících mírně vzrostl. Počet zemí i počet soutěžících studentů tím dosáhly rekordních hodnot v celé historii IOI.

Naše družstvo na IOI 2022 mělo následující složení: *Robert Jaworski*, 8/8, Gymnázium Ústavní, Praha 8, *Daniel Skýpala*, 8/8, Gymnázium Olomouc-Hejčín, *Benjamin Swart*, 7/8, Mensa gymnázium, Praha 6, *Lukáš Tomoszek*, 6/6, Gymnázium Trinec.

Vedoucími české delegace na IOI 2021 byli RNDr. *Matěj Konečný* a Bc. *Josef Minařík*, oba z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.



České soutěžního družstvo – bohužel v respirátorech

Celá akce byla výborně připravena. Účastníci byli ubytováni ve dvou kvalitních hotelech – v jednom bydleli soutěžící a ve druhém vedoucí a hosté. Přímo v hotelu, v němž byli soutěžící ubytováni, probíhala i vlastní soutěž, zatímco v hotelu pro vedoucí se konala všechna jednání mezinárodní jury. Soutěžící ani vedoucí tak nemuseli absolvovat žádné zbytečné přesuny z místa na místo, jak se někdy na olympiádách stává.

Průběh soutěže je obdobný, jak byl popsán již výše u Středoevropské olympiády v informatice. Vlastní soutěž se konala ve dvou soutěžních dnech ve středu a v pátek, změnou oproti minulým letům bylo pouze její zařazení do programu až po obědě. Ve zbývajících dnech pobytu se konalo cvičné soutěžní kolo určené pro seznámení soutěžících s počítači a prostředním, slavnostní zahájení, několik výletů a nakonec samozřejmě také zakončení olympiády spojené s vyhlášením výsledků.

Každá ze šesti soutěžních úloh byla hodnocena maximálně 100 body, takže celkem bylo možné získat až 600 bodů. To se letos podařilo dvěma studentům, absolutními vítězi soutěže s plným počtem bodů se stali čínští studenti *Jiangqi Dai* a *Shaoruan Tang*.

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. Způsob rozdělení medailí je na IOI stanoven striktními pravidly, na rozdíl od CEOI ho nemohou členové mezinárodního výboru ani vedoucí národních delegací nijak ovlivnit. Na letošní IOI bylo uděleno celkem 176 medailí, z toho 30 zlatých, 58 stříbrných a 88 bronzových.

Výsledky našich soutěžících:

- 108. *Benjamin Swart*, 231,61 bodů, bronzová medaile,
- 173. *Daniel Skýpala*, 148 bodů, bronzová medaile,
- 231. *Robert Jaworski*, 103 bodů,

245. *Lukáš Tomoszek*, 86 bodů.

Dvě bronzové medaile představují pro Českou republiku průměrný výsledek, podobný jako v minulých letech.

Mezinárodní olympiáda v informatice je soutěží jednotlivců – oficiální pořadí zúčastněných zemí v ní není vyhlašováno. Není tedy ani stanoveno, zda by se mělo určovat podle počtu medailí, podle celkového počtu bodů získaných soutěžícími dané země nebo třeba podle součtu jejich dosažených umístění. Naše letošní výsledky nás každopádně řadí přibližně do poloviny v celkovém pořadí zúčastněných zemí.

Slovenské družstvo dopadlo letos podobně jako naše – získalo pouze jednu medaili, ale zato stříbrnou.

Nejúspěšnější zemí se čtyřmi zlatými medailemi se stejně jako v předchozích dvou letech stala Čína. Její reprezentanti měli dokonce tak silnou převahu, že obsadili první čtyři místa v celkovém pořadí. Dalšími velmi úspěšnými zeměmi byly Japonsko (rovněž čtyři zlaté medaile) a USA (tři zlaté a jedna stříbrná medaile).

Všechny podrobnosti o soutěži i texty soutěžních úloh lze najdete na adrese <https://ioi2022.id/>, kompletní výsledková listina je k dispozici na webové stránce se statistikami <http://stats.ioinformatics.org/results/2022>.

Další ročníky Mezinárodní olympiády v informatice se budou konat v Maďarsku (2023) a potom v Egyptě (2024). Příští IOI 2023 je naplánována do maďarského Szegedu od 28. 8. do 4. 9. 2023.

Pavel Töpfer