

INFORMATIKA

Bobřík informatiky 2009: analýza řešení soutěžních otázek

JIŘÍ VANÍČEK

Pedagogická fakulta JU, České Budějovice



Úvod

V listopadu 2009 proběhl druhý ročník soutěže v informatice pro žáky základních a středních škol s názvem *Bobřík informatiky*. Soutěž, která si klade za cíl prohloubit a formovat zájem mládeže o informační a komuni-

kační technologie, byla mezitím registrována MŠMT mezi předmětovými soutěžemi. V národním kole soutěžilo více než 10 000 soutěžících, což mj. u některých soutěžních kategorií přineslo problémy technického rázu s pomalou odezvou soutěžního serveru. Soutěžilo se ve třech věkových kategoriích od žáků 5. tříd po maturanty a díky počtu zúčastněných získali organizátoři bohatý materiál, jehož analýzou je možno zjistit, které typy informatických úloh dělají českým žákům potíže a které jsou naopak nejméně problematické.

Článek seznamuje s výsledky analýzy těchto žákovských řešení; vybírá úlohy, které podle autora poskytly zajímavá nebo překvapivá zjištění, a rozebírá jejich možné příčiny. Závěry této analýzy může využít učitel informatiky v zaměření své výuky nebo při přípravě svých žáků na budoucí kola informatických soutěží.

Zdroj testových úloh

Základní informace o této soutěži byly publikovány v loňském čísle tohoto časopisu [1], případně je zájemce může zjistit na webu soutěže [2]. Proto jen stručně zopakujeme, že se jedná o online vědomostní test, složený z 15 otázek s výběrovými odpověďmi nebo interaktivních úloh. V interaktivních úlohách soutěžící manipulovali s objekty (označovali myši čísla nebo obrázky, případně s nimi tahali po ploše).

Úlohy do soutěže jsou vybírány z mezinárodní databáze úloh pro soutěže Bebras. Tyto úlohy každoročně připravují odborníci z institucí, pořádajících soutěže na národní úrovni. V květnu loňského roku proběhl mezinárodní workshop v Litvě za účasti zástupců 15 zemí, na němž byly všechny navržené úlohy recenzovány, schvalovány a upravovány. Máme tedy jistotu, že úlohy, které řeší naši soutěžící, jsou tematicky a kvalitou srovnatelné s úlohami v dalších evropských zemích.

Úlohy jsou vybírány rovnoměrně z následujících oblastí: D – digitální gramotnost (každodenní práce s počítačem, praktické a technické otázky), A – algoritmizace a programování, I – práce s daty (informační a datové struktury, reprezentace dat), M – řešení problémů a matematické základy informatiky. Podrobněji viz [3], str. 3. Podle našeho názoru je to právě výběr úloh, který ze soutěže činí zajímavou platformu pro srovnávání zaměření školní informatiky a také úspěšnosti účastníků v různých evropských zemích [4], což může mít dopad i na vytváření maturitního standardu v této vzdělávací oblasti.

Analýza výsledků

Nejprve uvedeme celkové výsledky loňského národního kola v tabulce po jednotlivých kategoriích. Dále bude následovat přehled nejobtížnějších a nejsnadnějších úloh, v nichž se pokusíme výsledky komentovat nebo vsadit do souvislosti.

Kategorie	průměrná úspěšnost	neřešené úlohy	počet soutěžících	absolutní vítězové
Benjamin (5. – 8. ZŠ)	49 %	12 %	4045	20
Junior (9. ZŠ – 2. SŠ)	36 %	16 %	4501	5
Senior (3. – 4. SŠ)	45 %	14 %	1805	10

Tabulka srovnání výsledků soutěže po kategoriích. Průměrná úspěšnost znamená, kolik procent odpovědí na všechny otázky bylo správných, neře-

šené úlohy = podíl úloh, které soutěžící přeskočili, nestihli nebo odmítli odpovědět, absolutní vítězové = počet soutěžících, kteří dosáhli plného počtu bodů.

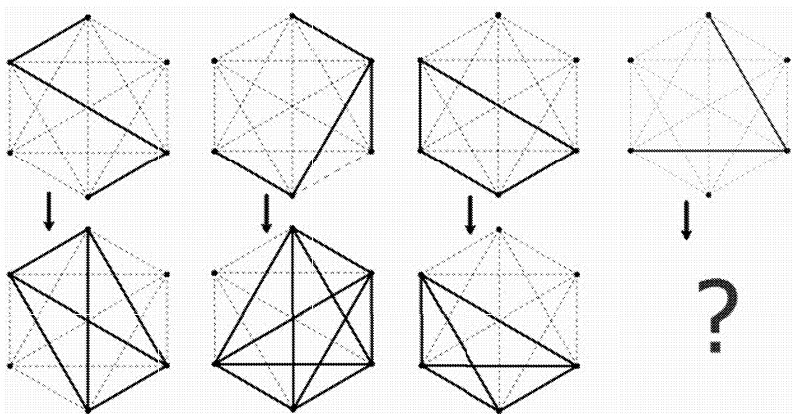
Z tabulky vyplývá, že nejtěžší kategorií byla kategorie Junior, což bylo patrně dáno obtížností vybraných úloh. K této úvaze nás vede fakt, že v otázce *Duhová vejce*, která byla pro všechny kategorie společná, byla s rostoucím věkem zaznamenána vyšší úspěšnost a menší podíl soutěžících, kteří na otázku neodpověděli.

Těžké otázky

V následujícím výčtu je v titulku vždy zapsán název otázky, kategorie, obtížnost a typ otázky (podle typologie uvedené výše). Správná odpověď je vyznačena tučně.

Diagramy – Ben – 2 – I (znamená kategorie Benjamin, obtížnost střední, typ – práce s daty)

Otázka:



Grafy v horním řádku byly doplněny o další čáry podle stejného pravidla a vznikly grafy na spodním řádku. Kolik čar je třeba doplnit v pravém grafu, doplňujeme-li podle stejného pravidla?

Odpovědi: 1, 2, 3, 5

Zdůvodnění správné odpovědi: Původním grafům se doplní všechny spojnice těch bodů, z nichž již nějaká spojnice vede. Mezi čtyřmi body v grafu vede maximálně 6 spojníc, mezi pěti body 10 spojníc (viz spodní

obrázky). Mezi třemi body vedou maximálně 3 spojnice. V grafu napravo jsou spojeny tři body dvěma spojnicemi, je potřeba dokreslit 1 čáru.

Komentář: Tuto otázku zodpovědělo pouze 27 % soutěžících správně, 21 % ji vynechalo. Odpovědi byly poměrně rovnoměrně rozděleny mezi všechny možnosti, z čehož vyplývá, že žáci si nevěděli s úlohou rady a dosti často volili odpověď náhodně.

Virus – Ben – 3 – M

Otázka: Virus se začal šířit po Internetu z jednoho počítače tak, že po celou dobu šíření se za každou další minutu nakazil dvojnásobek počítačů. Právě v tuto chvíli je nakaženo 1 % všech počítačů připojených k Internetu. Kolik času mají tvůrci antiviru na jeho dokončení, než budou nakaženy všechny počítače připojené k Internetu, pokud bude šíření viru pokračovat stejným tempem?

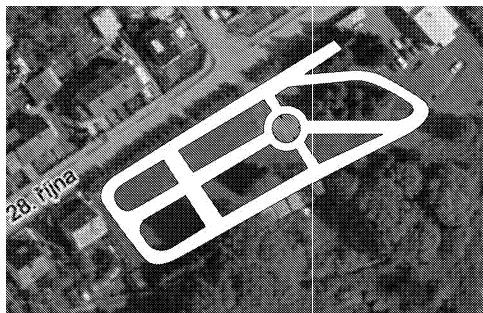
Odpovědi: **nanejvýš 7 minut**, asi 100 minut, více než 2 hodiny, asi 50 minut

Zdůvodnění správné odpovědi: Jestliže se každou minutou zdvojnásobí počet nakažených počítačů, za 1 minutu budou nakažena 2 %, za 2 minuty 4 % a za 6 minut to bude 64 %, tedy více než polovina. Je jisté, že než uplyne sedmá minuta, budou všechny počítače nakaženy.

Komentář: 35 % odpovědí bylo správných, 19 % žáků úlohu vynechalo. Je patrné, že chybějící matematický základ pro geometrickou posloupnost u této věkové kategorie měl dopad na řešení úlohy, i když podle zdůvodnění lze na řešení přijít „selským rozumem“. Značné množství žáků volilo odpověď 50 minut.

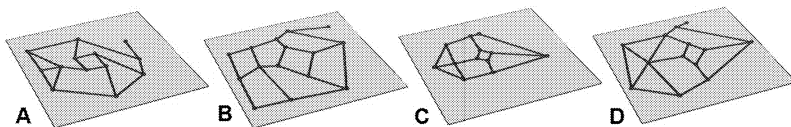
Dopravní hřiště – Jun – 2 – I

Otázka:



Na obrázku je dopravní hřiště v Jindřichově Hradci. Který z následujících grafů správně zobrazuje toto hřiště? – Úsečka grafu představuje ulici, bod představuje křižovatku nebo konec slepé ulice. Kruhový objezd není chápán jako jedna křižovatka.

Odpovědi:



Zdůvodnění správné odpovědi: Správně je A. Z fotografie vidíme, že

- hřiště má jednu slepou ulici (tomu v grafu odpovídá čára s volným koncem);
- hřiště obsahuje 12 křižovatek a 1 konec slepé ulice, to je celkem 13 bodů grafu;
- do žádné křižovatky neústí více než čtyři ulice (ze žádného bodu grafu nemůže vycházet více než 4 čáry).

Graf B má místo třinácti 15 bodů. Graf C nemá žádnou čáru s volným koncem. Graf D obsahuje bod, z něhož vychází 5 čar. Jediný správný graf je A.

Komentář: Pouhých 8 % úspěšných, zato variantu B zvolilo 50 % odpovídajících. Je zřejmé, že žáci dali přednost vzhledové podobnosti grafu B s mapou před topologickou. Obrázky v testu byly barevné, tvar hřiště na mapě byl dobře patrný.

Zkopírování vzorce – Jun – 3 – D

Otázka:

	A	B	C	D
1	1	5		
2	3	3	69	
3	4	2		

V buňce C2 je napsán vzorec (viz obrázek). Jestliže zkopírujeme tuto buňku do buňky D3, jaké číslo bude v buňce D3?

Odpovědi: 71, 69, 73, „z informací, které mám z obrázku, to nelze určit“

Zdůvodnění správné odpovědi: Při kopírování se buňka posune o 1 řádek dolů a 1 sloupec vpravo. Podobně se změní i adresy zapsané ve vzorci, pokud nejsou uzamčeny znaky \$. Ke zjištění výsledku tedy nepotřebujeme znát hodnotu buňky E37, protože ta se nemění.

Vzorec $= A1+2*\$E\37 se kopírováním změní na $= B2+2*\$E\37 . První člen počítaného dvojčlenu se zvětší o 2 (místo 1 se dosadí 3), druhý člen se nezmění. Celkově se tedy celý dvojčlen zvětší o 2, správný výsledek je 71.

Komentář: Toto je úloha, která plně odpovídá školnímu kurikulu příslušné věkové kategorie. Přesto úlohu neřešila plná čtvrtina soutěžících a 12 % je nízká úspěšnost. 33 % žáků odpovědělo, že hodnota vypočítaná vzorcem se po kopírování nezmění; nemají tedy patrně základní představu o mechanismu změny vzorce při kopírování (a to nebereme v potaz uzamykání adres).

Žebřík – Sen – 3 – A

Otázka:



START

Program Logo kreslí obrázek tak, že kreslicí pero (zvané želva) „leze“ po obrazovce a podle příkazů kreslí:

- *dopředu* n – popoleze vpřed ve směru, do kterého je natočeno, o n pixelů;
- *vpravo* a – otočí se vpravo o a stupňů.

Např. *opakuj 5 [dopředu 50 vpravo 120]* – zopakuje pětkrát tuto akci: popoleze o 50 pixelů a otočí se o 120 stupňů, tímto příkazem nakreslí trojúhelník.

Místo teček doplň chybějící číslo v příkazu:

opakuj 10 [opakuj 4 [dopředu 40 vpravo 90] dopředu ...]
tak, aby želva nakreslila žebřík na obrázku.

Odpovědi: 20, 30, 40, 90

Zdůvodnění správné odpovědi: Příkaz *opakuj 4 [dopředu 40 vpravo 90]* nakreslí čtverec o straně 40 pixelů. Když tento příkaz nahradíme slovem *čtverec*, bude původní příkaz vypadat: *opakuj 10 [čtverec dopředu ...]*. Aby se strany čtverců při překreslování překrývaly, musí se želva po nakreslení čtverce posunout o polovinu délky strany čtverce. Správně je 20.

Komentář: V této úloze byla úspěšnost pouhých 15 %, zato odpověď 40 vybralo 37 % žáků (patrně předpokládali, že želva musí popolezt o délku

strany čtverce, aby obrazce navazovaly). Více než čtvrtina soutěžících se odpovědi úplně vyhnula.

Souběžné výpočty – Sen – 3 – A

Otázka: Počítače mohou vykonávat více programů současně, a to i tehdy, když mají jediný procesor. Trik je v tom, že operační systém nechá chvíli běžet jeden program a pak zase druhý a takto to střídá. Běžící programy se nazývají procesy a operační systém mezi nimi přepíná.

Máme dvě proměnné X a A , obě mohou uchovávat čísla. Na začátku jsou X i A nastaveny na nulu.

Procesy vykonávají postupně příkazy:

<i>Proces 1</i>	<i>Proces 2</i>
zvětši X o 1	zkopíruj hodnotu X do A
zmenši X o 1	zkopíruj hodnotu A do X

Oba procesy startují a běží současně. To znamená, že operační systém může rozhodnout, který z procesů bude startovat jako první, a po dokončení příkazu napsaného v řádku může procesy přepnout. Co bude hodnotou X poté, co oba procesy skončí?

Odpovědi: **může být 0, – 1 nebo 1**; může být 0 nebo 1; vždy 0; může být 0, 1 nebo 2

Zdůvodnění správné odpovědi: Nabízí se provést úplný výčet všech kombinací spouštění obou procesů, zde předvedeme stručnější zdůvodnění: Při spouštění procesů v pořadí Proces2, Proces1, Proces2, Proces1 hodnota X nabude hodnoty -1 . Jestliže je právě jedna odpověď správná, musí to být ta, která obsahuje hodnotu -1 .

Komentář: Toto měla být podle organizátorů nejtěžší úloha, která rozhodne o vítězi v kategorii Senior. Nakonec ale o vítězích nerozhodla; všech 6 soutěžících, kteří měli pouze jednu špatnou odpověď, tuto otázku zodpovědělo správně (a je zajímavé, že všichni udělali chybu u jedné z interaktivních úloh, tedy u relativně lehkých úloh).

Nejlehčí úlohy

V předložském prvním ročníku jsme zařadili úlohu, která vyžadovala místo přemýšlení a znalosti pojmů rozhled ve sféře technologií spíše z uži-

vatelského či komerčního pohledu. Šlo o úlohu, v níž se má mezi jinými zkratkami správně vybrat technologie přenosu dat v síti mobilního operátora, GPRS. Tato úloha měla 92 % úspěšných odpovědí. Letos jsme podobný pokus zopakovali a pro kategorii Senior připravili úlohu, v níž měli studenti podle grafického loga rozpoznat, který produkt není operačním systémem (šlo o loga produktů Windows, Linux, Skype). Také letos to byla nejtěžší úloha v celé soutěži s 81 % správných odpovědí (nejčastější chybná odpověď byla, že Linux není operační systém). Vypadá to, že takovéto úlohy typu „já se vyznám“ jsou snadnější než úlohy na přemýšlení. Z reakcí některých učitelů i studentů však vyplynulo, že úlohu vnímají jako nesystémovou až nevhodnou, což organizátory potěšilo.

Dalším typem snadných úloh byly interaktivní úlohy, letos zařazené poprvé. Interaktivní úlohy měly vysokou účast (vesměs přes 90 %, v kategorii Benjamin interaktivní úlohy řešilo 100 % soutěžících) i dobrou úspěšnost, snad kromě úlohy, v níž měli žáci seskupovat do dvojic odpovídající si konektory. Zde mohla být příčinou nepříliš kvalitní fotografie a použití konektorů navzájem si podobných tvarů.

Nejtěžší úlohou v kategorii Benjamin byla úloha *Školní kroužky*, v níž měli žáci odečítat z grafu rozdíl mezi extrémními hodnotami v jedné datové řadě (73 % úspěšných) a algoritmická úloha *Razítkování*, jejímž úkolem bylo podle výsledného obrázku seřadit razítka podle toho, v jakém pořadí byla použita při jeho tvorbě (71 % úspěšných).

V kategorii Junior byly jako nejtěžší otázky vyhodnoceny obě interaktivní úlohy, *Zámek* (hlavolam s překlápěním 0 a 1 v matici znaků podle určitého pravidla) a *Výpočet* (sestavení početního výrazu s hledaným výsledkem přetahováním číselných objektů).

Závěrem se zmíníme o jedné úloze se společenskou tematikou.

Film na mobilu – Jun – 1 – D

Otázka: Maturantka Lucka dostala od kamarádky CD s filmem, který se právě hraje v kinech. Napadlo ji dát si ten film do mobilu. Stáhla si z Internetu volně šiřitelný (open source) program, který umí převést video do formátu, aby šlo na mobilu spustit. V tomto programu film převedla do formátu vhodného pro mobily a pak si jej na svůj mobil nahrála. Velice si pochvalovala, jak se jí to podařilo. Rozhodla se, že video umístí na svůj web, aby si ho mohly kamarádky stáhnout a také prohlédnout.

Nedopustila se Lucka něčeho nelegálního?

Odpovědi:

Šlo o trestněprávní čin a Lucka za něj může být pohnána před soud a být odsouzena.

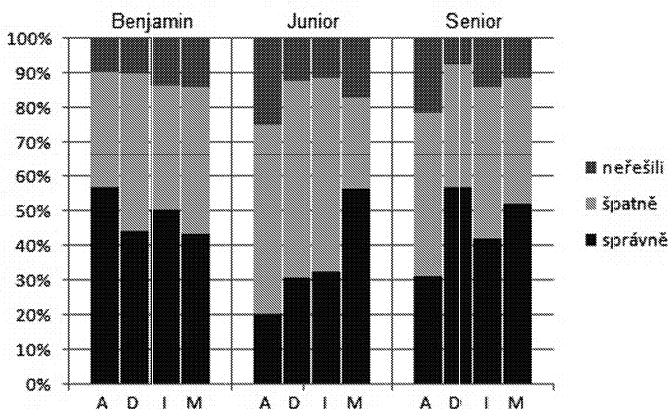
Nedopustila, protože stažený software byl volně šiřitelný a Lucka film neukradla.

No, asi by se to dělat nemělo, ale Luce za to nic nehrozí.

Kdyby Lucka nezveřejnila video na webu, ale posílala jej na mobily kamarádek přes Bluetooth, bylo by vše v pořádku

Komentář: Poměrně potěšitelné bylo, že tato úloha o problematice autorských práv měla nadprůměrnou úspěšnost 41 %, na druhou stranu méně než polovina soutěžících středoškoláků ví, co je a není legální. Nejčastější chybou byl výběr poslední z nabízených odpovědí (Bluetooth). Tento výsledek koresponduje s podobným průzkumem u patnáctiletých žáků, kdy se v problematice neorientovala polovina ze 40 respondentů.

Závěr



Úspěšnost podle jednotlivých typů úloh, řazeno po kategoriích. A – algoritmické úlohy, D – digitální gramotnost, I – práce s informacemi, M – řešení problémů

Z uvedeného přehledu i z analýz ostatních úloh vyplývá, že nejobtížněji se soutěžící vypořádávali s algoritmickými úlohami, kde s nízkou úspěšností koresponduje vysoký počet neřešených úloh. Na druhém místě pomyslného žebříčku skončily úlohy z oblasti práce s daty, jako je čtení z grafů, reprezentace dat, znázornění struktur a vztahů. Tato charakteristika ovšem

neplatí pro všechny kategorie, u žáků základních škol (kde podíl těchto témat ve školní výuce je jistě menší než na středních školách) je situace opačná.

Doufejme, že pro příští ročník soutěž vybredne z technických potíží a bude moci poskytnout všem zájemcům plný přístup k zajímavým informatickým úlohám a problémům.

Plné znění všech úloh, jež byly v textu článku zkráceny nebo pouze zmiňovány, najde čtenář na webu soutěže www.ibobr.cz [2]. V archivu testů je možné si soutěžní testy uplynulých ročníků znovu projít, využít testy ve vyučování, k dispozici jsou i komentáře k řešení všech soutěžních úloh.

Literatura

- [1] *Vaníček, J.*: Bobřík informatiky – soutěž žáků a studentů v informatice. Matematika – fyzika – informatika r. 18 č. 9, s. 548 – 558. ISSN 1210-1761
- [2] Bobřík informatiky, web soutěže [online]. Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta [cit. 12. 1. 2010] Dostupné na [www: <http://www.ibobr.cz>](http://www.ibobr.cz)
- [3] *Kalaš, I.– Tomcsányiová, M.*: Students' Attitude to Programming in Modern Informatics [online]. In: 9th IFIP WCCE 2009 – World Conference on Computers in Education, 2009. ISBN 978-3-901882-35-7. Dostupné na [www: <http://www.wcce2009.org/proceedings/papers/WCCE2009_pap82.pdf>](http://www.wcce2009.org/proceedings/papers/WCCE2009_pap82.pdf)
- [4] *Tomcsányi, P. – Vaníček, J.*: International comparison of problems from an informatics contest. In: Mechlová, E., Valchař, A. (eds.): Information and communication technology in education '09. Ostrava: Ostravská univerzita, 2008. s. 219 – 223. ISBN 80-7368-459-4

(Autorkou úvodní ilustrace je Mgr. Jaroslava Čermáková ze Suchých Lazců.)

Matematický program Sage

ROBERT MAŘÍK^{*)}

Ústav matematiky, Mendelova univerzita v Brně

Systémy počítačové algebry jsou zajímavým podpůrným prostředkem při výuce matematiky. V současnosti jsou učitelé a žáci středních škol většinou odkázáni buď na komerční programy Derive, Maple, Mathematica,

^{*)} Autor je podporován grantem FRVŠ 131/2010: Počítačová podpora výuky matematiky pomocí volně šiřitelného software.