

ALGORITHMIC AND APPLICATION COMPUTER SKILLS OF SECONDARY SCHOOL GRADUATES

*Hana HAVELKOVÁ**, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přijato: 22. 3. 2016 / 15. 6. 2016

Typ článku: Výzkumný článek

DOI: 10.5507/jtie.2016.017

Abstract: The paper is concerned on problem of detecting and comparing output informatics skills of secondary school graduates in the context of inconsistent school educational programs; it mentions the necessity of establishing unified output skills, lists some of testing tools used in schools. The author introduces the Hungarian didactic test which was used for testing current algorithmic and application computer skills of freshmen of tertiary IT studies. The appropriateness of using this test in Czech Republic in order to find out the current status quo is considered. The author discusses this informatics test, analyses some particular tasks, and reveals the results of the first experimental testing among some IT students of West Bohemia University and South Bohemia University. A group of primary and secondary school teachers took part in the project, too, so students' results are compared not only between these two universities groups, but within groups with respect to students' self-assessments and teachers' prognosis.

Key words: IT, test, algorithmic skills, application computer skills

ALGORITMICKÉ A UŽIVATELSKÉ POČÍTAČOVÉ DOVEDNOSTI ABSOLVENTŮ STŘEDNÍCH ŠKOL

Resumé: Článek se zaměřuje na problematiku zjišťování a porovnávání výstupních „informatických“ dovedností absolventů středních škol v kontextu nekonzistentních školních vzdělávacích programů, zmiňuje potřebu stanovení jednotných výstupních kompetencí, uvádí testovací nástroje používané na školách. Představuje maďarský didaktický test použitý pro testování aktuálních algoritmických a uživatelských počítačových dovedností studentů prvních ročníků IT oborů vysokých škol. Autor diskutuje uvedený informatický test, analyzuje jeho úlohy, zvažuje vhodnost jeho nasazení v Česku. Uvádí výsledky pokusného testování mezi studenty IT oborů Západočeské a Jihočeské univerzity, porovnává výsledky studentů z obou univerzit a zároveň konfrontuje jejich výsledky s výsledky skupiny učitelů základních a středních škol, kteří se testu též účastnili, a to s ohledem na jejich prognózy a sebehodnocení.

Klíčová slova: IT, algoritmické dovednosti, uživatelské počítačové dovednosti

*Autor pro korespondenci: havelkova@pf.jcu.cz

1 Úvod

Ke studiu informatiky na českých vysokých školách se každoročně hlásí uchazeči z nejrůznějších typů středních škol s velmi rozdílnou úrovní "informatických dovedností". Studenti nastupují s různou klasifikací svých schopností, s různou či žádnou maturitní zkouškou z informatiky a mnohdy nepřesnou představou o náplni budoucího studia, bývají přijímáni i bez přijímacích zkoušek.

Problémem není pouze rozdílná úroveň IT schopností a dovedností studentů, nýbrž i samotné její zjištění, což je zásadní východisko pro výuku informatických předmětů. Studenti Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, na níž působím, jsou povinni během prvních dvou let studia absolvovat fakultou daný IT test, který ale není vstupním testem a zjišťuje základní uživatelské dovednosti v práci s textem, tabulkami a grafikou. Uvítali jsme tedy nabídku kolegů z Fakulty informatiky Univerzity Debrecín účastnit se jejich mezinárodního projektu TAaAS (Testing Algorithmic and Application Skills), jehož součástí je test algoritmických a uživatelských dovedností. Projekt byl odstartován jako národní, v současné době se jej účastnilo 17 vysokých škol ze 7 států. Předem jsme o projektu měli jen stručné informace od jedné z autorek testu, takže z naší strany šlo o pokusné použití testu, jehož validitu jsme mohli pouze předpokládat.

2 Komparace aktuálního stavu algoritmických a uživatelských dovedností studentů VŠ s výsledky jejich maturitních zkoušek

Maďarský projekt TAaAS, v jehož rámci výzkumné šetření probíhalo, je určen studentům prvních ročníků IT oborů vysokých škol. Primárním záměrem bylo porovnat aktuální stav algoritmických a uživatelských dovedností studentů s výsledky jejich maturitních zkoušek. Autorky testu si kladly otázku: "Jak dobře jsou studenti připraveni pro vysokoškolská studia IT?" (Bíró & Csernoch, 2015)

Maturitní zkoušky jsou v Maďarsku od roku 2005 jednotné, obsahují povinnou matematiku, do přijímacích zkoušek na IT obory jsou zahrnuty výsledky maturity z matematiky event. informatiky a jiných maturitních předmětů, takže se dalo počítat s jistými standardními výstupy a znalostmi studentů.

V České republice neexistuje momentálně státní a tedy jednotná úroveň maturity z informatiky, matematika povinná není, takže provádět tatáž srovnání jako v Maďarsku by mohlo být zavádějící, ale účast v projektu se jevila jako příležitost získat zajímavá data, možná objevit nečekané souvislosti, zjistit aktuální znalosti testovaných studentů, na které pak lze navázat při výuce. Lákavá byla i možnost mezinárodního srovnání.

Více než dvě třetiny českých studentů testovaných v projektu TAaAS absolvovalo nějakou formu informatické maturity, takže možnost zkoumat výsledky maturit v kontextu s výsledky testu se ukazovala jako reálná.

Testované uživatelské dovednosti vycházely z úrovně ECDL Core – základní pojmy informačních a komunikačních technologií, používání počítače a správa souborů, práce s textovým editorem, práce s internetem a komunikace + práce s tabulkovým kalkulátorem. (ECDL, 2010)

3 Zjišťování IT znalostí a schopností, standardizace výstupů

V Česku momentálně neexistuje jednotný standardizovaný test, který by se dal použít pro měření IT znalostí a schopností žáků na libovolném stupni škol. K jistému otestování IT schopností lze sice použít ECDL test, ale požadavky testu nemusejí nutně odpovídat látce probírané na středních školách a rozhodně ne na základních školách. V roce 2013 se Česko zapojilo do projektu ICILS (International Computer and Information Literacy Study), který poskytl komparativní analýzu výsledků žáků osmých tříd. Žákům 5. a 9. tříd mimopražských škol byl určen projekt Gepard testující informační gramotnost. V roce 2015 byl školám a veřejnosti k dispozici test IT Fitness testující dovednosti z oblasti IKT, který byl k dispozici ve verzi pro základní školy a vyšší verzi pro střední školy a veřejnost.

Výstupní IT dovednosti absolventů středních škol by bylo možné měřit státní maturitní zkouškou z informatiky, která již byla v minulosti nabízena, ale zatím se od ní ustoupilo, což jen dokladuje, jak problematické je sestavit univerzální test IT schopností a dovedností.

Klíčovou otázkou nicméně je: Jak měřit a srovnávat něco, co nemá stanovenou přesně definovanou množinu standardů a výstupů díky tomu, že každá škola si po svém zpracovává své školní vzdělávací programy?

V rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVPZV) z roku 2013, který definuje národní standardy pro základní vzdělávání a vymezuje klíčové kompetence a vzdělávací obsah, jsou formulované očekávané výstupy a nepříliš detailní přehled učiva. "Učivo, vymezené v RVP ZV, je doporučeno školám k distribuci a k dalšímu rozpracování do jednotlivých ročníků nebo delších časových úseků. Na úrovni ŠVP se stává učivo závazné." (MŠMT, 2013) A to je právě problém, neboť na každé konkrétní škole se doporučené učivo může rozpracovat do jiných detailů, mohou se používat jiné aplikace (tabulkové kalkulátory, textové a grafické editory ...).

Ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie jsou specifikovány konkrétně pro druhý stupeň ZŠ jisté výstupy jako např.:

Žák

- ICT-9-2-01 ovládá práci s textovými a grafickými editory i tabulkovými editory a využívá vhodných aplikací
- ICT-9-2-04 používá informace z různých informačních zdrojů a vyhodnocuje jednoduché vztahy mezi údaji

Zmíněno je též "používání algoritmického myšlení při interakci s počítačem" (MŠMT, 2013).

RVP gymnázií klade důraz na klíčové kompetence a specifikuje 10 výstupů jako je např.: "Žák

- ovládá, propojuje a aplikuje dostupné prostředky ICT,
- využívá teoretické i praktické poznatky o funkcích jednotlivých složek hardwaru a softwaru k tvůrčímu a efektivnímu řešení úloh,
- zpracovává a prezentuje výsledky své práce s využitím pokročilých funkcí aplikačního softwaru, multimediálních technologií a internetu,
- aplikuje algoritmický přístup k řešení problémů." (MŠMT, 2007a)

Rámcové vzdělávací plány středních odborných škol nespecifikují konkrétní výstupy, uvádějí cílové znalosti a zmiňují jako základ ECDL. Je zajímavé, že bez ohledu na typ

školy (obchodní akademie, zemědělská škola, strojní, elektrotechnická,...) příslušné RVP obsahují v oblasti IKT stejný text a neobsahují vůbec seznam dílčích témat.

Takže co se vlastně z oblasti IKT na školách učí? To záleží na konkrétním ŠVP a samozřejmě na konkrétním učiteli, neboť odlišnosti mohou nastat i uvnitř školy a s rychlým vývojem v oblasti IT i jeden konkrétní učitel nemusí učit každý rok totéž.

Jak můžeme tedy testovat? A lze srovnávat nesrovnatelné? A je rozumné použít cizí test vytvořený v cizím státě určený žákům s přesně definovanými výstupy a obsahem v oblasti IKT? A můžeme pak porovnávat výsledky jednotlivých zúčastněných států? Můžeme učinit aspoň pokus.

4 Použité metody

Ke sběru dat byla použita explorativní metoda – didaktický test a dotazník, obojí bylo vytvořeno v rámci projektu TAaAS, na sestavování jsme se autorsky nepodíleli, pouze jsme provedli překlad z angličtiny do češtiny.

Didaktický test zahrnoval výhradně otevřené úlohy z různých oblastí informačních technologií (viz podrobnější rozbor dále v textu).

Dotazník zjišťoval data o zkušenostech v oblasti IT, o vzdělání, zájmech, jazykových dovednostech, profesním zaměření; a byl částečně odlišný pro studenty a pro učitele. Studenti uváděli počty absolvovaných hodin IKT, případně výsledky maturity z matematiky a informatiky, dále též odhad svých schopností v oblasti editace textu, práce s tabulkami a algoritmizace. Učitelé informovali o svých vyučovacích aktivitách, uváděli důležitost a prognózu výsledku každé otázky předloženého informatického testu.

Test i dotazník měl papírovou podobu, řešilo se bez použití jakékoliv techniky. Hotové testy a dotazníky byly odeslány k vyhodnocení přímo maďarským autorkám na Univerzitu Debrecín, přičemž textové odpovědi byly z češtiny překládány do angličtiny a telefonicky diskutovány s jednou z autorek testu.

Akceptovali jsme hodnotící systém a autorská řešení, aby byli stejně hodnoceni respondenti ze všech zúčastněných států. Po kompletaci jsme obdrželi tabulky s podrobnými výsledky testu vyhodnocenými dle autorského řešení a též naskenované testy i dotazníky kvůli další kontrole.

Ke zpracování získaných dat byly použity kvantitativní metody, bylo provedeno předzpracování dat (validace, čištění, případně diskretizace dat).

Byly vypočteny deskriptivní statistiky – četnosti, průměry, rozptyly, byly stanoveny hypotézy a bylo prováděno jejich ověřování (kapitola 9).

U každého z výběrů bylo pomocí Shapiro-Wilkova testu ověřováno, zda pochází z normálního rozdělení. Pro analýzu kategoriálních dat byl použit chí-kvadrát test dobré shody. Pro zjišťování síly vztahu dvou spojitých proměnných byl použit Pearsonův korelační koeficient (Hendl, 2006).

Při zjišťování shody středních hodnot dvou nezávislých výběrů byla nejprve ověřována homoskedasticita (shoda rozptylů) pomocí Fisherova F-testu; v případě shody rozptylů byl dále použit Studentův t-test, v opačném případě Welchův test (Crawley, 2013).

Byla posuzována obsahová validita testu, reliabilita testu byla ověřována pomocí Cronbachova alfa. (Chrásková, 2007)

K výpočtům byl použit tabulkový kalkulátor a free statistický software R.

5 Charakteristika výzkumného vzorku

Česko se k projektu TAaAS přidalo v roce 2014, do testování se zapojila Fakulta pedagogická Západočeské univerzity a Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, jejíž studenti se projektu účastnili jako jediní z Česka i v roce 2015.

V roce 2014 se testování účastnilo 90 českých účastníků: 59 studentů a 31 učitelů:

- 17 studentů prvního ročníku bakalářského oboru Informační technologie se zaměřením na vzdělávání (ITV) ze Západočeské univerzity (ZČU),
- 22 studentů prvního ročníku bakalářského oboru Informační technologie a e-learning (ITE) z Jihočeské univerzity (JČU),
- 20 studentů prvního ročníku bakalářského oboru ITV z JČU,
- 31 učitelů základních a středních škol, kteří se v inkriminovaném čase účastnili školení pro IT koordinátory na Pedagogické fakultě JČU.

V roce 2015 se již testu zúčastnila z Česka pouze JČU s celkem 26 studenty prvního ročníku bakalářských oborů.

Následující tabulka ukazuje výsledky informatického testu projektu TAaAS 2014. Celková úspěšnost všech českých účastníků (včetně učitelů) byla pouze 22,2 %, a pokud bychom požadovali 50 % na úspěšné absolvování testu, selhali by všichni (žádný český účastník této hodnoty nedosáhl).

Učitelé	26,3 %
Všichni studenti dohromady	20,1 %
Všichni studenti ZČU	15,4 %
Všichni studenti JČU	22,0 %
Studenti ITV (JČU+ZČU)	18,6 %
Studenti ITE (JČU)	22,5 %
Odhad úspěšnosti (učitelé odhadovali výsledky studentů)	20,9 %

Tab. č. 1: Úspěšnost českých účastníků v testu TAaAS 2014

Z dat tabulky lze usoudit, že učitelé byli úspěšnější než studenti a dále že studenti ZČU dopadli hůře než studenti JČU. Použitím statistických metod (viz níže) bylo zjišťováno, do jaké míry jsou tyto závěry relevantní.

6 Kategorie úloh testu 2014

TAAS 2014 test obsahoval 11 komplexnějších úloh rozdělených do 5 kategorií: Soubory, Čísla, Tabulky, Zpracování textu a Algoritmy.

Kategorie **Soubory** zahrnovala úlohy z oblasti běžných operací se soubory a teoretickou otázkou týkající se URL.

Kategorie **Čísla** byla zaměřena na operace s číselnými soustavami, jako je konverze čísel mezi desítkovou, šestnáctkovou a dvojkovou soustavou, sčítání v šestnáctkové a dvojkové soustavě.

Kategorie **Tabulky** tvořily 2 úlohy, obě byly postaveny na znalosti netriviálních funkcí v tabulkovém kalkulátoru, přičemž první vyžadovala jisté algoritmické schopnosti při řešení daných 6 podúloh.

Kategorie **Zpracování textu** obsahovala 13 podúloh, které spočívaly v rozpoznání a klasifikaci chyb ve vyznačených partiích textu, který byl celý v maďarštině a byl zobrazen včetně formátovacích znaků.

Kategorie **Algoritmy** zahrnovala 3 praktické úlohy s ukázkami algoritmů v pseudokódu či vývojovém digramu, úkolem bylo tyto algoritmy analyzovat.

Zamyslíme-li se nad kategoriemi testu a nad konkrétními úlohami, je výběr poněkud netypický. Kategorie **Čísla** by spadala spíše do matematiky, i když převod mezi číselnými soustavami a sčítání vyžaduje znalost jistého postupu, ale příliš nenaplňuje představu o algoritmické úloze. (Ve verzi testu 2015 již uvedena není.) Úloha zařazená do kategorie **Zpracování textu** (viz dále) není ani algoritmická, ani netestuje uživatelské schopnosti, jde spíše o záležitost typografie.

Dotazovali jsme se jedné z autorek testu, proč byly vybrány právě tyto úlohy a zda vycházely z nějakého IT kurikula – nějakého vzdělávacího plánu. Dozvěděli jsme se, že úlohy byly vybrány za účelem otestovat použití terminologie, algoritmické a uživatelské dovednosti studentů v tradičním a netradičním prostředí, jejich dovednosti v různých oblastech informatiky, jak dokážou rozpoznat tentýž algoritmus realizovaný v různých prostředích, jejich schopnosti a přístupy k řešení problémů. (Csernoch, 2015c)

7 Analýza vybraných úloh

Není možné podrobně popisovat, rozebírat a komentovat všechny úlohy testu, bylo by to nad rámec rozsahu článku. Ukažme si pouze tři, které byly obzvláště zajímavé, ať už v pozitivním či negativním smyslu.

7.1 Úloha na tabulky

Tato úloha je zařazována do testů opakovaně, její řešení je podrobně diskutováno např. v článku (Csernoch & Biro, 2014b). Jde o úlohu testující algoritmické schopnosti studentů v netradičním prostředí tabulkových kalkulátorů, bohužel studenti neměli moc šancí tyto schopnosti ukázat, neboť neznali potřebné "excelovské" funkce.

“Odpovězte na otázky a) – e) použitím vzorců tabulkového procesoru, otázku f) vyjádřete slovně.”

- Jaké je hlavní město největší země?
- Jaká je celková hustota zalidnění těchto zemí?
- Kolik afrických zemí je v tabulce?
- Jaká je průměrná populace zemí, jejichž rozloha je menší než G2?
- Kolik zemí má větší rozlohu než G2?
- Co bude výsledkem následujícího vzorce? Odpovězte větou
$$\{=\text{SUMA}(\text{KDYŽ}(\text{B2:B236}=\text{"Evropa"}, \text{KDYŽ}(\text{ZLEVA}(\text{A2:A236}=\text{"A"}, 1)))\}$$

(Csernoch & Biro, 2014b)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Country	Continent	Capital	Area	Population (thousand)		
2	Afghanistan	Asia	Kabul	647500	27756		
3	Albania	Europe	Tirana	28748	3545		
4	Algeria	Africa	Algiers	2381740	32278		
5	American Samoa	Oceania	Pago Pago	199	69		
6	Andorra	Europe	Andorra la Vella	468	68		
7	Angola	Africa	Luanda	1246700	10593		
8	Anguilla	America	The Valley	102	12		
233	Yemen	Asia	Sanaa	527970	18701		
234	Yugoslavia	Europe	Belgrade	102350	10657		
235	Zambia	Africa	Lusaka	752614	9959		
236	Zimbabwe	Africa	Harare	390580	11377		

Obr. č. 1: Tabulka k algoritmicke úloze

Učitelé dali této úloze důležitost 37,3 %, predikci úspěšnosti 11,0 %, studenti odhadli své schopnosti práce s tabulkami na 63,6 %.

Úloha jako celek dopadla katastrofálně (viz Tab 2), nenulovou úspěšnost 18,6 % měla podotázka f) a těž řešení podotázky c) bylo úspěšné na 8,5 %.

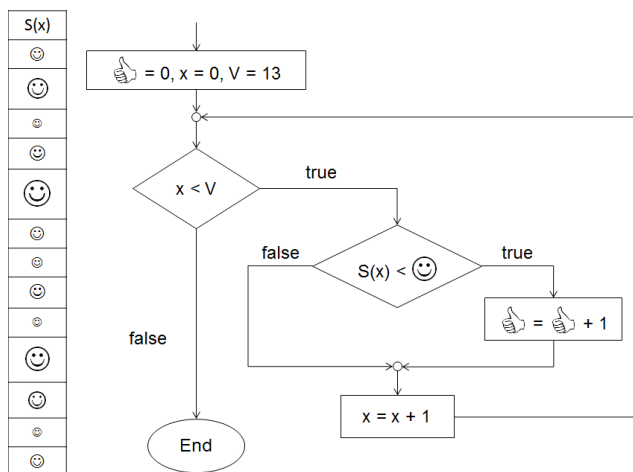
Podotázka a) měla oproti autorskému řešení ještě alternativní řešení, které nebylo bráno v úvahu, neboť je "extrémně komplikované" (Csernoch, 2015d), nicméně to na výsledek testu nemělo žádný dopad, neboť nikdo z českých účastníků toto, ani jiné správné řešení neuvedl.

Komplexní úloha na tabulky	Úspěšnost	Neřešilo	Správně
Všichni studenti dohromady	5,08 %	18	0
Studenti ITV dohromady	2,70 %	15	0
Studenti ITV, ZČU	1,96 %	10	0
Studenti ITE, JČU	9,09 %	3	0
Studenti ITV, JČU	3,33 %	5	0

Tab. č. 2: Výsledky úlohy na tabulky

7.2 Úloha z kategorie Algoritmizace

"Co dělá následující program?" (Csernoch & Biro, 2014)



Obr. č. 2: Vývojový diagram úlohy

Učitelé předpovídali 11,1 % úspěšnost úlohy, přičemž důležitost přiřadili pouze 28,9 %, což je překvapující. Přitom zrovna tato úloha testuje algoritmické dovednosti. Studenti se odhadli na 37,3 %, ale uspěli pouze na 1,69 %. Detailní výsledky úlohy jsou uvedeny v Tab 3.

Výsledky úlohy	Úspěšnost	Neřešilo	Správně
Všichni studenti dohromady	1,69 %	29	1
Studenti ITV dohromady	2,70 %	18	1
Studenti ITV ZČU	5,88 %	9	1
Studenti ITE JČU	0,00 %	11	0
Studenti ITV JČU	0,00 %	9	0

Tab. č. 3: Výsledky algoritmické úlohy

7.3. Úloha z oblasti Zpracování textu

Zadání úlohy, jejíž text byl celý v maďarštině, bylo následující:

“Analyzujte následující žákovskou práci v textovém editoru (použití cizího jazyka je záměrné). V tabulce dole označte × správnou odpověď nebo typ chyby, v posledním řádku tabulky chybu upřesněte, o jakou chybu jde.” (Csernoch & Biro, 2014)

V textu bylo vyznačeno 18 míst, u nichž se měla zjišťovat správnost (formátovací značky a další neviditelné znaky byly zobrazeny). K dispozici byla tabulka obsahující

5 nedisjunktních kategorií chyb: chyba zalomení textu, formátovací chyba, syntaktická chyba, sémantická chyba a typografická chyba.

Použitá maďarština účastníky možná vyděsila, ale nehrála roli, neboť označené partie textu, jejichž korektnost se klasifikovala, byly takové, že jazyk nebyl při řešení podstatný.

Úloha byla poněkud neobvyklá, neboť jak se v pozdější diskusi ukázalo, studenti nebyli zvyklí "zpracovávat" text tímto způsobem, většinou formátovali daný text dle jistých požadavků či vytvářeli komplexnější projekt. A mnozí sice odhalili chyby v daném textu, ale nebyli schopni provést jejich klasifikaci. Někteří se úlohou nezabývali, neboť byli v časovém stresu, a někteří úlohu neřešili, protože je to nebavilo.

Učitelé dali úloze důležitost 45,0 %, predikci stanovili na 17,7 %, přičemž studenti odhadli své schopnosti ve zpracování textů na 75,8 %, úspěšnost studentů byla jen 18,1 %.

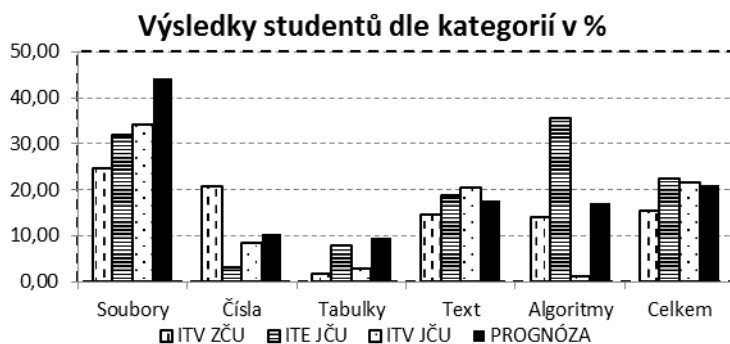
8 Celkové výsledky testu 2014 za Českou republiku

Následující tabulka uvádí výsledky testu v jednotlivých kategoriích:

Test TAAAS 2014	Soubory	Čísla	Tab	Text	Alg
Učitelé	35,16	32,26	7,37	15,38	37,72
Studenti dohromady	30,51	9,89	4,36	18,12	27,06
Studenti ITV ZČU	24,71	20,59	1,68	14,48	14,03
Studenti ITE JČU	31,82	3,03	7,79	18,88	22,45
Studenti ITV JČU	34,00	8,33	2,86	20,38	21,43
Predikce	44,08	10,45	9,67	17,05	20,87

Tab. č. 4: Celkové výsledky českých účastníků

Pro názornější představu si ukažme i grafické vyhodnocení:



Obr. č. 3: Výsledky jednotlivých kategorií úloh

9 Statistické zpracování výsledků

Přibližně 70 % zúčastněných českých studentů skládalo maturitu z informatiky (informatických předmětů). Z všeobecného dotazníku (součást testu) je vidět, že maturita z IT zahrnovala předměty:

- informační a komunikační technologie,
- programování,
- práce s kancelářskými aplikacemi,
- počítačové sítě,
- počítačová grafika,
- operační systémy,
- praktická závěrečná práce.

Maturitu z informatiky byly ústní, písemné či kombinované.

Průměrná známka činila 2,12 a hned na první pohled to vypadalo, že naprosto nehraje roli, zda student maturoval z informatiky či nikoliv, a že výsledky testu jsou na hodnocení z maturity nezávislé.

Stanovili jsme následující *hypotézy*:

- **H1:** Výsledky testu nesouvisí s absolvováním maturity z informatiky.
- **H2:** Výsledky testu souvisí s hodnocením u maturity z IT – lepší známka z maturity vede k lepším výsledkům testu.
- **H3:** Studenti bakalářského oboru "Informační technologie a e-learning" (ITE) dosáhli v testu lepších výsledků než studenti oboru "Informační technologie se zaměřením na vzdělávání (ITV) – jejich průměrná úspěšnost je větší.
- **H4:** Učitelé uspěli lépe než studenti – jejich průměrná úspěšnost je větší než průměrná úspěšnost studentů

Všechny hypotézy byly testovány na standardní hladině významnosti $\alpha = 0,05$; takže možnost nesprávného přijetí či zamítnutí nulové hypotézy byla 5 %.

Testování H1: Jako nulová hypotéza byla stanovena hypotéza o nezávislosti proměnných "absolvování maturity z IT" a výsledek testu. Výsledky informatického testu byly diskretizovány do 5 nominálních hodnot, k ověření hypotézy byl použit chí-kvadrát test dobré shody. Zjištěná hodnota $p\text{-value} = 0,9712$ ukazuje, že nelze zamítnout hypotézu o nezávislosti.

Testování H2: Jako nulová hypotéza byla stanovena hypotéza o nezávislosti proměnných. Obě proměnné (známka z maturity a úspěšnost v testu) byly spojité, takže byl použit Pearsonův korelační koeficient, jehož hodnota vyšla -0,326, přičemž $p\text{-value} = 0,1362$, což ukazuje, že případná korelace není statisticky významná a nelze tedy zamítnout hypotézu o nezávislosti.

Testování H3: Jako nulová hypotéza byla stanovena hypotéza o shodě průměrných hodnot výsledků v obou skupinách studentů. K ověření byl použit Studentův t-test pro dva nezávislé výběry, nejdříve ovšem bylo testováno, zda skupiny mají stejný rozptyl (byl použit F-test), a pokud tomu tak nebylo, byl použit Welchův test.

Testování bylo prováděno na úrovni výsledku celého testu, kdy nebyl zjištěn podstatný rozdíl mezi studenty ITE a ITV ($p\text{-value} = 0,1459$), a dále zvlášť pro jednotlivé kategorie úloh. Ukázalo se, že v kategorii Číslo dosáhli významně vyššího průměru

studenti ITV a naopak v kategorii *Algoritmizace* a *Tabulky* dosáhli významně vyššího průměru studenti ITE, v kategoriích *Soubory* a *Text* nebyl zjištěn významný rozdíl.

Testování H4: Bylo rozhodně zajímavé zjišťovat rozdíly mezi výsledky učitelů a studentů. Byly ověřovány vlastně 3 hypotézy, neboť ze zúčastněných studentů byly vytvořeny 3 výběry: studenti ITE tvořili výběr Sa, skupina studentů ITV představovala výběr Sb, přičemž všichni studenti dohromady byli bráni jako výběr Sc. Učitelé vždy figurovali jako jeden výběr, který byl postupně porovnáván s každým ze studentských výběrů Sa, Sb, Sc.

Byla testována nejprve nulová hypotéza o shodě průměrných hodnot výsledků testu obou porovnávaných skupin (výběrů), k ověřování byl vždy použit Welchův test, neboť F-test každé dvojice výběrů nepotvrdil shodu rozptylů. V případě vyvrácení hypotézy o shodě průměrů byly pak testovány jednostranné hypotézy tvrdící, že „průměrné výsledky učitelů jsou větší než průměrné výsledky vybrané skupiny studentů“.

Testování H4a: Byly zjišťovány významné rozdíly mezi výsledky učitelů a studentů ITE. Hypotézu o shodě průměrných výsledků se nepodařilo vyvrátit ($p\text{-value} = 0,2542$), tudíž se nepotvrdilo, že učitelé dosáhli lepších výsledků v testu.

Testování H4b: Byly zjišťovány rozdíly mezi učiteli a studenty ITV (budoucími učiteli), nulová hypotéza o shodě byla vyvrácena ($p\text{-value} = 0,0227$); jednostranná hypotéza tvrdící, že učitelé dosáhli lepších výsledků tj. většího průměrného hodnocení než studenti ITV, byla potvrzena ($p\text{-value} = 0,0113$).

Testování H4c: Byly zjišťovány rozdíly mezi učiteli a všemi studenty. I v tomto případě byla nulová hypotéza o shodě průměrů vyvrácena ($p\text{-value} = 0,0480$), provedený jednostranný t-test potvrdil, že učitelé ve srovnání s výběrem všech studentů dosáhli většího průměrného hodnocení tj. lepších výsledků než studenti ($p\text{-value} = 0,0240$).

10 Diskuse výsledků a závěr

Detailní analýza dat testu ukazuje, že výsledky našich studentů nejsou dobré, rozhodně ne tak dobré, jak jsme čekali a jak bychom očekávali od vysokoškolských studentů IT oborů. Nicméně ani výsledky testovaných učitelů nejsou dobré, což svědčí o tom, že se testovalo něco, co se běžně u nás neučí.

Toto zjištění potvrzuje skutečnost, že studenti neodhadli své schopnosti a dovednosti ve zvládání jednotlivých kategorií úloh. Vypadá to, že se většinou značně přecenili, nicméně jejich odhady vycházely z dosavadních zkušeností s řešením úloh z uvedených testovaných kategorií a vede k závěru, že dané úlohy byly trochu mimo rámec běžných ŠVP, což se potvrdilo v diskuzi se studenty.

Testové úlohy sice spadaly do kategorií, které patří do informatického kurikula, ale díky různým ŠVP a neakurátním standardům a výstupům RVP je testování problematické. V testu se vyskytovaly úlohy, které nezvládli ani zúčastnění učitelé. A pokud učitel "neumí" určitou problematiku, pak ji nejspíš ani nevyučuje. Pokud se určité téma ve škole nevyučuje, pak ho student ovládá, pouze pokud se ho naučil sám jinde.

Znovu se tak dostáváme k známé otázce, co se vlastně ve školách v informatice vyučuje, ale i k problému, že informatika je často vyučována neaprobovanými učiteli, jejichž představa o oboru může být pokřivená (Stuchlíková, I. & Janík, T. et al., 2015)

Nalezli jsme jisté odlišnosti v úrovni znalostí studentů různých oborů IT. Na základě předchozích zjištění lze též usoudit, že mezi znalostmi učitelů a studentů oboru ITE není

podstatný rozdíl, naopak praktikující učitelé dosahují vyššího skóre, než budoucí učitelé. Nicméně počet zúčastněných studentů byl poměrně malý a byly zastoupeny pouze tři obory ze dvou univerzit, výsledky nelze brát jako obecně relevantní.

Obsahová validita testu je sporná, úlohy nepokrývají danou problematiku a vyjdeme-li ze stanovení důležitosti otázek testu zúčastněnými učiteli, ze 13 otázek by prošlo do užšího výběru sotva 7, přičemž bylo prokázáno, že mezi učiteli střední a základních škol nebyl statisticky významný rozdíl ve stanovení důležitosti otázek. Co se reliability testu týče, Cronbachovo alfa studentských účastníků činilo 0,24, a to není příznivé.

Daný test tedy nelze univerzálně použít ke zjišťování úrovně IT znalostí, na základě výsledků testu nemá smysl provádět srovnání ani v rámci Česka, ani na mezinárodním poli. (Výsledky ostatních zúčastněných států jsme od autorů testu stejně nezískali).

Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015-2020 slibuje "provést obsahové úpravy rámcových vzdělávacích programů (RVP) v středním vzdělávání tak, aby zdůrazňovaly očekávané výstupy v rozhodujících složkách vzdělávání, směřovaly ke zřetelnějšímu vymezení cílů (např. ve formě standardů) v jednotlivých RVP, podpořily matematické, jazykové, ICT a polytechnické vzdělávání, zahrnovaly popisy očekávaných úrovní znalostí, dovedností a postojů vytvářejících předpoklady pro udržitelný rozvoj". (MŠMT, 2015)

Brzy snad nebudeme srovnávat nesrovnatelné alespoň uvnitř Česka a možná se dočkáme i lepších znalostí našich studentů.

11 Literatura

- Crawley, M. J. (2013). *The R book*. 2nd ed. Chichester: Wiley.
- Csernoch, M., Biró, P., Abari, K., Máth, J. (2015a). Understanding Algorithms in Different Presentations, *Acta Didactica Napocensia*, 8 (4), 1-12.
- Csernoch, M., Biró, P. (2014a). *TAAAS test 2014*. University of Debrecen.
- Biró, P., Csernoch, M., Máth, J., Abari, K. (2015b). Measuring the Level of Algorithmic Skills at the End of Secondary Education in Hungary. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [Online]. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.553. Dostupné z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281500590X>>
- Csernoch, M. (2015c). Emailová korespondence s autorem článku ze dne 1. 7. 2015.
- Csernoch, M. (2015d). Emailová korespondence s autorem článku ze dne 8. 9. 2015.
- Csernoch, M., Biró, P. (2014b). Spreadsheet misconceptions, spreadsheet errors. *Oktatáskutatás határon innen és túl*. HERA Évkönyvek I., ed. Juhász Erika, Kozma Tamás, Szeged : Belvedere Meridionale, p. 370-395.
- Dagdilelis, V., Satratzemi, M., Evangelidis, G. (2004). Introducing Secondary Education Students to Algorithms and Programming. *Education and Information Technologies*. Heidelberg: Springer International Publishing, s. 159-173.
- Hendl, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., opr. Praha: Portál.
- Chráská, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada. Pedagogika.
- McCormack, A. (2010). *E-skills Manifesto* [online]. Brusel:European Schoolnet, 2010. Available from: http://files.eun.org/eskillsweek/manifesto/e-skills_manifesto.pdf
- Stuchlíková, I. & Janík, T. et al. (2015). *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita.

Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015-2020. (2015). Praha: MŠMT, 2015. Dostupné z WWW:

<http://www.msmt.cz/file/35167_1_1/>

Upravený RVPZV se zapracovanými změnami 290313 (2013). Praha: MŠMT.

Dostupné z WWW: <<http://www.nuv.cz/file/318/>>

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (2007a). Praha: MŠMT. Dostupné z WWW:

<http://www.msmt.cz/file/10427_1_1/>

RVP pro obor 63-41-M/01 Ekonomika a podnikání. (2007b). Praha: MŠMT. Dostupné z WWW:

<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP_6341M01_Ekonomika_a_podnikani.pdf>

RVP pro obor 26-41-M/01 Elektrotechnika (2007d). Praha: MŠMT.

Dostupné z WWW: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP_2641M01_Elektrotechnika.pdf>

RVP pro obor 23-41-M/01 Strojírenství (2007e). Praha: MŠMT, 2007.

Dostupné z WWW: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP_2341M01_Strojirenstvi.pdf>

ECDL Syllabus Core 5.0 (2010). ECDL Foundation.

Dostupné z WWW: <http://www.ecdl.cz/sylaby.php>