

ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU ELEKTRONICKÉHO TESTOVÁNÍ STUDENTŮ V MATEMATICE

CHLÁDEK Petr – SMETANOVÁ Dana, CZ

Resumé

Článek je zaměřen na uplatnění testů s výběrem správné odpovědi při testování matematických znalostí. Jsou zde rozebrány výhody a nevýhody tohoto testování s ohledem na specifika matematiky. Tyto výhody a nevýhody jsou ilustrovány na příkladu elektronického testování v předmětu Matematika II.

Klíčová slova: matematika, testy s výběrem správné odpovědi, pravděpodobnost úspěchu.

USEFULNESS OF ELECTRONIC TESTING IN MATHEMATICS

Abstract

The paper deals with electronic multiple choice tests. The advantages and disadvantages of these tests are discussed with respect to the mathematical science. Mathematics has some specifics which are presented and which must be taken into consideration during the testing of students.

Key words: mathematics, multiple choice tests, probability of success.

Úvod

V článku se zabýváme tím, jak využít testování s výběrem správné odpovědi při ověřování matematických znalostí. Jsou zde zhodnoceny výhody a nevýhody pro testování matematických dovedností. Také je zde navrženo jakým způsobem se dají některé nevýhody omezit při elektronickém testování studentů. Tyto způsoby jsou ilustrovány na příkladu testování v předmětu Matematika II v kombinované formě studia.

Matematika II je předmět všeobecného základu pro studenty VŠTE v Českých Budějovicích. Jeho náplní jsou speciální typy integrací, aplikace integračního počtu a obyčejné diferenciální rovnice. Speciálně pro studenty kombinované formy studia platí, že nejsou děleni do několika skupin. V jediné skupině bývá řádově kolem 100 studentů. Konkrétně v letním semestru 2013/14 je jich ve skupině přibližně 120. Takto vysoký počet studentů klade vysoké nároky nejen na výuku, ale na testování jejich znalostí. Vzhledem k potřebě efektivně otestovat dílčí znalosti matematiky v této skupině jsme se přiklonili k elektronickému testování, které umožňuje informační systém školy.

Podrobnější výklad o tom jakým způsobem konstruovat elektronické testy s výběrem jedné správné odpovědi pro Matematiku II je uveden v článku [6].

1 Testy s výběrem správné odpovědi

Testy s výběrem správné odpovědi (tzv. multiple choice testy) jsou takové testy, které obsahují uzavřené otázky. Uzavřenými úlohami míníme takové úlohy, které obsahují několik odpovědí. Student z nich vybírá správnou odpověď na úlohu. Bývá obvyklé, že správná odpověď je jedna, není to však nutné, může být i více správných odpovědí nebo žádná. Například student na formuláři (či v elektronické formě) kroužkuje, zaškrťává, označuje odpovědi a), b), c), ...

Poznamenejme, že druhým typem úloh jsou otevřené úlohy, což jsou takové, kde je potřeba odpověď (popřípadě i s řešením) vypsát. Speciálně pro testování matematických dovedností mají nezastupitelnou roli právě otevřené úlohy, lépe vystihují charakter předmětu. Avšak na dílčí testování znalostí z matematiky lze využít i testy s výběrem správné odpovědi.

V následující části analyzujeme výhody a nevýhody uzavřených úloh (zpracováno dle [5]). Jedná se o vlastnosti, které mají testy s výběrem správné odpovědi. Jak se výhody a nevýhody těchto typů testů projevují právě v matematice, uvádíme ve třetí kapitole.

Výhody uzavřených úloh:

- vyhodnocení odpovědí je rychlé a při záznamu odpovědí do předtištěného formuláře nebo při elektronickém testování může být automatizováno,
- vyhodnocení je velmi objektivní, lze jednoznačně rozhodnout, zda je odpověď správná nebo nesprávná,
- uzavřené úlohy jsou vhodné pro studenty, kteří mají potíže s vlastním formulováním odpovědi nebo pomalu píšící,
- odpověď není závislá na studentově vyjadřovací či formulační schopnosti a zcela minimálně na jeho grafomotorické zdatnosti - jde nejčastěji o zakřížkování či zakroužkování správné odpovědi.

Nevýhody uzavřených úloh:

- některé dovednosti produktivní povahy (jako zformulovat stanovisko, nakreslit obrázek, načrtnout graf apod.) se nedají uzavřenými úlohami testovat vůbec nebo jen velmi omezeně,
- znevýhodňují nepozorné a roztržité studenty (mohou přehlédnout mezi alternativami správnou odpověď nebo se spletou při zaškrtnutí), ale také studenty přespříliš hloubavé, kteří nad alternativami znejistí a hledají v nich „chyták“,
- existuje jistá pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi, tato pravděpodobnost vzrůstá u úloh s malým počtem alternativ (2-3) či při použití nevhodných distraktorů,
- nelze vysledovat myšlenkový postup, kterým se student dobral k řešení,
- vytvoření dobré uzavřené úlohy není úplně snadná záležitost, odhalení konstrukčních nedostatků nemusí být zjevné ze studentských odpovědí a vyžaduje si hlubší analýzu,
- studenti mohou snáze opisovat.

2 Pravděpodobnost úspěchu

Zaměříme se na testy s výběrem správné odpovědi s jednou správnou alternativou odpovědi. Vzhledem k charakteru testu je potřeba řešit problém úspěšnosti studenta při náhodném vyplnění testu. Pravděpodobnost úspěchu při náhodném vyplnění testu nesmí být příliš velká, protože by docházelo ke zkreslení výsledků.

Matematickým modelem pravděpodobnosti úspěchu v testech s jednou správnou odpovědí je binomické rozdělení (viz. [1], [2], [4]):

$$\text{PROB}[X = x] = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x},$$

kde X je náhodná veličina vyjadřující počet úspěšných odpovědí získaných při náhodném testu, n počet otázek, p pravděpodobnost vytipování správné odpovědi, přičemž $x \in \{0, 1, \dots, n\}$. V případě, že pro úspěch studenta požadujeme alespoň k správných odpovědí, bude celková pravděpodobnost součtem pravděpodobností zmíněných výše pro $x=k, \dots, n$.

3 Využití elektronického testování v Matematice II

Při testování v matematice se přirozeně projevují jak výhody, tak nevýhody testů s výběrem správné odpovědi.

Je potřeba zcela otevřeně říct, že pro testování matematických znalostí nelze používat výhradně tyto typy testů. Nelze otestovat některé specifické oblasti matematiky, např. úlohy typu, kde je potřeba nakreslit graf. Numerická chyba při výpočtu ovlivní správný výsledek. Nemůžeme sledovat myšlenkové postupy studentů, což je pro ně nevýhodné. V případě znalosti postupu by alespoň správná část řešení mohla být uznána.

Jak už bylo výše řečeno, pro důkladné otestování matematických znalostí jsou testy s výběrem správné odpovědi nevhodné. Rozhodně je nelze doporučit pro použití u závěrečných zkoušek

v předmětu. Naopak jsou velmi vhodné pro rychlé testování dílčích znalostí (např. část zápočtové práce apod.) při větším množství studentů.

S ohledem na specifika testů s výběrem správné odpovědi, tuto formu volíme pro otestování dílčích znalostí v předmětu Matematika II v kombinované formě studia. Pro průběžné testování znalostí je to velmi vhodná varianta, protože elektronické vyhodnocování znalostí většího počtu studentů šetří čas. Závěrečná zkouška však probíhá písemnou formou.

Výhody - jakým způsobem se nejvíce uplatní v testování Matematiky II:

- *Rychlé vyhodnocení.* Součástí informačního systému školy je tzv. odpovědník, který je přístupný každému studentu po přihlášení do informačního systému. Tento odpovědník umožňuje elektronické testování.

Testy jsou uloženy do odpovědníku, ten je možno naprogramovat tak, aby byly přístupné pouze v určených hodinách. Po otevření odpovědníku je vygenerován test, na jeho vyplnění má student určený čas jednu hodinu. V případě, že student neukončí testování dříve, se odpovědník automaticky po 1 hodině od otevření sám uzavře. Dále vyhodnotí správné odpovědi a výsledné body přepokopíruje do seznamu všech studentů.

Jedná se o velkou úsporu času při opravování testů (studentů Matematiky II je v letním semestru 2013/14 je přibližně 120) a při následném vyhodnocování úspěšnosti studentů. Vše proběhne automaticky a vyučující má k dispozici výsledek testu v elektronické podobě, jenž se přepíše do připraveného seznamu studentů.

- *Objektivnost.* Vyhodnocení je objektivní, je pouze jedna správná odpověď a za ni jsou přiděleny body. Vyhodnocení probíhá bez lidského zásahu, nedochází při opravě k chybám, které mohou být způsobeny např. přehlédnutím apod.
- *Nezávislost na písemném projevu.* Při opravě není hodnoceno, jak je řešení popsáno. Studenti (zvláště ti s nedobrým písemným projevem) nejsou hodnoceni za nedobrý matematický popis, popřípadě zápis situace.

Nevýhody testování v předmětu Matematika II - jakým způsobem se je snažíme omezit nebo úplně eliminovat:

- *Některé typy úloh nelze testovat.* Nelze testovat úlohy, kde je potřeba načrtnout graf.
- *Znevýhodnění nepozorných a roztržitých studentů.* Elektronické testování znevýhodnění nedokáže omezit. Naopak roztržité a nepozorné studenty ještě více znevýhodňuje. Mohou vzniknout „nestandardní uložení“ testu – zavření okna prohlížeče, klávesa „zpět“ zruší test, vypnutí počítače apod. Tito studenti mohou zapomenout průběžně ukládat a tím přijít o všechna data při zavření odpovědníku.
- *Pravděpodobnost uhodnutí správných odpovědí.* Testy v předmětu Matematika II jsou tvořeny takto: studenti řeší 3 příklady (každý je z různé oblasti), u každého příkladu mají na výběr 5 odpovědí (z nich je pouze 1 správná). Správně vyřešený příklad je hodnocen 10 body. Tedy maximální počet bodů, které mohou získat, je 30 bodů. Pravděpodobnost náhodného vyplnění na plný počet bodů (viz. vzorec v přechozí kapitole) je $1/125$, tedy 0,008. Při počtu 120 studentů by náhodnou volbou test splnilo 0,96 studenta (méně než 1 student) na plný počet bodů. Tedy pravděpodobnost je dostatečně malá.

Struktura elektronických testů je podrobněji popsána v [6]. Např. v článku [3] je uvedeno jakým způsobem tvořit zápočtové testy s omezením pravděpodobnosti náhodného úspěchu.

- *Nelze vysledovat myšlenkový postup.* Toto je jedna z velkých nevýhod testů s výběrem správné odpovědi. Nelze ji eliminovat. Z hlediska studentů je nevýhodné, že pedagog nezná jejich myšlenkový postup a tudíž nemůže ohodnotit jeho správnost. Z hlediska pedagoga to znamená, že neví, zda studenti došli k výsledkům korektním postupem.

- *Opisování.* Při elektronickém testování lze snadno opisování omezit. Odpovědník vygeneruje každému studentovi rozdílné zadání ze sady příkladů.
- *Lidský faktor.* Chyby mohou vznikat na jak na straně pedagoga (nesprávné zadání příkladů), tak na straně studenta (zejména roztržitost, nepozornost – viz dříve). Je potřeba pečlivě volit zadání úloh, aby nedocházelo k nejednoznačnému výkladu, popřípadě ke snadnému uhádnutí odpovědi.
Jak správně volit matematické úlohy lze najít v [3], [6].
- *Poruchy výpočetní techniky, výpadky proudu.* Nebývají časté. Nelze je však nějak zásadně ovlivnit.

Závěr

Na základě pozitivní zkušenosti, i přes všechny zmíněné nevýhody, můžeme pro průběžné testování znalostí studentů úlohy typu multiple choice doporučit. Zvláště při velké studijní skupině je to často jediná použitelná možnost, jak všechny studenty efektivně, objektivně a spravedlivě vyzkoušet.

Literatura

1. DOBBS, S., MILLER, J., *Statistics 1. Adv. Level Mathematics.* Cambridge University Press, 2002.
2. HÁTLE, J., LIKEŠ, J., *Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky: vysokošk. učebnice.* 1. vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury. 1972. 463 s. Řada ekonomické literatury
3. CHLÁDEK, P., NÝDL, V., ŠULISTA, M., *Struktura zápočtových testů z matematiky a jejich vyhodnocování.* In L. Hračková ed. Sborník aktuální otázky výuky matematiky na ekonomických oborech. Brno: Masarykova univerzita, 2011. s. 34-37, 4 s. ISBN 978-80-210-5669-5
4. MRKVIČKA, T., PETRÁŠKOVÁ, V.: *Úvod do teorie pravděpodobnosti.* Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2008, 166 s. ISBN 978-80-7394-115-4 .
5. SCHINDLER, R. a kol., *Rukověť autora testových úloh.* Vyd. 1. Praha, Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006, 86 s. ISBN 80-239-7111-5
6. SMETANOVÁ, D., CHLÁDEK, P., *Jak konstruovat „multiple choice“ úlohy z matematiky,* Trends in Education: Information Technologies and Technical Education, Olomouc: Palackého univerzita, 2014, 3 s. ISSN 1805-8949

Lektorovali: RNDr. Vladimíra Petrášková, Ph.D., PhDr. Marek Šulista, Ph.D.

Kontaktní adresa:

Petr Chládek, Mgr. Ph.D.,

Katedra přírodních věd, Vysoká škola technická a ekonomická, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, ČR,
tel.: 00420 387 842 103, e-mail: chladek@mail.vstecb.cz

Dana Smetanová, RNDr. Ph.D.,

Katedra přírodních věd, Vysoká škola technická a ekonomická, Okružní 10, 370 01 České Budějovice, ČR,
tel.: 00420 387 842 133, e-mail: smetanova@mail.vstecb.cz