



ELEKTRONICKÉ MATEMATICKÉ TESTY

ELECTRONIC MATHEMATICAL TESTS

Pavel Klenovčan

Abstract: Modern information and communication technologies influence mathematics teaching more and more. They help teachers to efficiently fulfill teaching aims. Appropriate educational software makes learning more interesting. A development of electronic learning systems allows strengthening of an educational purpose of tests, too. A suitable feedback is an important tool of these tests. The student verifies the results of his work and creates new knowledge on its basis. The paper is dealing with some aspect of creation and using mathematical tests.

Key words: electronic learning system, mathematics, education, test

Úvod

Využívanie informačno-komunikačných technológií (IKT) prináša do edukačného procesu nové možnosti. Ich využitie môže skvalitniť ako prácu učiteľa tak aj prácu študentov. Zakomponovanie IKT do edukačného procesu je už v súčasnosti nutnou podmienkou a súčasťou prípravy študentov (žiakov) pre reálny život. Ich zvládnutie a využívanie je aj dôležitým predpokladom prípravy na celoživotné vzdelávanie. V súčasnej dobe je už technická stránka využívania IKT vo výučbe pomerne dobre riešiteľná. Väčším problémom sa ukazuje nedostatok kvalitných elektronických výučbových materiálov a ich efektívne využitie v rámci vhodného riadiaceho výučbového systému. Dobré príklady efektívneho využitia elektronických kurzov vo vyučovaní matematických nájdeme napríklad v monografii M. Pokorného (2011).

1 Edukačné testy

Pojem *didaktický* (resp. *vedomostný*) *test* je v literatúre charakterizovaný viacerými spôsobmi. Za spoločný znak je možné považovať to, že hlavným cieľom testovania je objektívne overenie (zistenie) vedomostí respondentov (žiakov a študentov). „Pretože nemáme možnosť priamo sledovať, čo sa odohráva počas interakcie respondenta (žiaka) s podnetmi v jeho hlave, môžeme vidieť iba výsledok tohto procesu. Takýmto podnetom býva najčastejšie test, zložený z konečného počtu testových úloh. Týmto úlohám v procese hodnotenia priradíme nejaké čísla. Nakoniec test spravidla vyhodnotíme tak, že celkovým výsledkom merania je nejaké číslo, priradené žiakovi (skóre). Pritom veríme, že toto skóre verne odráža úroveň, na akej žiak ovláda testované učivo. Interpretujeme ho tak, že čím vyššie je toto číslo, tým „viac“ meranej kvality má daný žiak.“ (Rosa, 2007).

Testy sa všeobecne delia podľa rôznych hľadísk. Jedným z nich je účel testu. V. Rosa (2007) uvádza nasledovné triedenie.

Hľadisko účelu testu

- vstupné testy (prijímacie skúšky na SŠ, VŠ,...),
- výstupné/záverečné testy (napr. testy externej časti maturitnej skúšky),
- postupové testy,
- priebežné testy (na zabezpečenie spätnej väzby učiteľ ↔ žiak,
- diferenčné testy (rozdeľujú testovaných do skupín podľa výsledku testu),
- akreditačné testy (výsledky podmieňujú získanie alebo zachovanie „licencie“ na nejakú odbornú aktivitu),
- poradenské testy (na voľbu profesionálnej cesty),
- inšpekčné testy (kontrola práce učiteľov i žiakov),
- evalvačné/monitorovacie testy (na zisťovanie/overenie dosiahnutia určených vzdelávacích cieľov).

S rozvojom elektronických systémov vzdelávania pribudol, podľa nášho názoru, aj ďalší, nový účel testov. Môžeme ho nazvať *vzdelávací (edukačný)* účel. Samozrejme každý test má do určitej miery aj určitý vzdelávací efekt. My však máme na mysli sériu testov (na danú tému), vhodne didakticky spracovaných tak, aby ich riešenie čo najviac posilnilo práve ich vzdelávací účel, najmä v oblasti zopakovania a rozšírenia učiva. Toto umožňuje najmä využitie širšieho spektra nástrojov elektronických testov, včítane efektívnej spätnej väzby. Samozrejme záverečnou súčasťou súboru vzdelávacích (edukačných) testov sú aj (môžu byť) klasické evalvačné/monitorovacie testy. *Elektronické testy sú veľmi efektívnym nástrojom na zisťovanie úrovne vedomostí veľkého množstva žiakov. Umožňujú otestovať veľmi veľké množstvo žiakov vo veľmi krátkom čase, pričom zaznamenajú ich výsledky v elektronickej podobe, ktorá je okamžite vhodná na podrobnú analýzu výsledkov.* Takúto metódu testovania použili napríklad autori článkov M. Lucká a M. Pokorný (Lucká, M., Pokorný, M., 2011).

2 Projekt tvorby elektronických kurzov

Riešiteľské kolektívy z učiteľských fakúlt univerzít v Banskej Bystrici a Trnave vypracovali projekt KEGA pod názvom „*Tvorba elektronických kurzov z matematiky pre žiakov základných škôl a prvých 4 ročníkov osemročných gymnázií.*“

Našou snahou pri riešení tohto projektu je prispieť k pokrytiu tej časti implementácie moderných technológií do vyučovania matematiky na základných školách, ktorú ešte považujeme za nedostatočne rozvinutú. Konkrétne nám ide o vytvorenie e-learningových kurzov pre vybrané tematické celky učiva matematiky na základných školách a ich umiestnenie do LMS (Learning Management System), čím sa stanú voľne prístupné pre žiakov základných škôl, ich učiteľov a rodičov prostredníctvom internetu. Našou snahou je, aby žiaci mali k dispozícii kvalitne spracovaný študijný materiál, ktorý by mohli použiť najmä v rámci domácej prípravy na vyučovanie a v prípade, ak by sa z istých dôvodov nemohli na vyučovaní zúčastniť.

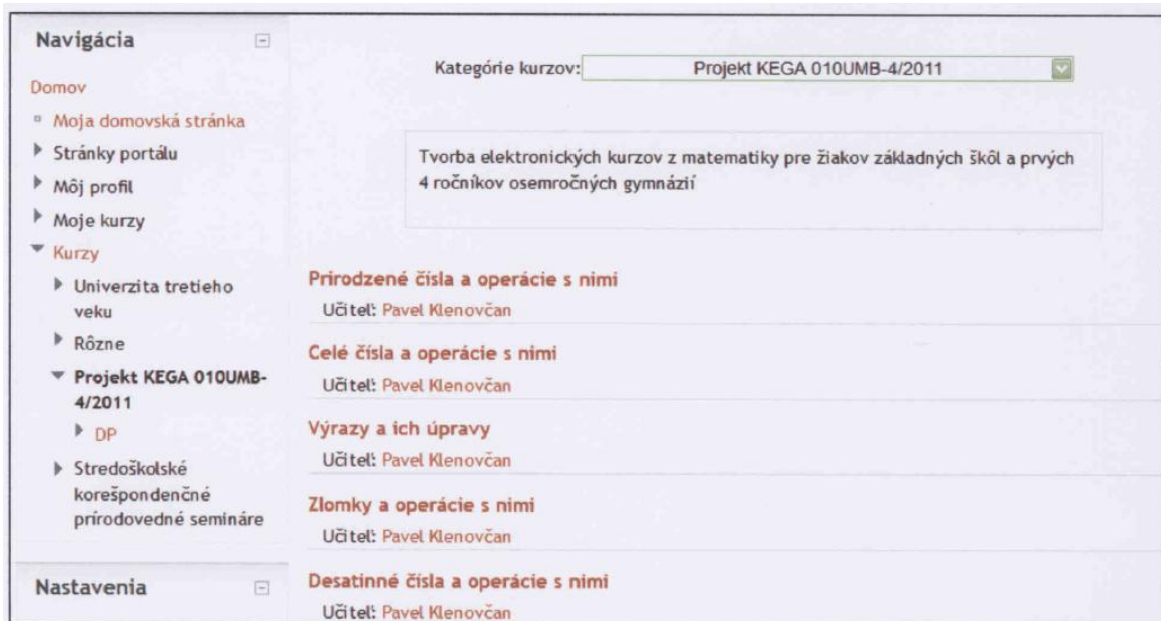
Elektronické matematické testy

Zameriavame sa najmä na tie výhody elektronických študijných materiálov, ktoré nedokáže poskytnúť klasická učebnica, ako sú napríklad interaktivita pri cvičeniach a implementácia animácií. Taktiež tvoríme sériu testov stupňovanej náročnosti, na ktorých si žiaci môžu skontrolovať úroveň svojich vedomostí a prostredníctvom ktorých sa môžu naďalej zlepšovať.

Projekt sa zaoberá prípravou elektronických kurzov z matematiky, ktoré môžu byť využité vo vyučovaní matematiky na základných školách a v prvých štyroch ročníkoch osemročných gymnázií. Rovnako môžu byť tieto kurzy využité v rámci domácej prípravy žiakov na vyučovanie. Hlavné ciele projektu sú:

1. Vytvorenie systému elektronických kurzov pre vybrané časti učiva matematiky na základných školách, pomocou ktorých môžu žiaci študovať prostredníctvom internetu.
2. **Vytvorenie testov pre každú učebnú tému, pomocou ktorých si žiaci môžu overiť svoje vedomosti nadobudnuté štúdiom kurzov, čím získajú okamžitú spätnú väzbu.**
3. Vytvorenie glosárov a komplexnej administratívy. Využívanie vypracovaných študijných materiálov a testov bude bezplatné a voľne prístupné všetkým potenciálnym používateľom v on-line aj off-line verzii.

System elektronických edukačných testov (aj celých kurzov) pre vybrané časti učiva matematiky na základných školách, umožní žiakom študovať prostredníctvom internetu v prostredí LMS MOODLE (lms2.um.sk/projekty/) – portál UMB v Banskej Bystrici (obr.1) a EKPTM – portál TU v Trnave.



Obr.1: Úvodná stránka projektu „Tvorba elektronických kurzov pre žiakov základných a prvých 4 ročníkov osemročných gymnázií“, umiestnená v LMS Moodle UMB

V rámci projektu tvoríme elektronické kurzy z vybraných oblastí učiva matematiky na základnej škole. Kurzy budú pokrývať nasledovné tematické celky:

- Prírodné čísla a operácie s nimi (UMB).
- Desatinné čísla a operácie s nimi (UMB).
- Celé čísla a operácie s nimi (UMB).

- Zlomky a operácie s nimi (UMB).
- Percentá (TU).
- Výrazy a ich úpravy (UMB).
- Lineárne rovnice a ich sústavy (TU).
- Trojuholník a jeho vlastnosti (TU).
- Objem a povrch geometrických telies (TU).
- Kombinatorika (TU).

V tomto príspevku sa budeme ďalej venovať najmä cieľu, ktorý je uvedený v bode 2, t.j. tvorbe a využitiu testov.

3 Testy v prostredí LMS Moodle

Jedným z nástrojov, ktorý umožňuje aj tvorbu a využitie testov, je „Open Source System Moodle“, ktorý je určený k tvorbe e-learningových kurzov. Popis systému Moodle, vytvorenie e-kurzov, možnosti vzdelávacích aktivít vrátane tvorby otázok a vytvorenie testu sú spracované vo viacerých publikáciách. Jednou z nich je učebnica *Vytvorenie elektronického kurzu v LMS Moodle* (Hanzel. 2011). My sa nezameriame na techniku tvorby testov a využitie jednotlivých nástrojov tohto systému, ale zameriame sa viac na ich didaktické a pedagogické aspekty.

Moodle poskytuje niekoľko možností pre výber typu otázky. Pre naše potreby sú dôležité najmä:

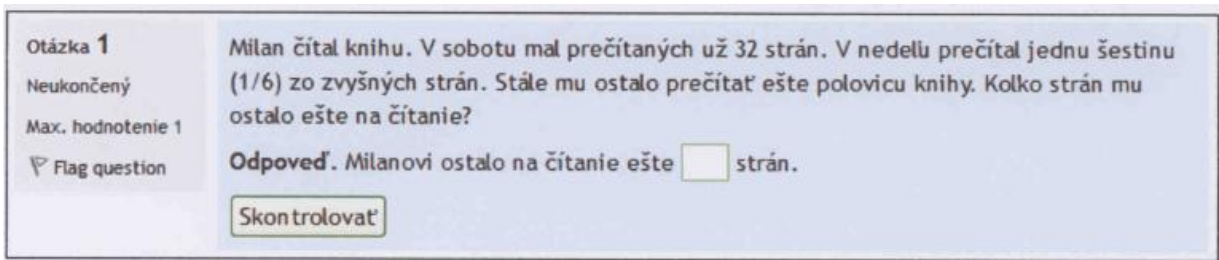
- **Viaceré možnosti.** V odpovedi na otázku (táto môže obsahovať aj obrázok), si odpovedajúci vyberá z viacerých možností odpovedí. Existujú dva typy otázok s viacerými možnosťami a to s jednou odpoveďou alebo s viacerými odpoveďami.
- **Krátka odpoveď.** V odpovedi na otázku (táto môže obsahovať aj obrázok), odpovedajúci uvádza slovo alebo frázu. Môžu tu byť viaceré správne odpovede s rôznym hodnotením. Na odpoveď môže alebo nemusí mať vplyv veľkosť písmen.
- **Numerická úloha.** Z pohľadu študenta je numerická úloha rovnaká ako úloha s krátkou odpoveďou. Rozdiel je v tom, že u numerickej úlohy môže byť definovaná prijateľná chyba (rozsah). Učiteľ tak môže definovať súvislý interval odpovedí, ktoré sú považované za správne.
- **Zodpovedajúca.** U tejto úlohy je študentovi predložených niekoľko otázok a zoznam možných odpovedí. Študent musí priradiť ku každej otázke správnu odpoveď.
- **S vloženými odpoveďami (close).** Jedná sa o veľmi flexibilný typ úlohy, skladajúci sa z úryvku textu (vo forme Moodle), do ktorého sú vložené otázky s rôznymi typmi odpovedí (úloha s viacerými možnosťami, krátka odpoveď, numerická úloha).

Hlavný význam edukačného testu spočíva najmä v motivácii, zopakovaní a prehĺbení poznatkov o danej téme. Využitie týchto aspektov umožní zaradenie vhodnej spätnej väzby. Celý súbor testov je rozdelený do troch blokov:

1. opakovanie učiva,
2. kontrolné testy,
3. evalvačné testy (preskúšajte sa).

Opakovanie učiva tvorí niekoľkých pevných testov a ďalších materiálov, ktoré sledujú postupnosť daného učiva, rešpektujú štátny vzdelávací program ISCED 2 a príslušné platné učebnice. Testy sú nastavené v tzv. adaptívnom režime. V rámci rovnakého pokusu sú študentovi povolené opakované odpovede na rovnakú otázku. Napríklad, ak odpoveď, ktorú vyznačil študent je nesprávna, tak mu bude povolené odpovedať znovu. Súčasťou každej úlohy je spätná väzba, obsahujúca správny výsledok, návod na riešenie a môže byť doplnená aj odkazom na príslušnú časť učebnice. Celkovú spätnú väzbu pre študenta môžeme použiť aj ako popis a vysvetlenie širších vedomostných znalostí a súvislostí, na ktorých je test založený. Tiež je možné vytvoriť odkazy k ďalším informáciám, napríklad vhodným webovým stránkam.

Popíšeme ukážku využitia spätnej väzby a interakcie z kurzu *Zlomky a operácie s nimi*. Zvolíme jednu z otázok z časti *Opakovanie*, ktorá je typu „vložená odpoveď“. (obr.2)



Otázka 1
Neukončený
Max. hodnotenie 1
Flag question

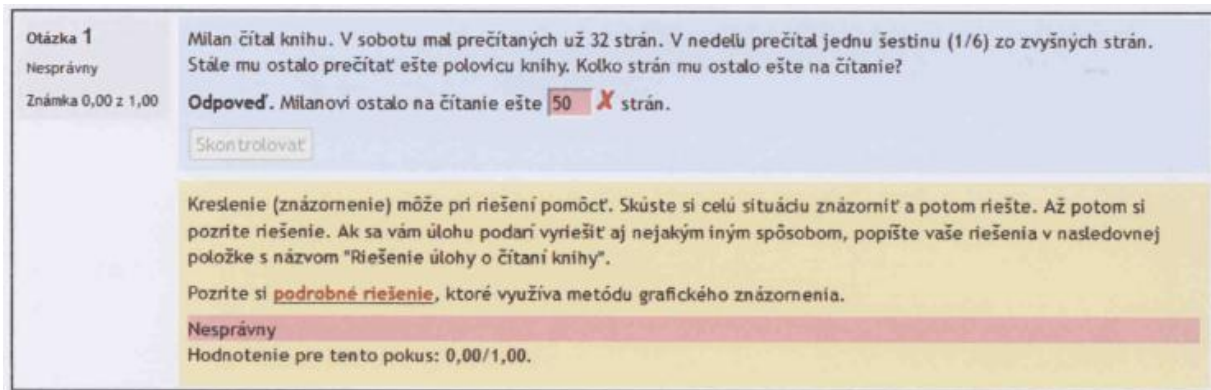
Milan čítal knihu. V sobotu mal prečítaných už 32 strán. V nedeľu prečítal jednu šestinú (1/6) zo zvyšných strán. Stále mu ostalo prečítať ešte polovicu knihy. Koľko strán mu ostalo ešte na čítanie?

Odpoveď. Milanovi ostalo na čítanie ešte strán.

Skontrolovať

Obr.2: Ukážka úlohy, ktorá je zadaná vo forme otázky typu „vložená odpoveď“

Po riešení a vpísaní odpovede je žiakovi ako v prípade správnej, tak aj nesprávnej odpovede navrhnutá metóda riešenia a ponúknuté kompletne riešenie (obr. 3).



Otázka 1
Nesprávny
Známka 0,00 z 1,00

Milan čítal knihu. V sobotu mal prečítaných už 32 strán. V nedeľu prečítal jednu šestinú (1/6) zo zvyšných strán. Stále mu ostalo prečítať ešte polovicu knihy. Koľko strán mu ostalo ešte na čítanie?

Odpoveď. Milanovi ostalo na čítanie ešte 50 X strán.

Skontrolovať

Kreslenie (znázornenie) môže pri riešení pomôcť. Skúste si celú situáciu znázorniť a potom riešte. Až potom si pozrite riešenie. Ak sa vám úlohu podarí vyriešiť aj nejakým iným spôsobom, popíšte vaše riešenia v nasledovnej položke s názvom "Riešenie úlohy o čítaní knihy".

Pozrite si [podrobné riešenie](#), ktoré využíva metódu grafického znázornenia.

Nesprávny
Hodnotenie pre tento pokus: 0,00/1,00.

Obr.3: Ukážka návrhu metódy riešenia a ponuka podrobného „autorského“ riešenia

Riešenie môže byť ponúknuté priamo v spätnej väzbe alebo, ako je to v tomto prípade, môže to byť odkaz na vhodný súbor s popísaným riešením. Ponuka uviesť vlastné riešenie, napríklad s využitím nástroja „Zadanie“ umožní určitú interaktivitu a vlastnú aktivitu žiakov vo vyučovaní.

Blok kontrolných testov tvorí opäť súbor pevných testov so stupňovanou náročnosťou. Pri ich zostavení využijeme techniku zoznamu vyučovacích cieľov, napríklad podľa Niemierkovej taxonómie tak, ako sú uvedené v nasledujúcej tabuľke (tab. 1).

A	Zapamätanie poznatkov	Žiak je schopný vybaviť si určité fakty (termíny, zákony), pričom ich nesmie navzájom zamieňať.
B	Porozumenie poznatkov	Žiak schopný zapamätané poznatky predložiť v inej forme než tej, v ktorej si ich zapamätal. Poznatky vie usporiadať a zostručiť.
C	Používanie vedomostí v typových situáciách	Žiak vie použiť vedomosti k riešeniu situácií, ktoré už boli na vyučovaní riešené.
D	Používanie vedomostí v problémových situáciách.	Žiak dokáže použiť vedomosti k riešeniu problémových situácií, ktoré neboli na vyučovaní ešte riešené.

Tab. 1: Niemierkova taxonómia vyučovacích cieľov

Takto vytvorené testy majú stupňovanú náročnosť od najjednoduchšieho po najnáročnejší. Pomocou týchto testov si žiaci môžu overiť svoje vedomosti, ktoré nadobudli na hodinách matematiky a pri domácej príprave štúdiom elektronických kurzov a prácou s blokom opakovacích testov. Vďaka stupňovanej náročnosti získajú žiaci kvalitnú a okamžitú spätnú väzbu o stupni ovládania látky.

Evalvačný test môže slúžiť k rôznym účelom. Jedným z nich môže byť overenie výkonu žiakov vzhľadom k všetkým možným úlohám, ktoré učivo reprezentujú. NA základe dostatočnej databázy úloh pre každú relevantnú čiastkovú tému je možné zostaviť test s náhodným výberom úloh a tak zabezpečiť pre každého žiaka iný test rovnakej obťažnosti. Pri zostavovaní tohto testu už môžeme aplikovať všetky praktické aj teoretické zásady tvorby testov týkajúce sa ich validity, reliability a praktickosti.

Záver

Využívanie vypracovaných študijných materiálov bude bezplatné a voľne prístupné všetkým potenciálnym používateľom. V podmienkach LMS Moodle poskytneme otvorený a aktívny prístup k vytvoreným materiálom všetkým zúčastneným. Učitelia matematiky a ich žiaci tak budú mať možnosť:

- Využívať materiály priamo prostredníctvom LMS Moodle na UMB v Banskej Bystrici. Vyučujúci bude mať prístup ako „Učiteľ bez práv úprav“, čo mu umožní využívať materiály a riadiť výučbu. Nebude môcť sám zasahovať do kurzu a meniť vložené materiály.
- Využívať materiály priamo prostredníctvom LMS Moodle na UMB v Banskej Bystrici vo vytvorenej kópii kurzu. Vyučujúci bude mať prístup ako „Učiteľ“, resp. ako „Tvorca kurzu“ čo mu umožní využívať a meniť dané materiály prípadne vkladať a tvoriť nové.
- Importovať zvolené kurzy na vlastný školský server a nainštalovaným LMS Moodle a využívať celú škálu jeho nástrojov.

Názory na vhodnosť (nevhodnosť) testovania sú rôzne, týkajú sa najmä „meraní“ rôzneho typu a účelu. Naším cieľom ale bolo a je zamerať sa hlavne na procesnú stránku tvorby a využitia testov. *Hoci príprava elektronických vzdelávacích materiálov, ako sú e-learningové kurzy či testy*

k nim, je pomerne náročný proces, výsledky s ich použitím vo vzdelávacom procese naznačujú, že sa oplatí investovať čas do ich prípravy. Svedčia o tom napríklad skúsenosti autorov P. Híc a M. Pokorný (Híc, P., Pokorný, M., 2011). Na záver chceme opäť zdôrazniť, že našim hlavným cieľom je príprava edukačných (vzdelávacích) elektronických testov, t.j. testov s čo najväčším vzdelávacím účelom.

Literatúra

- HANZEL, P.: *Vytvorenie elektronického kurzu v LMS Moodle*. Banská Bystrica:UMB, 2011. ISBN 978-80-557-0180-6.
- HÍC, P., POKORNÝ, M.: *Blended Learning as an Efficient Tool in Mathematics Teaching*. In: XXIV Didmattech 2011. Problems in Teachers Education, Instytut Techniki UP, Krakow 2011, ISBN 978-83-7271-679-8.
- LUCKÁ, M., POKORNÝ, M.: *Experience with Testing Mathematical Knowledge Using ICT*. In: XXIV Didmattech 2011. Problems in Teachers Education, Instytut Techniki UP, Krakow 2011, ISBN 978-83-7271-679-8.
- POKORNÝ, M.: *E-learningové kurzy ako efektívny nástroj vo vyučovaní matematických predmetov na PdFTU*. Praha, powerprint, 2011. ISBN 978-80-87415-25-2.
- ROSA, V.: *Metodika tvorby didaktických testov*. ŠPU, 2007. ISBN 978-80-89255-32-3.

Doc. RNDr. Pavel Klenovčan, CSc.
Pedagogická fakulta Univerzity Mateja Bela
Ružová 13, 974 11 Banská Bystrica
pavel.klenovcan@umb.sk, www.pdf.umb.sk/pklenovcan/