

MOODLE A MATEMATIKA

RUDOLF BLAŠKO (SK)

Abstrakt. Moodle je asi najznámejší a v akademických kruhoch najpoužívanější výučbový systém a to aj napriek tomu, že je Open Source a teda zadarmo. Umožňuje rôzne organizovať výučbu, umiestňovať študijné materiály, vytvárať slovníky a iné učebné pomôcky, vytvárať ankety, dotazníky a testy z rôznych typov úloh a následne ich automaticky vyhodnocovať. Tento príspevok sa venuje matematickej podpore Moodle a modulom, ktoré umožňujú nielen jednoduchý zápis matematických vzťahov pomocou systému $\text{\LaTeX}$, ale aj testovanie matematických výpočtov pomocou klasických testov a tiež pomocou symbolických výpočtov.

Kľúčové slová. Moodle, MathJax, Stack, $\text{\LaTeX}$, Maxima, test, matematika.

MOODLE AND MATHEMATICS

Abstract. Moodle is probably the best-known and most widely used learning system in academic circles, despite the fact that it is Open Source and therefore free. It allows you to organize teaching in various ways, place study materials, create dictionaries and other teaching aids, create polls, questionnaires and tests from various types of tasks and then automatically evaluate them. This article deals with Moodle's mathematical support and modules that allow not only simple writing of mathematical relations using the $\text{\LaTeX}$ system, but also testing mathematical calculations using classical tests and also using symbolic calculations.

Keywords. Moodle, MathJax, Stack, $\text{\LaTeX}$, Maxima, test, mathematics.

Úvod

Moodle (angl. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) je bezplatný Open Source systém pre tvorbu a správu výučbových systémov a elektronických kurzov na webe. Systém Moodle je distribuovaný pod licenciou GNU General Public License. Moodle je najrozšírenejšou vzdelávacou platformou na svete. Moodle sa používa na vytváranie vlastných webových stránok s online kurzami a umožňuje používanie rôznych doplnkov.

Moodle pôvodne vyvinul Martin Dougiamas, aby pomohol pedagógom a akademickým pracovníkom vytvárať online kurzy a zamerať sa na interakciu a spoluprácu. Prvá verzia Moodlu bola vydaná 20. augusta 2002. Odvtedy sa tento systém sústavne vyvíja a vylepšuje o nové prvky a nástroje. Cieľom Moodle je poskytovať učiteľom, správcom a študentom bezpečný a integrovaný systém vytvárajúci personalizované vzdelávacie prostredie.

Projekt Moodle vedie a koordinuje austrálska spoločnosť Moodle HQ, ktorú finančne podporuje sieť partnerských servisných spoločností Moodle po celom svete. Na vývoji sa tiež nemalou mierou podieľa Open Source komunita. K dispozícii sú plugíny, vlastné grafické témy, responzívny webdizajn pre mobilné zariadenia a mobilná aplikácia Moodle, ktoré umožňujú prispôbiť používateľské prostredie každej osoby na platforme. Moodle funguje bez problémov a bez úprav prakticky na všetkých OS, ktoré podporujú PHP a databázy, vrátane poskytovateľov webhostingu (Linux, BSD, Windows, Mac OS, Android, iPadOS...).

Výučba v prostredí Moodle prebieha v tzv. kurzoch, ktoré vytvárajú učitelia pomocou modulov. Moodle ponúka štandardne niekoľko modulov, pomocou ktorých je možné bez problémov budovať takéto kurzy. U nás na univerzite sa jednotlivé kurzy volajú ako vyučované predmety a pred semestrom ich prepravia Centrum informačných a komunikačných technológií (CIKT) pre celú školu. Samozrejme ich nenapĺňa študijnými materiálmi, ale priradí učiteľov a študentov k daným kurzom (zapísaným predmetu). Všetko ostatné si musí učiteľ zorganizovať a nakrmiť materiálmi sám. V štandardne dodávaných moduloch môžu učitelia v rámci vytvorených online kurzov pridávať študijné materiály vo forme HTML, pridávať súbory a texty na stiahnutie. Problém je s hromadným nahrávaním súborov, pretože sa nahrávajú samostatne. Ak chcete nahrávať viac súborov, napr. každému zo 150 študentov vlastné zadanie, je to nadľudský výkon. To je hlavný dôvod, prečo nezverejňujem študentom študijné materiály v Moodle, ale na svojej domovskej stránke (ich podstránkach), kde mám v Open Source File Manager pomocou SFTP bezproblémový prístup. Ďalej môže učiteľ tvoriť a hodnotiť rôzne testy, zadania a úlohy, vytvárať ankety a dotazníky, zakladať diskusné fóra a odpovedať na otázky účastníkov ap.

Moodle je vcelku užívateľsky príjemný systém, teda pre študentov. Pre učiteľov je to s tým komfortom trochu slabšie. Veľká väčšina úloh a situácií je bezproblémových, ale existuje zopár zvláštnosti a pre mňa nelogických prepojení a nastavení. Na našej univerzite sa Moodle používa už od mojej nepamäti (15–20 rokov), aktuálne je nainštalovaná verzia 4.5.4. Ja osobne Moodle používam iba na pravidelné rýchle testovanie študentov na predmete Matematická analýza. Študentov na tejto platforme sme testovali už dva roky po sebe. Pred viac ako dvomi rokmi nebol problém s testovaním, ale bol problém s matematickým zápisom úloh. Myslí, že to bola verzia 4.1.?, ale to je v tomto čase irelevantné, pretože už nie sú podporované ani verzie 4.4.? V danom čase by sa museli do Moodle nainštalovať moduly MathJax a STACK, čo nebol v spolupráci s našim školským CIKT triviálny problém. Našťastie nasledujúce verzie 4.4.? už mali tento modul v sebe automaticky implementovaný. V budúcnosti plánujeme testovať aj postupy riešení daných matematických príkladov a problémov. Toto je taktiež v posledných verziách Moodle možné a rieši sa to pomocou modulu STACK, ktorý dovoľuje symbolické a numerické výpočty, pričom na pozadí využíva ďalší Open Source algebraický výpočtový systém Maxima.

1. MathJax

MathJax je JavaScript knižnica pre zobrazovanie matematických vzťahov a výrazov vo webových prehliadačoch pomocou $\text{\LaTeX}$ -u a MathML. MathJax je Open Source distribuovaný pod licenciou Apache license. MathJax sa začal vyvíjať v roku 2009 ako nástupca starej knižnice JavaScript pre zobrazovanie matematických vzorcov jsMath. Projekt MathJax založili AMS (American Mathematical Society), Design Science a Society for Industrial and Applied Mathematics. Projekt spravuje AMS a podporujú ho mnohí sponzori ako sú napríklad American Institute of Physics a Stack Exchange. MathJax používajú rôzne webové portály (MathSciNet, GitHub, n-category cafe, MathOverflow, Scholarpedia...) a podporujú ho prakticky všetky webové prehliadače. Niektoré staršie verzie prehliadačov síce fungujú, ale nepodporujú webové písma a potom MathJax nahradí matematický text obrázkami. MathJax dokáže spracovať príkazy v matematickom prostredí $\text{\LaTeX}$ -u, navyše sú podporované matematické príkazy z balíčkov AMS (amsmath, amscd, amssymb, amsfonts). MathJax je možné bez problémov doinštalovať do rôznych publikačných systémov (napr. MediaWiki, Drupal, WordPress a Joomla).

Autor príspevku používa MathJax na svojich webových stránkach už skoro 15 rokov (napr. <https://frcatel.fri.uniza.sk/users/beerb/ma1/prednasky/basic-integrals.htm>). Ja svoje webové stránky nezverejňujem cez žiadny publikačný systém, takže si môžem ich disajn bez problémov nastaviť podľa vlastných predstáv. Aby sa mohol MathJax na stránke aplikovať, musí sa na prenos stránky použiť protokol **https**, pričom **http** už niekoľko rokov nefunguje. Navyše musí mať súbor v hlavičke konfiguračný odkaz na nejaký server MathJax, napr.:

```
<HEAD>
<script type="text/javascript"
src="https://cdn.mathjax.org/mathjax/latest/MathJax.js?config=TeX-AMS-MML_HTMLorMML">
MathJax.Hub.Config({tex2jax: {inlineMath: [ ['$','$'], ["\\(", "\\)"] ],
displayMath: [ ['$$','$$'], ['\[','\']'] ] }});
</script>
</HEAD>
```

Matematický text sa sádza klasicky medzi dva doláre \$ \$, napr. [1]:

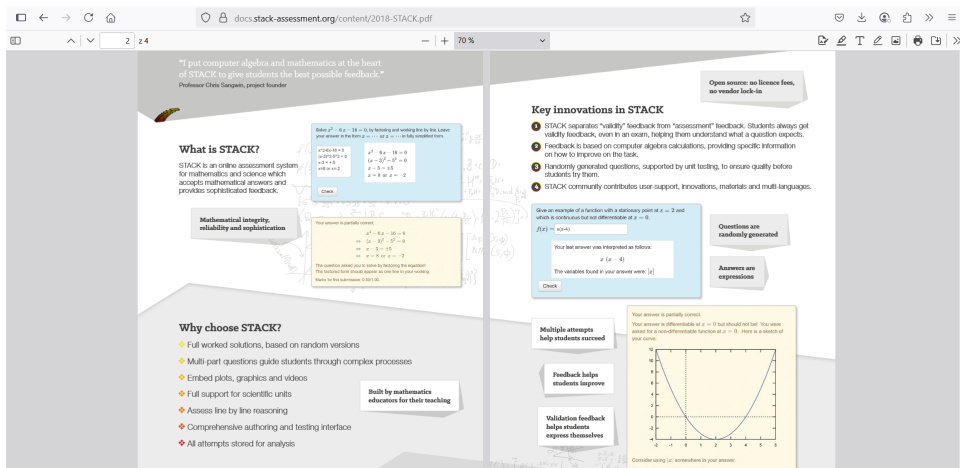
```
{\displaystyle\int\frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{a^2-x^2}}=\arcsin{\frac{x}{|a|}}+c_1
=-\arccos{\frac{x}{|a|}}+c_2$}
```

a výsledok má tvar $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}} = \arcsin \frac{x}{|a|} + c_1 = -\arccos \frac{x}{|a|} + c_2$.

Pri použití v Moodle sa musí matematický text dávať medzi dvojicu dvoch dolárov \$\$ \$\$ (ako samostatné rovnice v $\text{\LaTeX}$ -u), resp. medzi ich ekvivalent $\left(\right)$. Matematický text sa vysádza klasicky do riadku ako v prostredí \$ \$.

Pri našom testovaní študentov sme vystačili s modulom Mathjax, pretože sme ich netestovali pomocou výpočtov ale iba pomocou výberu správnej odpovede (ale zo šiestich až desiatich možností). Symbolické a numerické výpočtové skúšanie

umožňuje STACK Online assessment, ktorý je taktiež implementovaný v posledných verziách Moodle. Modul STACK využíva na svoje výpočty Open Sorce program Maxima (Computer Algebra System Maxima). Symbolické online testovanie študentov pomocou STACK je v pláne a s tým zatiaľ nemám praktické skúsenosti. Praktické skúsenosti mám s online testovaním pomocou formulárov vytvorených v AcroTeX-u, ale to je iná kapitola a nepatrí do tohto príspevku. Na záver tejto časti uvádzam náhľad stránky <https://docs.stack-assessment.org/content/2018-STACK.pdf>, kde je zobrazený formulár profesora Chrisa Sangwina z University of Edinburgh, UK (obr. 1).

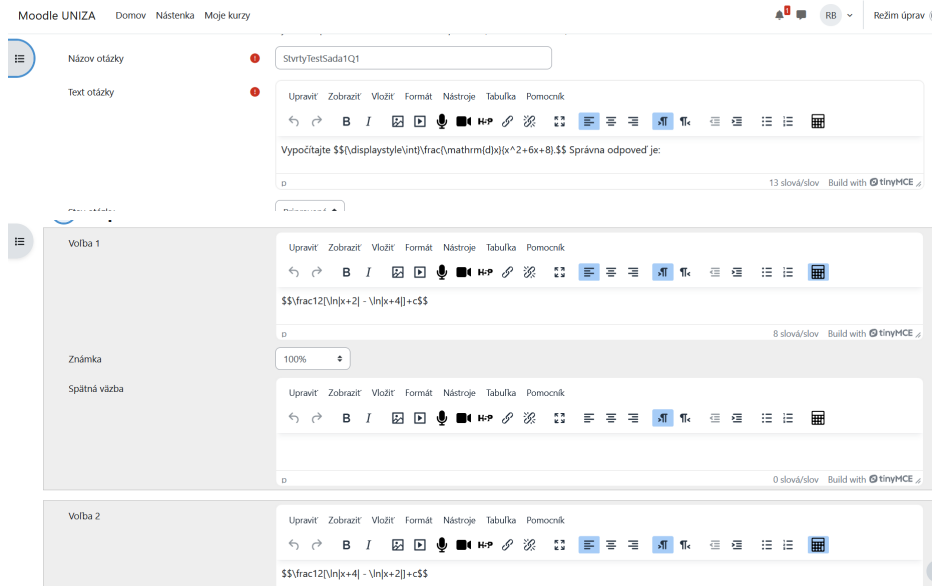


Obr. 1. STACK formulár, zdroj <https://docs.stack-assessment.org/content/2018-STACK.pdf>.

2. Testovanie študentov z matematiky

Na predmete Matematická analýza sa vyučuje základná vyššia matematika vrátane diferenciálneho a integrálneho kalkulu. z uvedeného je zrejmé, že zadávať testové otázky opisne bez možnosti matematického zápisu je nielen nereálne ale aj úplne nezmyselné. Existuje možnosť generovať jednotlivé matematické vzorce do nejakého vektorového obrázka (svg, png ap.) a zobrazovať tieto obrázky. Ale takýto postup je nesytematický a hlavne zdĺhavý a prácny. Problém vyriešil Moodle implikáciou modulov MathJax a STACK do svojho prostredia. My sme študentov hodnotili pomocou Moodle 4-krát počas semestra a 2-krát sme ich hodnotili klasickou písomnou previerkou na papier, kde mali vypočítať v stanovenom čase 45 – 50 minút niekoľko úloh.

Krátky test v prostredí Moodle bol nastavený na 10 minút pre každého študenta, pričom test bol otvorený 20 minút, aby mal študent čas stihnúť svoj desťminutový limit. Výsledky sa študent dozvedel po uzavretí test, dozvedel sa iba

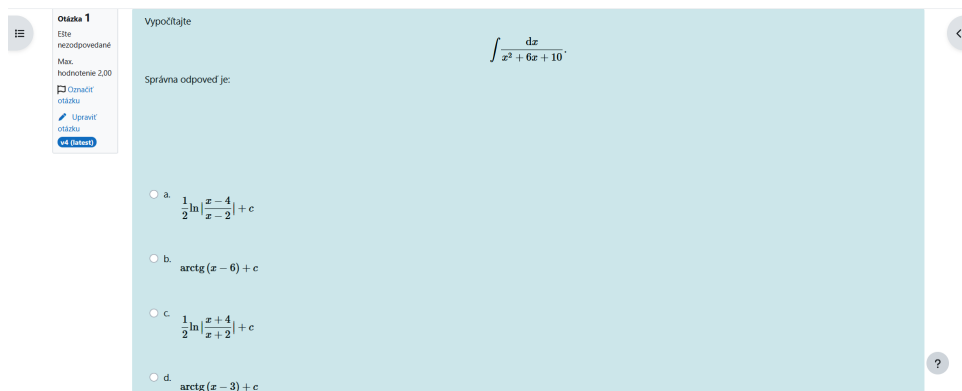


Obr. 2. Ukážka tvorenia otázky z krátkeho online testu v Moodle

celkový výsledok, ale nie body za jednotlivé príklady, ktoré boli 4. Takto to bolo nastavené preto, lebo študenti celého kurzu (prakticky celý ročník) absolvovali rovnaký test počas stanoveného týždňa na cvičeniach. Termíny otvorenia a uzavretia testu nastavoval podľa potreby cvičiaci učiteľ. Termíny všetkých testov sa študenti dozvedeli na začiatku semestra, tieto termíny sa počas semestra z objektívnych dôvodov mohli posunúť o plus mínus týždeň.

Podmienka absolvovania testu bola fyzická prítomnosť študenta na cvičení a vlastný počítač, notebook, mobil, na ktorom mohol tento test realizovať. Test sa skladal zo 4 príkladov z vopred dohodnutých okruhov po dvoch bodoch. Počítali sa všetky body z týchto štyroch online testov a aj oboch papierových testov a na postup ku skúške musel študent získať aspoň 60 % všetkých bodov. Ku každému testu boli pripravené 4 sady po 6 až 8 príkladov. Ku každému z týchto príkladov bolo priradených aspoň 6 odpovedí, pričom práve jedna bola správna (obr. 2 a náhľad uvedeného príkladu obr. 3). Moodle vytvoril každému študentovi unikátny test tak, že z každej sady vybral náhodne jeden príklad a jeho odpovede zamiešal. Taktiež Moodle zamiešal v tomto teste poradie príkladov. Vzhľadom na krátkosť času testu a spôsob jeho vygenerovania, nebolo potrebné študentom dávať dodatočné obmedzujúce podmienky na test.

Pri vyplňaní testu môže študent riešiť otázky v ľubovoľnom poradí a môže test hocikedy uzavrieť. Pokiaľ študent nestihne v časovom limite vyplniť všetky otázky, test sa po uplynutí limitu automaticky uzavrie sám. Časť výsledného



Obr. 3. Náhľad vygenerovanej otázky z obr. 2 v hotovom teste

Obr. 4. Náhľad známkového výkazu absolvovaných testov počas semestra

známkového výkazu za semester je znázornená na obrázku 4. Moodle spočítal výsledky študentov.

Poďakovanie. Príspevok vznikol s príspevom grantu KEGA 019ŽU-4/2023 „Inovatívne učenie matematiky s podporou Open Source“ podporeného Slovenskou kultúrno-edukačnou grantovou agentúrou.

Literatúra

- [1] Table of basic integrals. <https://frcatel.fri.uniza.sk/users/beerb/ma1/prednasky/basic-integrals.htm>.
- [2] STACK. <https://stack-assessment.org/>, <https://stack-assessment.org/About/>.
- [3] Moodle community. <https://moodle.org/?lang=sk>.
- [4] Moodle. <https://moodledev.io/general/releases/4.4/4.4.7>.
- [5] Moodle. <https://en.wikipedia.org/wiki/Moodle>.

Moodle MathJax filter. https://docs.moodle.org/500/en/MathJax_filter.

[6] MathJax. <https://www.mathjax.org/>.

[7] MathJax. <https://en.wikipedia.org/wiki/MathJax>.

Kontaktná adresa

RNDr. Rudolf Blaško, PhD., Katedra matematických metód, Fakulta riadenia a informatiky, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko, *Aktuálna adresa*: SOIT, 010 01 Žilina, Slovensko,

E-mailová adresa: beerb@frcatel.fri.uniza.sk, <http://frcatel.fri.uniza.sk/~beerb/>