

Využití Khan Academy pro zadávání a hodnocení domácích úkolů

JIŘÍ VANČURA

Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

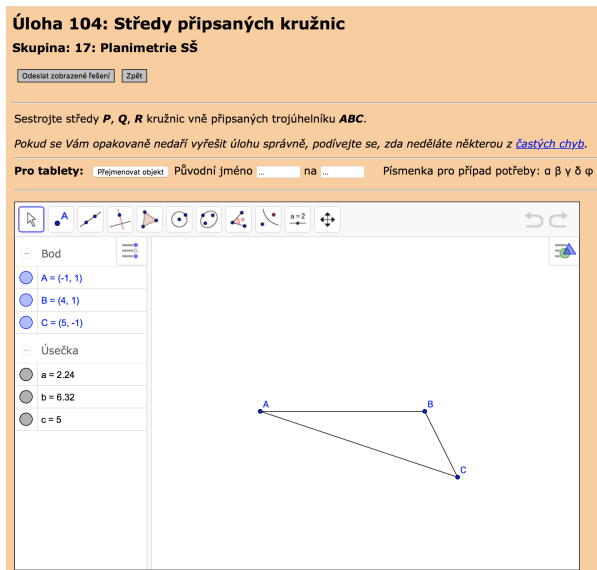
Domácí úkoly jsou běžnou složkou výuky matematiky na střední škole. Bohužel, učitel často nemá čas věnovat domácím úkolům tolik pozornosti, kolik by si zasloužily. Naštěstí Internet dnes nabízí řadu nástrojů, které mohou učiteli s organizací domácích úkolů pomoci. Kromě Khan Academy (dále jen KA), které se budeme věnovat ve druhé polovině článku, zmiňme ještě čtyři další nástroje.

GeoTest (<http://geotest.geometry.cz>) je pomůcka pro zadávání a řešení geometrických konstrukčních úloh (obr. 1). Základ programu tvoří GeoGebra, díky které jsou úlohy automaticky vyhodnocovány. Na základě žádosti je možné získat učitelský účet, který umožňuje zadávat žákům úlohy a kontrolovat jejich splnění. GeoTest je český projekt, který nabízí veškerý obsah zdarma. Pokud si chcete GeoTest vyzkoušet z pohledu žáka, můžete se přihlásit loginem *guest* bez hesla.

Techambition (<https://techambition.com>) je český projekt, který se zaměřuje především na podporu kooperativní výuky ve třídě. Projekt nabízí řadu krátkých lekcí zaměřených vždy na jeden matematický koncept (např. inverzní funkce nebo korelace). Každá lekce obsahuje několik úloh a interaktivních vizualizací (obr. 2), které mají žákům pomoci lépe pochopit danou látku. Techambition také nabízí automatické vyhodnocení a pro učitele přehled úspěšnosti jeho žáků. Nevýhodou oproti KA je menší množství lekcí a úloh. Na rozdíl od ostatních zde zmíněných nástrojů je Techambition zpoplatněný. Za každého žáka zaplatí škola 190 Kč ročně.

Desmos (<https://teacher.desmos.com>) je americký portál s podobným zaměřením jako Techambition. Desmos nabízí řadu interaktivních cvičení a her, které podávají matematické koncepty ve srozumitelném a zajímavém kontextu. Za zmínku stojí například aktivita Polygraph (obr. 3), kde si žáci procvičují popis matematických objektů formou hry ve dvo-

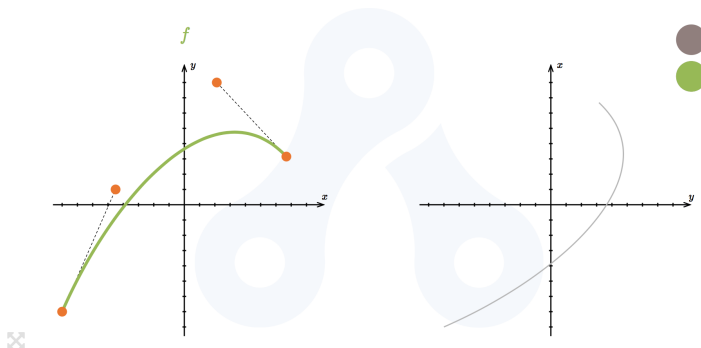
jičích. Výhodou portálu Desmos je oproti Techambitionu je bezplatnost, naopak nevýhodou může být angličtina.



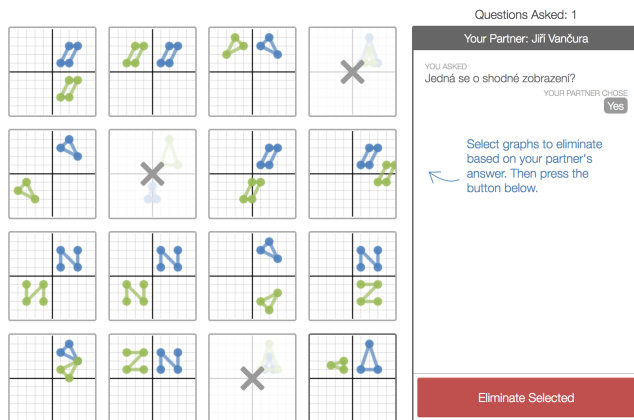
Obr. 1 Snímek obrazovky cvičení nástroje GeoTest

Prohození os si vykreslíme i pro graf obecné nelineární funkce. Dvě inverzní funkce samozřejmě nemusí být jen lineární.

Ve vizualizaci nastavte funkci nalevo tak, aby graf, který vznikne po prohození os, nebyl grafem funkce.

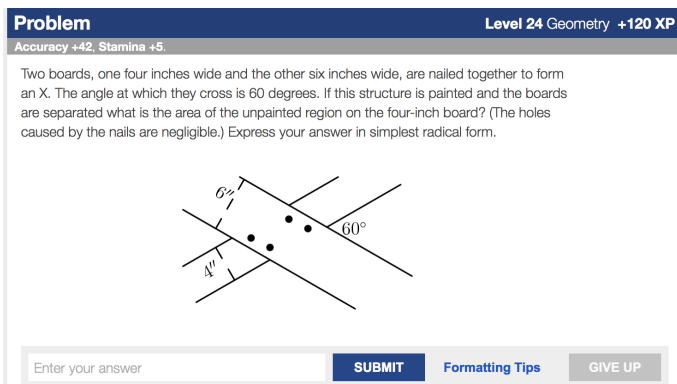


Obr. 2 Snímek obrazovky úlohy z lekce o inverzních funkcích nástroje Techambition



Obr. 3 Snímek obrazovky aktivity Polygraph nástroje Desmos

Čtvrtým nástrojem stojícím za zmínku je americký webový portál *Art of Problem Solving* a nástroj *Alcumus* (<https://artofproblemsolving.com/alcumus>) zaměřený na rozvoj dovedností nadaných žáků. Po krátké registraci může žák řešit netradiční matematické úlohy (obr. 4). Žák si také může nastavit zaměření úloh – všeobecné zaměření, zaměření na geometrii, nebo i specifické zaměření na čtyřúhelníky. Portál zaznamenává výsledky žáků, kteří pak mohou postupovat po jednotlivých úrovních v různých oblastech. Žáci také mohou navazovat přátelství podobně jako na sociálních sítích a soutěžit mezi sebou. Nástroj Alcumus je zdarma, portál Art of Problem Solving dále nabízí placené online kurzy a knihy.



Obr. 4 Snímek obrazovky úlohy nástroje Alcumus

Výzkumy z oblasti domácích úkolů a procvičování

Z řady studií vyplývá, že žáci úkolům věnují více úsilí, pokud je jejich práce podrobně kontrolována [7]. Pokud naopak učitel domácí úkoly nehodnotí a bez větší pozornosti je přechází, mají žáci pocit, že při plnění úkolu mrhali svým časem [7, 10]. Je přínosné, pokud jsou žáci přesvědčeni, že úkoly jsou smysluplné a že jejich úsilí je oceňováno [3]. S touto problematikou také souvisí celkové hodnocení žáků v matematice. Poměrně známá studie [5] ukázala, že pokud oceňujeme inteligenci žáků, můžeme tím snížit jejich motivaci, výkon i sebevědomí. Naopak, oceňujeme-li úsilí žáků, můžeme jejich motivaci i výkon zvýšit. Pokud dokážeme objektivně měřit úsilí, které žáci vynaložili při plnění domácích úkolů, dává nám to jako učitelé velmi účinný a motivační nástroj pro hodnocení žáků. Pár studií naznačuje, že prostředí, které žákům umožňuje cvičení opakovat a poskytuje nápovědy, může vést k lepším výsledkům než prostředí, které žákům odhalí správnou odpověď bez možnosti opravy [2, 4].

Interaktivní cvičení z matematiky, které KA zdarma nabízí, jsou v souladu s výše uvedenými poznatky.

Khan Academy

Khan Academy (KA) je nezisková organizace, která provozuje rozsáhlý vzdělávací portál www.khanacademy.org. Veškerý obsah je na KA k dispozici zdarma v anglickém jazyce. Nejvíce pozornosti je v médiích věnováno výukovým videím, která ale nemají, podle našeho názoru, vysokou kvalitu především z didaktického hlediska. Naopak o dalších nástrojích, jako jsou interaktivní cvičení z matematiky či programování, se již tak často nehovoří. Právě tato interaktivní cvičení považujeme za nejpřínosnější část KA a budeme se jim v článku věnovat. Cvičení z matematiky na KA pokrývají látku základní školy, většinu středoškolského učiva a několik oblastí z vyšší matematiky. Oproti českému kurikulu je věnována velká pozornost pravděpodobnosti a statistice, naopak v oblasti kombinatoriky a syntetické geometrie nenabízí KA příliš rozsáhlou sbírku úloh.

Nejprve představíme interaktivní sbírku úloh z pohledu žáka. Zprvu je vhodné se na KA zaregistrovat. Sbíрку sice je možné využívat i bez registrace, ale přicházíme tak o některé funkcionality. Díky registraci bude KA žákův postup učivem ukládat a učitel bude moci sledovat jeho výsledky.

Sbíрку úloh najdeme po rozkliknutí panelu Subjects v levém horním rohu obrazovky (obr. 5, [1]). Sbířka je rozdělena do 14 kapitol dle témat a 11 kapitol dle ročníku. Každá kapitola (např. Algebra 2) se dále dělí

na několik sekcí a každá sekce (např. Conic sections) obsahuje několik interaktivních cvičení, např. Write standard equation of a circle. Cvičení lze také vyhledávat pomocí pole Search [2] na horní liště. Každé z celkem 1 420 cvičení obsahuje řadu úloh zaměřených na jednu danou dovednost.

Math by subject	Math by grade	Science & engineering	Computing	Economics & finance
Early math 92%	Kindergarten 93%	Physics	Computer programming	Microeconomics
Arithmetic 92%	1st 85%	AP Physics 1	Computer science	Macroeconomics
Pre-algebra 76%	2nd 94%	AP Physics 2	Hour of Code	Finance & capital markets
Algebra 1 54%	3rd 59%	Cosmology & astronomy	Computer animation	Entrepreneurship
Geometry 92%	4th 55%	Chemistry		
Algebra 2 59%	5th 42%	AP Chemistry		
Trigonometry 75%	6th 57%	Organic chemistry	Arts & humanities	Test prep
Precalculus 50%	7th 55%	Biology	World history	SAT
Statistics & probability	8th 58%	AP Biology	US history	MCAT
AP Calculus AB 8%	Eureka Math/EngageNY	Health & medicine	AP US History	GMAT
AP Calculus BC 8%	High school	Electrical engineering	Art history	IIT JEE
Multivariable calculus			Grammar	NCLEX-RN
Differential equations				College Admissions
Linear algebra				

Obr. 5 Sbíрка úloh Khan Academy

Podívejme se nyní podrobněji na průběh cvičení. Jako ilustrační příklad použijeme již zmíněné cvičení Write standard equation of a circle (obr. 6).

Write standard equation of a circle

You might need: Calculator

Write the equation of the circle graphed below.

$(x - 2)^2$ [3]

Calculator interface showing a coordinate plane with a circle centered at (2, -4) with radius 2. The x-axis is labeled from -9 to 9, and the y-axis from -9 to 7. The circle is drawn in blue with a red center point. [4]

Show Calculator

Stuck? Watch a video or use a hint. [5]

Report a problem [7]

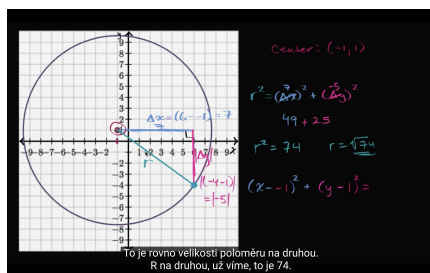
Progress indicator: ● ● ● ○ [6]

Check [7]

Obr. 6 Snímek obrazovky cvičení na Khan Academy

Naším úkolem je zapsat středovou rovnici kružnice nakreslené na obr. 6 (obr. 6, [4]). Rovnici je třeba napsat do textového pole (obr. 6, [3]), které je uzpůsobené k zadávání matematických vzorců. Odpověď žák potvrdí stiskem tlačítka Check (obr. 6, [7]). V případě že žák odpoví chybně, musí chybu napravit a zapsat rovnici správně, poté může pokračovat k další úloze, ale tato úloha již nebude započítána jako splněná. Pokud žák nedokáže chybu opravit nebo si s řešením vůbec neví rady, má dvě možnosti nápovědy, které zobrazí kliknutím na odkaz (obr. 6, [5]).

První možností je výukové video, které podrobně popisuje řešení podobného příkladu (obr. 7). Video je doprovázeno anglickým výkladem a některá videa obsahují české titulky.



Obr. 7 Snímek obrazovky výukového videa na Khan Academy

Druhou možností je zobrazení podrobného vzorového postupu řešení dané úlohy (obr. 8), v tom případě ale úloha opět nebude započítána jako splněná. Na konci vzorového postupu žák najde správnou odpověď, přesto je třeba ji zadat do textového pole (obr. 6, [3]). Tečky ve spodní části obrazovky (obr. 6, [6]) znázorňují žákovu úspěšnost. Úlohy, které vyřeší napoprvé a bez nápovědy správně, jsou započítány jako splněné a znázorněny zelenou tečkou, ostatní úlohy jsou pak znázorněny šedou tečkou. Po dokončení všech úloh ve cvičení se žákovi zobrazí shrnutí, které mimo jiné ukazuje jeho procentuální úspěšnost. Cvičení je započítáno jako splněné, pokud žák správně, napoprvé a bez nápovědy vyřešil alespoň 70 % úloh, v opačném případě musí cvičení opakovat s novými úlohami. Počet úloh ve cvičení se pohybuje zpravidla mezi čtyřmi a sedmi.

Nyní se zaměříme na možnosti učitelského profilu. Po rozkliknutí odkazu s naším jménem vpravo na horní liště (obr. 9, [8]) se zobrazí základní navigace. V nastavení profilu (obr. 9, [9]) v sekci Roles můžeme běžný žákovský účet přepnout na učitelský (Teacher/Coach). Poté můžeme na stránce Coach dashboard (obr. 9, [10]) zakládat virtuální třídy, do kterých

se žáci zapíší pomocí odkazu nebo unikátního kódu. Po zapsání žáka do naší virtuální třídy získáme kompletní přehled o jeho činnosti na KA. Uvidíme, kdy žák na KA pracuje, která videa sleduje, jaká cvičení řeší a jak je v nich úspěšný. KA nabízí také souhrnné statistiky za celou třídu, kde si můžeme zobrazit aktivitu jednotlivých žáků nebo je rozřídít podle úspěšnosti v jednotlivých cvičeních. Můžeme také jednotlivým žákům nebo celým třídám zadávat cvičení, která mají splnit ve zvoleném termínu.

1 / 4 The strategy

The equation of a circle with center (h, k) and radius r is given below.

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$$

From the graph, we can see that the circle is centered at $(2, -5)$.

We can also see that the circle passes through the point $(0, -4)$. Therefore, we can find the radius by calculating the distance between these points.

2 / 4 Finding the radius

Using the distance formula, we can calculate the distance, D , between $(2, -5)$ and $(0, -4)$ as follows.

$$D = \sqrt{(2 - 0)^2 + (-5 - (-4))^2} = \sqrt{5}$$

3 / 4 Writing the equation of the circle

We are given that the center of this circle is $C = (2, -5)$ and we have found that its radius is $\sqrt{5}$. Therefore, the standard equation of this circle can be written as follows.

$$(x - 2)^2 + (y - (-5))^2 = (\sqrt{5})^2$$

We can simplify this equation by removing double negative signs and evaluating the expression on the right hand side of the equation.

$$(x - 2)^2 + (y + 5)^2 = 5$$

[Got it, thanks!]

Unless otherwise specified, the equation of a circle can be written in any form. For example, we can rewrite $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$ in the following equivalent forms.

- $x^2 - 2xh + h^2 + y^2 - 2yk + k^2 - r^2 = 0$
- $\frac{(x - h)^2}{r^2} + \frac{(y - k)^2}{r^2} = 1$

We can also choose any other form, but the standard form is the easiest form to work with in most cases.

4 / 4 Summary

The equation of the graphed circle is given below.

$$(x - 2)^2 + (y + 5)^2 = 5$$

Obr. 8 Snímek obrazovky vzorového řešení úlohy z obr. 6

Subjects ▾ Search KHANACADEMY [8] → Jiří Vančura

Settings Account

Basics

Real name

Username

Gender

Birthdate

Primary language

Notifications · 0

Profile

Learning home

Coach dashboard ← [10]

Add children

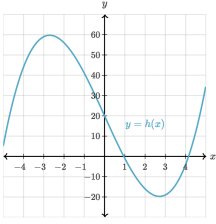
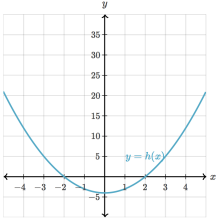
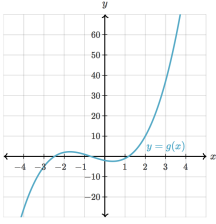
Settings ← [9]

Help

Log out

Obr. 9 Nastavení profilu

Dále je možné zobrazit přehled úloh, které žáci řešili a jaké průměrné úspěšnosti dosáhli u každé úlohy (obr. 10). Tento přehled nám může pomoci identifikovat problematické úlohy, kterým se pak můžeme více věnovat při hodině.

<p>10 Correct: 60%</p> <p>Select all the intervals where $h(x) < 0$ and $h'(x) < 0$.</p> <p>Choose all answers that apply:</p> <p><input type="radio"/> A $-4.5 < x < -3$</p> <p><input type="radio"/> B $-2 < x < 0$</p> <p><input type="radio"/> C $3 < x < 4$</p> <p><input type="radio"/> D None of the above</p> 	<p>11 Correct: 67%</p> <p>Select all the intervals where $h(x) < 0$ and $h'(x) > 0$.</p> <p>Choose all answers that apply:</p> <p><input type="radio"/> A $-4 < x < -3$</p> <p><input type="radio"/> B $-3 < x < -2$</p> <p><input type="radio"/> C $3 < x < 4$</p> <p><input type="radio"/> D None of the above</p> 	<p>12 Correct: 71%</p> <p>Select all the intervals where $g(x) > 0$ and $g'(x) > 0$.</p> <p>Choose all answers that apply:</p> <p><input type="radio"/> A $-4 < x < -3$</p> <p><input type="radio"/> B $-0.5 < x < 0.5$</p> <p><input type="radio"/> C $2 < x < 3$</p> <p><input type="radio"/> D None of the above</p> 
<p>13 Correct: 75%</p>	<p>14 Correct: 75%</p>	<p>15 Correct: 75%</p>

Obr. 10 Přehled úloh, které žáci řešili včetně jejich úspěšnosti

Díky podrobným výstupům z KA lze, v souladu s výše uvedenými výsledky výzkumů, objektivně hodnotit domácí práci žáků.

Využití Khan Academy pro zadávání a hodnocení domácích úkolů

Na Gymnáziu Přípotoční v Praze 10 používáme KA pravidelně k zadávání domácích úkolů. V souladu s poznatky, které jsme uvedli výše, plnění úkolů známkuje s ohledem na splnění zadaných cvičení a s ohledem na čas a počet úloh, které žák řešil. Tento systém nám tak umožňuje objektivněji hodnotit úsilí žáků, které matematice věnují, což by bez využití technologií nebylo možné především z časových důvodů. Samozřejmě je zde riziko, že žák vyřeší cvičení místo svého spolužáka, který tak unikne povinnosti domácího úkolu. Oproti běžnému úkolu ale na KA dostává každý žák jiné úlohy, a tedy žák, který by řešil úkoly za ostatní, bude muset vyřešit mnohem více úloh než v případě běžného domácího úkolu, který bývá často pro celou třídu stejný. Podobný model využívají i zahraniční školy a my jsme tak mohli vycházet z jejich zkušeností. Doposud největší publikovaná studie o využití KA, ve které výzkumníci provedli rozsáhlé šetření na 20 školách mezi přibližně 4 000 žáky a jejich učiteli, pochází z USA [6]. Ve studii pouze 45 % žáků uvedlo, že je schopno se pomocí KA naučit nové dovednosti. S přihlédnutím k této skutečnosti nepoužíváme KA pro výklad nové látky, ale jen k procvičení získaných dovedností.

Mezi žáky dvou pražských gymnázií jsme provedli podobné dotazníkové šetření jako kolegové v USA [9] a došli k velmi podobným výsledkům. Celkem 141 žákům, kteří s KA pracovali nejpozději od září 2015, jsme dvakrát zadali téměř identický dotazník zaměřený na postoje ke KA, na preference ohledně formy domácích úkolů i na jazykovou bariéru při práci s KA. První dotazník byl zadán na přelomu listopadu a prosince 2015, druhý pak s odstupem šesti měsíců na začátku června 2016.

V prvním dotazníku pouze menšina (46 %) žáků uvádí, že je schopna se na KA naučit nové dovednosti. Většina žáků (65 %) preferuje procvičování na KA před běžnou sbírkou úloh, 26 % žáků nezastává jednoznačný názor a pouze 9 % žáků preferuje běžnou sbírku. Stejně tak ve druhém dotazníku preferuje většina žáků (57 %) úkoly ve formě KA. Jako hlavní výhodu žáci uváděli možnost prohlížení vzorových řešení a výukových videí, které jim umožňují doplnit mezery v jejich poznatcích ze školy. Za přínosnou považujeme také nutnost řešit úlohy dokud žák nevyřeší 70 % úloh správně a bez nápovědy. Žák tak nepřestane procvičovat ve chvíli, kdy si myslí, že látce rozumí, ale až když je skutečně schopen úlohy úspěšně řešit. Toto připouští i velká část (60 %) žáků v naší studii.

Jedním z faktorů ovlivňujících postoje žáků ke KA je jazyková bariéra [8], kdy 82 % žáků s malou či žádnou jazykovou bariérou preferuje KA před

běžnou sbírkou. Žáci s malou či žádnou jazykovou bariérou dále považují KA za přínosnější pro jejich učení a rovněž uvádějí větší schopnost učit se na KA samostatně novým dovednostem bez výkladu či pomoci učitele. Tito žáci často uvádějí anglický jazyk jako jednu z výhod KA, naopak žáci s horšími jazykovými schopnostmi obvykle uvádějí angličtinu jako hlavní nevýhodu KA. Doporučujeme proto při zavádění KA přihlídnout k jazykovým schopnostem žáků.

Za přínosnou také považujeme možnost individualizace domácího úkolu. Žáci mají přístup k velkému množství příkladů a mohou se zaměřit právě na ty úlohy, které jim nejdu. Učitel může navíc zadávat různým žákům různě obtížné úkoly, aniž by mu to přidělovalo mnoho práce. Nevýhodou z pohledu učitele může být uspořádání učiva, které na KA kopíruje americké *Core curriculum* (<http://www.corestandards.org/Math/>) a neodpovídá tak běžným českým vzdělávacím plánům. Jak jsme již zmínili výše, českým učitelům budou na KA chybět především cvičení z kombinatoriky a syntetické geometrie.

Závěr

Ve srovnání s ostatními zmíněnými zdroji nabízí KA velmi rozsáhlou sbírku interaktivních úloh, které v souladu s výsledky empirických výzkumů žákům poskytují okamžitou zpětnou vazbu, nápovědu, je-li to třeba, a nutí žáky opakovat cvičení, dokud nejsou skutečně schopni úlohy řešit správně a bez nápověd. Největší překážkou využití KA je pravděpodobně angličtina, která může činit některým žákům potíže. Další nevýhodou je nedostatečné obsahové pokrytí některých oblastí české, školské matematiky. Jedná se především o konstrukční a obecně syntetickou geometrii. Konstrukční geometrii může částečně pokrýt český nástroj GeoTest a se syntetickou geometrií může pomoci další český nástroj Techambition. Druhou, téměř chybějící oblastí je kombinatorika, která je na KA pokryta jen čtyřmi základními cvičeními v kapitole Statistics and Probability. Naopak statistika a diferenciální a integrální počet je pokryt velmi podrobně a na vysoké úrovni v kapitolách Statistics and Probability a AP Calculus. KA obsahuje například cvičení zaměřené na testování hypotéz či řadu cvičení z oblasti diferenciálních rovnic.

Na rozdíl od ostatních nástrojů zmíněných v úvodu jsou cvičení na KA většinou poměrně mechanická, kdy žáci řeší analogické úlohy s prakticky identickým postupem stále dokola. Na základě našich zkušeností tak považujeme KA za vhodný nástroj pro drilování potřebných postupů, nikoliv

nástroj vhodný k výkladu nové látky či k rozvoji vyšší kognitivních dovedností Bloomovy taxonomie [1]. V těchto oblastech mohou více pomoci nástroje *Techambition* či *Desmos* podporující aktivizaci žáků ve třídě a *Alcumus*, který je vhodný pro další rozvoj talentovaných žáků.

Literatura

- [1] *Anderson, L. V., et al.*: A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Pearson Education, New York, 2000.
- [2] *Attali, Y.*: Effects of multiple-try feedback and question type during mathematics problem solving on performance in similar problems. *Computers & Education*, roč. 86 (2015), s. 260–267.
- [3] *Bempechat, J., Li, J., Neier, S. M., Gillis, C. A., Holloway S. D.*: The homework experience: Perceptions of low-income youth. *Journal of Advanced Academics*, roč. 22 (2011), č. 2, s. 250–278.
- [4] *Clarina, R., Koul, R.*: Multiple-try feedback and higher-order learning outcomes. *International Journal of Instructional Media*, roč. 32 (2003), č. 3, s. 239–245.
- [5] *Mueller, C. M., Dweck, C. S.*: Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance, 1998. Dostupné z: <http://www.uky.edu/~eushe2/mrg/MuellerDweck1998.pdf>
- [6] *Murphy, R., Gallagher, L., Krumm, A., Mislevy, J., Hafter, A.*: Research on the Use of Khan Academy in Schools. SRI Education, Menlo Park, CA, 2014. Dostupné z <https://www.sri.com/work/projects/research-use-khan-academy-schools>
- [7] *Strandberg, M.*: Homework – is there a connection with classroom assessment? A review from Sweden. *Educational Research*, roč. 55 (2013), č. 4, s. 325–346.
- [8] *Vančura, J.*: Research on the language barriers of students who use Khan Academy as a mathematics homework platform. CERME 10, Dublin, 2017. Dostupné z: https://keynote.conference-services.net/resources/444/5118/pdf/CERME10_0195.pdf
- [9] *Vančura, J.*: Využití Khan Academy pro výuku matematiky na střední škole. Dva dny s didaktikou matematiky, Praha, 2016. Dostupné z: <http://www.suma.jcmf.cz/materialy-pro-ucitele/sborniky-z-konferenci/dva-dny-s-didaktikou-matematiky/>
- [10] *Wilson, J., Rhodes, J.*: Student perspectives on homework. *Education*, roč. 131 (2010), č. 2, s. 351–358.

Online nástroje

Alcumus – <https://artofproblemsolving.com/alcumus>

Desmos – <https://teacher.desmos.com>

GeoTest – <http://geotest.geometry.cz>

Khan Academy – <https://www.khanacademy.org>

Techambition – <https://techambition.com>

Diagnostika žiackych miskoncepcií v pravdepodobnosti

TADEÁŠ GAVALA – STANISLAV LUKÁČ

Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice, Slovensko

V oficiálnych dokumentoch vzdelávacích inštitúcií aj Európskej komisie sa pre matematické vzdelávanie zdôrazňuje dôležitosť presadzovania vyučovacích metód podporujúcich aktívne žiacke bádanie, modelovanie a vytváranie prepojení medzi rôznymi reprezentáciami, konceptuálne porozumenie a riešenie problémov. V prírodovednom, ale aj v matematickom vzdelávaní sa v súčasnosti prejavujú snahy o implementovanie bádateľských prístupov k výučbe. Bádanie vo vyučovaní je podobne ako vedecké bádanie nasmerované k pozorovaniu javov, ku kladeniu otázok, k hľadaniu odpovedí, k využívaniu vhodných argumentov na vysvetlenie a zdôvodnenie objavených zistení. Implementácia nových vyučovacích metód do vzdelávania nie je jednoduchý a priamočiary proces. Dôvody vyplývajú aj zo skutočnosti, že vyučovacie stratégie nemožno jednoducho kopírovať medzi rôznymi vyučovacími predmetmi. Aj pri aplikovaní bádateľských prístupov k vyučovaniu majú odlišné postavenie experimenty s fyzickými pomôckami a matematické modelovanie. Taktiež je kladený rôzny dôraz na rozvíjanie jednotlivých bádateľských spôsobilostí vo vyučovaní matematiky a prírodovedných predmetov.

Rozmanité činnosti a interakcie v triede vyžadujú aj využívanie rozmanitých spôsobov hodnotenia žiakov a postupov vyhodnocovania výsledkov