

# Geometrické modelovanie v programe SketchUp

## Geometric modeling in the Software SketchUp



**Lucia Repiská, Oliver Židek, Katarína Žilková**

### **Abstract**

The article introduces the dynamic interactive software SketchUp and shows its didactic utilization. Some examples of didactic method with the use of the mentioned software are given. The paper contains also the characteristics of SketchUp, its features and tools. It can serve as a guide for those who first met with SketchUp.

### **Keywords**

Geometry, interactive, modeling, software, SketchUp, Stella Octangula

# 1 Úvod

Používanie počítača z dôvodov pracovných povinností, alebo voľno časových aktivít, je pre mnohých ľudí už každodennou realitou. Spôsoby a možnosti jeho využitia sa neustále rozrastajú a svoje miesto si našiel aj vo vzdelávaní na rôznych úrovniach a typoch škôl (vysoké, stredné, základné školy aj materské). Dôsledkom sú zvyšujúce sa nároky na pripravenosť učiteľov a schopnosť použiť ho a ovládať minimálne na užívateľskej úrovni. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že využitie informačných a komunikačných technológií vo vyučovaní zvyšuje časovú náročnosť na prípravu učiteľa. Ak sa výsledky efektívnosti vyučovania prejavia v aktívnom osvojení si nových poznatkov u žiakov, je odôvodnená požiadavka zvýšenej náročnosti na prácu učiteľa.

Je známe, že vyučovanie poznatkov z priestorovej geometrie robí spravidla učiteľom i žiakom najväčšie problémy, preto uvedieme jednu z možností ako optimalizovať uvedenú náročnú časť matematického učiva s podporou využitia výpočtovej techniky. V súčasnej dobe má učiteľ matematiky k dispozícii niekoľko možných prístupov k výučbe stereometrie. Okrem reálnej manipulácie s predmetmi boli vyvinuté interaktívne vyučovacie systémy, medzi ktoré patrí Cabri 3D, Poly Pro, SketchUp a iné. Tieto systémy využívajú virtuálny dynamický spôsob zobrazovania telies v počítačovom prostredí. Nevýhodou niektorých softvérov (napr. Cabri 3D) je nutnosť zakúpenia licencie, a teda zaťaženie školského rozpočtu. Iné systémy, ako Poly Pro, neposkytujú dostatočné množstvo variability a možností zobrazovania telies. Ako vhodná alternatíva sa zdá byť produkt SketchUp od spoločnosti Google. V nasledujúcej časti sa budeme podrobnejšie zaoberať týmto softvérom.

## 2 O produkte SketchUp

Softvér SketchUp je voľne dostupný v základnej verzii na domovskej stránke <http://sketchup.google.com/>. Webová stránka a softvér sú v anglickom jazyku, nakoľko boli vyvinuté v USA, ale vývojári postupne rozširujú jazykovú paletu a v súčasnej dobe je k dispozícii verzia nemecká, talianska, španielska a francúzska. Inštrukčné videá sú zatiaľ v anglickom jazyku, ale jazyková podpora web stránky je o niečo pestrejšia. *Voľne šíriteľná verzia* je pre použitie na školách postačujúca, avšak pre záujemcov spoločnosť Google ponúka rozšírený SketchUp Pro. O možnosti didaktického využitia sú si vedomí aj samotní autori, ktorí učiteľom po registrácii umožňujú bezplatné rozšírenie na profesionálnu verziu. Študenti si môžu tento produkt zakúpiť za zvýhodnenú cenu.

Z vlastnej skúsenosti môžeme potvrdiť, že deti sú schopné naučiť sa za krátky čas používať elementárne nástroje a funkcie softvéru. Empirickú skúsenosť s využitím uvedeného softvéru sme získali vo viacerých didaktických sondách. Učiteľ musí spočiatku venovať dostatok času na zoznámenie sa s programom, aby vedel čo najjednoduchšie reprodukovať vybrané inštrukcie a upozorniť na chyby, ktorých sa môžu žiaci dopustiť (ak to uzná za vhodné).

Návod na obsluhu dostupných nástrojov zabezpečujú *videá* dostupné na domovskej stránke. Poskytujú návody a spôsoby použitia základných softvérových nástrojov, ktoré sú ilustrované konkrétnymi ukážkami. Užívateľ môže paralelne s videom vyskúšať konštrukciu 3D modelov, a tak sa učiť narábať so softvérom. Tento spôsob je vhodný pre začiatočníkov, pretože sa užívateľ dozvie mnoho rád a tipov pre efektívnejšie využitie programu SketchUp.

### 3 Vlastnosti systému SketchUp

Zo skúseností s uvedeným produktom možno *výhody* používania a krátku charakteristiku systému zhrnúť do niekoľkých bodov:

- voľná bezplatná dostupnosť,
- jednoduché, zväčša intuitívne ovládanie,
- najjednoduchší z CAD systémov (Computer aided design = počítačom podporovaný návrh),
- funkcionálna konštrukčných nástrojov je zrozumiteľná zo symbolov znázornených na ikonách,
- kreslenie rovinných a priestorových útvarov priamo vo virtuálnom priestore umožňuje voľbu polohy útvaru,
- ľahká priestorová orientácia pre užívateľa vďaka rôznym možnostiam pohľadov na teleso,
- odkazový systém je systém, ktorý sa chytá koncových a stredových bodov, bodov na ploche, hrán. Zmení farbu bodu na zelenú ak je to vrchol útvaru, na modrý ak je to stred. Ďalej kopíruje smery osí (zmení farbu čiary podľa farby osi, s ktorou je rovnobežná), ako aj hrán, čo značne uľahčuje prácu pri konštrukcii,
- jednoduché „vytiahnutie“ („pull“ z angl. ťahať, vytiahnuť) roviny do priestoru, „vytiahnutie do priestoru“ t.j. určenie rovinnému útvaru napr. n-uholniku alebo štvorcú tretí rozmer, čím vytvoríme z rovinného útvaru priestorové teleso, presnejšie jeho obraz,
- rýchlejšie, jednoduchšie a presnejšie zostrojenie telies a útvarov v porovnaní s papierovou voľbou.

Na základe menšieho výskumného overovania (Repiská, 2009) možno konštatovať, že uvedený 3D modelovací program je vhodný softvér na použitie na základnej škole. Cieľom výskumu bolo zistenie úrovne priestorovej predstavivosti v oblasti mentálnej manipulácie a zvýšenie tejto úrovne za pomoci virtuálneho poznávania. Vo výučbe sme sa prostredníctvom aktivizácie žiakov snažili rozvíjať ich schopnosti a pomocou netradičných úloh a spôsobov ich riešenia zvýšiť motiváciu.

Experiment prebiehal na Základnej škole na ulici M. R. Štefánika v Žiari nad Hronom v triede so žiakmi 9. ročníka. Charakteristickou črtou hodín v kontrolnej skupine bolo použitie manipulačných pomôcok ako napr. Polydron, stavebnicové kocky, hracie kocky, modely telies z papiera a polystyrénu. Z hľadiska inovatívneho prístupu sme do výučby výskumnej skupiny zapojili virtuálne poznávanie prostredníctvom softvéru SketchUp, ktoré nahradilo niektoré manipulačné činnosti v kontrolnej skupine. Po preteste boli žiaci oboch skupín vystavení štvorhodinovému odlišnému pôsobeniu v závislosti od zamerania skupiny. Použitie softvérového produktu SketchUp sa osvedčil ako jeden z možných spôsobov rozvíjania priestorovej predstavivosti.

Z didaktického hľadiska nemožno však prehliadnúť aj niektoré limity, či *nedostatky programu*. Hlavným nedostatkom programu pre školskú matematiku je skutočnosť, že prioritne bol vytvorený pre inžinierov, architektov, filmárov a ľudí s podobným profesionálnym zameraním.

Pri prvom stretnutí žiakov so softvérom treba počítať s problémami spojenými so zručnosťou ovládania, preto na prvé hodiny treba počítať s istou časovou rezervou. S veľkou pravdepodobnosťou možno predpokladať, že sa užívatelia stretnú s deformáciou zobrazenia kocky

či iného telesa, ak boli pôvodne označené len niektoré jej časti. Riešením uvedeného problému je aplikovanie funkcie „skupina“ (Make Group) z kontextového menu, ktorá zabezpečí vytvorenie celku z jednotlivých označených častí. Dôsledkom využitia zoskupenia častí útvaru je aj jednoduché využívanie jeho kópie, ktorá je tiež chápaná ako skupina.

Podobne sa môžu objaviť ťažkosti s umiestňovaním telesa na zvolené miesto. Tak, ako pri používaní iných softvérových produktoch, aj táto činnosť si vyžaduje istú zručnosť. V niektorých prípadoch však pomôže zmena pohľadu na dané teleso.

Export vytvorených modelov je možný do 2D obrázkov bez možnosti manipulácie alebo do 3D modelu vo formáte „Collada“ súboru s koncovkou „.dae“ alebo Google Earth súboru s koncovkou „.kmz“. Na otvorenie oboch typov súborov je potrebná inštalácia daných softvérov alebo získať profesionálnu verziu SketchUp, ktorý ponúka viac možností exportu. Vychádzame z predpokladu, že škola nemá žiadny zo spomenutých softvérov a z toho dôvodu poskytujeme len obrázky zo SketchUp programu pre lepšiu predstavu na akom princípe funguje tento produkt.

### 4 Základné nástroje softvéru SketchUp

Program SketchUp ponúka v rozšírenom paneli až 38 konštrukčných nástrojov. Pre potreby výučby základov stereometrie podľa našej skúsenosti postačuje 14 z nich, a preto sa sústredíme na opis funkcionality uvedených vybraných nástrojov.



Select – tradičný nástroj, slúži na označovanie a výber objektov.



Line – ceruzka, ktorá kreslí modely úsečiek a priamok.



Rectangle – nástroj na vytváranie pravouhlých štvoruholníkov.



Circle – nástroj na konštrukciu kruhov a kružníc s daným stredom a bodom patriacim kružnici



Arc – tvorba kriviek a oblúkov.



Eraser – guma na odstraňovanie čiar, plôch a celých útvarov.



Push/Pull – vytvorenie 3D efektu.



Move/copy – nástroj slúžiaci na presúvanie plôch či celých útvarov a ich kopírovanie.



Rotate – otáčanie objektov alebo ich častí.



Orbit – možnosť nastavenia zvoleného pohľadu.



Tape measure – možnosť vytvárania pomocných priamok s presne určenou vzdialenosťou od daného objektu, hrany, priamky, úsečky alebo meranie dĺžky hrán, úsečiek atď.



Zoom – oddiaľovanie a približovanie sa k obrázku v rámci 3D priestoru.



Paint bucket – nástroj na farbenie plôch, čiar a objektov.



Front view – pohľad spredu



Right/Left view – pohľad sprava, zľava




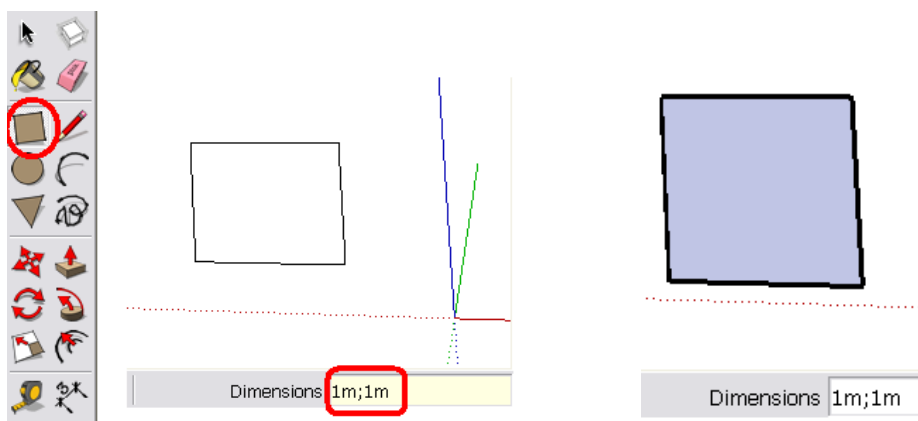
Top view – pohľad zhora

## 5 Využitie SketchUp na hodinách matematiky


### 5.1 Inštrukcie na zostrojenie kocky s rozmermi 1m x 1m x 1m

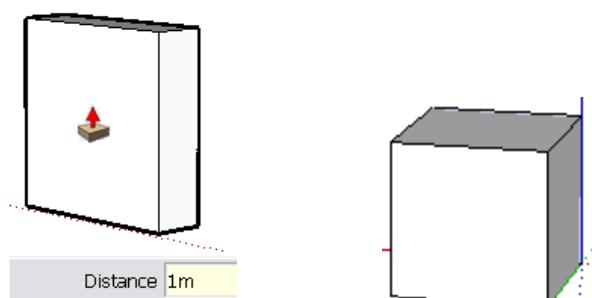
Stred pracovného priestoru tvorí priesečník troch sietí (červená, modrá, zelená). Pri otvorení programu sa vždy začína v tomto bode. Priestorové teleso vytvoríme v programe SketchUp v niekoľkých krokoch. Na príklade modelovania virtuálnej kocky so stranou 1m ukážeme ako postupovať.

1. Pomocou nástroja  vytvoríme štvorec 1m x 1m tak, že klikneme vo zvolenom bode na pracovnú plochu a posunieme myš ľubovoľným smerom. Začneme písať „1m;1m“ bez potreby kliknutia kurzora do okna „Dimensions“ (rozмеры sa v okne objavia, keď ich začneme písať) a príkaz potvrdíme stlačením klávesy „Enter“. Softvér následne vytvorí štvorec s rozmermi, ktoré sme zadali. Tento štvorec tvorí podstavu kocky.





Obr. 1 Vytvorenie zobrazenia štvorca v SketchUp

2. Zvolíme nástroj Push/Pull  a klikneme na oblasť štvorca. Ak následne vykonáme pohyb myšou ľubovoľným smerom, štvorec dostáva tretí rozmer. Stáva sa z neho priestorové teleso. Aby sme získali kocku, napíšeme 1m a potvrdíme klávesom „Enter“ čím vytvoríme obraz kocky s požadovanými rozmermi.



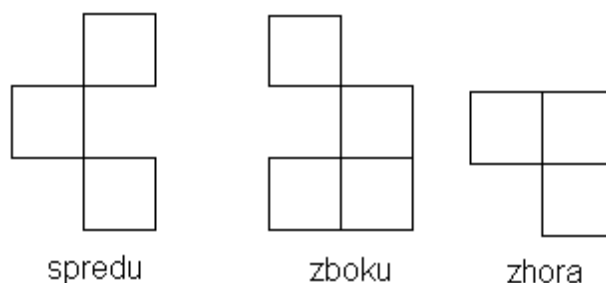
Obr. 2 Vytvorenie zobrazenia kocky v SketchUp

Ak chceme „kockou pohybovať“, najprv ju celú označíme pomocou  a vyberieme nástroj . Ukazovateľom klikneme na obraz kocky, prípadne iný bod v priestore. Pohybom myši sa kocka premiestňuje kým neklikneme druhýkrát na ľubovoľné miesto, čím potvrdíme umiestnenie kocky.

Ak podržíme klávesu CTRL, označíme kocku myšou a pohybujeme ňou, tak pôvodná kocka ostane na mieste a jej kópia sa pohybuje po trajektórii ukazovateľa. Opakovaním postupu vytvoríme počet duplikátov podľa potreby.

## 5.2 Stavba z kociek

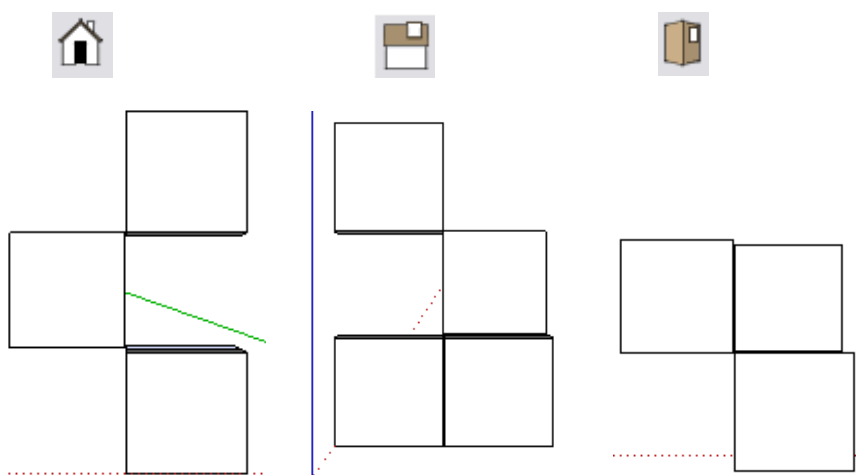
Softvér SketchUp je využiteľný v riešení úloh ako napríklad: Určite počet kociek, z ktorých sa skladá stavba, ak viete, že jej pohľad spredu, z boku a zhora zobrazuje obrázok 3.



Obr. 3 Pohľady na stavbu

Jedným z dôvodov prečo odporúčame SketchUp a nie len kockové manipulačné stavebnice na riešenie tejto úlohy je zrejmy. Zatiaľ čo v kockových stavebniciach nie je možné postaviť takú stavbu, v ktorej je niektorá (príp. viaceré) kociek „vo vzduchu“, vo virtuálnom programe nie je uvedený limit. Môžeme sa domnievať, že aj také „stavby“, ktoré v realite nemožno realizovať podporujú tvorbu rôznych flexibilných geometrických úloh.

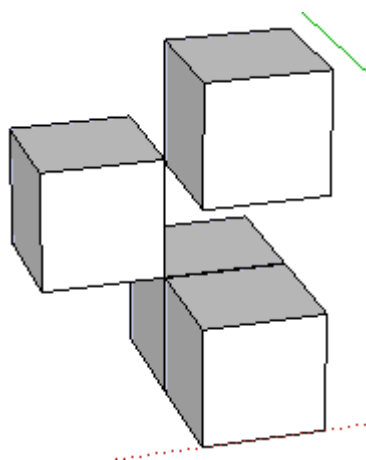
Spomínaný typ úlohy a ponúkané riešenie odporúčame až v neskoršom štádiu poznávacieho procesu, kedy žiaci majú empirickú skúsenosť so stavebnicami z kociek. Keďže vytvorenie kocky a jej kópií, resp. ich presúvanie vo virtuálnom prostredí sme opísali, riešenie nebude zložitú. Riešitelia musia najprv zostrojiť kocku a vytvoriť z nej duplikáty. Následne treba kocky správne umiestniť pomocou nástroja Move/Copy.



Obr. 4 Pohľady na stavbu v SketchUp

Po uložení kociek na miesto si riešiteľ skontroluje či stavba, ktorú postavil zodpovedá požiadavkám zadania úlohy. Kontrola správnosti riešenia je možná prostredníctvom zmeny pohľadu, ktorý poskytnú nasledujúce tlačidlá (obr. 4) – tlačidlo domčeku – pri pohľade spredu, z boku a zhora. Iný pohľad na finálnu fiktívnu stavbu vyjadruje obrázok 5.

*Technická poznámka:* Pri kliknutí na odkaz pod obr. 5 sa otvorí súbor so stavbou v softvéri SketchUp. (Inštalácia programu SketchUp: [GoogleSketchUpWEN.exe.](#))



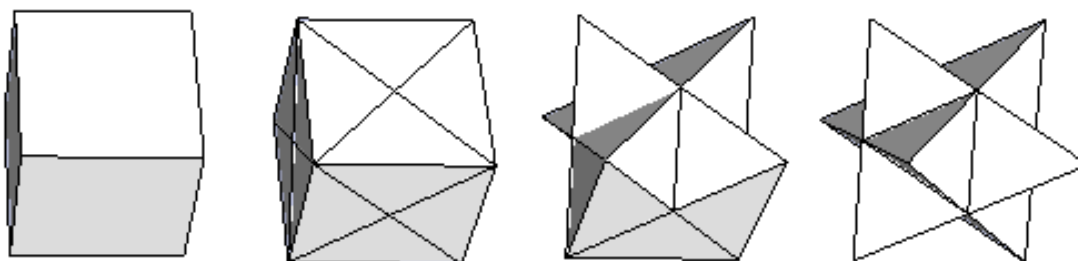
Obr. 5 Iný pohľad na stavbu modelovanú v SketchUp ([stavba.skp](#))

### 5.3 Zobrazenie a konštrukcia zložitejších telies pomocou SketchUp

Pomocou jednoduchých príkazov možno v softvéri SketchUp nielen zobraziť, ale aj virtuálne skonštruovať niektoré zložitejšie telesá. Ako príklad uveďme teleso s názvom Stella Octangula (osemcípa hviezdica), ktorého model vznikol na manipulačnej báze opísanej v článku [7]. Významné geometrické vlastnosti uvedeného telesa sú tieto: model je možné umiestniť do kocky pričom vrcholy prvého typu sú všetky vrcholy kocky a vrcholy druhého typu sú všetky stredy stien kocky.

Určenie uvedených vrcholov vo virtuálnom zobrazení kocky je jednoduché a taktiež spojnice vhodných bodov (vrcholov) umožňuje nástroj „Ceruzka“ („Line“). Konštrukcia vrcholov vrátane

stredov stien je nenáročná. Ak načrtnutým spôsobom vhodne využijeme všetky vrcholy kocky a všetky stredy stien prekvapivo vznikne zobrazenie známeho hviezdicového telesa Stella Octangula. Postup konštrukcie je načrtnutý na obrázku 6. Kliknutím na hyperlinku pod obrázkom sa otvorí súbor s modelom telesa v softvéri SketchUp.



Obr. 6 Konštrukcia modelu telesa Stella Octangula ([Stella Octangula.skp](#))

## 6 Záver

Integrácia informačných a komunikačných technológií (IKT) modifikuje rolu učiteľa v praxi. Učiteľovi môže byť počítač pomocníkom, ale učiteľa nie je možné nahradiť žiadnym vyučovacím strojom. Samotný učiteľ musí svojim umom ovládať možnosti počítača a taktiež dispozície používaného didaktického softvéru. Pre žiakov predstavuje počítač motivačný impulz a možnosť kreatívneho prejavu sa. Z prieskumu o počítačoch medzi žiakmi základnej školy sme zistili, že počítač používajú hlavne na zábavu. Na študijné účely počítač našiel uplatnenie spravidla iba pri tvorbe referátov. Z odpovedí na otázku „Na aké predmety najviac používaš počítač?“ prevažoval prírodopis, dejepis, fyzika a informatika. Matematika sa medzi nimi neobjavila. Dôvodom je pravdepodobne nedostatok počítačov v škole, ktoré sú plne vyťažené na účel výučby informatiky, prípadne iných vyučovacích predmetov, alebo neochota učiteľov matematiky zoznámiť sa s kvalitným didaktickým softvérom.

Jedným z hlavných cieľov príspevku bolo poskytnúť čitateľovi stručnú informáciu o programe SketchUp, ukázať používanie základných nástrojov v ponuke programu a ilustrovať použitie programu vo vyučovaní geometrie pri zobrazovaní jednoduchých telies. O konkrétnych didaktických výhodách programu SketchUp vo vyučovaní geometrie sa zmieňuje aj J. F. Fleron, ktorý medzi najdôležitejšie prednosti považuje prínos v kognitívnom procese, akcentuje motivačné činitele, spojenie matematiky a umenia, architektúry, strojárstva, grafického dizajnu, animovania a ďalších oblastí (Fleron, 2009, str. 13). Z hľadiska vyučovania matematiky bude možné potenciál prostredia SketchUp kompetentne posúdiť až na základe skúseností z aktívneho využívania učiteľmi a žiakmi z praxe, čo by si iste vyžadovalo hlbšiu výskumnú štúdiu.

## Literatúra

- [1] Fleron, J. F.: Google SketchUp: A Powerful Tool for Teaching, Learning and Applying Geometry. Westfield, MA 01086: Westfield State College. 2009. Dostupné na <http://www.wsc.ma.edu/math/prime/concrete.ideas/GSUPaperNCTM.pdf>
- [2] Hubálovský, Š. – Šedivý, J.: Úloha médií jako nonverbálných komunikačných prostriedkov ve výuce technických předmětů. In: *Média a vzdělávání 2009*. Praha: Media4u Magazine, str.



39 - 41, 2009. ISSN 1214-9187. Elektronická verzia dostupná na  
[<http://www.media4u.cz/sbornikmeavz2009.pdf>]

- [3] Repiská, L.: *Virtuálne poznávanie v rozvoji priestorovej predstavivosti*. (Diplomová práca). Bratislava: Pedagogická fakulta UK. 2009
- [4] Židek, O.: Modely niektorých špeciálnych mnohostenov. In: *Matematika v prípravě učitelů 1. stupně ZŠ*. Olomouc: Univerzita Palackého, str. 78-81, 1999
- [5] Židek, O.: Manipulačná činnosť ako prostriedok pri budovaní geometrických predstáv a poznatkov. In: *Od činnosti k poznaniu*. Plzeň: ZUP, str. 84-86, Srní 2003. ISBN 80-7082-955-9
- [6] Židek, O.: O pravidelných mnohostenoch na ZŠ. In: *Matematika a fyzika ve škole*. Olomouc, roč. 11, č. 2 a pokračovanie v č. 3, 1980
- [7] Židek, O.: Stella octangula. In: *Humanizácia vo vyučovaní matematiky*. Nitra: FPV UKF, Prírodovedec č.137, str. 13-16, 2004, ISBN 80-8050-710-4
- [8] Žilková, K. 2009. *Školská matematika v prostredí IKT*. Bratislava: Pedagogická fakulta UK Bratislava, 136 s. ISBN 978-80-223-2555-4.
- [9] <http://sketchup.google.com/>

### Kontaktné adresy

Mgr. Lucia Repiská  
Katedra matematiky a informatiky PdF  
Trnavská univerzita v Trnave  
Priemyselná 4, 918 43 Trnava  
[lucia.repiska@gmail.com](mailto:lucia.repiska@gmail.com)

Doc. PhDr. Oliver Židek, CSc.  
Katedra matematiky a informatiky PdF  
Trnavská univerzita v Trnave  
Priemyselná 4, 918 43 Trnava  
[oliver.zidek@gmail.com](mailto:oliver.zidek@gmail.com)

PaedDr. Katarína Žilková, PhD.  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Račianska 59, 813 34 Bratislava  
[katarina@zilka.sk](mailto:katarina@zilka.sk)