

# VYUŽITÍ PROGRAMU GEOGEBRA PŘI NÁCVIKU ODHADŮ

Libuše Samková

Katedra matematiky, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých  
Budějovicích

**Abstrakt:** Při výuce matematiky na ZŠ a SŠ se setkáváme s třemi různými druhy odhadů: s odhadem výsledku početní operace, s odhadem počtu objektů ve skupině a s odhadem metrických vlastností geometrických útvarů. Článek podrobně představuje jednotlivé typy odhadů a způsoby určování jejich přesnosti, věnuje se možnému využití programu GeoGebra při nácviku odhadů. Představuje několik interaktivních prostředí vhodných pro výuku této problematiky a uvádí návod, jak podobná prostředí vytvořit.

**Klíčová slova:** odhad, přesnost odhadu, GeoGebra, interaktivní prostředí, ICT ve výuce matematiky.

## Practicing estimates with GeoGebra

**Abstract:** In mathematics education at elementary and secondary schools we meet with three different types of estimates: with an estimate of the result or an arithmetic operation, with an estimate of the number of objects in a group, and with an estimate of metric properties of geometric figures. The article presents the three types of estimates in detail, methods of determining their accuracy, and shows the possible use of GeoGebra in practicing estimates. The text presents several interactive environments suitable for teaching and learning the issue of estimates, and provides guidance on how to create a similar environment.

**Key words:** estimate, accuracy of estimate, GeoGebra, interactive environment, ICT in mathematics education.

*„An estimate is an educated guess for an unknown quantity or outcome based on known information.” [11]*

## Úvod

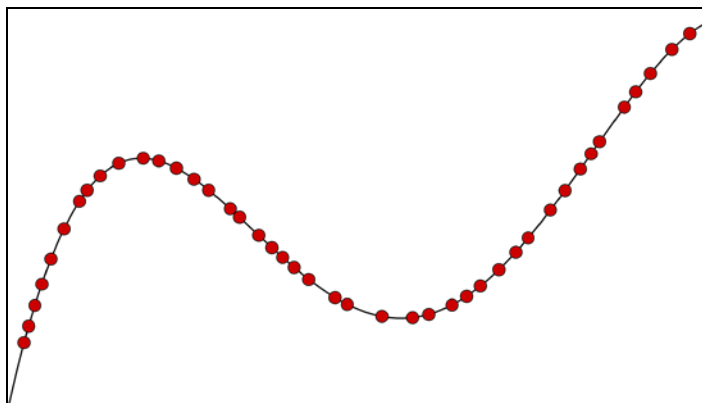
Při výuce matematiky na základní škole se setkáváme s třemi různými druhy odhadů: s odhadem výsledku početní operace, s odhadem počtu objektů ve skupině a s odhadem metrických vlastností geometrických útvarů. V hodinách geometrie se žáci učí porovnávat, odhadovat a měřit délku úsečky, vzdálenost bodu od přímky či velikost úhlu, učí se odhadovat a vypočítat obvod a obsah základních rovinných útvarů, povrch a objem základních prostorových útvarů. Na střední škole se schopnosti a dovednosti získané na základní škole dále rozvíjí a prohlubují. Přibývají nové geometrické objekty v rovině a v prostoru a nové metrické vlastnosti těchto objektů, tedy nové cíle, které je možné porovnávat či odhadovat.

Článek se věnuje využití programu GeoGebra při nácviku různých typů odhadů a při porovnávání metrických vlastností geometrických útvarů. Představíme si několik interaktivních prostředí vhodných pro výuku této problematiky na základní či střední škole. Dozvíte se, jak si můžete podobná prostředí vytvořit. Součástí článku jsou i elektronické přílohy se zdrojovými GeoGebra soubory k jednotlivým prostředím. Popisovaná prostředí si tak sami můžete vyzkoušet, prohlédnout si postup jejich konstrukce a případně je upravit podle svých představ.

## Odhady

Jak již bylo anglicky zmíněno na začátku této stránky, odhad je poučený pokus uhodnout neznámé množství nebo výsledek, a to na základě známých informací. Odhad používáme v situacích, kdy přesné měření množství nebo přesný výpočet jsou nemožné či zbytečně náročné (časově, procedurálně, obsahově). Odhad může nabídnout přibližné řešení čistě matematických problémů (takový odhad začíná i končí v matematice), nebo nabízí přibližnou matematizaci problémů z reálného života (odhad začíná v realitě a končí v matematice). Více informací o výzkumu v oblasti odhadů naleznete např. v [10].

Ve škole se nejdříve setkáváme s odhady množstevními (anglicky *numerosity estimates*). Při nich se odhaduje počet objektů ve skupině (Obr. 1).



Obr 1 : Odhadni, kolik korálků je na šňůrce.

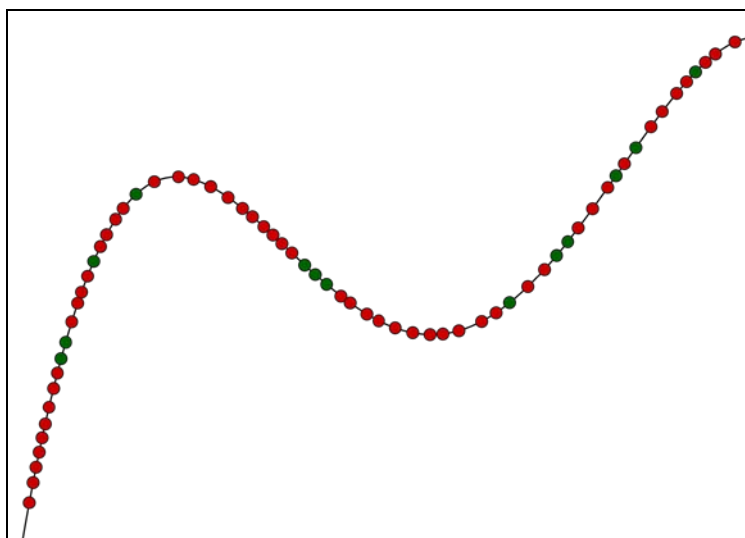
Podle rozložení objektů můžeme množstevní odhady dělit na

1-dimenzionální: odhad počtu korálků na šňůrce, počtu stromů v aleji;

2-dimenzionální: odhad počtu lidí na náměstí, počtu aut na parkovišti;

3-dimenzionální: odhad počtu bonbónů ve sklenici, počtu cihel na paletě.

K množstevním odhadům patří i složitější úlohy, výsledkem nemusí být vždy přirozené číslo. Takovou složitější úlohou je například úkol určit, jaká část objektů ve skupině má nějakou konkrétní vlastnost. Výsledkem odhadu je zlomek nebo číslo ve formátu procent (Obr. 2).



Obr 2 : Jaká část korálků je obarvena na zeleno?

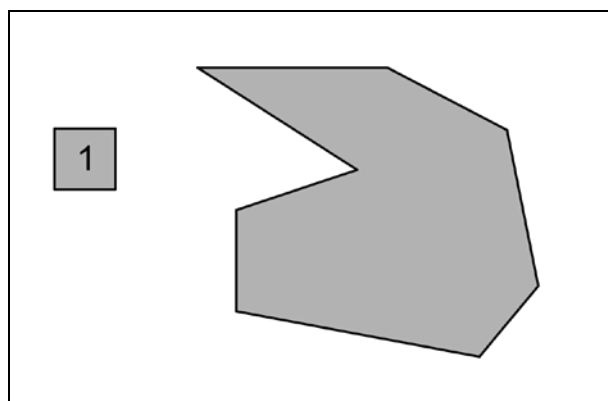
Druhým typem odhadů jsou odhady výpočetní (anglicky *computational estimates*). Při těch provádíme odhad výsledku matematické operace – odhad součtu, rozdílu, násobku, součinu, podílu čísel, ale také třeba odhad aritmetického průměru, mocniny, odmocniny, atd. Pro zajímavost si uveďme zadání jednoho zahraničního testu odhadových schopností (Obr. 3). Patří k výzkumu, který zkoumal strategie používané při provádění výpočetních odhadů. Test se zaměřuje na součin a podíl přirozených a desetinných čísel. Je zajímavé, že se vůbec nevěnuje zlomkům, přestože autorka předpokládá, že při odhadech zlomky budou využívány: např. v úloze 8 je možné pěkný odhad vytvořit pomocí součinu  $440 \cdot \frac{3}{4} = 330$ .

Table 1 Test of Estimation Ability (TEA)			
1.	$76 \times 89$	11.	$9208 \div 32$
2.	$93 \times 18$	12.	$4645 \div 18$
3.	$145 \times 37$	13.	$7858 \div 51$
4.	$824 \times 26$	14.	$25410 \div 65$
5.	$187.5 \times .06$	15.	$648.9 \div 22.4$
6.	$482 \times 51.2$	16.	$546 \div 33.5$
7.	$64.6 \times .16$	17.	$1292.8 \div 71.2$
8.	$424 \times .76$	18.	$66 \div .86$
9.	$12.6 \times 11.4$	19.	$943 \div .48$
10.	$.47 \times .26$	20.	$.76 \div .89$

Obr 3 : Test odhadových schopností z článku [3].

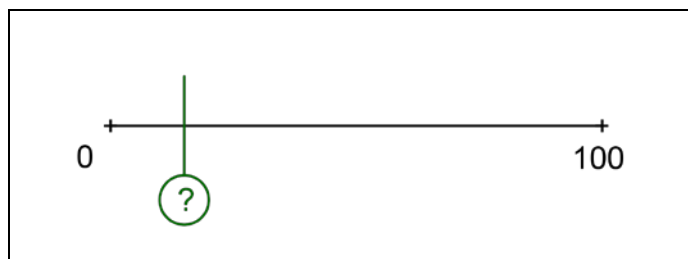
Třetím typem odhadů jsou odhady rozměrové (anglicky *measurement estimates*), při nichž odhadujeme metrické vlastnosti objektů. Rozdělit je můžeme opět podle dimenzí:

- 1-dimenzionální: odhad délky, vzdálenosti, výšky, obvodu, času;
- 2-dimenzionální: odhad obsahu (Obr. 4), povrchu, velikosti úhlu;
- 3-dimenzionální: odhad objemu, hmotnosti;



**Obr 4 : Odhadni obsah obrazce vpravo.**

Do 1-dimenzionálních rozměrových odhadů patří také úlohy odhadnout polohu čísla na číselné ose a úlohy k nim inverzní: k poloze na číselné ose určit odpovídající číslo (Obr. 5).



**Obr 5 : K poloze na číselné ose urči odpovídající číslo.**

Některé zdroje dělí odhady pouze na výpočetní a rozměrové, přičemž odhad počtu korálků je pro ně odhadem rozměrovým diskrétním a odhad délky je odhadem rozměrovým spojitým.

### Přesnost odhadu

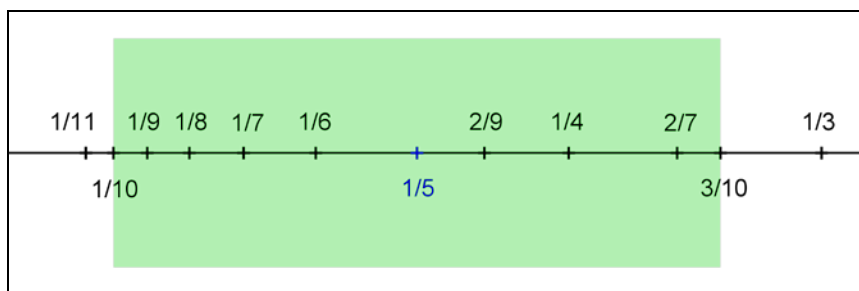
Různé typy odhadů používají různé metody určení přesnosti odhadu. Obecně lze říci, že každá úloha je individuální, a tak i její přesnost je možné posuzovat individuálně vzhledem ke kontextu. Většinou se však dodržují následující pravidla ustanovená v článcích [3] a [9]:

Množstevní odhady se posuzují relativně vzhledem k přesné odpovědi: je-li  $O$  odhad a  $PO$  přesná odpověď, určíme chybu jako

$$\frac{|O - PO|}{PO}.$$

Odhad bývá považován za přesný, pokud chyba nepřekročí 50 %. Tedy, při odhadu 100 korálek se za přesné považují odhady mezi 50 a 150, při odhadu 100 000 korálek jsou přesnými odhady mezi 50 000 a 150 000.

V našem příkladu se zelenými a červenými korálky (Obr. 2) můžeme požadovat výsledek ve tvaru zlomku. Pak je přesnou odpovědí zlomek  $1/5$ , a za přesné odhady jsou považovány zlomky mezi  $1/10$  a  $3/10$ . Všechny takové zlomky s jednociferným jmenovatelem najdete na Obr. 6.

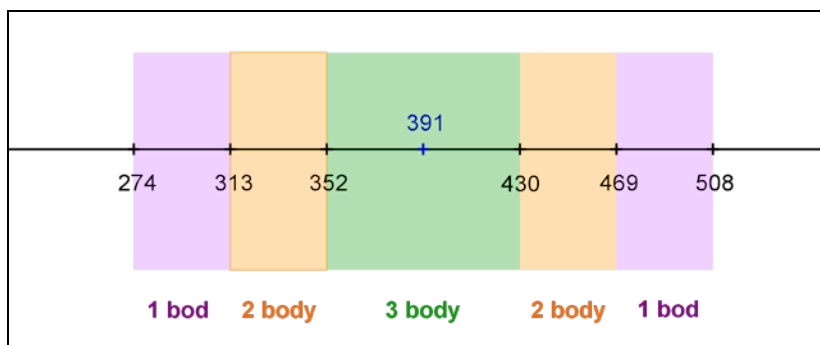


**Obr 6 :** Zelené pole označuje zlomky považované za přesný odhad čísla  $1/5$ .

U výpočetních odhadů se chyby určují stejně jako u množstevních odhadů, ale odhady se často dělí na méně přesné a více přesné, limitem přesnosti bývá 30 % a odhady se mohou bodovat:

chyba do 10 %	...	3 body
chyba do 20 %	...	2 body
chyba do 30 %	...	1 bod
chyba nad 30 %	...	0 bodů

Například pokud odhaduji výsledek součinu  $17 \cdot 23$ , je přesný výsledek roven 391. Při provádění odhadu mohu první činitel o trochu zvětšit a druhý o trochu zmenšit a použít pomocný součin  $20 \cdot 20 = 400$ . Takový odhad by byl za 3 body. Odhad pomocným součinem  $20 \cdot 23 = 460$  by byl za 2 body, odhad pomocným součinem  $15 \cdot 20 = 300$  by byl pouze za 1 bod. Podrobněji o bodování tohoto příkladu na Obr. 7.



**Obr 7 :** Bodování odhadu výsledku součinu  $17 \cdot 23$ .

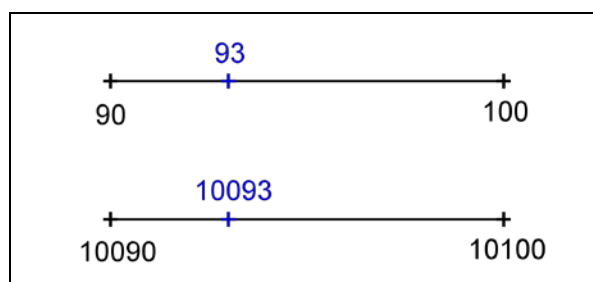
U rozměrových odhadů závisí výpočet chyby na tom, zda měřená situace je omezená či neomezená (mám x nemám zadané meze, mezi kterými odhad leží; tyto meze mohou být zadané explicitně, nebo mohou vyplývat z kontextu). Neomezené situace (např. odhad

vzdálenosti dvou stromů v krajině) se posuzují relativně vzhledem k přesné odpovědi, tedy stejně jako množstevní a výpočetní odhady.

Omezené situace se posuzují relativně vzhledem k rozsahu mezí: je-li  $O$  odhad,  $PO$  přesná odpověď,  $DM$  dolní mez odhadu a  $HM$  horní mez odhadu, určíme chybu jako

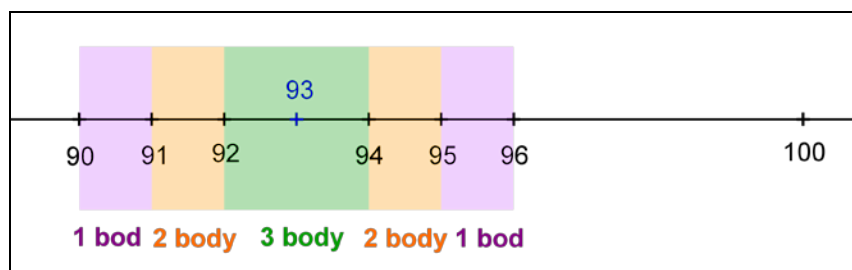
$$\frac{|O - PO|}{HM - DM}.$$

Důvod této změny vysvětlí nejlépe úvaha související s Obr. 8: odhadnout pozici čísla 93 na stupnici mezi 90 a 100 je stejně obtížné jako odhadnout pozici čísla 10093 na stupnici mezi 10090 a 10100.



Obr 8 : Stupnice od 90 do 100 a od 10090 do 10100.

Konkrétní odhady polohy čísla 93 na číselné ose mezi 90 a 100 se bodují podle návodu uvedeného na Obr. 9, rozdíl  $HM - DM$  je zde roven 10.



Obr 9 : Bodování odhadu polohy čísla 93 na stupnici mezi 90 a 100.

My budeme chyby počítat bez absolutní hodnoty v čitateli zlomku. Tak podle znaménka chyby poznáme, jestli byl odhad větší než přesná odpověď (+) nebo menší (–).

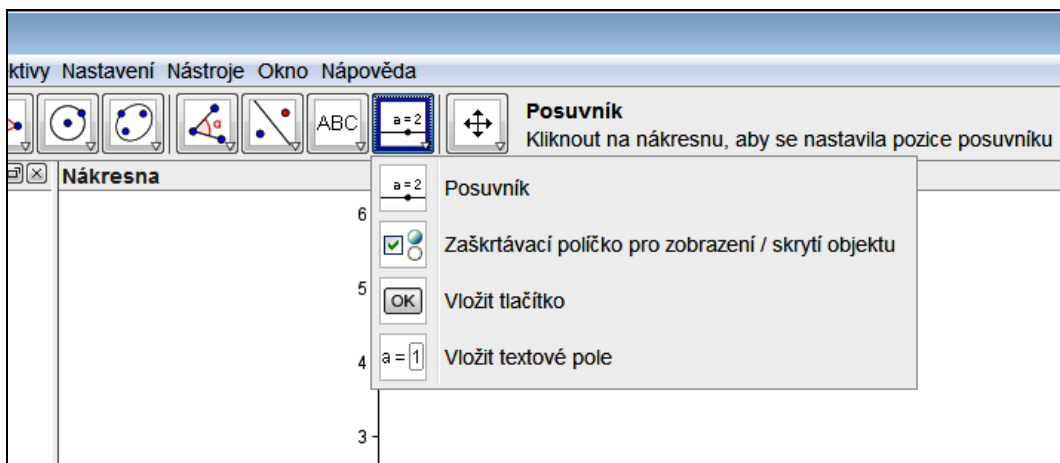
## GeoGebra

K nácviku odhadů využijeme program GeoGebra [2], volně dostupný software pro výuku matematiky. V programu si vytvoříme interaktivní prostředí využitelná jako doplněk k výkladu odhadů.

Naše příklady budou využívat tyto nástroje programu GeoGebra: *Posuvník*, *Zaškrťovací políčko pro zobrazení/skrytí objektu*, nástroj *Vložit tlačítko* a nástroj, který se jmenuje *Vložit textové pole*, ale ve skutečnosti slouží k vkládání pole libovolného formátu\* –

\* Jedná se o chybu v překladu, název tohoto nástroje by měl být v nejbližší době opraven na *Vložit vstupní pole*.

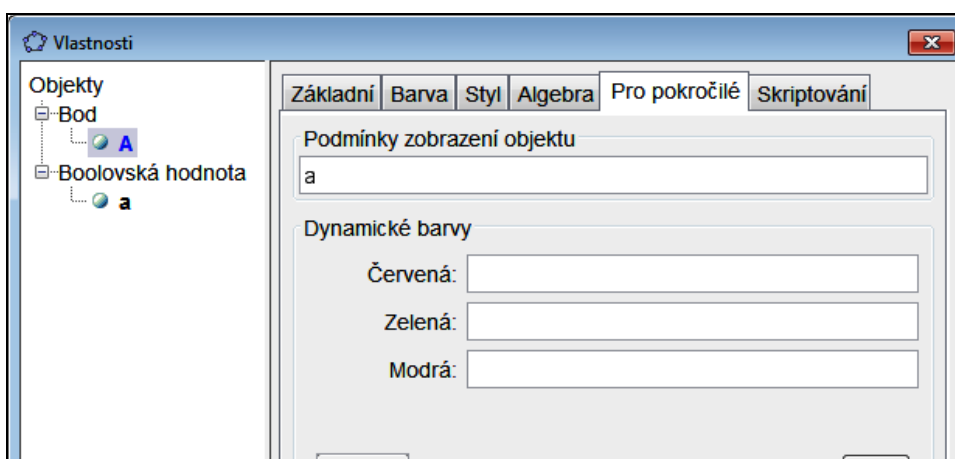
my ho budeme používat pro vkládání čísel. Všechny tyto nástroje naleznete v menu na stejném místě, ve sloupečku pod *Posuvníkem* (Obr. 10).



Obr 10 : Používané nástroje programu GeoGebra.

*Posuvník* budeme používat pro čísla udávající parametry konstrukce (například pro dolní a horní mez číselné osy, pro odhadované číslo, pro čitatele a jmenovatele odhadovaného čísla apod.), v případě potřeby využijeme možnosti generovat jeho hodnoty náhodně (vlastnost *Náhodný*). Na závěr si ukážeme konstrukci, která využívá i animaci posuvníku (vlastnost *Animace*).

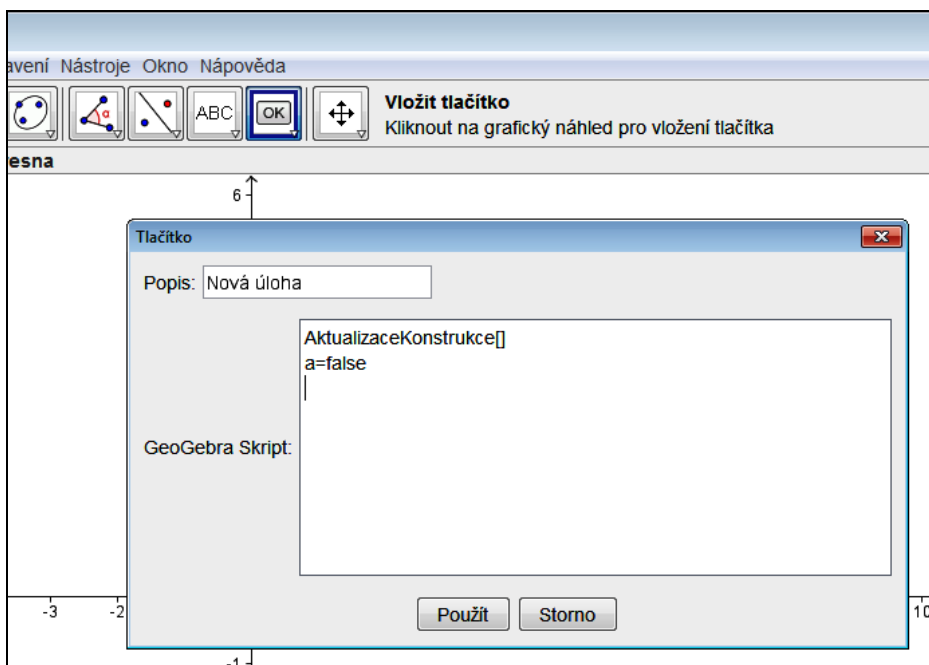
*Zaškrťovací políčko* budeme využívat pro skrytí a zobrazení správných odpovědí, pro skrytí a zobrazení údajů o chybě odhadu. Toto políčko je Boolovská proměnná, jeho hodnota je buď *true* (políčko je zaškrtnuto a objekty zobrazeny) nebo *false* (políčko není zaškrtnuto a objekty jsou skryty). K objektům, jejichž zobrazování chceme zaškrťovacím políčkem řídit, přidáme do vlastností *Podmínky zobrazení objektu* název příslušného zaškrťovacího políčka (viz Obr. 11).



Obr 11 : Bod A se zobrazí pouze v případě, že zaškrťovací políčko « a » bude zaškrtnuto.

*Tlačítko* budeme používat pro vygenerování nové úlohy. K tomuto účelu je třeba do vlastností tlačítka vyplnit *GeoGebra Skript* jako na Obr. 12: příkaz *AktualizaceKonstrukce[]*

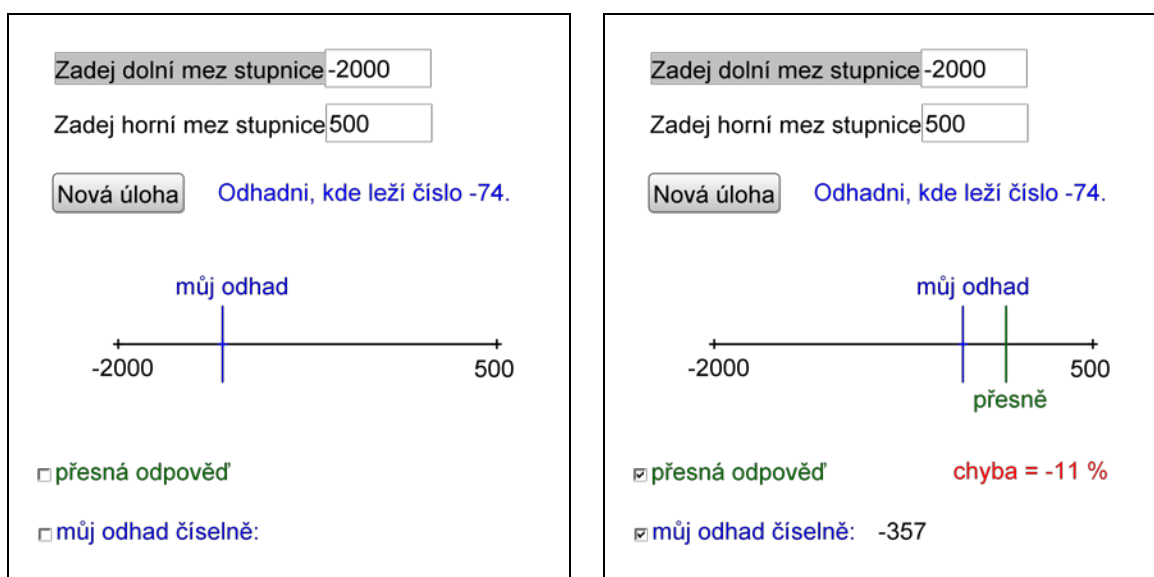
vygeneruje nové hodnoty pro všechny náhodné posuvníky v konstrukci (tj. vytvoří nové zadání úlohy), příkaz  $a=false$  nastaví zaškrťovací políčko  $a$  na hodnotu  $false$ , což znamená, že skryje všechny objekty řízené tímto políčkem (schová řešení nové úlohy).



Obr 12 : Tlačítko pro generování nové úlohy – GeoGebra Skript.

### Interaktivní prostředí pro odhady

Nejprve se zaměříme na odhady polohy čísel na číselné ose. Soubor [gg001.ggb](#) (viz Obr. 13) vytváří prostředí, ve kterém je možné prostřednictvím vstupního pole zadávat dolní a horní

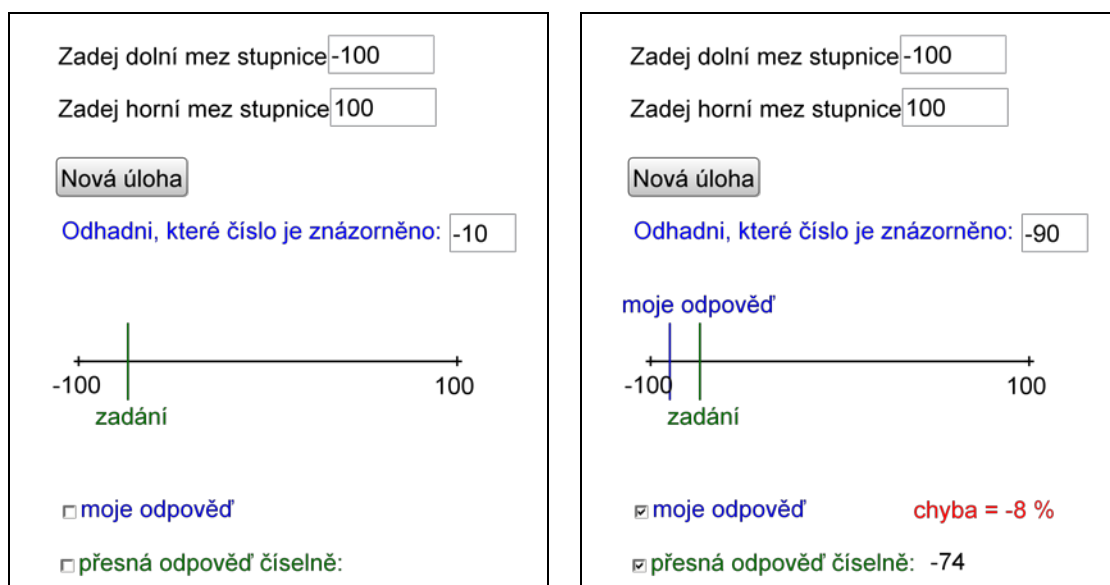


Obr 13 : Soubor gg001.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).



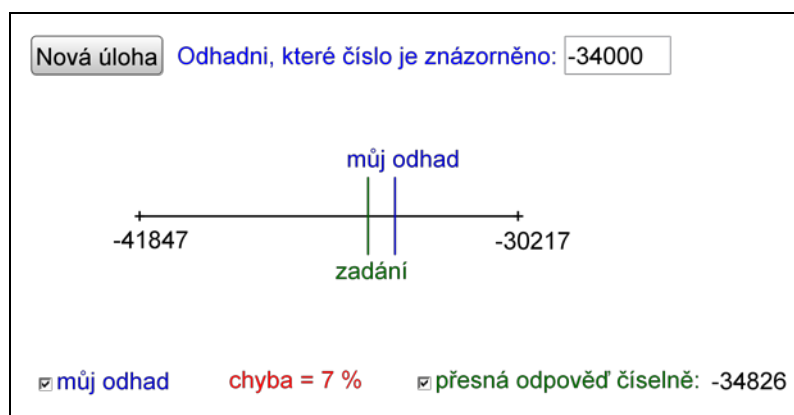
mez úseku číselné osy. Číselná osa je zobrazena. Tlačítko „Nová úloha“ generuje číslo mezi dolní a horní mezí, úkolem je odhadnout polohu tohoto čísla na číselné ose. Odhad se provádí prostřednictvím pohyblivé modré ručičky. Po nastavení modré ručičky do „správné“ polohy klikneme na zaškrťovací políčko „správná odpověď“. Tím zobrazíme přesnou odpověď v podobě zelené ručičky a údaje o chybě (červený číselný údaj). Kliknutím na zaškrťovací políčko „můj odhad číselně“ zobrazíme celé číslo, které leží nejbližší našemu odhadu.

Analogicky můžeme řešit i inverzní úlohu: odhad čísla, které leží na určené pozici. Tuto problematiku zpracovává soubor [gg002.ggb](#), Obr. 14.



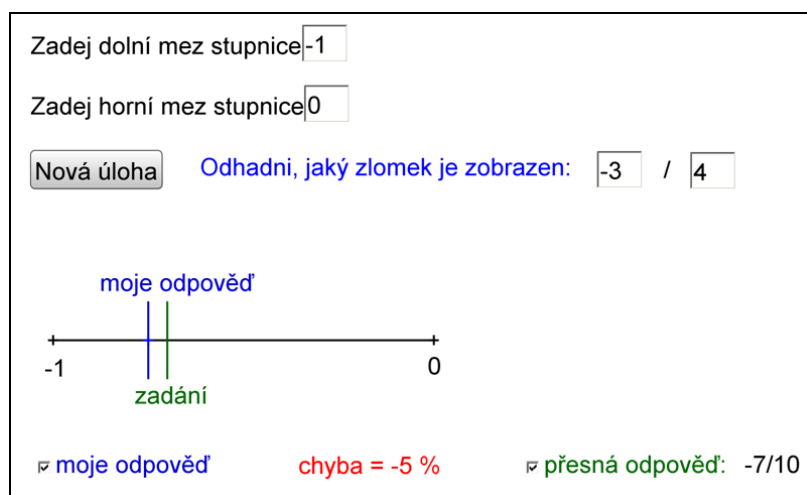
Obr 14 : Soubor gg002.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).

Ruční zadávání dolní a horní meze využívá hlavně vyučující, pokud chce průběžně gradovat obtížnost odhadových úloh. Chceme-li prostředí poskytnout žákům na závěrečné procvičování, můžeme zvolit soubor [gg003.ggb](#), ve kterém jsou obě meze generovány náhodně (Obr. 15).



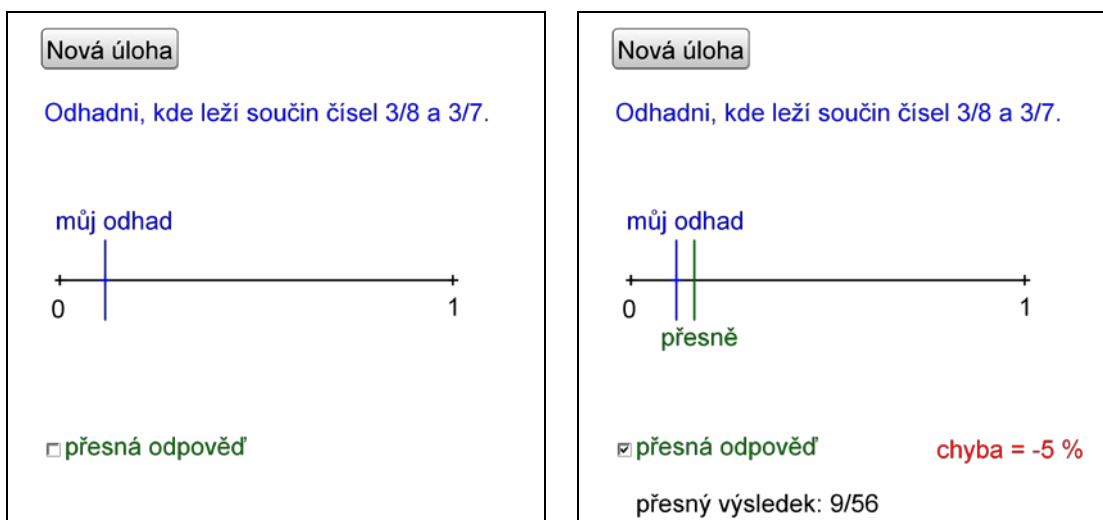
Obr 15 : Soubor gg003.ggb – vzhled po vyřešení.

Podobná prostředí můžeme vytvořit pro odhady desetinných čísel s předem daným počtem desetinných míst (soubor [gg004.ggb](#)) a pro odhady zlomků (soubory [gg005.ggb](#), [gg006.ggb](#) a [gg007.ggb](#), Obr. 16).



Obr 16 : Soubor gg007.ggb – vzhled po vyřešení.

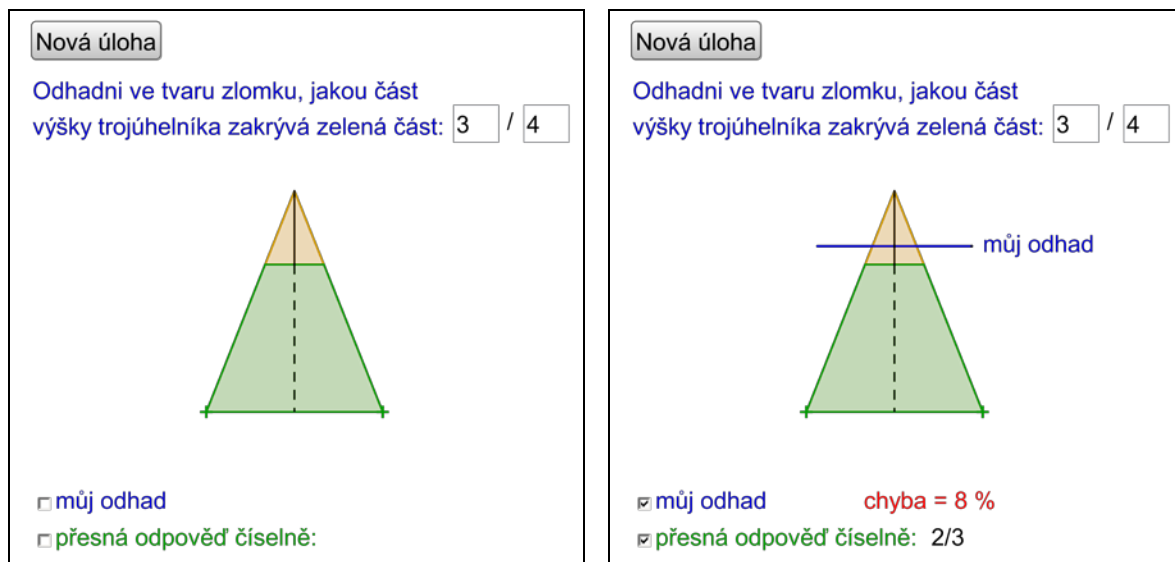
Doposud jsme procvičovali pouze rozměrové odhady. Vzniklé soubory však můžeme využít jako platformu pro odhady výpočetní či pro odhady kombinované. Například pro odhad součinu dvou pravých zlomků jako v souboru [gg008.ggb](#), Obr. 17. Žák buď může odhadnout výsledek součinu a poté odhadnout polohu tohoto výsledku na číselné ose, nebo může využít geometrickou vlastnost součinu zlomků: odhadnout na ose polohu prvního činitele, v duchu si ho přejmenovat na novou jedničku, a potom odhadovat polohu druhého činitele na nově vzniklém jednotkovém intervalu.



Obr 17 : Soubor gg008.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).

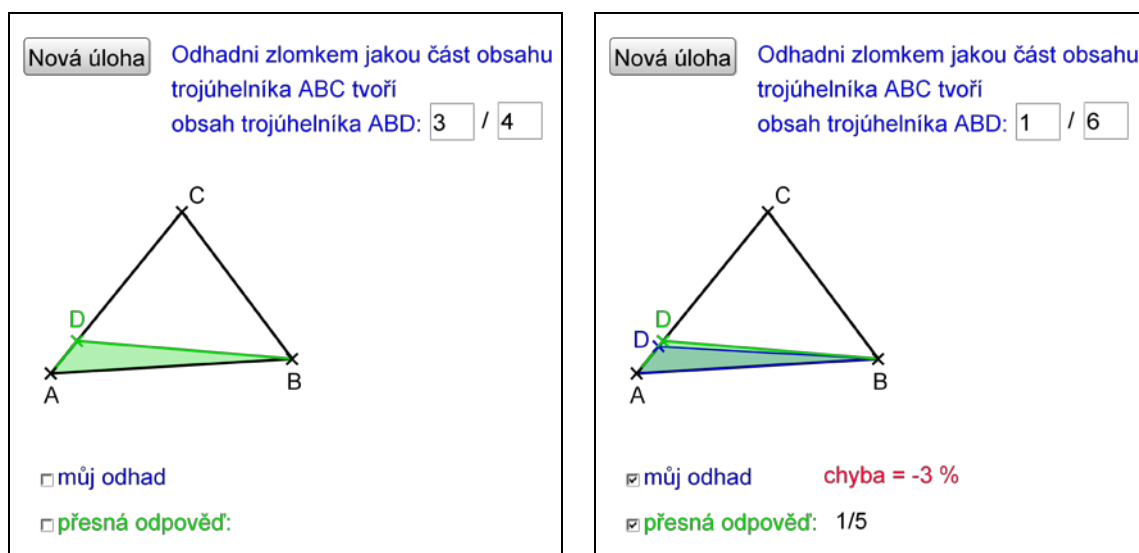
V čistě geometrickém kontextu můžeme procvičovat například odhad délky úsečky, odhad polohy středu úsečky, odhad velikosti části úsečky (soubor [gg009.ggb](#)) či odhad

velikosti části úsečky s obrázkem na pozadí. Při vhodné volbě obrázku v pozadí je odhad ovlivněn optickým klamem. Tato situace nastane třeba u odhadu části výšky trojúhelníka v souboru [gg010.ggb](#),\* Obr. 18. Tvar trojúhelníka lze změnit posunutím zelených vrcholů.



Obr 18 : Soubor gg010.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).

Můžeme také procvičovat 2-dimenzionální rozměrové odhady, v souboru [gg011.ggb](#) (Obr. 19) odhadujeme obsah části trojúhelníka. I zde můžeme libovolně měnit polohu vrcholu  $B$  a měnit tak tvar trojúhelníka (třeba na tupouhlý). Soubor můžeme použít i k drobnému experimentu: odkryjeme si „přesnou odpověď“ a sledujeme, že změna polohy bodu  $B$  přesnou odpověď nezmění. Proč?

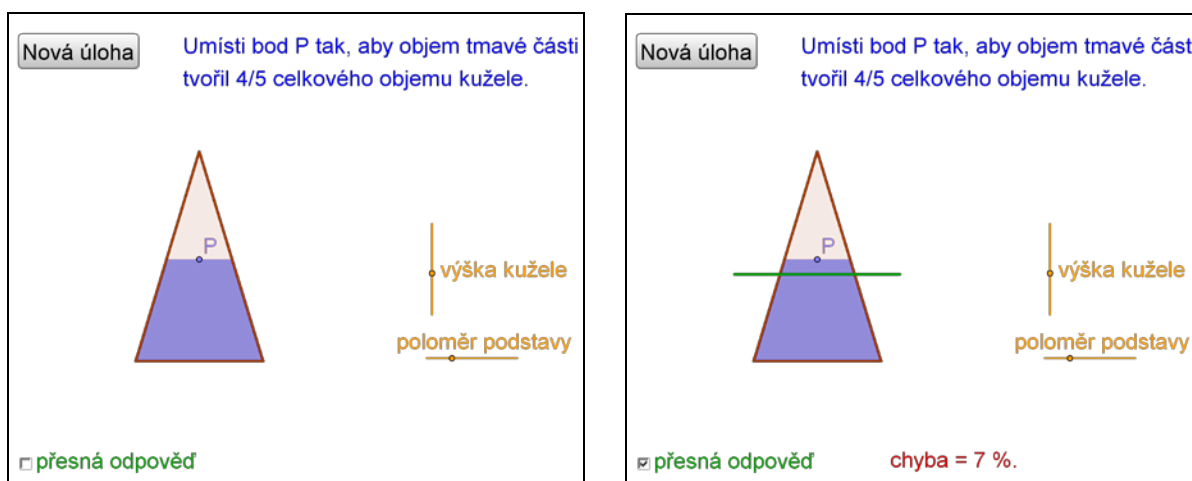


Obr 19 : Soubor gg011.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).

\* Děkuji H. Mahnelové za konstruktivní kritiku, která přispěla k vylepšení tohoto příkladu.

Přestože GeoGebra zatím neumí pracovat s 3-dimenzionálními obrázky, můžeme ji použít i k nácviku 3-dimenzionálních rozměrových odhadů. Například můžeme zobrazit nárys koule, válce či kužele naplněného částečně kapalinou a odhadovat, jakou část objemu tělesa kapalina zaujímá. Konstrukce modelu pro válec je velice podobná konstrukci z Obr. 18, jen místo trojúhelníku bude v pozadí obdélník. Ale konstrukce pro kouli a kužel jsou složitější. Konstrukce pro kužel využívá podobnosti trojúhelníků, podrobnější popis geometrických souvislostí a postupu konstrukce naleznete v [5], [6] nebo [8]. Konstrukce pro kouli využívá vzorec pro objem kulového vrchlíku a grafické řešení kubické rovnice. Velice podrobný rozbor této rovnice najdete v [7], postup konstrukce opět v [5], [6] nebo [8].

Soubor [gg012.ggb](#) je jakousi přípravou na objemové odhady v kouli, neboť zobrazuje nárys koule a výšku hladiny pro různé objemové zlomky. Soubor [gg013.ggb](#) procvičuje a vyhodnocuje objemové odhady částí kužele, viz Obr. 20. V dynamickém obrázku je možno měnit poloměr podstavy kužele či výšku kužele a sledovat, jestli se tyto změny projeví na přesné odpovědi.



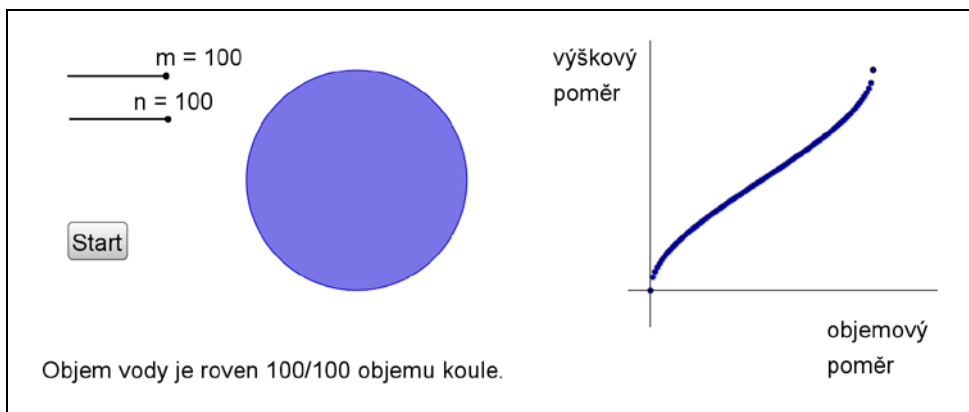
Obr 20 : Soubor gg013.ggb – vzhled před začátkem řešení (vlevo), vzhled po vyřešení (vpravo).

Na konferenci UPVM 2011 si účastníci workshopu „Matematika v laboratoři“ testovali své odhadové schopnosti týkající se obsahových zlomků v obdélníku, kouli a rovnoramenném trojúhelníku a objemových zlomků ve válci, kouli a rotačním kuželi. Stali se tak prvními respondenty skoro dvouletého výzkumu, který mj. ukázal, že nejvíce problematické bylo odhadování objemových zlomků v kuželi. Zadání objemové části testu a více podrobností o ní naleznete v [6].

### Další souvislosti

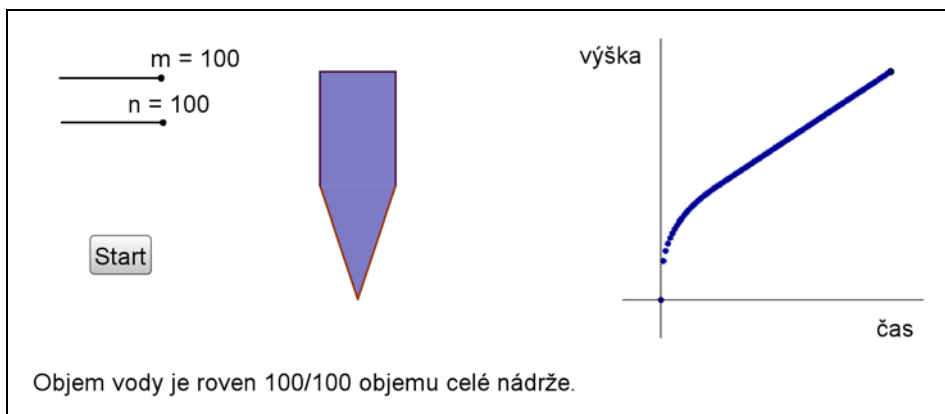
Odhadované situace můžeme doplňovat i o další související informace. Díky animaci posuvníku můžeme do konstrukce přidat graf zaznamenávající různé závislosti. Například v souboru s objemovými zlomky v kouli nastavíme posuvník  $n$  pro jmenovatele zlomku na hodnotu 100, do posuvníku  $m$  pro čitatele zlomku přidáme rostoucí jednorázovou animaci s rychlostí 1 a do konstrukce přidáme tlačítko „Start“ se skriptem `StartAnimace[m]`. Pak jen zbývá vhodně zaznamenávat změny proměnných do bodu se zapnutou stopou a získat tak

křivku grafu závislosti výšky hladiny na objemu. Výsledek snažení si můžete prohlédnout v souboru [gg014.ggb](#) a na Obr. 21.



**Obr 21 : Soubor gg014.ggb – graf jako výsledek animace se stopou.**

V této souvislosti nelze nevzpomenout na jednu z typových matematických úloh výzkumu PISA 2003 [4, str. 73]. Tato úloha představuje nádrž na vodu ve tvaru spojeného kužele a válce. Do nádrže přitéká konstantní rychlostí voda a úkolem žáka je vybrat správný graf popisující závislost výšky hladiny vody na čase. Vzhledem ke konstantní rychlosti stačí určit graf závislosti výšky hladiny na objemu, tedy podobný graf jako na Obr. 21. Problematiku najdete v souboru [gg015.ggb](#) a na Obr. 22.



**Obr 22 : Soubor gg015.ggb – graf jako výsledek animace se stopou.**

## Závěr

Odhady jsou velice zajímavou součástí matematiky, z mého pohledu trochu nedocenenou. Odhady nabízí netypický pohled na různá matematická témata, pomáhají prohlubovat znalost matematického obsahu a detekovat jeho neznalost. Software GeoGebra nabízí způsob, jak odhady efektivně zařadit do výuky.

Netradiční pohled na důležitost správného odhadování objemových zlomků v každodenním životě nabízí článek [1]<sup>\*</sup>: při testování hypotézy, zda má tvar sklenice vliv na rychlost pití piva, se ukázalo, že konzumenti rychlost pití podvědomě určují pomocí odhadů objemu nevypité části sklenice; je-li sklenice v dolní části zúžená, jsou jejich odhady nadhodnocené a z takové sklenice vypijí pivo rychleji než ze sklenice rovné.

Články [5] – [8] jsou volně dostupné z katedrálního webu <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/m/samkopubl.html>.

## Literatura:

- [1] Attwood, A. S., Scott-Samuel, N. E., Stothart, G., Munafo, M. R.: Glass shape influences consumption rate for alcoholic beverages. *PLoS ONE*, **7(8)**, 2012.  
doi:10.1371/journal.pone.0043007.
- [2] GeoGebra 4.2, volně dostupná na [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org).
- [3] Levine, D. R.: Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, **13(5)**, str. 350-359, 1982.
- [4] Organisation for Economic Co-operation and Development: *The PISA 2003 Assessment Framework -- Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, 2003. Dostupné z [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2003/](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2003/).
- [5] Samková, L.: Badatelsky orientované vyučování matematiky. *Sborník 5. konference Užití počítačů ve výuce matematiky*, str. 336-341, 2011.
- [6] Samková, L.: Enhancing estimation skills with GeoGebra – Volume ratios of essential solids. In O. Foley, M. T. Restivo, J. Uhomoibhi and M. Helfert (Eds.), *CSEDU 2013 – Proceedings of the 5th International Conference on Computer Supported Education, Aachen, 6-8 May 2013* (str. 89-94). SciTePress, 2013.
- [7] Samková, L.: Jak velká je třetina koule? *South Bohemia Mathematical Letters*, **20(1)**, str. 25-29, 2012.
- [8] Samková, L.: Volume and area ratios with GeoGebra. *North American GeoGebra Journal*, **2(1)**, str. 10-13, 2013.
- [9] Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., Madson, C. R.: Skill in estimation problems of extend and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, **13(3)**, str. 211-232, 1982.
- [10] Sowder, J.: Estimation and number sense. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (str. 371-389). NY: Macmillan, 1992.
- [11] Weisstein, E. W.: Estimate. Dostupné z <http://mathworld.wolfram.com/Estimate.html>.

Libuše Samková  
katedra matematiky  
Pedagogická fakulta JU  
Jeronýmova 10  
371 15 České Budějovice  
[lsamkova@pf.jcu.cz](mailto:lsamkova@pf.jcu.cz)

<sup>\*</sup> Děkuji H. Binterové za upozornění na tento článek.