



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky

Bakalářská práce

Program Sketchometry ve výuce matematiky

Vypracovala: Marie Padrtová
Vedoucí práce: Mgr. Roman Hašek, Ph.D.

České Budějovice 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma *Program Sketchometry ve výuce matematiky* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Romanu Haškovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a psaní bakalářské práce, kterou jsem zpracovávala pod jeho vedením.

Anotace

Název: Program Sketchometry ve výuce matematiky

Bakalářská práce se věnuje aplikaci Sketchometry a jejímu využití ve výuce matematiky. Práce je v podstatě kompletním průvodcem aplikací pro nové uživatele, kteří se s ní chtějí naučit pracovat. Kromě podrobného úvodu do prostředí aplikace jsou její součástí také konstrukční úlohy s podrobně vypracovaným řešením. Vše je bohatě ilustrováno obrázky vytvořenými přímo v aplikaci Sketchometry. Uvedené úlohy mohou být vhodnou pomůckou pro učitele matematiky na základních a středních školách.

Abstract

Title: Teaching Mathematics using Sketchometry

The bachelor work deals with the application Sketchometry and its using during math lessons. Basically, the work is a complete guide through the application for new users, who want to learn how to work with it. Except the detail introduction into the surrounding of the application are part of the work also constructional exercises with closely solved solution. Everything is richly illustrated by the pictures created directly in the application Sketchometry. Introduced exercises may be appropriate contraption for the teachers of mathematics in primary and secondary school.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Moderní technologie ve školství.....	8
2.1	Vývoj informačních technologií.....	8
2.2	Využití moderních technologií ve školách.....	8
2.3	Vybrané matematické aplikace.....	10
2.3.1	Aplikace PhotoMath.....	10
2.3.2	Aplikace Wolfram Alpha.....	12
2.3.3	Využití v praxi.....	13
3	Sketchometry.....	14
3.1	Přednosti aplikace.....	15
3.2	Využití ve výuce matematiky.....	16
3.3	Práce v aplikaci.....	16
3.4	Základní nástroje.....	18
3.4.1	Domovská stránka.....	18
3.4.2	Nákresna.....	21
3.5	Gesta.....	32
4	Konstrukční úlohy.....	44
4.1	Těžiště trojúhelníku.....	44
4.2	Vepsaná kružnice trojúhelníku.....	49
4.3	Opsaná kružnice trojúhelníku.....	52
4.4	Vyjádření iracionálních čísel na číselné ose.....	56
4.5	Střední příčka lichoběžníku.....	60
5	Závěr.....	63
6	Zdroje.....	64
7	Přílohy.....	67
7.1	Příloha I – Přehled gest.....	67
7.2	Příloha II – Pracovní listy.....	70

1 Úvod

Znalosti řešení základních matematických úloh jsou nezbytné pro všechny žáky na základních školách. V současné době pokrok informačních technologií způsobuje jejich pronikání do procesu výuky, konkrétně ve výuce matematiky se setkáváme s řadou programů, které napomáhají nejen při řešení úloh ale také při poznání různých matematických pojmů a vlastností. S takovými programy lze interaktivně pracovat, čímž lze obohatit výuku matematiky nejen na základních školách.

V rámci studia matematických předmětů v druhém ročníku bakalářského studia mě inspirovala aplikace Sketchometry. Díky jedinečnosti aplikace, o které pojednávají následující kapitoly, jsem se rozhodla psát bakalářskou práci o využití této aplikace ve výuce matematiky. S aplikací jsem se nejprve podrobně seznámila v jejím originálním znění a naučila jsem se v ní řešit konstrukční úlohy. Tuto aplikaci jsem následně přeložila do českého jazyka, v němž je uživatelům dostupná od července 2016.

První kapitola této bakalářské práce je věnována využití moderních technologií ve školství s krátkými ukázkami několika vybraných aplikací, které lze využívat při výuce matematiky. V závěru této kapitoly se věnuji přednostem aplikací, jakým jsou přínosem a co lze od nich očekávat.

Následující a zároveň stěžejní část práce je věnována aplikaci Sketchometry. Tuto aplikaci, vytvořenou v roce 2011, lze spustit na PC i na mobilních zařízeních s různými operačními systémy. Sketchometry je primárně určena pro dotyková zařízení a konstrukce se v ní provádějí prsty, prostřednictvím propracovaného systému tahů – gest. S aplikací se proto podrobně seznámíme, představíme si její výhody a v závěru nalezneme podrobné řešení základních konstrukčních úloh na úrovni základní školy.

Pro názornou ukázkou prostředí aplikace jsou z ní v této práci použity obrázky, které jsem vytvářela v aplikacích sama kromě obrázků 1, 3, 4, 5, jejichž zdroje uvádím v seznamu zdrojů na konci práce.

Cílem této práce je seznámit čtenáře s aplikací. Moje práce v podstatě představuje manuál k jejímu základnímu používání. Tato práce může posloužit jako průvodce aplikací Sketchometry pro nového uživatele, jelikož zde nalezne podrobné vysvětlení všech funkcí, které aplikace nabízí. Navíc se seznámí s ovládacími prvky a gesty, díky kterým je tato aplikace výjimečná.

2 Moderní technologie ve školství

2.1 Vývoj informačních technologií

Informační technologie se neustále vyvíjejí a zdokonalují. O stále novější technologie byl zájem už od začátku lidské civilizace. V dnešní době se vývoj natolik zrychlil, že o převratných vynálezech můžeme mluvit jen stěží. Při definování pojmu informační technologie lze konstatovat, že se jedná o opravdu velmi široké odvětví. V současné době do této kategorie řadíme mobilní telefony, počítače, tablety a koneckonců i celý internet.

Současný technický pokrok zasáhl vývoj v celé naší společnosti. Zlepšuje se přístup k informacím online, dochází k neustálému urychlování komunikace apod. Moderní technologie samozřejmě zasáhly také oblast vzdělávání. V současné době se s povinnou výukou informatiky setkáváme téměř na všech základních školách. Většina škol je dnes vybavena učebnou s počítači i s internetovým připojením.

2.2 Využití moderních technologií ve školách

Ve školách se kromě klasických tabulí a kříd většina žáků dnes běžně setkává s interaktivními tabulemi. Jedná se o dotyková zařízení, která jsou aktivní za pomoci projekce a jsou propojena s počítačem. Tyto tabule se využívají stále častěji a během výuky se začíná jejich využití stávat klasickou pomůckou učitele. Učitel je schopen díky moderní technologii ovládat tuto tabuli pomocí prstu. Je schopen označovat objekty, pomocí speciálních fixů kreslit či zvýrazňovat nebo ovládat aplikace. První interaktivní tabule byla představena firmou SMART Technologies v roce 1991 [1]. Od tohoto roku se tabule začaly využívat v mnoha odvětvích, stejně tak i ve školství. Bohužel vzhledem k cenové dostupnosti nemohou být interaktivní tabule zakoupeny všemi školami.

Stejně tak čím dál větší počet učitelů vnímá jako užitečnou školní pomůcku tablet, který umožňuje žákům během výuky rychlý přístup k internetu. Tablety žákům slouží k hledání informací týkajících se právě vyučovaného předmětu, k zapisování poznámek

či k řešení nejrůznějších matematických úloh pomocí aplikací. Díky tabletům mohou mít žáci všechny potřebné poznámky a zápisky vždy na „jednom místě“, stejně tak tablet zabere mnohem méně místa než mnohdy velké množství učebnic a sešitů, které žák nezbytně potřebuje během výuky. Právě urychlení, zefektivnění a celkové oživení výuky může být považováno za největší pozitivum pro používání tabletů ve školách. Naopak negativem jsou obavy z celkového rozptylování žáka ve škole. Právě zmiňovaný rychlý a neomezený přístup k internetu může dovést žáky k nepozornosti během vyučování. Vzhledem k současné době, kdy jsme obklopeni moderní technikou, hrozí také nebezpečí zvyšujících se závislostí žáků na těchto přístrojích [2].

Se zajímavou metaforou k dnešnímu vývoji společnosti přichází Mark Prensky [3]. Autor ve své publikaci popisuje odlišnosti současné generace (digitální domorodci) a všech předchozích generací (digitálních imigrantů). Digitální domorodci označuje lidi, kteří již od dětství vyrůstají v prostředí, kde je obklopují ze všech stran nejrůznější moderní technologie, ať už se jedná o počítače, přehrávače, kamery, mobilní telefony aj. Tito lidé proto považují e-maily, online vyhledávání na internetu, sociální sítě a mnoho dalšího za samozřejmou součást jejich života. Druhou skupinou jsou digitální imigranti. Do této skupiny se řadí starší lidé, kteří se se všemi těmito technologiemi setkali a setkávají až v dospělosti. Pro tuto skupinu jsou proto všechny nástroje nové a mnohdy jsou jimi označovány jako nadbytečné, nepotřebné k životu. Ačkoliv se s technologiemi dnešního světa postupně seznamují a později je i mnozí ovládají, nikdy nebudou schopni vše ovládat v takové míře, jako digitální domorodci, kteří považují všechny „vymoženosti“ za nezbytné ke každodennímu životu. Jedním z hlavních rozdílů těchto dvou skupin je skutečnost, že dnešní generace vlivem pokrokového vývoje dokáže zpracovávat informace rozdílným způsobem než generace starší. Tato skutečnost je zapříčiněna právě působením moderních technologií na současnou generaci od útlého dětství.

„V poslední době se v zahraničí objevilo několik (empirických) studií, které zkoumaly určující znaky či aktivity tzv. generace sítě. Bylo zjištěno, že mladí lidé například:

- *nemají problém s řešením několika úkolů najednou,*
- *dokážou rychle přecházet od jednoho úkolu ke druhému (tzv. multitasking, multiprocessing),*
- *preferují učení prostřednictvím obrazových či zvukových materiálů před učením z textu,*
- *mají osvojené vizuálně-prostorové dovednosti (dokážou propojovat virtuální a fyzický svět),*
- *dávají přednost interaktivním činnostem nebo činnostem vykonávaným prostřednictvím internetu,*
- *učí se raději objevováním.*“ (Zounek et al., 2012, str. 17).

2.3 Vybrané matematické aplikace

V současné době nabízejí počítače, tablety i mobilní telefony možnosti využití řady matematických aplikací, které pomáhají žákům při poznání matematiky a řešení problémů. V nabídce naleznete vše od základní kalkulačky přes aplikace, které jsou schopny vypočítat uživatelem nafocené příklady, až po aplikace, které vyřeší složitější konstrukční a jiné úlohy. Následně představím dvě aplikace, které jsem zvolila pro odlišnosti způsobu jejich ovládání.

2.3.1 Aplikace PhotoMath

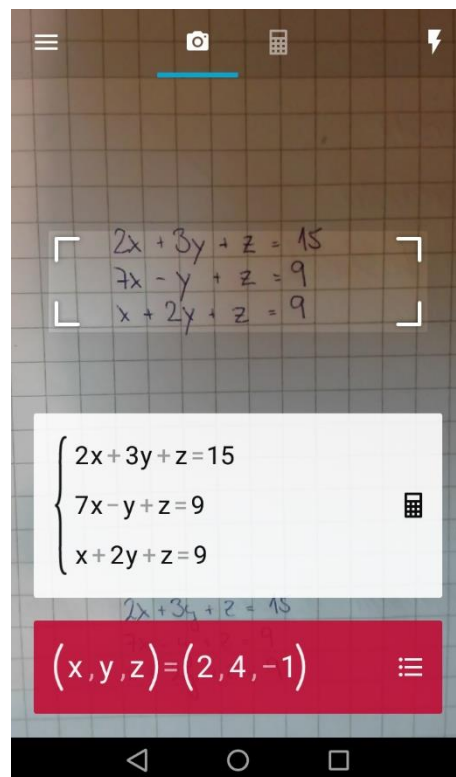
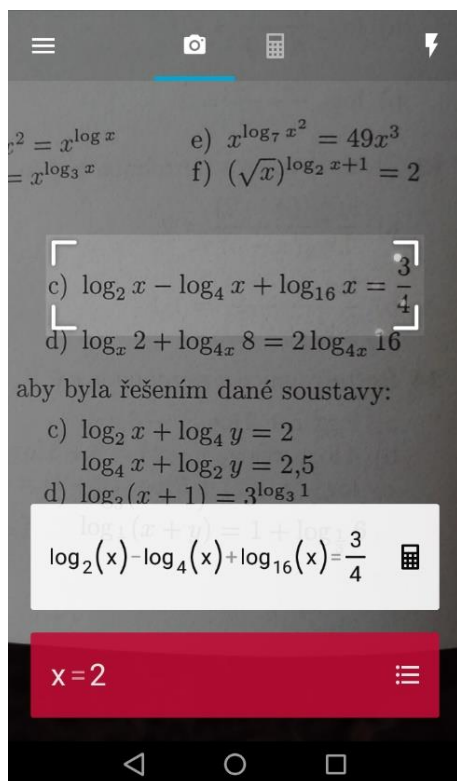


Obr. 1 - Logo aplikace PhotoMath [4]

Matematická aplikace PhotoMath se objevila ke stažení do mobilních zařízení v únoru 2015. Aplikaci vytvořilo vývojářské studio Microblink [5]. Aplikace slouží k řešení matematických příkladů, kdy stačí namířit fotoaparát mobilního zařízení na příklad,

který chceme touto aplikací vyřešit. Program zobrazí nejen konečný výsledek, ale nabízí kompletní a podrobný postup, jak k výsledku lze dojít. PhotoMath zvládá základní operace, lineární a kvadratické rovnice i nerovnice, poradí si s desetinnými čísly i s logaritmy.

Výhodami aplikace jsou jednoduchost, rychlost vyřešení nascanované úlohy a možnost stažení do dotykového zařízení zdarma. Nevýhodou aplikace PhotoMath je, že přesvědčivě dokáže identifikovat pouze tištěné zadání úlohy. Ručně psané zadání musí být napsané úhledným písmem, aby jej aplikace správně rozeznala (viz Obr. 2). Ukázkové příklady byly vybrány ze sbírky úloh [6].



Obr. 2 - Příklady řešené v aplikaci PhotoMath

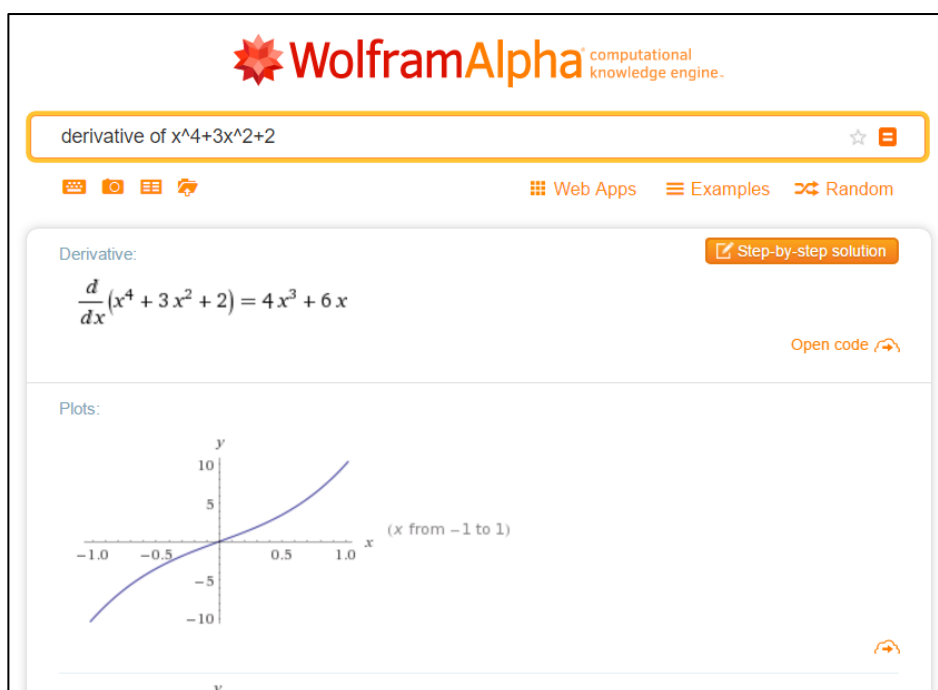
2.3.2 Aplikace Wolfram Alpha



Obr. 3 - Logo aplikace Wolfram Alpha [7]

Aplikace Wolfram Alpha umožňuje počítání příkladů v různých oborech (matematika, zeměpis, chemie, fyzika, sport, hudba a mnoho dalších). Stačí formulovat příklad či dotaz do vyhledávače a aplikace nám „vyhodí“ řešení spolu s důkladným postupem. Aplikace byla vytvořena na základě systému Mathematica [8]. Wolfram Alpha je schopný odpovídat i na faktické dotazy, které formulujeme přirozeným jazykem.

Výhodou aplikace je, že se pohybuje v mnoha oborech a řešení nebo odpovědi jsou uživateli poskytnuty během okamžiku. Aplikace je dostupná online na webových stránkách www.wolframalpha.com nebo volně ke stažení na smartphony nebo tablety s operačním systémem iOS, Android, Windows, aj. Nevýhodou aplikace je, že verze ke stažení je zpoplatněna.



Obr. 4 - Příklad řešený v aplikaci Wolfram Alpha [9]

2.3.3 Využití v praxi

Ačkoliv lze využití moderních technologií během výuky považovat za velký krok vpřed, je nutné nezapomínat na určitá fakta. Jedním z nejdůležitějších je skutečnost, že přestože nám technika usnadňuje práci v mnoha směrech, nemusí vyhovovat všem. Učitelé ale i mnozí žáci mohou zastávat názor, že například tradiční násobení zlomků „pod sebou“, dává celé matematice skutečný význam, jelikož vypovídá o znalostech počítajícího jedince. Jednoduše řečeno takový příklad dokáže do kalkulačky zadat každý. Stejně tak v geometrii během rýsování žák musí být přesný a důsledný v každém kroku, přestože moderní aplikace nám „vyhodí“ graf během vteřiny.

Matematické aplikace nemusí využívat pouze učitelé se svými žáky během výuky. Programy mohou využívat také rodiče, pokud chtějí například provést rychlou kontrolu domácích úkolů svých dětí.

Úmyslem k vytváření takových matematických programů je poskytnout učitelům nástroje, které mohou využívat během výuky matematiky. Práce na dotykových zařízeních je nejen zpestřením vyučovacích hodin, ale především přináší zkvalitnění a zefektivnění výuky a učení se. Žáci objeví novou oblast využití mobilních telefonů a tabletů. Díky možnostem sdílení souborů mohou skrze některé aplikace plnit domácí úlohy téměř kdekoliv a následně je odesílat vyučujícímu.

Stejně tak tyto a mnohé další aplikace, které lze využívat během výuky, vedou učitele ke snaze zdokonalovat se ve využívání moderních technologií. V současné době není používání počítačů omezeno pouze na výuku IT. Pokud se aplikace, které lze spouštět na počítačích, tabletech či mobilních telefonech, mají konstruktivně využívat i v jiných předmětech, musí být s nimi nejprve seznámen sám učitel.

3 Sketchometry



Obr. 5 - Logo aplikace Sketchometry [10]

V současné době jsou velmi rozšířené programy, které umožňují interaktivně pracovat s geometrickými konstrukcemi (tzv. DGS – Dynamic Geometry Software). Nejznámější programy jsou například GeoGebra (www.geogebra.org), GeoNEXT (geonext.uni-bayreuth.de), Cabri Geometrie (www.cabri.com). Všechny tyto programy lze úspěšně spustit a využívat na PC. Řada z DGS programů byla přenesena na různé operační systémy mobilních zařízení.

Aplikace Sketchometry byla vytvořena přímo pro tento účel. Aplikaci Sketchometry je možné stáhnout zdarma na tablet nebo smartphone (s operačním systémem Android, iOS, Windows,...). Někteří lidé přesto raději pracují na počítačích. Ani to není překážkou pro používání této aplikace. Rozdíl je pouze v tom, že uživatel gesta nezakresluje prsty na displej, ale myší na obrazovce počítače. Pomocí cloudu (tj. vzdáleného úložiště dat na internetu) lze přenášet uložené konstrukce z tabletu nebo smartphonu do počítače a naopak. Uživatel si může aplikaci stáhnout z webové stránky (sketchometry.org) nebo prostřednictvím QR kódu.



Obr. 6 - QR kód pro stažení aplikace Sketchometry

Autory aplikace jsou Peter Baptist, Carsten Miller a Alfred Wassermann z Univerzity Bayreuth. Poprvé byla aplikace spuštěna v roce 2011. Od té doby se aplikace stále zdokonaluje a překládá do celé řady cizích jazyků (aktuálně je přeložena celkem do devatenácti cizích jazyků). V českém jazyce je dostupná od verze 1.2.4 spolu s dalšími třemi jazyky. Autoři nové uživatele odkazují na webové stránky sketchometry.org, kde jsou volně dostupné příručky pro začátečníky (pouze v německém a anglickém jazyce), kteří se chtějí s aplikací naučit. Na stránkách nalezneme aktuální verze ke stažení do tabletu, mobilního zařízení a do počítače. Pokročilí uživatelé (především učitelé) si také mohou stáhnout soubory s ukázkovými příklady, které mohou využít pro „dynamickou výuku“ matematiky.

3.1 Přednosti aplikace

Jedinečností aplikace Sketchometry je, že umožňuje práci s objekty pomocí prstů a gest realizovaných jejich tahy. Software rozpoznává gesta, která jsou k dispozici (viz příloha). Během kreslení určitého gesta software reaguje návrhem možných konstrukcí, které by mohly odpovídat uživatelskému záměru. Pokud je gesto neurčitě zakreslené, aplikace nabízí operaci, která je gestu nejpodobnější. Gesta namísto menu s nabídkou konstrukcí jsou skutečně téměř revoluční inovací. Ovládání pomocí gest je novinkou, která je pro Sketchometry unikátní vlastností, která se u podobných aplikacích nevyužívá. Uživatel se rychle naučí gesta, která mu později urychlují celou práci ve Sketchometry.

Aplikace spolupracuje s několika cloudovými úložišti (Dropbox, OneDrive, Google Drive, Web DAV). Soubor je také možné nahrávat z lokálního úložiště. Sketchometry pracuje nejen se svým vlastním formátem souboru, ale také s formátem GeoNEXT. Tato funkce je velkou výhodou pro výuku, kdy si učitel může vytvořit úlohu, kterou nahraje na vybrané úložiště pro své žáky, a ti následně pracují se stejným zadáním.

Hlavní výhodou aplikace Sketchometry je, že je ve všem přizpůsobena pro práci na tabletu či na mobilních zařízeních. V porovnání s GeoGebrou, která je již v takové podobě také dostupná, Sketchometry nabízí více zjednodušených postupů díky gestům, o kterých se ještě více zmíním v následujících kapitolách.

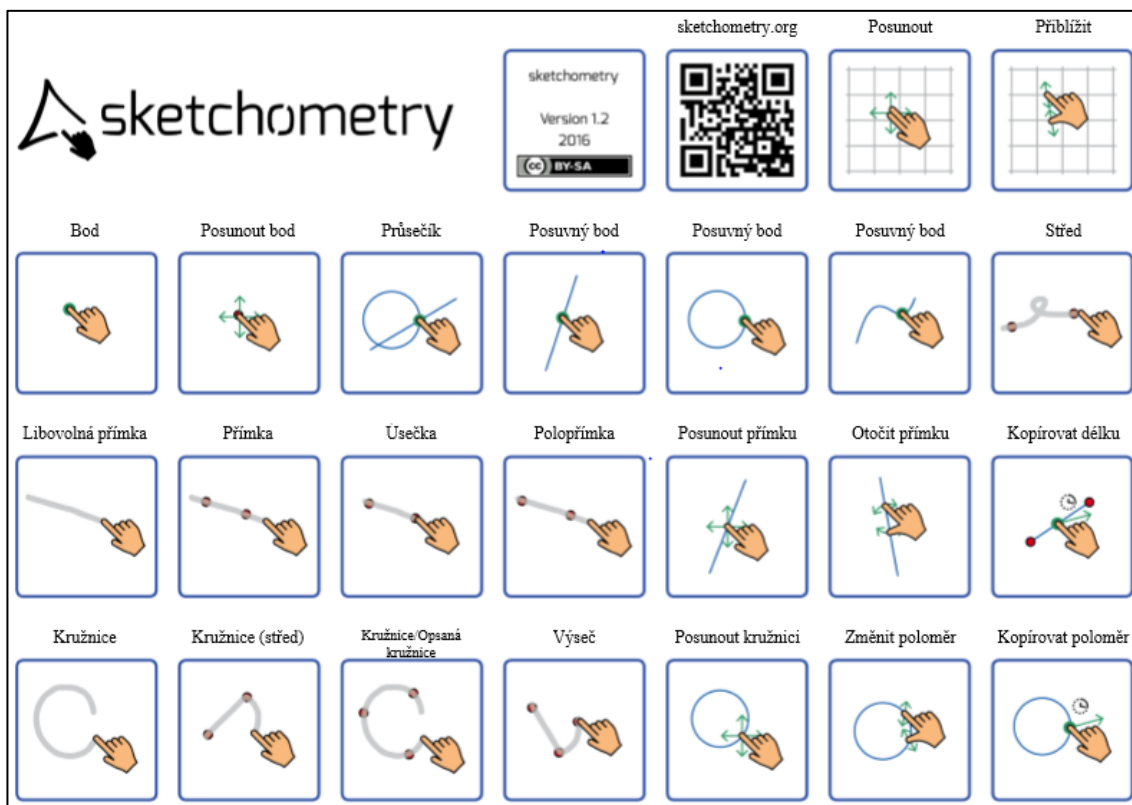
3.2 Využití ve výuce matematiky

Aplikace je primárně určena pro výuku matematiky a v tomto směru má bezesporu velký potenciál. Je zřejmě, že nalezne využití ve školách různých stupňů. Konstruování na dotykových zařízeních obohacuje výuku a vede žáky k tomu, aby byli aktivnější během vyučovacích hodin matematiky. Zároveň se tímto žákům ukazují nové možnosti, jak lze moderní technologie jinak smysluplně využívat. Sketchometry se již osvědčila v praxi, kdy byla prokázána její užitečnost ve výuce, jak dosvědčují poznatky z gymnázia Bayreuth [11].

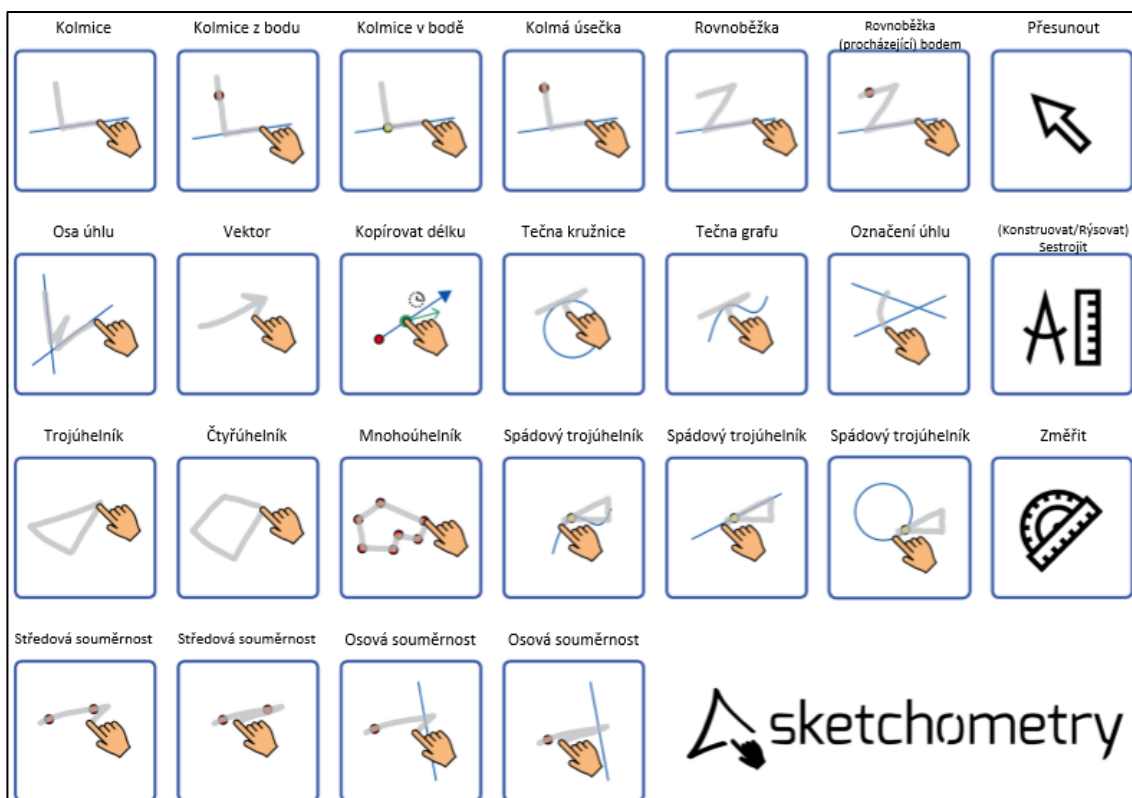
3.3 Práce v aplikaci

Jakékoliv manipulace s objekty se provádí dotykově (interaktivně) na obrazovce či displeji. Uživatel zakresluje prsty body, úsečky, přímky, kružnice nebo trojúhelníky na displej mobilu nebo tabletu. Sketchometry vytváří přesné objekty, které lze později přesouvat nebo měnit. Příkladem může být vytvoření přímky, kterou sestrojíme pouhým tažením prstem po displeji mobilního telefonu nebo myší na obrazovce počítače. V ostatních programech většinou musíme nejdřív sestrojit body, kterými bude daná přímka procházet, nebo k této konstrukci použijeme nástroj, který sestrojí přímku za určitých podmínek (například rovnoběžnou nebo kolmou přímku). Jak už bylo uvedeno výše, ovládání aplikace probíhá formou gest. Jejich perfektní zvládnutí vyžaduje určité úsilí, ale poté uživatel shledá, že tento způsob ovládání aplikace je intuitivní a přirozený, zvláště proto, že je aplikace určena především pro tablety a jiná dotyková zařízení.

Autoři aplikace tato gesta prakticky a jednoduše znázornili pomocí obrázků dostupných na webové stránce sketchometry.org, které vystihují postup směřující k vytvoření daného objektu či konstrukce (viz Obr. 7 a Obr. 8). Tabulka gest je k dispozici v příloze v originální kvalitě a rozlišení v Příloze I.



Obr. 7 - Gesta (1)

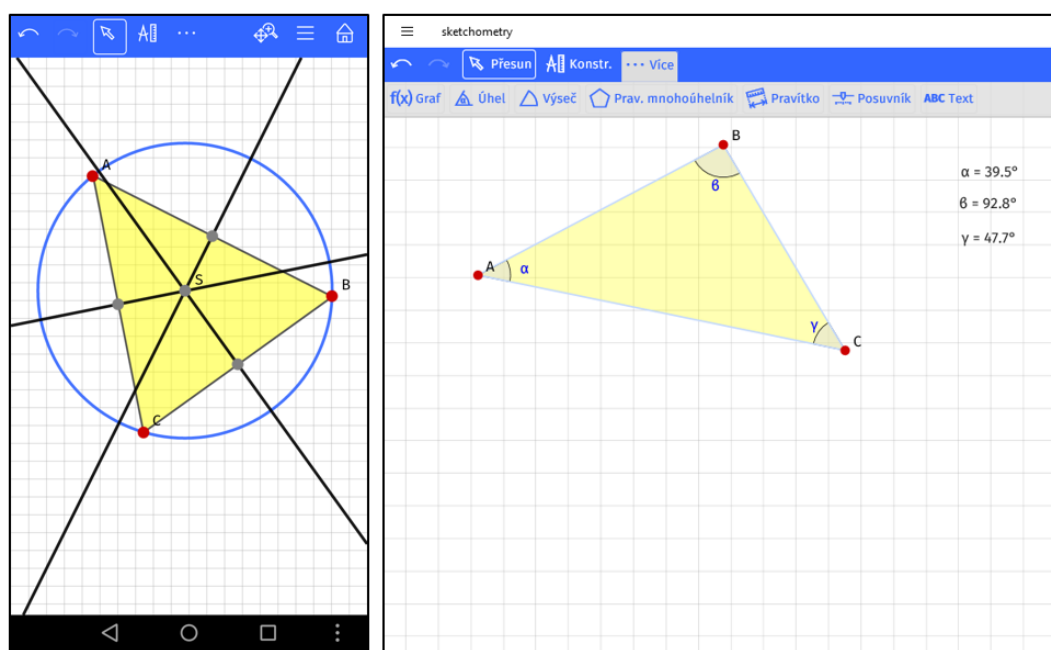


Obr. 8 - Gesta (2)

3.4 Základní nástroje

V aplikaci se pohybujeme ve dvou hlavních oknech, v tzv. „domovské stránce“ a v tzv. „náčrtně“. Domovská stránka se zobrazí vždy při spuštění aplikace. V náčrtně lze vytvářet nové konstrukce.

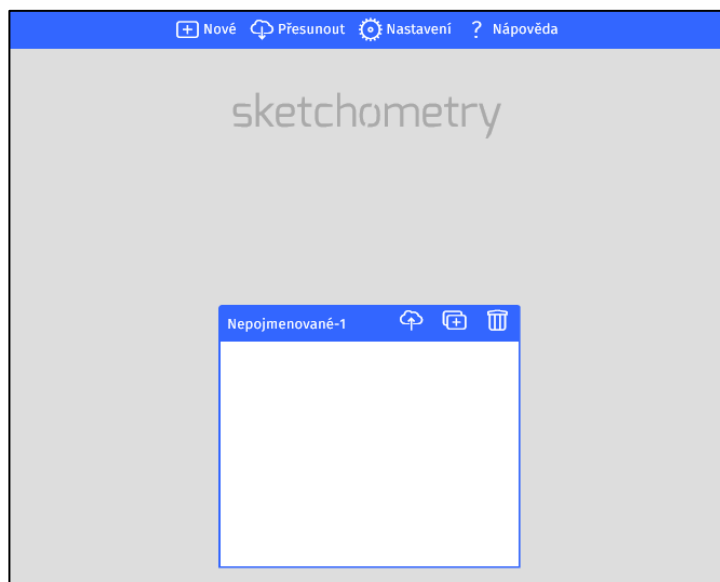
Je nutné dodat, že na smartphonech nebo jiných zařízeních s menším displejem je vzhled aplikace trochu odlišný. Vzhledem k menší obrazovce se v menu zobrazují pouze ilustrované symboly bez popisků. Popisky u jednotlivých symbolů se zobrazují pouze na větších obrazovkách (např. na počítačích).



Obr. 9 - Náčrtna na displeji mobilu a na obrazovce počítače

3.4.1 Domovská stránka








Při spuštění aplikace se uživateli zobrazí domovská stránka (viz Obr. 10), kde má uložené v záložkách své rozpracované konstrukce. Každá konstrukce se sama automaticky ukládá přesně ve fázi, kde skončíme.



Obr. 10 - Domovská stránka (náhled)

V domovské stránce je uvedeno sedm symbolů, jejichž významy jsou uvedeny v Tabulce 1. Následně budou symboly v textu pojmenovávány tak, jak je uvedeno v tabulce.

Tabulka 1 - Vysvětlivky k symbolům

	Nové Vytvořit novou konstrukci
	Přesunout Importovat do cloudu
	Nastavení
	Nápověda
	Export Nahrát soubor typu GEONExT nebo sketchometry
	Kopírovat
	Odstranit

V horní části úvodní obrazovky se objevují čtyři symboly – *Nové*, *Přesunout*, *Nastavení*, *Nápověda*. Kliknutím na symbol *Nové* se dostaneme do nové nákresny, kde můžeme začít tvořit nové konstrukce. Každá konstrukce se automaticky ukládá v galerii, která je k dispozici v domovské stránce. Vytvořené nebo rozpracované konstrukce je možné kdykoliv znovu otevřít kliknutím na příslušné okno v galerii. Kliknutím se vracíme do fáze tvoření, kde jsme při posledních úpravách skončili. Pokud je v galerii víc vytvořených konstrukcí, lze mezi nimi přecházet posouváním prstem do obou stran.

Symbol *Přesunout* umožňuje importování souborů do cloudu. Kliknutím na tento symbol nám aplikace nabízí možnost sdílení souborů přes úložiště Dropbox, Google Drive aj. Přístup k úložištím je možný pouze tehdy, pokud má do nich uživatel registraci. Pokud již uživatel své vstupní údaje má a pamatuje si je, musí je při přihlášení potvrdit a Sketchometry mu umožní přístup do cloudu. Poté lze vytvořené soubory úspěšně sdílet.

Následující symbol *Nastavení* nabízí tabulku s možnostmi úprav. Nastavit zde můžeme:

- Jazyk
- Pozice panelu nástrojů (v nákresně)
- Pravý úhel – možnost jeho zobrazení (tečka, čtverec nebo žádné)
- Přesnost měření pravého úhlu
- Měření kružnice – volba, zda chceme měřit její obvod, obsah nebo poloměr
- Desetinná místa – počet desetinných míst při měření
- Velikost písma
- Hlasitost
- Vibrace – zapnuté/vypnuté
- Hledáček
- Vypnout dílčí pozice
- Resetovat

Je nutné upozornit, že resetováním aplikace uživatel ztratí všechny své doposud vytvořené konstrukce v tabletu nebo na počítači.

Sketchometry obsahuje integrovanou nápovědu. Kliknutím na symbol *Nápověda* je uživatel přesměrován na webové stránky sketchometry.org, kde nalezne všechny

potřebné instrukce k používání aplikace v německém a anglickém jazyce. Učitelé zde naleznou také vhodné materiály, které mohou využívat při výuce matematiky se Sketchometry. Při použití nápovědy je nezbytné připojení k internetu, proto nelze nápovědu využívat kdykoliv.

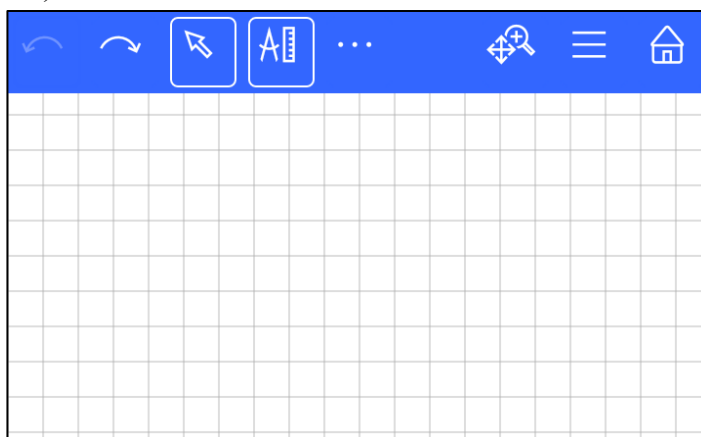
Již vytvořené konstrukce lze kopírovat. Stačí u daného souboru kliknout na symbol *Kopírovat*. Takto zkopírované konstrukce jsou na sobě nezávislé a každá z nich může být kdykoli změněna nebo smazána.

Stejně jako importování je možné i exportování souborů. Nahrání souborů lze provést kliknutím na symbol *Export* u dané konstrukce v galerii. Tím je možné konstrukce mezi zařízeními přes uložště zaměňovat. Instrukce si může uživatel vyhledat na sketchometry.org.

Kliknutím na symbol *Odstranit* danou konstrukci z galerie odstraníme. Konstrukce sdílené v cloudu se ale neodstraní.

3.4.2 Nákresna

Do nákresny se lze dostat dvěma způsoby. Prvním z nich je v domovské stránce kliknutí na symbol *Nové*. Tím se otevře nová nákresna, kde můžeme začít s novou konstrukcí. Druhý způsob je, že klikneme (prstem nebo myší) v galerii na jakoukoliv rozpracovanou konstrukci, kde můžeme pokračovat přesně tam, kde jsme naposledy skončili. Při volbě vytvoření nového souboru se zobrazí nákresna s nástrojovou lištou umístěnou nahoře (viz Obr. 11).

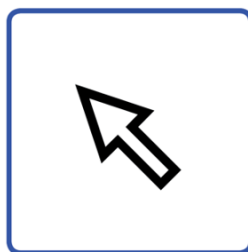


Obr. 11 - Nástrojová lišta v nákresně

V levé části nástrojové lišty nalezneme funkce *Zpět* a *Znovu*. Funkcí *Zpět* můžeme jakýkoliv krok vrátit. Tuto funkci lze využít nejen v průběhu vytváření konstrukce, ale také ve kterékoliv konstrukci, kterou právě otevřeme z galerie. V rozpracované konstrukci, ke které se vrátíme, funkcí *Zpět* vrátíme poslední krok, který jsme zde provedli naposledy. Můžeme také vrátit zpět pohyby s objekty, které jsme provedli. K této operaci musíme mít v *Nastavení* aktivované „*Vypnout dílčí pozice*“. Funkcí *Znovu* naopak obnovíme krok, který jsme funkcí *Zpět* vrátili.

Přesun

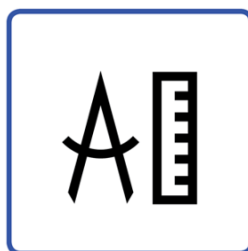
Aktivování režimu *Přesun* provedeme kliknutím na příslušný symbol (režim je aktivní tehdy, když je symbol ohraničen v bílém čtverečku). Když máme aktivní *Přesun*, můžeme libovolně posouvat a otáčet objekty v nákresně. Jakmile máme toto tlačítko deaktivované, nehrozí, že budeme nezáměrně přesouvat objekty.



Obr. 12 - Symbol pro režim Přesun


Konstrukce

Aktivování režimu *Konstrukce* provedeme kliknutím na příslušný symbol (režim je aktivní tehdy, když je symbol ohraničen v bílém čtverečku). Jakmile je režim *Konstrukce* aktivní, je nám umožněno zakreslovat objekty pomocí gest.



Obr. 13 - Symbol pro režim Konstrukce

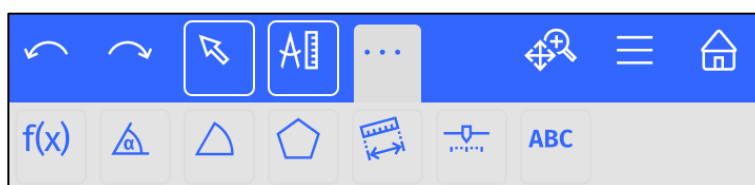
Režimy *Přesun* a *Konstrukce* jsou na sobě nezávislé. Pokud je aktivní pouze *Přesun*, je nám umožněno s objekty pouze hýbat a otáčet. Pokud je naopak aktivní pouze *Konstrukce*, lze libovolně kreslit nové objekty, ale není možné s nimi hýbat. Režimy mohou být také aktivní zároveň. V takovém případě můžeme v nákresně kreslit nové objekty a zároveň kterýkoliv z nich můžeme posouvat nebo otáčet.

Máme-li oba režimy deaktivované (symboly nejsou ohraničeny bílým čtverečkem), nemůžeme naše konstrukce nijak měnit. V nákresně se při deaktivaci obou režimů objeví symbol . Symbolem můžeme upozornit na zajímavé prvky ve své konstrukci například při promítání na projektoru. Když poté znovu aktivujeme režim *Přesun*, můžeme opět objekty hýbat.

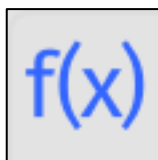
Nabídka *Více*

Vedle symbolu pro režim *Konstrukce* se nachází pod symbolem tří teček nabídka *Více*. Kliknutím na příslušný symbol se zobrazí rozšířené možnosti konstrukcí (viz Obr. 14). V nabídce *Více* nalezneme:

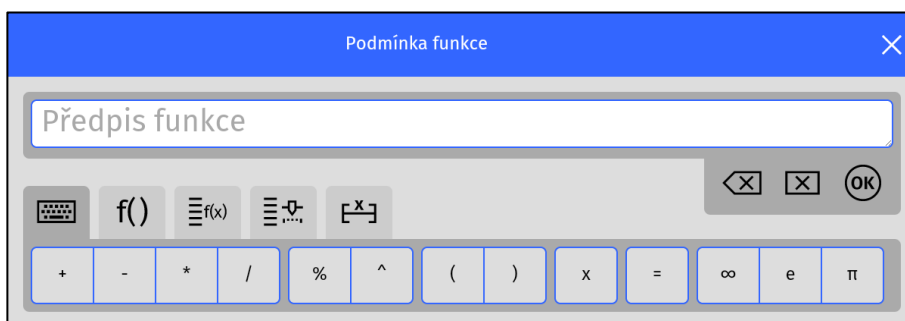
- Graf
- Úhel
- Výseč
- Pravidelný mnohoúhelník
- Pravítko
- Posuvník
- Text





Obr. 14 - Nabídka *Více* funkcí



Graf: Kliknutím na symbol grafu se zobrazí tabulka s dalšími nástroji (viz Obr. 15). Do *Předpisu funkce* napíšeme libovolný výraz s nezávislou proměnnou x . Potvrzením (kliknutím na *OK*) nakreslí Sketchometry graf funkce.



Obr. 15 – Podmínky funkce (náhled)

Můžeme použít parametry, které jsme si dříve definovali pomocí  symbolu. Pokud jsme posuvník pojmenovali a , poté do *Předpisu funkce* můžeme napsat libovolný výraz s proměnnou x a s parametrem a ; např. $a * x^2$. Interval hodnot parametru můžeme nastavit kliknutím na symbol .

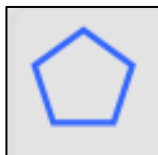


Úhel: Vybereme si postupně tři body. První bod leží na prvním rameni svírajícím úhel, druhý bod je vrchol úhlu a třetí bod leží na druhém rameni svírající úhel (*Bod – Střed – Bod*). Body volíme ve směru proti pohybu hodinových ručiček (tyto tři body označíme prstem). Body nemusí být spojeny přímkami/polopřímkami/úsečkami. Je nutné mít aktivní režim *Konstrukce*.



Výseč: Výseč leží mezi třemi body. První bod je zároveň počátkem kruhového oblouku. Druhý bod je vrcholem zvolené výseče. Kliknutím na symbol *Výseč* nás Sketchometry vede k tomu, abychom označili *Bod – Střed – Bod*. Stejně jako u označení úhlu, první a třetí bod leží na ramenech

svírajících úhel, druhý bod je vrchol. Po zvolení těchto tří bodů Sketchometry nakreslí zeleně vybarvenou kruhovou výseč. Body opět volíme ve směru proti pohybu hodinových ručiček. Body nemusí být spojeny přímkami/polopřímkami/úsečkami. Je nutné mít aktivní režim *Konstrukce*.



Pravidelný mnohoúhelník: Po kliknutí na symbol *Pravidelný mnohoúhelník* následně volíme počet vrcholů pravidelného n-úhelníku. Dalším krokem je, že zvolíme dva (již sestrojené) libovolné body, které budou tvořit jednu stranu pravidelného n-úhelníku. Poté Sketchometry sestrojí námi definovaný mnohoúhelník, který je vybarven žlutou barvou.



Pravítko: Pomocí pravítka můžeme měřit jakékoliv vzdálenosti. Kliknutím na tento symbol nás Sketchometry vyzve, abychom zvolili počáteční bod pravítka. Tím se zobrazí pravítko s koncovým bodem, který můžeme libovolně posouvat (např. do jiného bodu). Tím se naměřená hodnota mění a je zobrazena stále v nákrese nad pravítkem. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.



Posuvník: Kliknutím na symbol vytvoříme nový posuvník. Po kliknutí nás Sketchometry vybízí k nastavení minimální a maximální hodnoty posuvníku, jeho počáteční hodnotu a pojmenování. Posuvníky se automaticky pojmenovávají podle abecedy malými písmeny. Když máme nastavení posuvníku provedené, klikneme v nákrese na místo, kam nový posuvník chceme umístit.

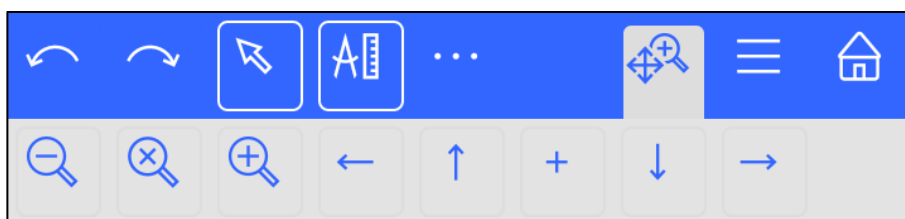


Text: Pomocí vloženého textu můžeme slovy doplnit naši sestrojenou konstrukci. Do textu můžeme napsat poznámky, vysvětlivky, popis

konstrukce aj. Vložené texty jsou volně pohyblivé, pro jejich přemístění je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

Nyní se budeme pohybovat v pravé části nástrojové lišty, kde jsou tři symboly. Pod třetím symbolem zprava nacházíme ovládací prvky – *Zoom/Navigace* (viz Obr. 16), kterými můžeme nákresnu v daném pořadí:

- Oddálit
- Vrátit zpět na výchozí přiblížení
- Přiblížit
- Posunout vlevo
- Posunout nahoru
- Posunout na střed
- Posunout dolů
- Posunout vpravo



Obr. 16 - Ovládací prvky (*Zoom/Navigace*)

Následující symbol *Vlastnosti* (na Obr. 17 je označen třemi vodorovnými čárkami) nabízí upravování nákresny a vytvořených objektů.



Obr. 17 - *Vlastnosti*

Pod symbolem *Vlastnosti* nalezneme čtyři symboly (viz Obr. 17). Prvním tlačítkem (na Obr. 17 je znázorněno symbolem koše ve spodním řádku zleva) můžeme odstranit objekty v nákrese. Kliknutím na tlačítko koš (*Odstranit objekty*) nás Sketchometry vyzývá ke zvolení objektů, které chceme odstranit. Je nutno upozornit, že pokud se rozhodneme odstranit objekt, který je závislý na jiném objektu, pak jeho odstraněním ztratíme i všechny na něm závislé objekty. Odstraněné objekty můžeme kdykoliv funkcí *Zpět* znovu vrátit.

Druhý symbol (na Obr. 17 je znázorněn symbolem oka ve spodním řádku vedle koše) umožňuje skrytí objektů v nákrese. Kliknutím na příslušný symbol nás Sketchometry vyzývá ke zvolení objektů, které chceme skrýt nebo zobrazit. Objekty, které se rozhodneme skrýt, označíme kliknutím (tím zbarvení objektů „zesvětlá“). Pokud máme již některé objekty skryté, stejným postupem je můžeme opět zobrazit. Skryté objekty tímto krokem neztrácíme.

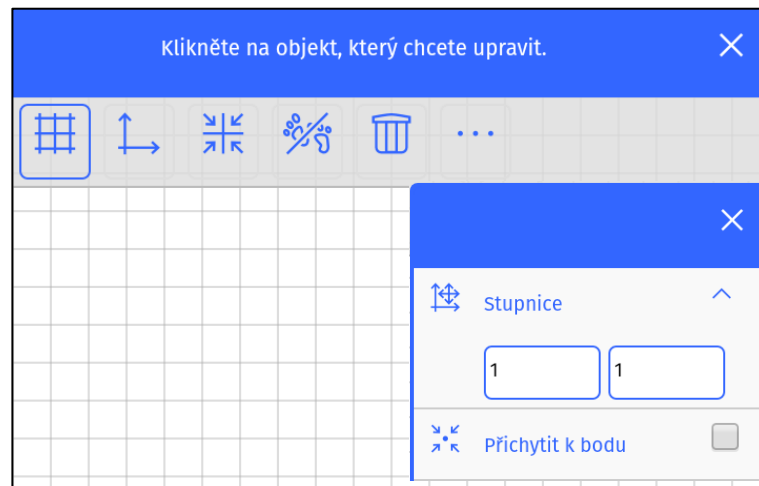


Následující funkce je zobrazena příslušným symbolem a slouží k měření. S režimem měření můžeme měřit délky, plochy a úhly nebo můžeme zobrazit souřadnice bodů. Kliknutím na symbol nás Sketchometry vyzývá ke dvěma krokům – ke zvolení objektů, které chceme změřit a ke zvolení místa v nákrese, kam chceme umístit text s naměřenou hodnotou. V porovnání s funkcí *Pravítka* (viz Nabídka *Více*), kde nemusí být objekty „spojeny“ čarou, je u režimu měření nezbytné, aby objekty byly propojené.

Poslední symbol nacházející se pod symbolem *Vlastnosti*, nabízí konkrétní úpravy nákresey a jednotlivých objektů. Po kliknutí na tento symbol nám aplikace (viz Obr. 18) nabízí:

- zobrazit/skrýt mřížku – při otevření nového okna je vždy mřížka zobrazena,
- zobrazit/skrýt stupnici – při zobrazení jsou na obou osách jednotky zobrazeny v poměru 1:1,
- přichytit k mřížce – při aktivování se nově vytvořené body „přichytí“ na mřížku (dosud „nepřichycené“ body se přichytí na mřížku, jakmile s nimi pohneme),

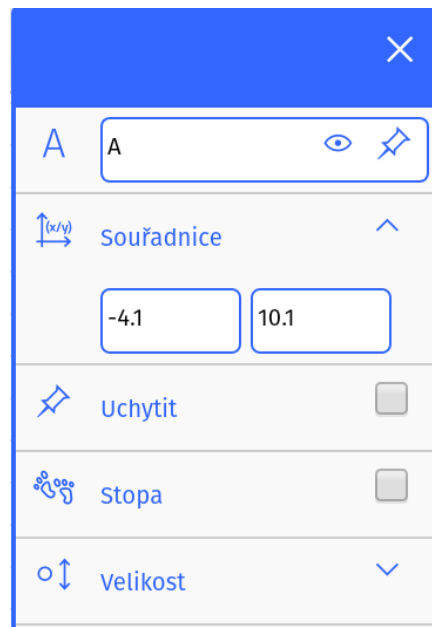
- vymazat stopy – kliknutím na tento symbol odstraníme všechny stopy objektů v náčrtně (viz *Stopa* na str. 31),
- odstranit všechny objekty na ploše – kliknutím na tlačítko se nás Sketchometry ptá, zda opravdu chceme všechny objekty v náčrtně odstranit,
- nastavení stupnice – zde lze daný poměr os stupnice libovolně nastavit.



Obr. 18 – Vlastnosti

Mimo tyto již zmíněné úpravy je také možné individuálně měnit vlastnosti vybraného objektu v náčrtně. Po kliknutí na symbol *Vlastnosti* (tři vodorovné čárky) jsme mimo jiné vyzváni ke kliknutí na objekt, který chceme sami upravit. Objevují-li se ve stejném místě více než dva objekty, Sketchometry se nás zeptá, který z těchto objektů chceme upravovat. Po zvolení objektu, jehož vlastnosti chceme upravit, se zobrazí tabulka nabízející úpravu dílčích vlastností, mezi kterými jsou popis, souřadnice, uchytit, stopa, velikost, poloměr, tloušťka obrysu, posouvateľný, vzhled, barva přímky, barva výplně, průhlednost, barva textu a velikost textu.

Popis: Každý objekt můžeme libovolně pojmenovat. Sketchometry automaticky pojmenovává například body písmeny podle abecedy A, B, C, ... Jiné objekty (přímky, kružnice) zpočátku zůstávají nepojmenované, ale můžeme je později pojmenovat dle libosti. U popisu objektu se zobrazují dva symboly. První symbol ve tvaru oka umožňuje popis objektu skrýt. Druhý symbol v podobě špendlíku umožňuje upevnění popisku u objektu, kterým poté není možné hýbat. Sketchometry také umožňuje opakující se formulace, kdy dva objekty mohou mít stejný popis.

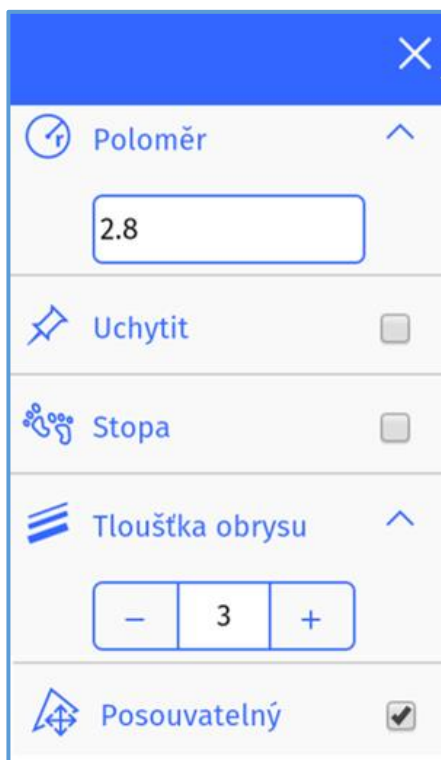


Souřadnice: V obou polích (první pole popisuje x -ovou souřadnici, druhé pole popisuje y -ovou souřadnici) můžeme v případě potřeby změnit hodnoty souřadnic bodu. Při zápisu desetinných čísel používáme desetinné tečky, nikoliv desetinné čárky. Pokud je hodnota souřadnice chybně zadána, pak se dané pole vybarví červeně.

Uchytit: Zatržením pole *Uchytit* u daného objektu upevníme bod. Tento „uchycený“ bod poté není možné prstem ani myší posouvat v nákrese.

Stopa: Pokud zatrhneme pole *Stopa* u daného objektu, pak příslušný objekt při každém pohybu zanechává stopu. Když později pole *Stopa* vypneme, ztrácíme tím všechny doposud zaznamenané stopy. Stejně tak když se přesuneme z dané nákrasny do domovské stránky, zaznamenané stopy v dané konstrukci ztrácíme.

Velikost: Změnou hodnoty u *Velikosti* měníme velikost vzhledu daného objektu (např. u bodu velikost tečky).



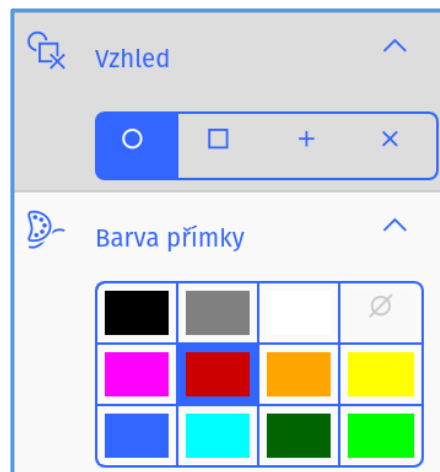
Poloměr: Do pole *Poloměr* smíme zadat přesnou hodnotu poloměru. Při zápisu desetinných čísel používáme desetinné tečky, nikoliv desetinné čárky. Pokud je hodnota souřadnice chybně zadána, pak se dané pole vybarví červeně.

Tloušťka obrysu: Daná hodnota, kterou si můžeme sami zvolit dle libosti, ovlivňuje vzhled a tloušťku čar u objektů.

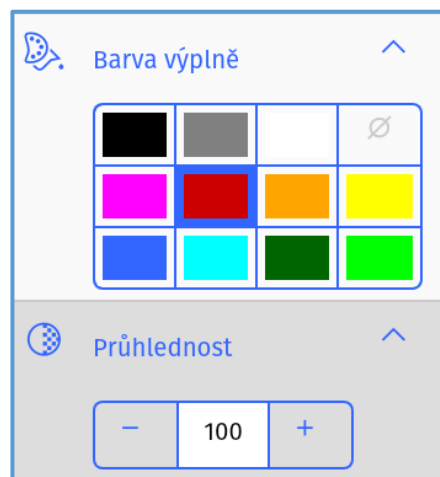
Posouvateľný: Mnohoúhelníky s volnými vrcholy jsou posouvateľné. Pokud je nejméně jeden z vrcholů závislý na jiném objektu, nemůžeme mnohoúhelník posouvat. Chceme-li, aby mnohoúhelník nebyl posouvateľný, deaktivujeme pole *Posouvateľný*.

Vzhled: Je možné měnit formu vzhledu bodu. Stačí kliknout na námi vybranou variantu.

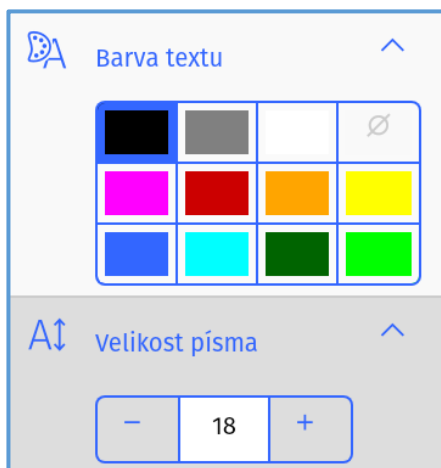
Barva přímky: Z vybrané nabídky můžeme libovolně zvolit barvu dané přímky. V nabídce je také možnost zvolit si „žádné zbarvení“.



Barva výplně: Z vybrané nabídky si můžeme libovolně zvolit barvu výplně daného objektu. V nabídce je také možnost zvolit si „žádné zbarvení“.



Průhlednost: Na stupnici od 0 do 100 nastavíme, jak silně bude daný objekt prosvítat.



Barva textu: Z vybrané nabídky si můžeme libovolně zvolit barvu popisu objektu. V nabídce je také možnost zvolit si „žádné zbarvení“.

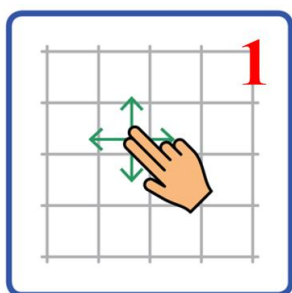
Velikost písma: Na stupnici od 1 do 100 nastavíme velikost písma u popisu daného objektu.



Poslední symbol v pravé části nástrojové lišty nás vrátí zpět na domovskou stránku.

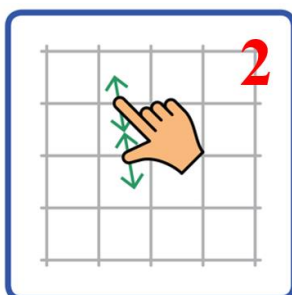
3.5 Gesta

V této podkapitole si přiblížíme všechna gesta, která nám budou usnadňovat práci v aplikaci Sketchometry. Všechna zmíněná gesta se používají při práci v nákresně. Není-li u daného gesta zmíněno jinak, musíme mít vždy aktivní režim *Konstrukce*. Kompletní přehled gest je k dispozici v příloze.



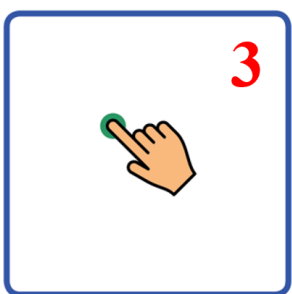
Posunout: Pomocí dvou prstů přesuneme konstrukci v nákresně. Objekty je možné tímto způsobem také libovolně otáčet. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

Toto gesto nelze použít při práci s myší. Na počítači proto pro posouvání konstrukce používáme šipky, které nalezneme v nástrojové liště pod nabídkou *Zoom/Navigace*.

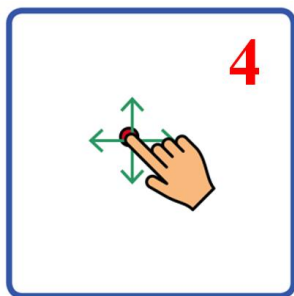


Přiblížit: Pomocí dvou prstů můžeme celou nákresnu přiblížit nebo naopak oddálit. Stačí provést na displeji pohyb, kdy budeme prsty přibližovat k sobě nebo od sebe. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

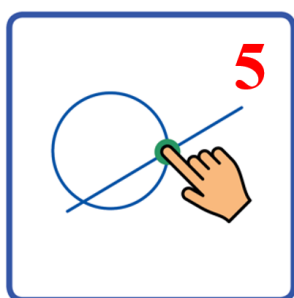
Toto gesto nelze použít při práci s myší. Na počítači proto musíme použít symbol pro *Oddálit*, *Výchozí přiblížení* (přiblížení, které jsme měli nastavené při spuštění nového konstrukčního okna) nebo *Přiblížit*. Tyto symboly nalezneme v nástrojové liště pod nabídkou *Zoom/Navigace*.



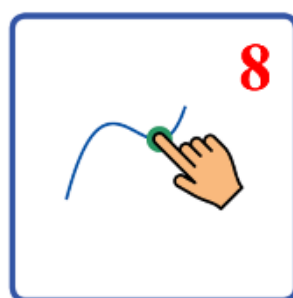
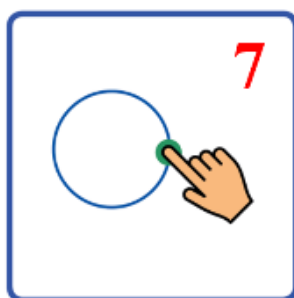
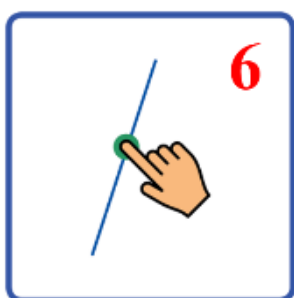
Bod: Kliknutím na libovolné místo v nákresně se objeví nový (červeně zobrazený) bod. Tento bod můžeme libovolně a nezávisle na ostatních objektech posouvat. Body jsou automaticky pojmenovány velkými písmeny podle abecedy. Vzhled, velikost, název můžeme kdykoliv změnit v nastavení.



Posunout bod: Body můžeme posouvat kliknutím prstem. Poté jej posouváním smíme kamkoliv přesunout. Posouvání je možné pouze u volných bodů, pokud máme v nastavení u daného bodu zatržené *Uchytit*. Není-li bod uchycen, není možné s ním pomocí tohoto gesta manipulovat. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

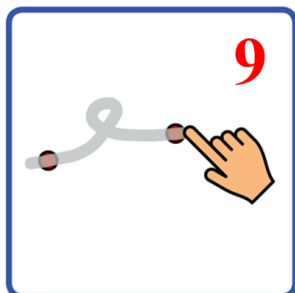


Průsečík: Kliknutím na průsečík dvou objektů označíme (šedě zobrazený) bod. Objevují-li se ve stejném místě více než dva objekty, Sketchometry se nás zeptá, jaký průsečík dvou objektů chceme označit. Mají-li dva objekty víc společných průsečíků, musíme každý označit jednotlivě. Sketchometry vždy pojmenuje pouze jeden průsečík.

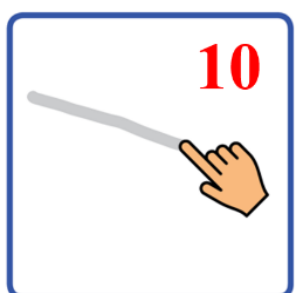


Posuvný bod: Klikneme na objektu (např. přímka, úsečka, kružnice nebo graf funkce) na bod, který mu náleží. Tento bod je poté zobrazen oranžovou barvou.

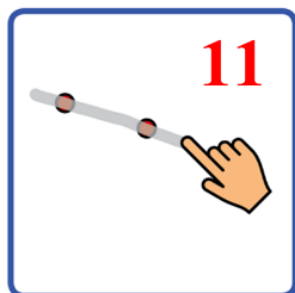
Bod můžeme libovolně posouvat, nicméně stále bude náležet danému objektu. Pro posouvání bodu je nutné mít aktivovaný režim *Přesun*. Např. označíme bod náležící kružnici. Tento *Posuvný bod* bude později možné posouvat pouze po kružnici, které náleží.



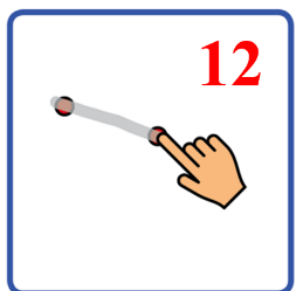
Střed: Máme dané dva body. Prst položíme na jeden z nich, posouváme po displeji, nakreslíme smyčku (viz Gesto 9) a pokračujeme jím do druhého bodu. Tímto gestem sestrojíme (šedě zobrazený) střed daných dvou bodů. Tyto dva body nemusí být spojeny přímkou/úsečkou.



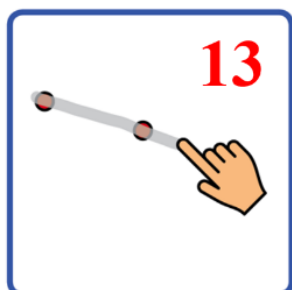
Libovolná přímka: Nakreslíme prstem libovolnou čáru. Sketchometry převede nakreslenou čáru na přímku. Jedním prstem můžeme tuto přímku následně přesouvat nebo dvěma prsty přímku otáčet. Pro přesouvání a otáčení přímkou je nutné mít aktivní režim *Přesun*.



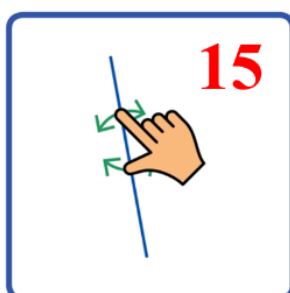
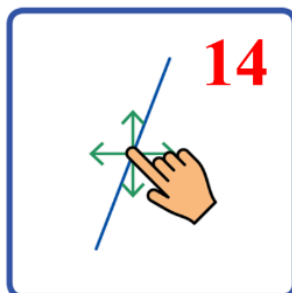
Přímka: Můžeme také nakreslit čáru procházející dvěma různými body. Sketchometry opět převede tuto čáru na přímku, která bude procházet body, kterými jsme danou čáru vedli. Polohu přímkou můžeme měnit posouváním bodů, které jí náleží. Při posouvání náležících bodů je nutné mít aktivní režim *Přesun*.



Úsečka: Úsečku sestrojíme podobným způsobem jako přímkou procházející dvěma body. Rozdíl gesta spočívá v tom, že prstem začneme kreslit v jednom ze dvou bodů a nakreslíme čáru, která bude končit v druhém bodě.



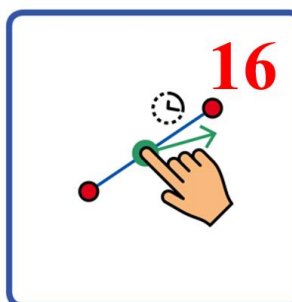
Polopřímka: Při sestrování polopřímky (procházející dvěma body) začneme obdobně jako při sestrování úsečky. Prstem začneme kreslit v jednom ze dvou bodů čáru. Tato čára bude procházet druhým bodem a dále prstem pokračujeme v kreslení za druhý bod.



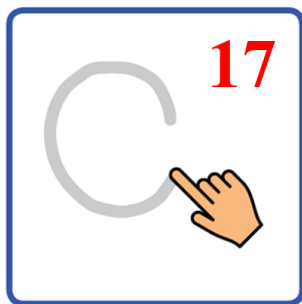
Posunout přímku: Jakoukoliv přímku nebo úsečku, která prochází dvěma volnými body, můžeme pomocí prstu (nebo myši) posouvat.

Otočit přímku: Dvěma prsty lze libovolnou přímku nebo úsečku otáčet. „Chytíme“ dvěma prsty přímku ve dvou rozdílných bodech a otáčíme prsty proti sobě. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

Otáčení tímto způsobem není možné pomocí myši.

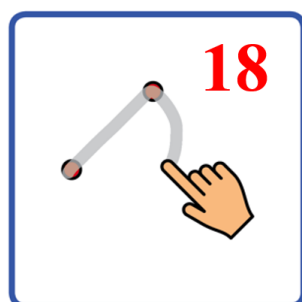


Kopírovat délku: Dotkneme se prstem úsečky a přidržíme jej na displeji pár sekund. Poté se objeví kružnice (šedě zobrazená), která má střed v místě, kde držíme prst a poloměr o velikosti úsečky, na které jsme drželi přidržení prst. Nová kružnice i její střed jsou nepojmenovány, to však v nastavení můžeme změnit dle libosti.



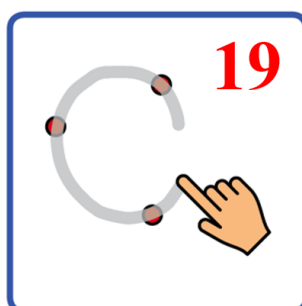
Kružnice: Začneme prstem kreslit kružnici. Sketchometry převede nakreslenou křivku na kružnici. Poloměr kružnice můžeme měnit buď v nastavení, kde lze zadat přesnou hodnotu poloměru, nebo dvěma prsty. Těmi „chytíme“ kružnici ve dvou bodech a poté prsty přiblížíme k sobě nebo od sebe. Pro změnu poloměru pomocí dvou prstů je nutné mít aktivní režim

Přesun.

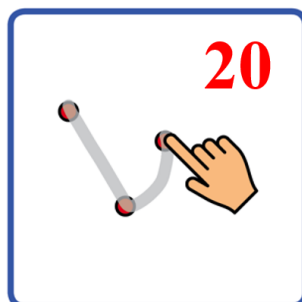


Kružnice (střed): Máme dva libovolné body. Prstem začneme kreslit v prvním bodě (který bude středem sestrojené kružnice), pokračujeme čarou do druhého bodu (který bude náležet kružnici) a poté prstem naznačíme oblouk kružnice. Sketchometry převede nakreslenou křivku na kružnici. Poloměr kružnice můžeme kdykoliv změnit tak, že budeme

posouvat bodem, který leží na sestrojené kružnici. Při posouvání bodu ležícího na kružnici je nutné mít aktivní režim *Přesun.*

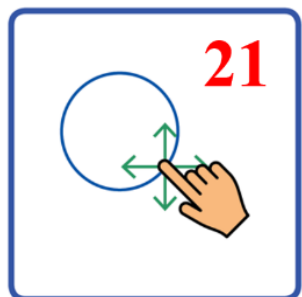


Kružnice/Opsaná kružnice: Začneme přibližně kreslit kružnici, která prochází třemi danými body. Sketchometry převede námi naznačenou křivku na přesnou kružnici procházející třemi označenými body a označí střed kružnice (červeně označený). Střed není pojmenovaný, to však můžeme kdykoliv v nastavení upravit.



Výseč: Máme libovolné tři body. Začneme kreslit prstem v prvním bodě (pozdějším středu výseče). Pokračujeme do druhého bodu a z něho kreslíme oblouk do třetího bodu, kde skončíme. Sketchometry se nás následně ptá, jaký typ zobrazení výseče chceme. V nabídce je *Kruhová výseč* a *Úhel výseče*.

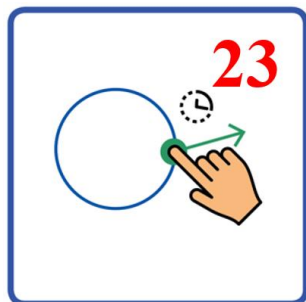
Pokud zvolíme možnost *Kruhová výseč*, Sketchometry danou výseč vybarví zelenou barvou. Pokud zvolíme *Úhel výseče*, Sketchometry označí pouze úhel výseče u daného vrcholu. V obou případech body volíme ve směru proti hodinovým ručičkám a body nemusí být spojeny přímkami/polopřímkami/úsečkami.



Posunout kružnici: Jakoukoliv kružnici (pokud nemáme v jejím nastavení zatrženo „Uchytit“) můžeme posouvat. Stačí prstem (nebo myší) kliknout kdekoli na kružnici a libovolně ji přesunout.

Změnit poloměr: Dvěma prsty lze měnit poloměr kružnice tak, že „chytíme“ kružnici ve dvou bodech a poté prsty přibližujeme k sobě nebo od sebe.

Pro použití gest 21, 22 je nutné mít aktivovaný pouze režim *Přesun*. Měnit poloměr tímto způsobem není možné pomocí myši.



Kopírovat poloměr: Dotkneme se prstem kružnice a přidržíme jej na displeji pár sekund. Poté se objeví nová (šedě zobrazená) kružnice se stejným poloměrem. Střed nové kružnice se objeví v místě, kde držíme prst. Nová kružnice i její střed jsou nepojmenovány, to však v nastavení můžeme změnit dle libosti.

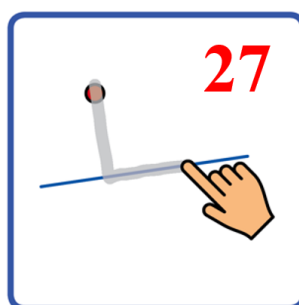


Kolmice: Kolmou přímku k dané přímce lze sestrojít více způsoby. Začneme prstem kreslit „L“ (pravý úhel). Věnujeme pozornost tomu, aby druhá část čáry ležela na původní přímce, ke které sestrojujeme kolmici.

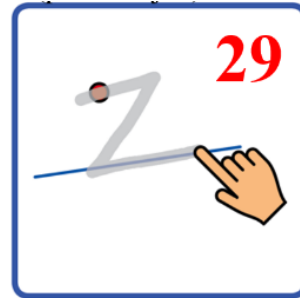
Kolmice z bodu: Kolmici můžeme také sestrojít tak, aby procházela určitým bodem, který leží mimo přímku. Stačí prstem začít kreslit „L“ a tuto čáru vést právě tímto bodem a poté pokračovat stejně, jak je popsáno výše.

Kolmice v bodě: Pokud chceme vést kolmici bodem, který leží na přímce, postupujeme stejně s kreslením symbolu „L“ a opět čáru vedeme tímto bodem.

Sketchometry vždy převede tuto čáru na kolmici k dané přímce.



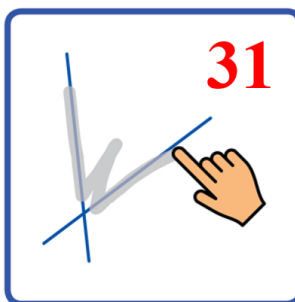
Kolmá úsečka: Kolmou úsečku k dané přímce sestrojíme tak, že začneme prstem kreslit „L“ v bodě, který leží mimo přímku. Věnujeme pozornost tomu, aby druhá část čáry ležela na původní přímce, ke které sestrojujeme kolmici. Díky tomu že čáru začneme kreslit přímo z bodu, Sketchometry rozpozná, že sestrojujeme kolmou úsečku, nikoli kolmou přímkou.



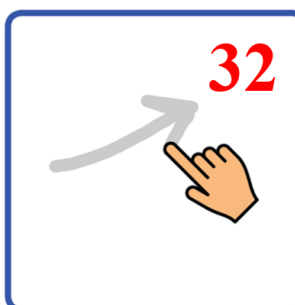
Rovnoběžka: Rovnoběžnou přímku k dané přímce sestrojíme tak, že začneme prstem kreslit „Z“. Věnujeme pozornost tomu, aby třetí část čáry ležela na původní přímce, ke které sestrojujeme rovnoběžku. Sketchometry tuto čáru rozpozná a převede na rovnoběžku k původní přímce.

Rovnoběžka (procházející) bodem: Pokud chceme, aby rovnoběžka vedla určitým bodem, který leží mimo přímkou, opět začneme prstem kreslit „Z“. V tomto případě ovšem první část čáry vedeme bodem, který má náležet nově sestrojené rovnoběžce.

Číslem 30 je v přehledu gest označeno tlačítko režimu Přesun (viz Příloha).



Osa úhlu: Začneme kreslit „W“. Věnujeme pozornost tomu, aby první a poslední část čáry ležela na ramenou, která svírají daný úhel. Sketchometry rozpozná gesto a sestrojí osu daného úhlu.



Vektor: Nakreslíme prstem šipku. Sketchometry gesto rozpozná a převede na vektor. Tento vektor je zobrazen černou šipkou. Na počátku a na konci šipky se zobrazí (červeně zobrazené) body, které nejsou pojmenované, to však v nastavení můžeme změnit dle libosti. K vektoru můžeme sestrojít rovnoběžku, stejně jako k přímce. Vektor je možné také libovolně posouvat a otáčet, je ale nutné mít aktivní režim *Přesun*.

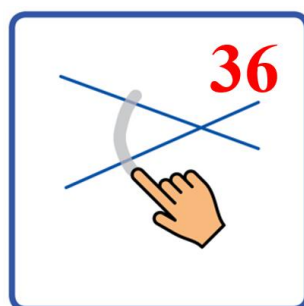


Kopírovat délku: Vektor můžeme kopírovat stejně jako kružnici. Dotkneme se prstem vektoru a přidržíme jej na displeji pár sekund. Poté se objeví nový (šedě zobrazený) vektor se stejnou délkou. Počáteční a koncový bod vektoru je nepojmenovaný, to však v nastavení můžeme změnit dle libosti.



Tečna kružnice: Na kružnici naznačíme prstem čáru ve tvaru „T“. První část čáry bude naznačovat pozici tečny. Poslední část čáry vedeme tak, aby byla kolmá k této tečně. Sketchometry převede tuto čáru na tečnu k dané kružnici a označí (žlutě zobrazený) bod dotyku. Tento bod je automaticky pojmenován velkým písmenem podle abecedy.

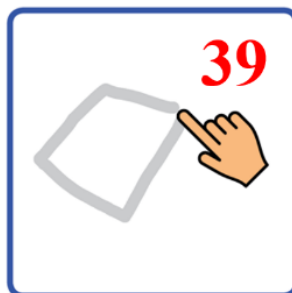
Tečna grafu: Můžeme také sestrojít tečnu ke grafu funkce. Postup je stejný jako při sestrojování tečny ke kružnici, který je popsáný výše.



Označení úhlu: Prstem nakreslíme oblouk (v protisměru hodinových ručiček) od jednoho ramene k druhému rameni svírajícím daný úhel. Sketchometry zobrazí a pojmenuje úhel (úhly jsou pojmenovány podle řecké abecedy). Název úhlu můžeme kdykoliv změnit v nastavení. Stejně lze úhel označit i funkcí *Úhel* (viz str. 20), kde musíme označit tři body (*Bod – Střed – Bod*).

Střed – Bod).

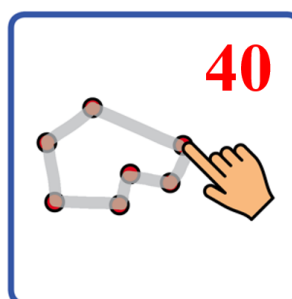
Číslem 37 je v přehledu gest označeno tlačítko režimu *Konstrukce* (viz Příloha).



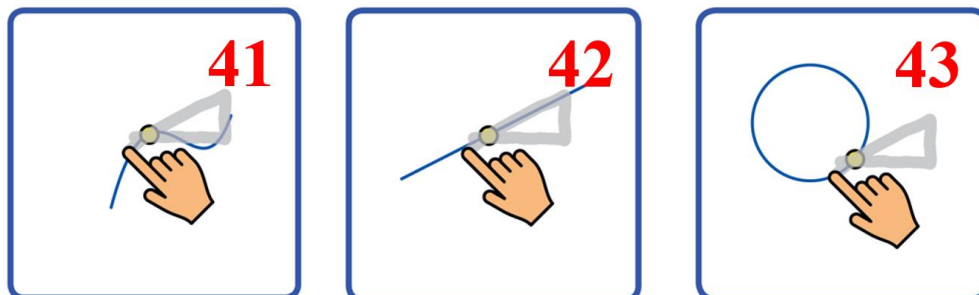
Trojúhelník: Začneme prstem kreslit trojúhelník. Sketchometry čáry převede a narýsuje přesný trojúhelník. Jeho (červeně zobrazené) vrcholy jsou pojmenovány podle abecedy a trojúhelník je vybarven žlutou barvou.

Čtyřúhelník: Stejně lze sestavit libovolný čtyřúhelník, který nakreslíme prstem. Sketchometry čáry převede a narýsuje přesný čtyřúhelník. Jeho (červeně zobrazené) vrcholy jsou pojmenovány podle abecedy a čtyřúhelník je vybarven žlutou barvou.

Tvar trojúhelníku/čtyřúhelníku můžeme libovolně měnit posouváním jejich vrcholů. Je nutné mít aktivní režim *Přesun*.

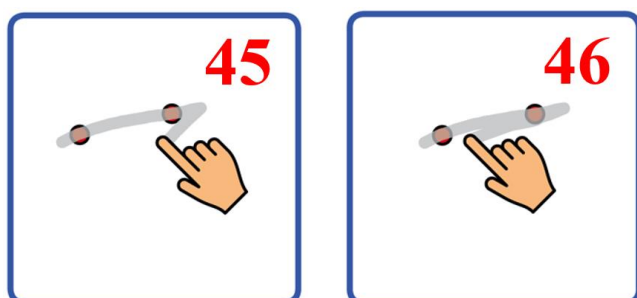


Mnohoúhelník: Začneme prstem kreslit čáru libovolnými body, čára ovšem musí tvořit mezi body uzavřenou spojovací linii. Sketchometry automaticky převede nakreslenou čáru na mnohoúhelník s vrcholy v bodech, kterými jsme danou čáru vedli. Pokud chceme sestavit pravidelný mnohoúhelník, využijeme funkci *Pravidelný mnohoúhelník* (viz str. 21).

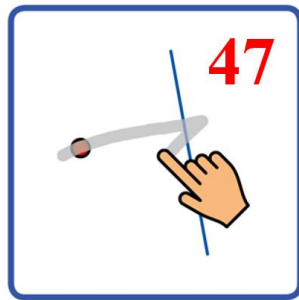


Spádový trojúhelník: Sestrojíme posuvný bod na přímce/kružnici/grafu funkce (viz Gesto 6, 7, 8). Poté nakreslíme trojúhelník podle Gest 41, 42, 43 tak, aby tento *Posuvný bod* byl jedním z vrcholů nakresleného trojúhelníku. Sketchometry gesto rozpozná a převede jej na *Spádový trojúhelník* (trojúhelník je vybarven červenou barvou). Jeho sklon je po provedení gesta také zobrazen. Pomocí *Tečna grafu/Tečna funkce* (Gesto 34, 35; viz str. 33) můžeme dodatečně sestavit tečnu procházející *Posuvným bodem* a sledovat hodnotu sklonu.

Číslem 44 je v přehledu gest označeno tlačítko funkce *Měření vzdálenosti* (viz Příloha).



Středová souměrnost: Nakreslíme čáru mezi dvěma body stejně, jako kdybychom kreslili úsečku (viz Gesto 12). Druhý bod bude středem středové souměrnosti. Po nakreslení úsečky pokračujeme prstem bez přerušení a vrátíme se znovu zpět tak, že nakreslíme „špičku“. Sketchometry vytvoří obraz prvního bodu a označí jej stejným písmenem s apostrofem. Např. zobrazujeme bod A, jeho obraz ve středové souměrnosti bude pojmenován A'.



Osová souměrnost: Nakreslíme čáru z libovolného bodu kolmo ke zvolené ose souměrnosti (přímka/polopřímka/úsečka). Když čáru dokreslíme kousek za osu souměrnosti, pokračujeme prstem bez přerušení a vrátíme se znovu zpět tak, že nakreslíme „špičku“. Sketchometry vytvoří obraz bodu v osově souměrnosti a označí jej stejným písmenem s apostrofem. Např. zobrazujeme bod A, jeho obraz v osově souměrnosti bude pojmenován A'.


4 Konstrukční úlohy

V této kapitole budeme formou pracovních listů podrobně řešit pět konstrukčních úloh. Pracovní listy mohou být vhodnou příručkou pro učitele, kteří je mohou využít při výuce matematiky na základní škole za použití aplikace Sketchometry. Tyto pracovní listy k úlohám jsou k dispozici v Příloze II.

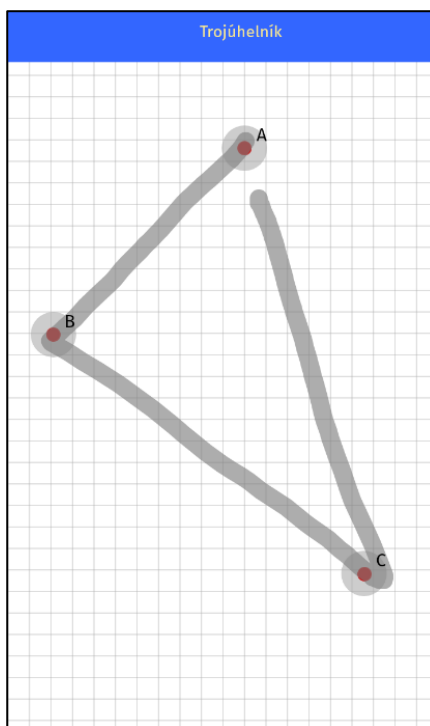
4.1 Těžiště trojúhelníku

Budeme sestrojovat těžiště daného trojúhelníku. Těžiště je bod, který leží na společném průsečíku tří těžnic trojúhelníku. Když trojúhelník v těžišti podepřeme, bude vyvážený. Během celé konstrukce máme aktivní režim *Konstrukce* (viz str. 24).

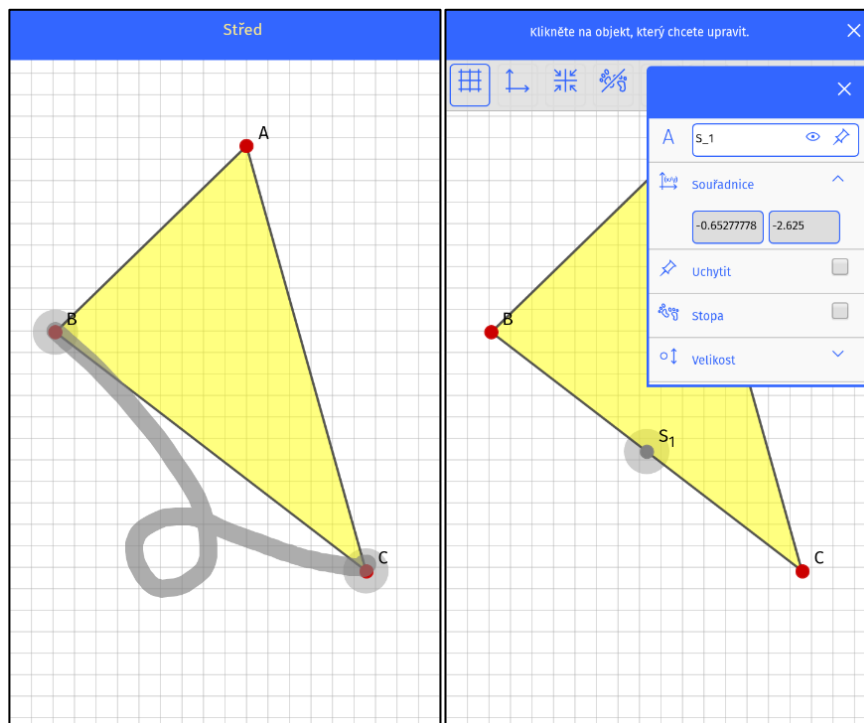
Popis konstrukce:

1. Při spuštění aplikace klikneme v domovské stránce na symbol k vytvoření nové konstrukce. 
2. Zobrazí se nákresna se zobrazenou mřížkou. Při sestrojování těžiště můžeme mřížku skrýt nebo ji nechat zobrazenou (viz str. 29).
3. Pomocí gesta 3 sestrojíme tři libovolné body.

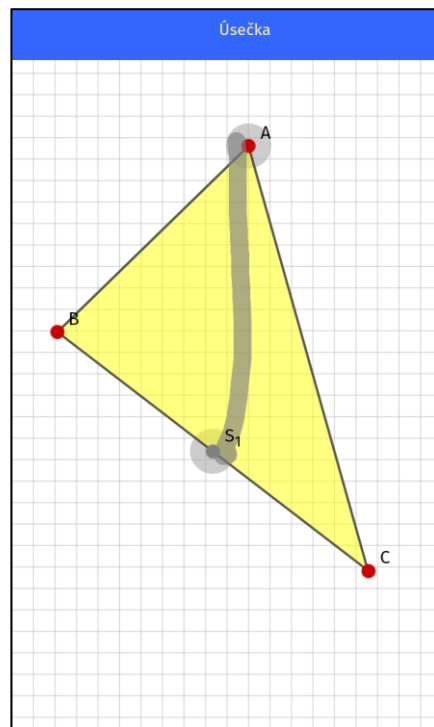
4. Tyto body poté spojíme jednou čarou, podle gesta 38 – tím sestrojíme trojúhelník (Sketchometry jej automaticky vybarví žlutou barvou).



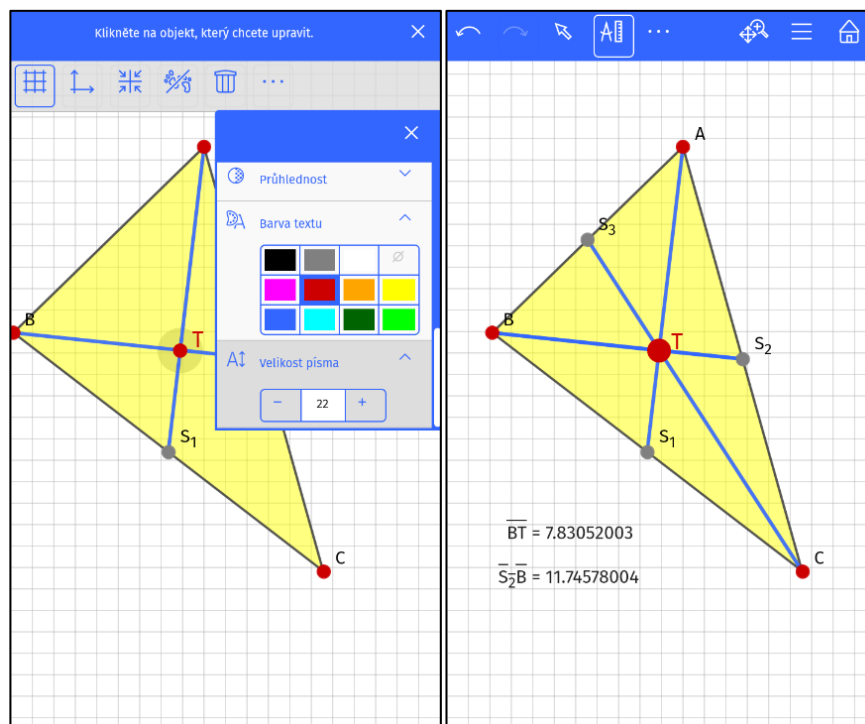
5. Pomocí gesta 9 sestrojíme střed úsečky BC . Bod bude pojmenován písmenem D , my si jej pro přehlednost v nastavení přejmenujeme na S_1 (do zápisu píšeme „S_1“).



6. Pomocí gesta 12 sestrojíme úsečku AS_1 . Tato úsečka se nazývá těžnice, jelikož spojuje jeden vrchol trojúhelníku se středem protilehlé strany.



7. Pomocí gesta 9 sestrojíme střed úsečky AC . Bod bude pojmenován písmenem D (jelikož jsme původní bod D přejmenovali na S_1), my si jej pro přehlednost v nastavení přejmenujeme na S_2 (do zápisu píšeme „S_2“).
8. Pomocí gesta 12 sestrojíme úsečku BS_2 , která je druhou těžnicí trojúhelníku.
9. Průsečík těchto dvou těžnic označíme pomocí gesta 5. Bod bude pojmenován D (původní bod D jsme opět přejmenovali). Jelikož se jedná o těžiště trojúhelníku, pojmenujeme tento bod T .
10. V nastavení dílčích vlastností (viz str.30) bodu T změňme:
- Barvu přímky na červenou
 - Barvu výplně na červenou
 - Barvu textu na červenou
 - Velikost písma na 22



Úlohy:

1. Změřte délku úseček AT a TS_1 . Je mezi délkami úseček nějaký vztah?
 - Pro změření délek musíme nejprve pomocí gesta 12 sestrojít úsečky AT a TS_1 .
 - Poté použijeme funkci *Měření vzdálenosti* (viz str. 29). Kliknutím na příslušný symbol nás Sketchometry vyzývá ke zvolení objektu, který chceme změřit a ke zvolení místa, kam chceme umístit text s naměřenou hodnotou. Proto po kliknutí na symbol zvolíme nejprve úsečku AT a pak klikneme kdekoli v nákresně, kam si přejeme uvést hodnotu. Stejně postupujeme i při měření délky úsečky TS_1 .
 - Vztah mezi délkami úseček nemusí být hned jasný. Těžiště totiž dělí délky těžnic v poměru 2:1 (tj. $|AT| : |TS_1| = 2:1$).
2. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC tak, aby se změnila délky úseček AT a TS_1 . Změní se jejich vzájemný vztah?
 - Aktivujeme režim *Přesun* (viz str. 24). Pak můžeme libovolně přemísťovat prstem vrcholy trojúhelníku.
 - Během přemísťování sledujeme vztah mezi naměřenými hodnotami. Všimáme si, že poměr délek úseček je stále 2:1.

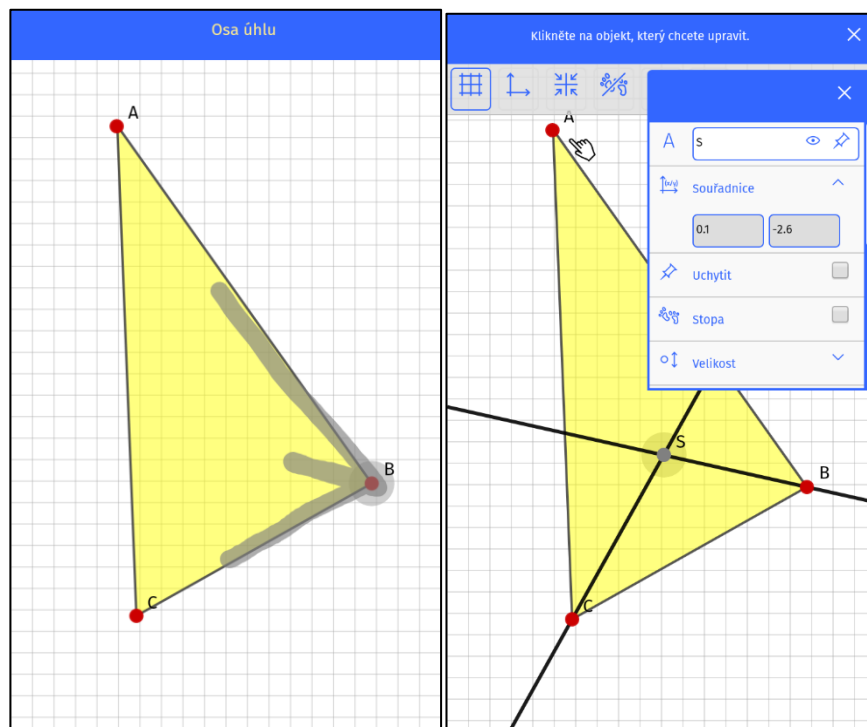
3. Sestrojte třetí těžnici procházející bodem C . Mají všechny těžnice jeden společný průsečík?
 - Deaktivujeme režim *Přesun* a aktivujeme opět režim *Konstrukce* (viz str. 24).
 - Třetí (poslední) těžnici z bodu C sestrojíme stejným způsobem dvě jako předcházející těžnice.
 - Pomocí gesta 9 sestrojíme střed úsečky AB . Bod bude pojmenován písmenem D , my si jej přejmenujeme na S_3 .
 - Pomocí gesta 12 sestrojíme úsečku CS_3 – poslední těžnici trojúhelníku.
 - Po sestrojení třetí těžnice můžeme vizuálně ověřit, že všechny tři těžnice mají jeden společný průsečík.
4. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Bude těžiště někdy ležet mimo trojúhelník? Proč?
 - Aktivujeme režim *Přesun* (viz str. 24). Pak můžeme libovolně posouvat prstem vrcholy trojúhelníku.
 - Během posouvání sledujeme polohu těžiště. Všimáme si, že těžiště vždy bude ležet uvnitř trojúhelníku.
5. Je potřeba vždy sestrojit všechny tři těžnice, abychom našli těžiště daného trojúhelníku? Proč?
 - Po sestrojení třetí těžnice jsme si uvědomili, že všechny tři těžnice mají jeden společný průsečík.
 - Proto vždy stačí sestrojit alespoň dvě libovolné těžnice, abychom sestrojili těžiště daného trojúhelníku.

4.2 Vepsaná kružnice trojúhelníku

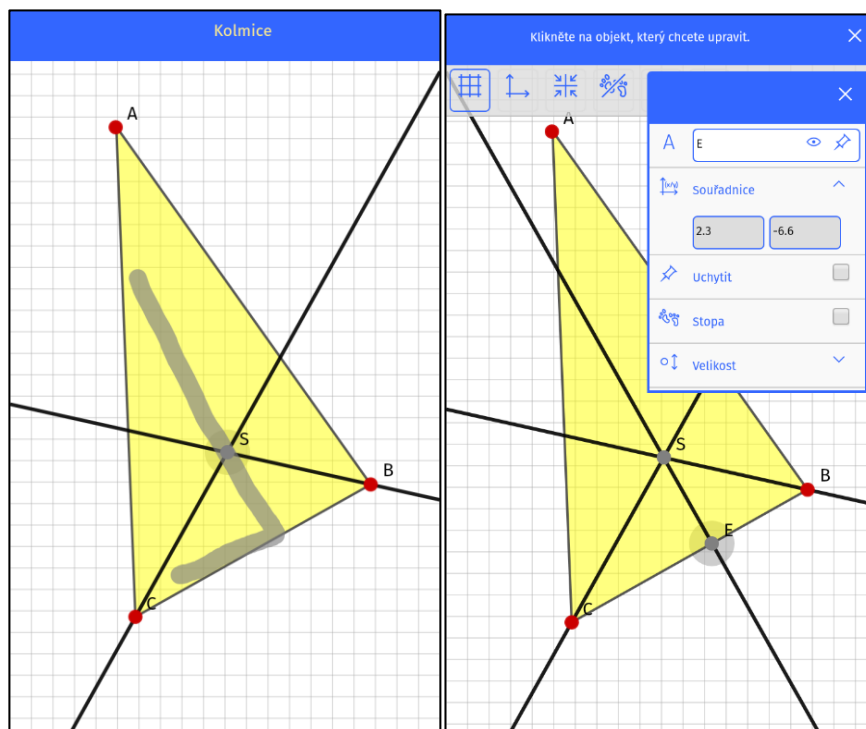
V této úloze budeme sestřizovat kružnici vepsanou trojúhelníku. Tato kružnice se dotýká všech tří stran trojúhelníku a její střed leží na průsečíku os vnitřních úhlů trojúhelníku. Během celé konstrukce máme aktivní režim *Konstrukce* (viz str. 24).

Popis konstrukce:

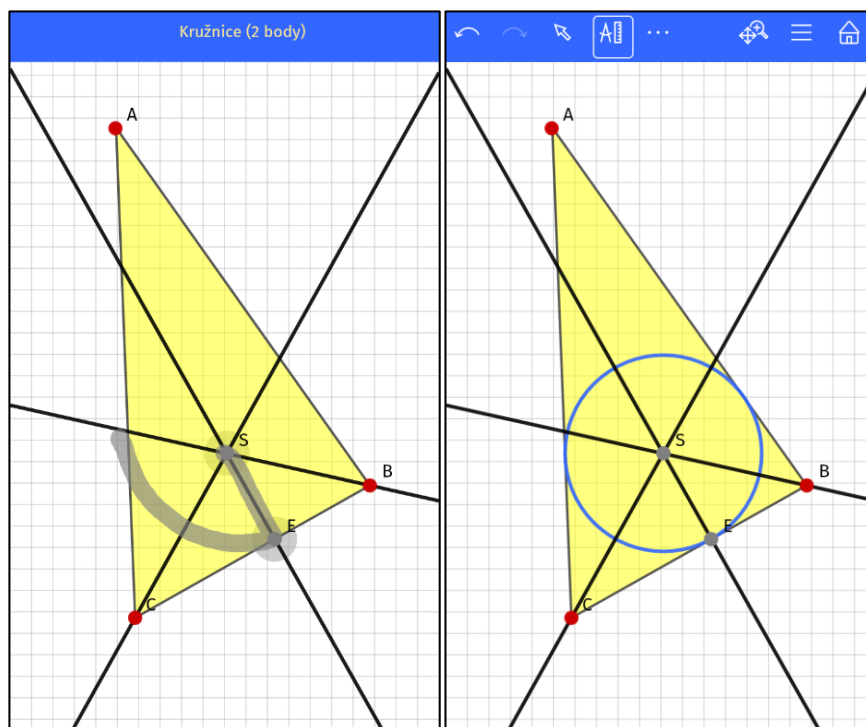
1. V domovské stránce si otevřeme novou nákrresnu k vytvoření nové konstrukce. Zobrazenou mřížku můžeme nechat zobrazenou.
2. Pomocí gesta 38 sestřizíme libovolný trojúhelník ABC .
3. Pomocí gesta 31 sestřizíme osu úhlu CBA . Stejným způsobem sestřizíme osu úhlu ACB .
4. Průsečík těchto dvou sestřizených os úhlů označíme pomocí gesta 5. Bod bude automaticky pojmenován D . My si jej pro přehlednost v nastavení přejmenujeme na S .



5. Pomocí gesta 25 sestrojíme kolmici ke straně AB tak, aby procházela bodem S .
6. Pomocí gesta 5 označíme průsečík kolmice a strany AB a přejmenujeme jej v nastavení E .



7. Pomocí gesta 18 sestrojíme kružnici se středem v bodě S a poloměrem o velikosti $|SE|$. Sestrojená kružnice se nazývá vepsaná kružnice trojúhelníku ABC .



Úlohy:

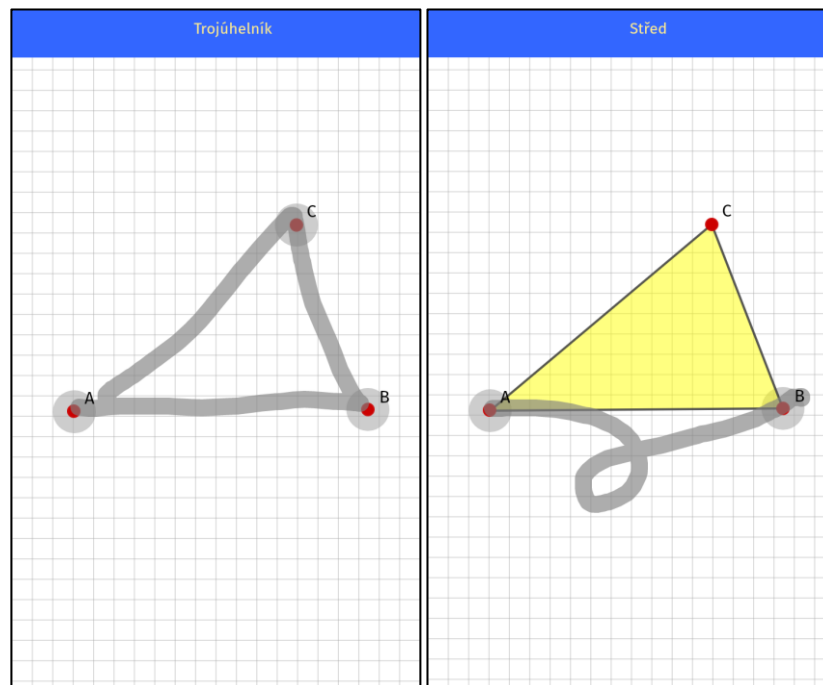
1. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Pozorujte a popište vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem.
 - Aktivujeme režim *Přesun* (viz str. 24). Pak můžeme libovolně posouvat prstem vrcholy trojúhelníku.
 - Během posouvání vrcholů sledujeme vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem. Všimáme si, že kružnice se stále dotýká všech stran trojúhelníku.
2. Sestrojte třetí osu úhlu CAB . Mají všechny osy úhlů jeden společný průsečík?
 - Deaktivujeme režim *Přesun* a aktivujeme opět režim *Konstrukce* (viz str. 24).
 - Třetí (poslední) osu úhlu CAB sestrojíme stejným způsobem jako dvě předcházející osy.
 - Po sestrojení třetí osy úhlu můžeme vizuálně ověřit, že všechny tři osy mají jeden společný průsečík.
3. Je potřeba vždy sestrojit všechny tři osy úhlů, abychom mohli sestrojit kružnici vepsanou daného trojúhelníku? Proč?
 - Po sestrojení třetí osy úhlu jsme si uvědomili, že všechny tři osy mají jeden společný průsečík.
 - Proto vždy stačí sestrojit alespoň dvě libovolné osy úhlu, abychom sestrojili střed vepsané kružnice daného trojúhelníku.

4.3 Opsaná kružnice trojúhelníku

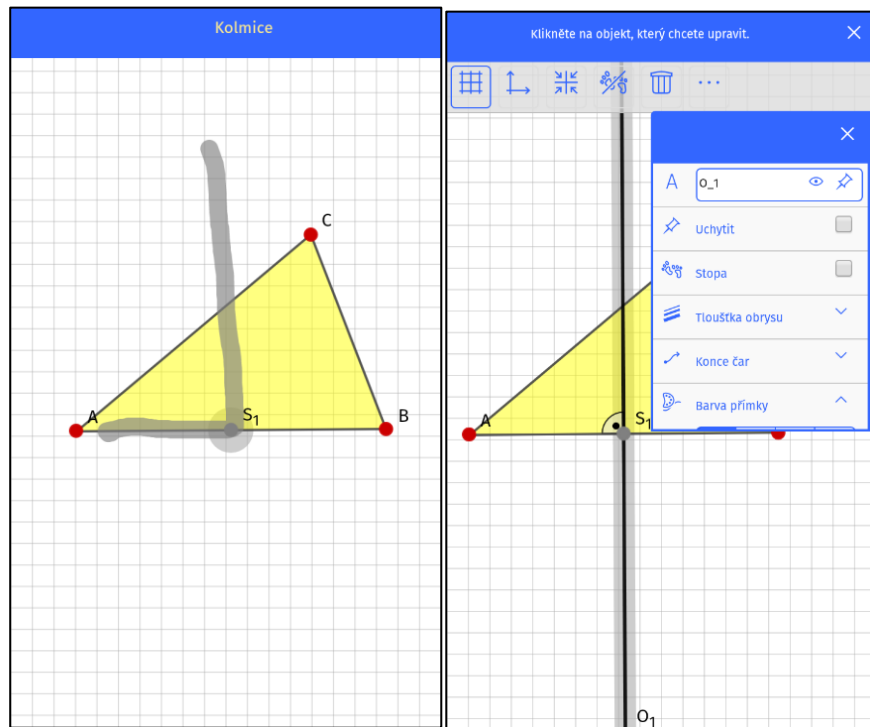
V této úloze budeme sestřiovat kružnici opsanou trojúhelníku. Tato kružnice prochází všemi vrcholy trojúhelníku a její střed leží na průsečíku os stran trojúhelníku. Během celé konstrukce máme aktivní režim *Konstrukce* (viz str. 24).

Popis konstrukce:

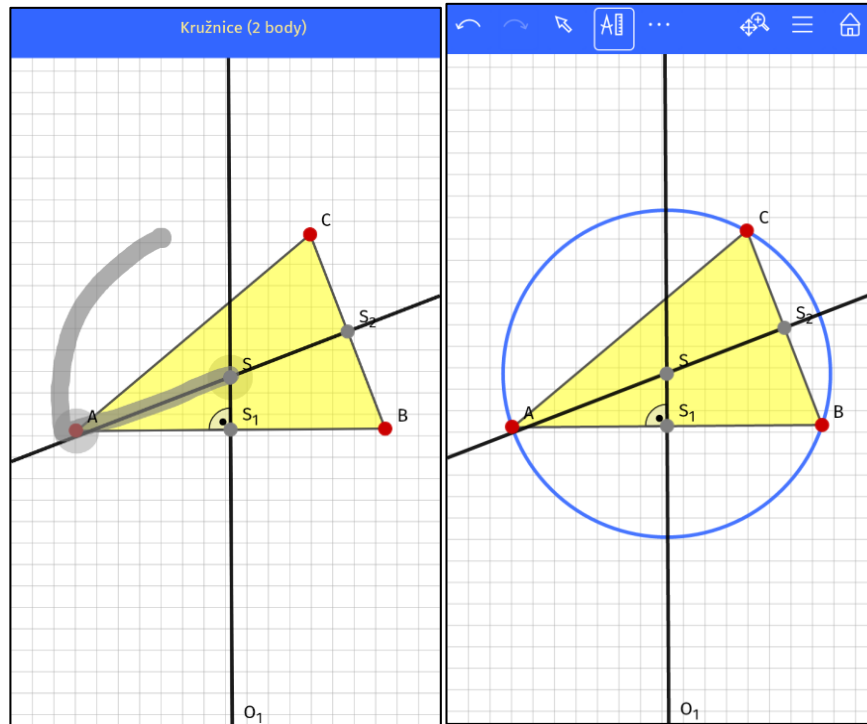
1. V domovské stránce si otevřeme novou náčrtku k vytvoření nové konstrukce. Zobrazenou mřížku můžeme nechat zobrazenou.
2. Pomocí gesta 38 sestrojíme libovolný trojúhelník ABC .
3. Pomocí gesta 9 sestrojíme střed úsečky AB . Bod bude pojmenován písmenem D , my si jej pro přehlednost v nastavení přejmenujeme na S_1 (do zápisu píšeme „S_1“).



4. Pomocí gesta 25 sestrojíme kolmici ke straně AB tak, aby procházela bodem S_1 . Sestrojenou přímkou pojmenujeme o_1 , což je osa strany AB . Stejným způsobem sestrojíme také osu strany BC (o_2).



5. Pomocí gesta 5 označíme průsečík os stran AB a BC . Bod si pro přehlednost v nastavení přejmenujeme na S .
6. Pomocí gesta 18 sestrojíme kružnici se středem v bodě S a poloměrem o velikosti $|AS|$. Sestrojená kružnice se nazývá opsaná kružnice trojúhelníku ABC .



Úlohy:

1. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Pozorujte a popište vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem.
 - Aktivujeme režim *Přesun* (viz str. 24). Pak můžeme libovolně posouvat prstem vrcholy trojúhelníku.
 - Během posouvání vrcholů sledujeme vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem. Všimáme si, že kružnice stále prochází všemi vrcholy trojúhelníku.
2. Sestrojte třetí osu strany AC . Mají všechny osy stran jeden společný průsečík?
 - Deaktivujeme režim *Přesun* a aktivujeme opět režim *Konstrukce* (viz str. 24).
 - Třetí (poslední) osu strany AC sestrojíme stejným způsobem jako dvě předcházející osy stran.
 - Po sestrojení třetí osy strany si všimáme, že všechny tři osy mají jeden společný průsečík.

3. Je potřeba vždy sestrojít všechny tři osy úhlů, abychom mohli sestrojít kružnici opsanou daného trojúhelníku? Proč?
- Po sestrojení třetí osy strany jsme si uvědomili, že všechny tři osy mají jeden společný průsečík.
 - Proto vždy stačí sestrojít alespoň dvě libovolné osy stran, abychom sestrojili střed opsané kružnice daného trojúhelníku.
4. Kde leží středy kružnic opsaných u daných trojúhelníků?
- Aktivujeme režim *Přesun*. Pak můžeme libovolně posouvat prstem vrcholy trojúhelníku.
 - Posouváním vrcholů můžeme sestrojít různé trojúhelníky a následně sledovat polohu středu kružnice opsané. Všimáme si, že:
 - a) U ostroúhlého trojúhelníku leží střed uvnitř daného trojúhelníku.
 - b) U pravoúhlého trojúhelníku leží střed ve středu strany, která leží naproti pravému úhlu (tzn. naproti přeponě).
 - c) U tupoúhlého trojúhelníku leží střed vně daného trojúhelníku.
 - d) U rovnostranného trojúhelníku je střed kružnice opsané shodný s těžištěm, se středem kružnice vepsané a s průsečíkem výšek (ortocentrem).

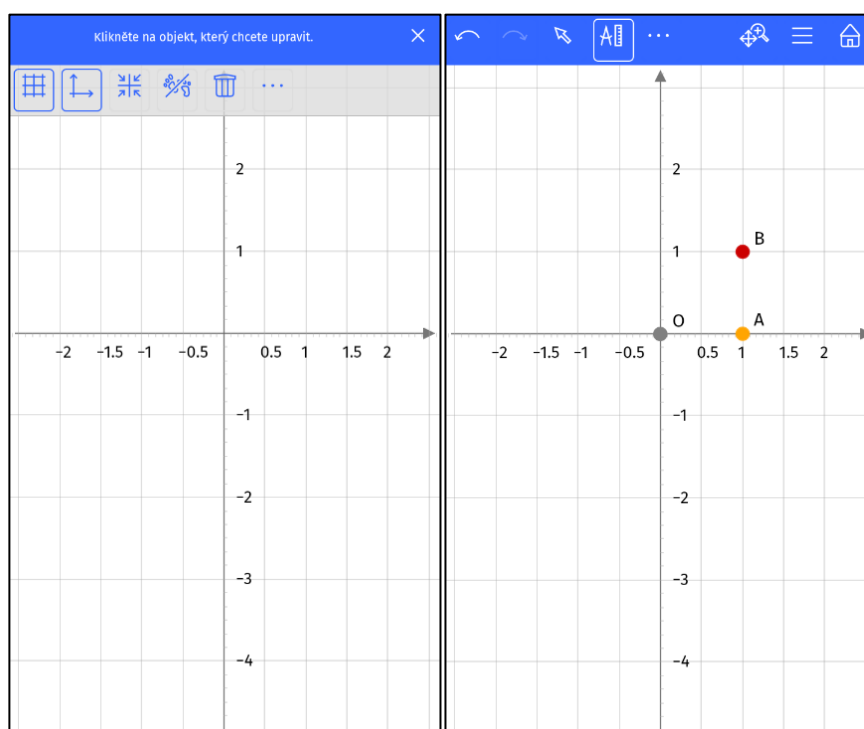
4.4 Vyjádření iracionálních čísel na číselné ose

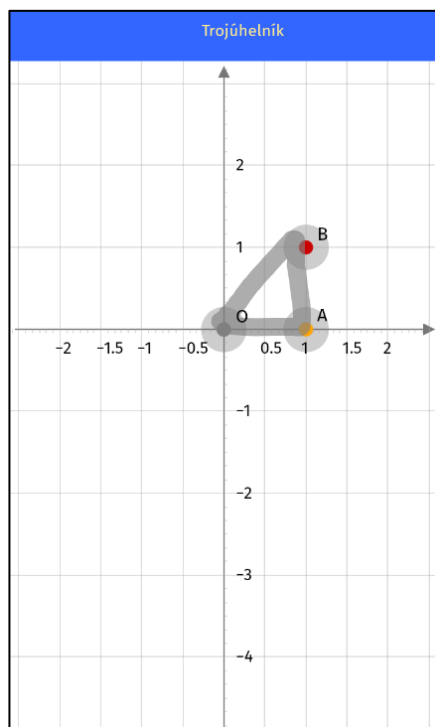
V této úloze budeme vyjadřovat iracionální čísla na číselné ose. Racionální a iracionální čísla tvoří dohromady množinu čísel reálných. Každý bod na číselné ose je obrazem právě jednoho reálného čísla, a proto také každé iracionální číslo lze zobrazit na číselné ose právě jedním bodem.

Během celé konstrukce máme aktivní režim *Konstrukce* (viz str. 24).

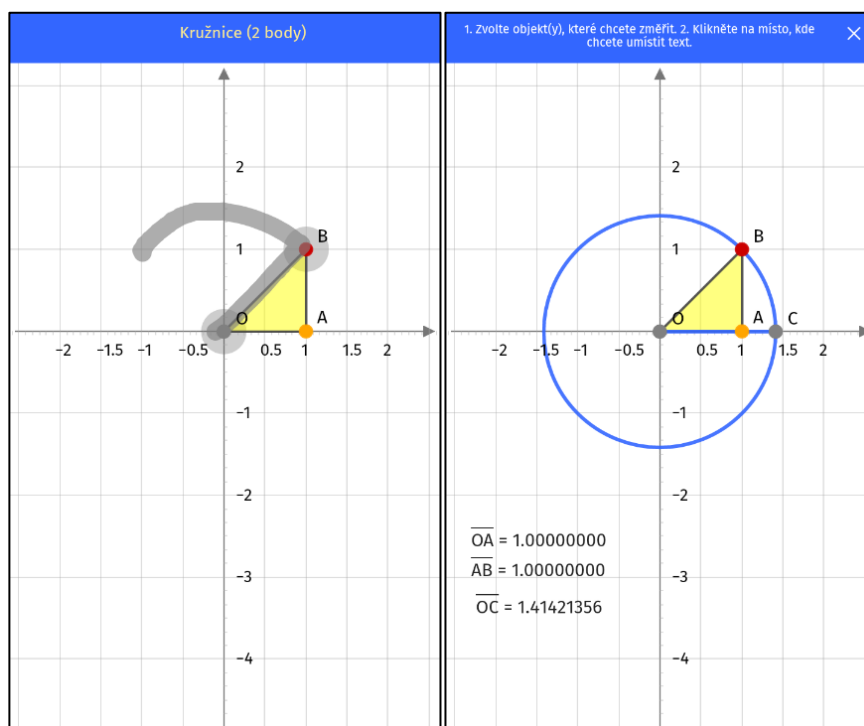
Postup konstrukce:

1. Zobrazí se nákresna se zobrazenou mřížkou. Během této konstrukce si necháme zobrazenou mřížku a zobrazíme si i stupnici (viz str. 29).
2. Nákresnu si dostatečně přiblížíme (tento ovládací prvek nalezneme pod *Zoom/Navigace*, viz str. 28).
3. Pomocí gesta 3 sestrojíme tři body, které si přejmenujeme a které budou mít souřadnice $O[0,0]$, $A[1,0]$, $B[1,1]$.
4. Pomocí gesta 38 sestrojíme trojúhelník OAB (trojúhelník je pravoúhlý).





5. Pomocí gesta 18 sestrojíme kružnici se středem v bodě O tak, aby procházela bodem B .
6. Pomocí gesta 5 označíme průsečík sestrojené kružnice a x -ové souřadnice v kladné části. Bod bude automaticky pojmenován písmenem C .



Úlohy:

1. Jaká je délka úseček OA a AB ?
 - Pro změření délek použijeme funkci *Měření vzdálenosti* (viz str. 29).
 - Délka obou úseček se rovná 1. (Nemuseli bychom používat funkci *Měření vzdálenosti*, protože délky úseček lze odvodit na základě souřadnic bodů.)
2. Jaká je délka úsečky OB ? Jak to lze spočítat?
 - Délku úsečky OB lze vypočítat pomocí Pythagorovy věty, jelikož sestrojený trojúhelník je pravoúhlý.
 - Pro přesné určení délky úsečky opět použijeme funkci *Měření vzdálenosti* (hodnota je vyjádřena pomocí desetinného čísla, nicméně je rovna $\sqrt{2}$).
3. Jaká je délka úsečky OC ?
 - Jelikož sestrojená kružnice má poloměr o velikosti úsečky OB ($|OB| = \sqrt{2}$) a jelikož poloměr je roven také velikosti úsečky OC , pak délka úsečky OC je rovna $\sqrt{2}$.

Bonus:

Naučili jsme se přenést $\sqrt{2}$ na číselnou osu. Stejným postupem sestrojte následující iracionální čísla na číselné ose.

Vyjádřete $\sqrt{5}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{13}$.

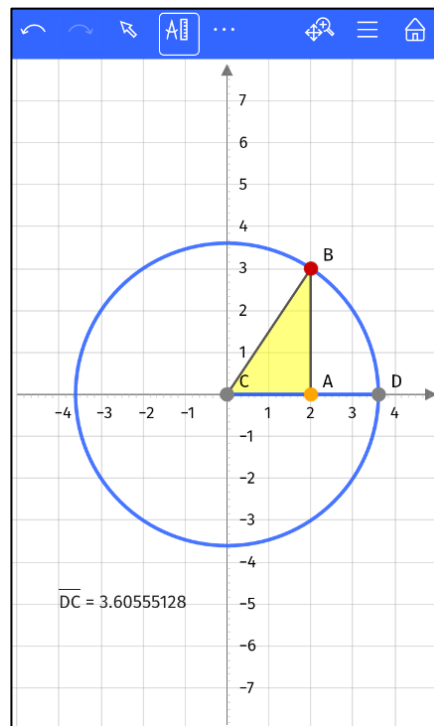
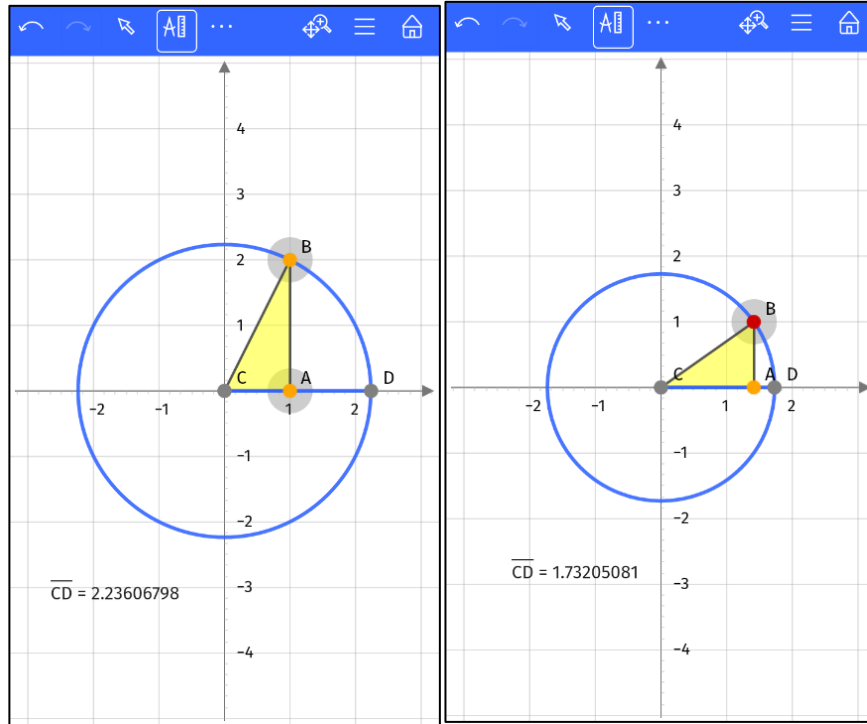
Zadaná iracionální čísla lze vyjádřit na číselné ose obdobným způsobem jako $\sqrt{2}$. Pouze změníme velikosti odvěsen tak, aby platila Pythagorova věta:

$$c^2 = a^2 + b^2 \rightarrow c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Proto: } 5 = 1^2 + 2^2 \rightarrow \sqrt{5} = \sqrt{1 + 4}$$

$$3 = (\sqrt{2})^2 + 1^2 \rightarrow \sqrt{3} = \sqrt{2 + 1}$$

$$13 = 2^2 + 3^2 \rightarrow \sqrt{13} = \sqrt{4 + 9}$$

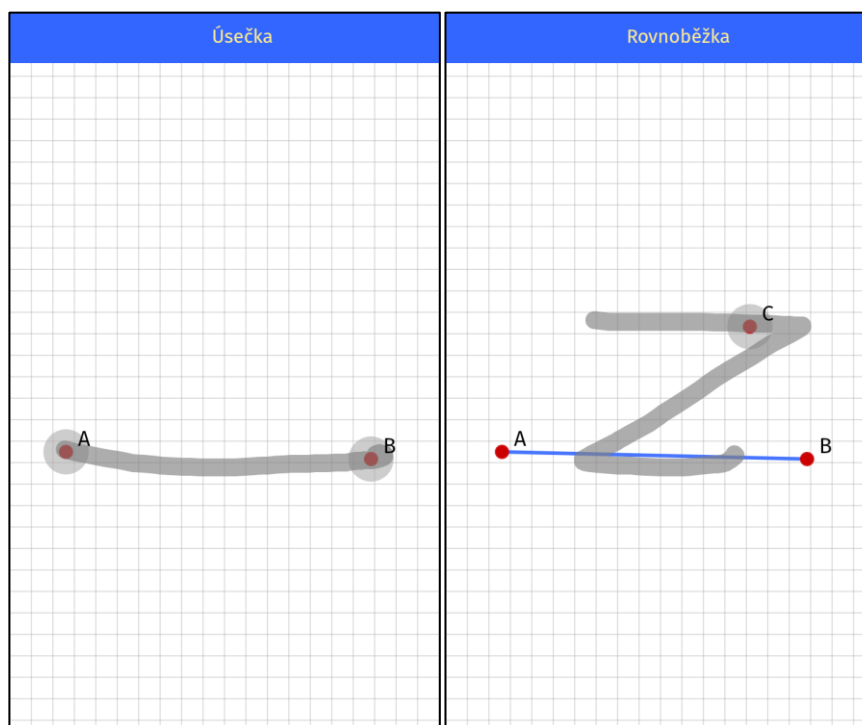


4.5 Střední příčka lichoběžníku

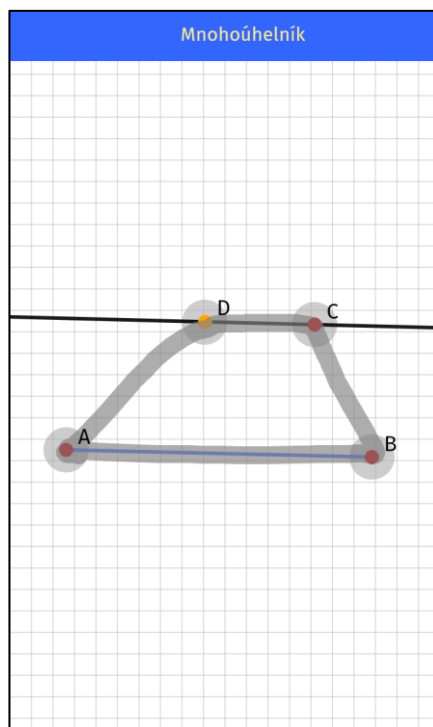
Budeme sestřiovat střední příčku lichoběžníku. Střední příčka lichoběžníku je spojnicí středů ramen lichoběžníku a její délka lze vypočítat tak, že součet délek obou základů vydělíme dvěma. Během celé konstrukce máme aktivní režim *Konstrukce* (viz str. 24).

Popis konstrukce:

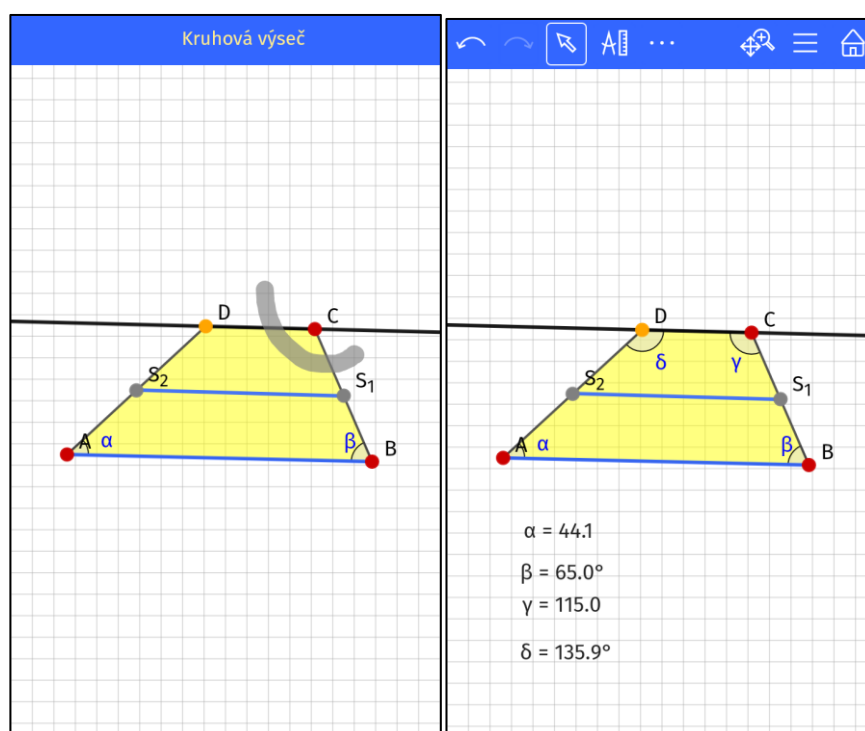
1. V domovské stránce si otevřeme novou nákresnu k vytvoření nové konstrukce.
2. Pomocí gesta 12 sestrojíme úsečku AB .
3. Pomocí gesta 3 sestrojíme bod C , který neleží na úsečce AB .
4. Bodem C vedeme rovnoběžku s úsečkou AB , použijeme gesto 29.



5. Pomocí gesta 3 sestrojíme bod D , který leží na sestrojené rovnoběžce.
6. Pomocí gesta 39 sestrojíme čtyřúhelník (v tomto případě lichoběžník, jelikož $AB \parallel CD$).



7. Pomocí gesta 9 sestrojíme střed úsečky BC (střed označíme S_1) a střed úsečky DA (střed označíme S_2).
8. Pomocí gesta 12 sestrojíme úsečku S_1S_2 .
9. Pomocí gesta 36 označíme úhly lichoběžníku $\alpha, \beta, \gamma, \delta$.
10. Pro změření velikostí úhlů použijeme funkci *Měření vzdálenosti* (viz str. 29).



Úlohy:

1. Jaký vztah je mezi úsečkami AB , CD a S_1S_2 ?
 - Z postupu konstrukce víme, že úsečky AB a CD jsou rovnoběžné. Úsečka S_1S_2 je s nimi rovnoběžná také, protože leží přesně ve stejné vzdálenosti od úseček AB a CD .
2. Přesuňte libovolný vrchol lichoběžníku $ABCD$. Pozorujte a popište vztah mezi velikostí střední příčky a velikostí základů lichoběžníku AB a CD .
 - Aktivujeme režim *Přesun* (viz str. 24). Pak můžeme libovolně posouvat prstem vrcholy lichoběžníku.
 - Během posouvání vrcholů sledujeme vztah mezi velikostí střední příčky a velikostí základů lichoběžníku. Všimáme si, že pro vypočítání délky střední příčky s platí: $s = \frac{a+c}{2}$.
 - Pomocí funkce *Měření vzdálenosti* můžeme tento vzorec ověřit.
3. Existuje víc středních příček lichoběžníku? Zdůvodněte.
 - Střední příčka spojuje středy ramen lichoběžníku.
 - Protože úsečka BC i DA má právě jeden střed, existuje také právě jedna střední příčka.
4. Spočítejte součet vnitřních úhlů lichoběžníku. Změní se jejich součet, pokud budeme libovolně přesouvat vrcholy? Proč?
 - Opět libovolně posouváme vrcholy lichoběžníku.
 - Všimáme si, že ačkoliv se velikosti jednotlivých úhlů mění, jejich součet bude stále 360° . Pro součet vnitřních úhlů lichoběžníku totiž platí:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 360^\circ$$

5 Závěr

Bakalářská práce se zabývá aplikací Sketchometry, kterou lze konstruktivně využívat během výuky matematiky. Aplikace byla vytvořena záměrně pro dotyková zařízení, jelikož ji uživatel ovládá pomocí speciálních gest. Mnoho škol v současné době vlastní interaktivní tabule nebo tablety, díky kterým mohou žáci během výuky používat dynamické aplikace, kterou je mimo jiné také právě aplikace Sketchometry.

Aplikaci jsem přeložila do českého jazyka a poté jsem se podrobně seznámila se všemi funkcemi, které aplikace nabízí. Jelikož nebyl doposud vytvořen český průvodce aplikací, rozhodla jsem se (na základě inspirace z příruček k aplikaci, které byly vytvořeny autory), že ve své bakalářské práci představím podrobný manuál k aplikaci. Manuál je doplněn obrázky přímo z prostředí aplikace, které celou práci doplňují a pomáhají ke snadnější orientaci v aplikaci.

Vytvořila jsem pracovní listy, které mohou sloužit jako výukové materiály na základních školách. Úlohy jsem vybrala z učebnic matematiky pro 6. a 7. třídu základní školy. Jednou z podmínek při vybírání úloh bylo zvolit takové konstrukce, abych na nich mohla prezentovat co nejvíce klíčových funkcí, kterými aplikace disponuje. Všechny konstrukční úlohy jsou v práci ukázkově vyřešeny. Pracovní listy proto mohou učitelé využít a předkládat je svým žákům.

Poté, co jsem se blíže seznámila se Sketchometry, nabyla jsem přesvědčení, že se jedná o aplikaci velmi vhodnou pro výuku. Její přínos však není automaticky, pro jeho dosažení je třeba ji používat promyšleně, v souladu se současnými poznatky didaktiky a psychologie. Těmto otázkám bych se ráda věnovala ve své diplomové práci.

6 Zdroje

- [1] Wikipedie. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-03-02]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/SMART_Board
- [2] Kybernemoc / Nejlevnější knihy. Nejlevnější knihy [online]. Copyright ©2008 [cit. 26.04.2017]. Dostupné z: <http://www.nejlevnejsi-knihy.cz/kniha/kybernemoc.html>
- [3] ZOUNEK, Jiří a Petr SUDICKÝ. E-learning: učení (se) s online technologiemi. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-903-6.
- [4] THE ADVOCATE. *Teach Review: PhotoMath* [online]. 2014 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://mcadvocate.com/9691/opinions/reviews-advocate-writers/photomath/>
- [5] PhotoMath za vás vypočítá vyfocené matematické příklady. Svět Androida | Recenze, novinky, denní zpravodajství ze světa open source operačního systému Android od společnosti Google pro chytré mobilní telefony [online]. Copyright © 2014 SvetAndroida.cz. Publikované články jsou majetkem internetové redakce Svetandroida.cz a jejích autorů. [cit. 03.04.2017]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/photomath-201503>
- [6] PETÁKOVÁ, Jindra. *Matematika - příprava k maturitě a k přijímacím zkouškám na vysoké školy*. Praha: Prometheus, 1998. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-7196-099-3.
- [7] BRANDS AND LOGOS, ALL LOGOTYPES. *WolframAlpha logo* [online]. ©2016 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://logos-download.com/12154-wolframalpha-logo-download.html>
- [8] Wolfram Alpha Calculus a Algebra – další pomoc školákům | Svět Androida. Svět Androida | Recenze, novinky, denní zpravodajství ze světa open source operačního systému Android od společnosti Google pro chytré mobilní telefony [online]. Copyright © 2014 SvetAndroida.cz. Publikované články jsou majetkem internetové redakce Svetandroida.cz a jejích autorů. [cit. 03.04.2017]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/wolfram-alpha-calculus-a-algebra-dalsi-pomoc-skolakum-201304>
- [9] Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine. Wolfram|Alpha: Computational Knowledge Engine [online]. Copyright ©2016 Wolfram Alpha LLC [cit. 03.04.2017]. Dostupné z: <http://www.wolframalpha.com/input/?i=derivative+of+x%5E4%2B3x%5E2%2B2>

- [10] GOOGLE PLAY. *Sketchometry* [online]. 2016 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sketchometry>
- [11] Mathematik mit dem Finger - Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth. Homepage - Markgräfin-Wilhelmine-Gymnasium Bayreuth [online]. Copyright © 2013 MWG [cit. 26.04.2017]. Dostupné z: http://www.mwg-bayreuth.de/Aktuelles_aus_den_Fachbereichen/items/Fingermathe.html
- [12] Česká škola: Jiří Dostál: Interaktivní tabule – významný přínos pro vzdělávání. Česká škola [online]. Dostupné z: <http://www.ceskaskola.cz/2009/04/jiri-dostal-interaktivni-tabule.html>
- [13] Informační technologie – počátek vývoje a vize budoucnosti | Svět Androida. Svět Androida | Recenze, novinky, denní zpravodajství ze světa open source operačního systému Android od společnosti Google pro chytré mobilní telefony [online]. Copyright © 2014 SvetAndroida.cz. Publikované články jsou majetkem internetové redakce Svetandroida.cz a jejích autorů. [cit. 03.04.2017]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/informacni-technologie-pocatek-vyvoje-a-vize-budoucnosti-201401>
- [14] BINTEROVÁ, Helena, Eduard FUCHS a Pavel TLUSTÝ. *Matematika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-681-9.

Seznam obrázků

Obr. 1 - Logo aplikace PhotoMath [4].....	10
Obr. 2 - Příklady řešené v aplikaci PhotoMath.....	11
Obr. 3 - Logo aplikace Wolfram Alpha [7].....	12
Obr. 4 - Příklad řešený v aplikaci Wolfram Alpha [9].....	12
Obr. 5 - Logo aplikace Sketchometry [10].....	14
Obr. 6 - QR kód pro stažení aplikace Sketchometry.....	14
Obr. 7 - Gesta (1)	17
Obr. 8 - Gesta (2)	17
Obr. 9 - Nákresna na displeji mobilu a na obrazovce počítače.....	18
Obr. 10 - Domovská stránka (náhled).....	19
Obr. 11 - Nástrojová lišta v nákresně.....	21
Obr. 12 - Symbol pro režim Přesun	22
Obr. 13 - Symbol pro režim Konstrukce.....	22
Obr. 14 - Nabídka Více funkcí.....	23
Obr. 15 – Podmínky funkce (náhled).....	24
Obr. 16 - Ovládací prvky (Zoom/Navigace).....	26
Obr. 17 - Vlastnosti	26
Obr. 18 – Vlastnosti	28

7 Přílohy

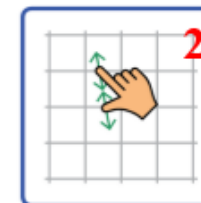
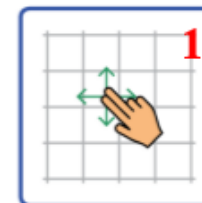
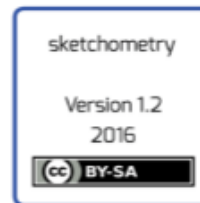
7.1 Příloha I – Přehled gest



sketchometry.org

Posunout

Přiblížit



Bod

Posunout bod

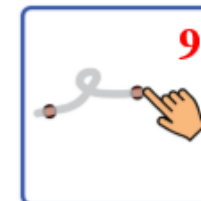
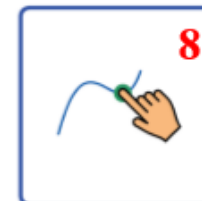
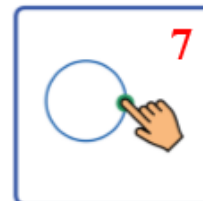
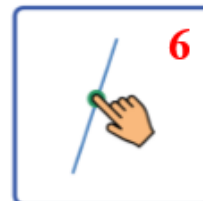
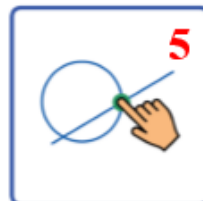
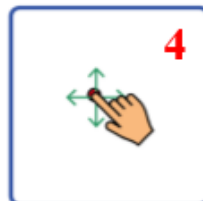
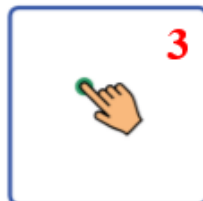
Průsečík

Posuvný bod

Posuvný bod

Posuvný bod

Střed



Libovolná přímka

Přímka

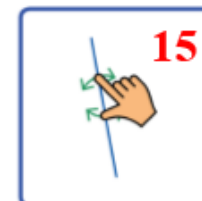
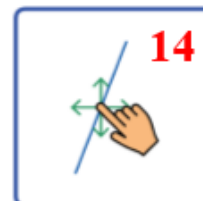
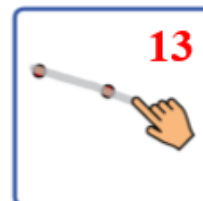
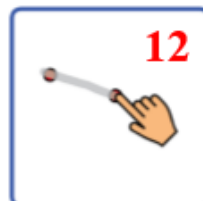
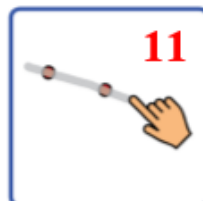
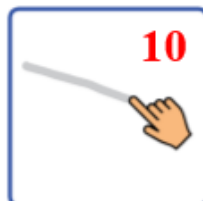
Úsečka

Polopřímka

Posunout přímku

Otočit přímku

Kopírovat délku



Kružnice

Kružnice (střed)

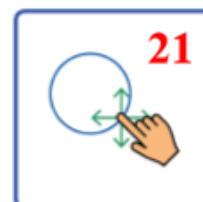
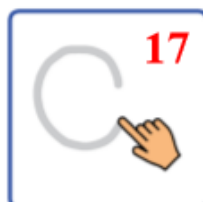
Kružnice/Opsaná
kružnice

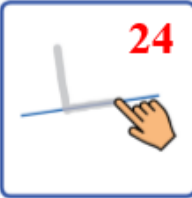






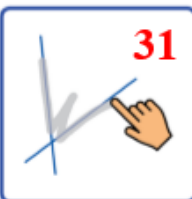





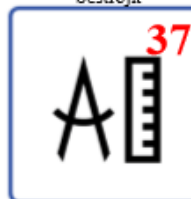


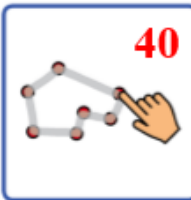









Výseč

Posunout kružnici

Změnit poloměr

Kopírovat poloměr

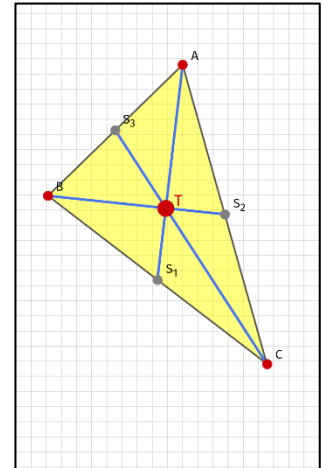


Kolmice 24 	Kolmice z bodu 25 	Kolmice v bodě 26 	Kolmá úsečka 27 	Rovnoběžka 28 	Rovnoběžka (procházející) bodem 29 	Přesunout 30 
Osa úhlu 31 	Vektor 32 	Kopírovat délku 33 	Tečna kružnice 34 	Tečna grafu 35 	Označení úhlu 36 	(Konstruovat/Rýsovat) Sestrojit 37 
Trojúhelník 38 	Čtýřúhelník 39 	Mnohoúhelník 40 	Spádový trojúhelník 41 	Spádový trojúhelník 42 	Spádový trojúhelník 43 	Změřit 44 
Středová souměrnost 45 	Středová souměrnost 46 	Osová souměrnost 47 	Osová souměrnost 48 			

7.2 Příloha II – Pracovní listy

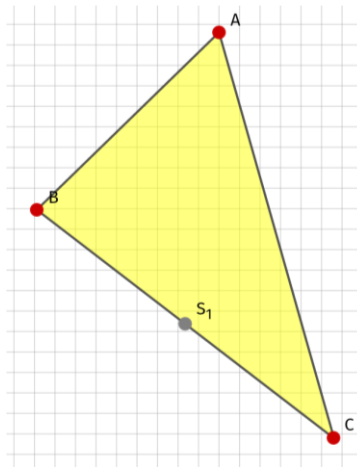
Těžiště trojúhelníku

Budeme sestrojovat těžiště daného trojúhelníku. Těžiště je bod, který leží na společném průsečíku tří těžnic trojúhelníku. Když trojúhelník v těžišti podepřeme, bude vyvážený.



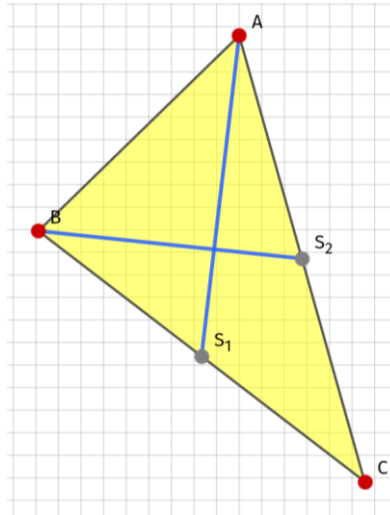
Popis konstrukce

1. Sestrojte libovolný trojúhelník ABC .
2. Sestrojte střed úsečky BC . Střed označte S_1 .
(Tip: použijte gesto 9)



3. Sestrojte úsečku procházející vrcholem A a středem úsečky BC . Tato přímka je **jedna z těžnic** trojúhelníku ABC .

4. Stejnou metodou sestrojte těžnici procházející bodem B .



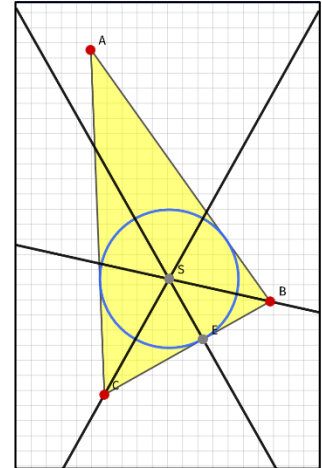
5. Průsečík těžnic označte T . **Bod T** je **těžiště** trojúhelníku ABC .

Úlohy

1. Změřte délku úseček BT a TS_1 . Je mezi délkami úseček nějaký vztah?
2. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC tak, aby se změnila délky úseček BT a TS_1 . Změní se jejich vzájemný vztah?
3. Sestrojte třetí těžnici procházející bodem C . Mají všechny těžnice jeden společný průsečík?
4. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Bude těžiště někdy ležet mimo trojúhelník? Proč?
5. Je potřeba vždy sestavit všechny tři těžnice, abychom našli těžiště daného trojúhelníku? Proč?

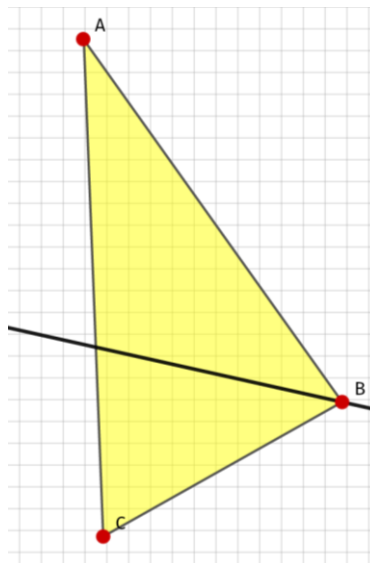
Vepsaná kružnice trojúhelníku

Budeme sestřiovat kružnici vepsanou trojúhelníku. Tato kružnice se dotýká všech tří stran trojúhelníku a její střed leží na průsečíku os vnitřních úhlů trojúhelníku.



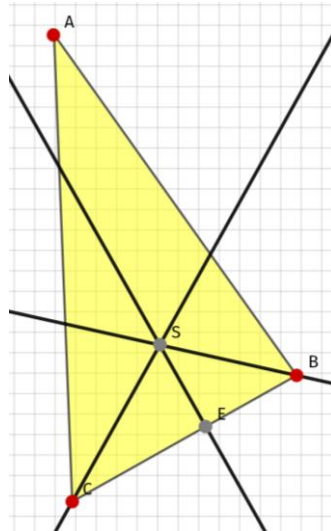
Popis konstrukce

1. Sestrojte libovolný trojúhelník ABC .
2. Sestrojte **osu úhlu** ABC .
(Tip: použijte gesto 31)



3. Stejným způsobem sestrojte osu úhlu ACB .

4. Průsečík os úhlů označte S . **Bod S je střed kružnice vepsané trojúhelníku ABC .**
5. Sestrojte kolmici ke straně AB tak, aby procházela bodem S .
(Tip: použijte gesto 25)
6. Průsečík sestrojené kolmice a strany AB označte bodem E .



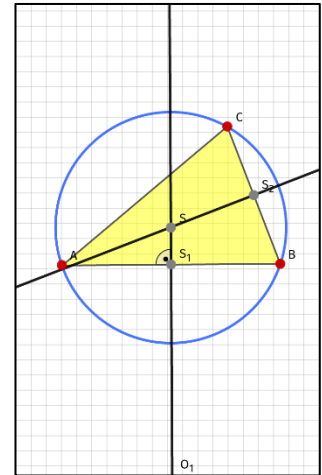
7. Sestrojte kružnici se středem v bodě S a poloměrem o velikosti $|SE|$.
(Tip: použijte gesto 18)

Úlohy:

1. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Pozorujte a popište vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem.
2. Sestrojte třetí osu úhlu CAB . Mají všechny osy úhlů jeden společný průsečík?
3. Je potřeba vždy sestavit všechny tři osy úhlů, abychom mohli sestavit kružnici vepsanou daného trojúhelníku? Proč?

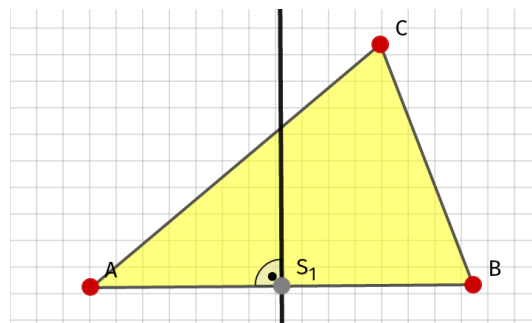
Opsaná kružnice trojúhelníku

Budeme sestřiovat kružnici opsanou trojúhelníku. Tato kružnice prochází všemi vrcholy trojúhelníku a její střed leží na průsečíku os stran trojúhelníku.



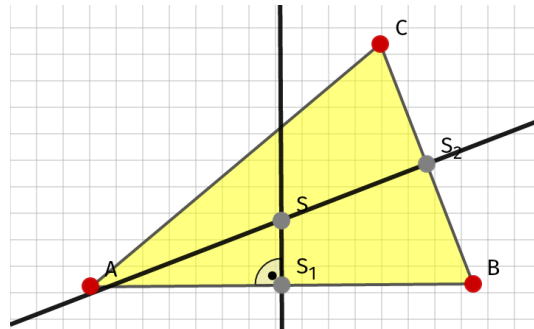
Popis konstrukce

1. Sestrojte libovolný trojúhelník ABC .
2. Sestrojte střed úsečky AB . Střed označte S_1 .
(Tip: použijte gesto 9)
3. Sestrojte kolmici ke straně AB tak, aby procházela bodem S_1 .
(Tip: použijte gesto 25)



4. Přímku pojmenujte o_1 . O_1 je **osa strany** AB .
5. Stejným způsobem sestrojte osu strany BC .

6. Průsečík os stran označte S . **Bod S je střed kružnice opsané trojúhelníku ABC .**



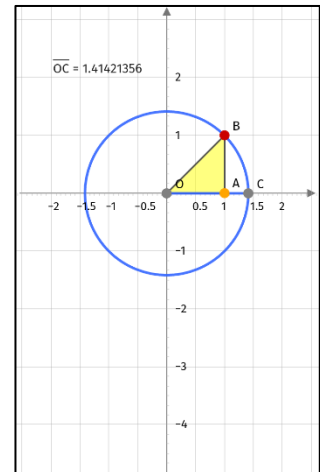
7. Sestrojte kružnici se středem v bodě S a poloměrem o velikosti $|AS|$.
(Tip: použijte gesto 18)

Úlohy:

1. Přesuňte libovolný vrchol trojúhelníku ABC . Pozorujte a popište vztah mezi kružnicí a trojúhelníkem.
2. Sestrojte třetí osu strany AC . Mají všechny osy stran jeden společný průsečík?
3. Je potřeba vždy sestrojit všechny tři osy úhlů, abychom mohli sestrojit kružnici opsanou daného trojúhelníku? Proč?
4. Kde leží středy kružnic opsaných, sestrojíme-li
 - a) ostroúhlý trojúhelník
 - b) pravoúhlý trojúhelník
 - c) tupoúhlý trojúhelník
 - d) rovnostranný trojúhelník

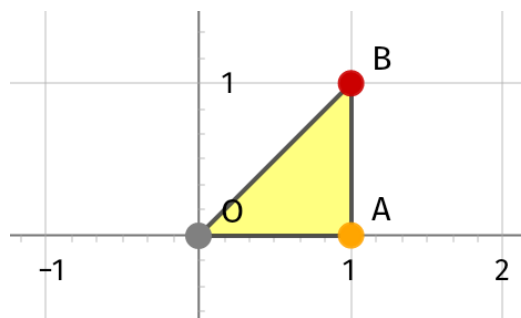
Vyjádření iracionálních čísel na číselné ose

Racionální a iracionální čísla tvoří dohromady množinu čísel reálných. Každý bod na číselné ose je obrazem právě jednoho reálného čísla, a proto také každé iracionální číslo lze zobrazit na číselné ose právě jedním bodem.

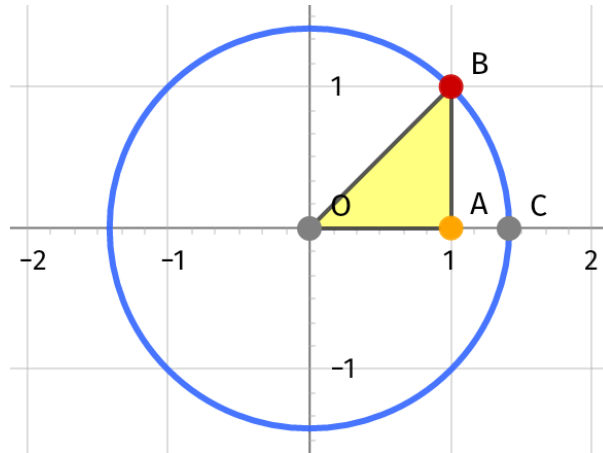


Postup konstrukce:

7. Sestrojte **pravoúhlý trojúhelník** OAB , kde $O[0,0]$, $A[1,0]$, $B[1,1]$.
(Tip: zobrazte si mřížku a číselnou osu)



8. Sestrojte kružnici se středem v bodě O tak, aby procházela bodem B . Průsečík kružnice a osy x označte C .
(Tip: použijte gesto 18)



Úlohy:

4. Jaká je délka úseček OA a AB ?
5. Jaká je délka úsečky OB ? Jak to lze spočítat?
6. Jaká je délka úsečky OC ?

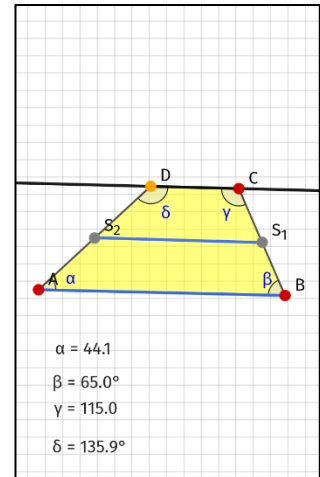
Bonus:

Naučili jsme se přenést $\sqrt{2}$ na číselnou osu. Stejným postupem sestrojte následující iracionální čísla na číselné ose.

Vyjádřete $\sqrt{5}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{13}$.

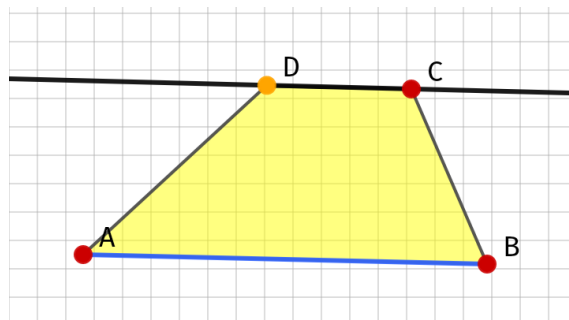
Střední příčka lichoběžníku

Budeme sestrojovat střední příčku lichoběžníku. Střední příčka lichoběžníku je spojnicí středů ramen lichoběžníku a její délka lze vypočítat tak, že součet délek obou základů vydělíme dvěma.



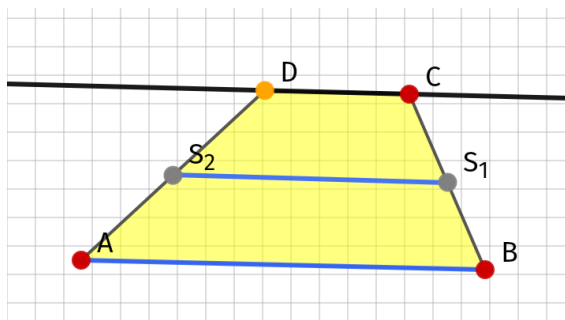
Postup konstrukce:

1. Sestrojte libovolný lichoběžník $ABCD$.



2. Sestrojte střed úsečky BC (střed označte S_1) a střed úsečky DA (střed označte S_2).
(Tip: použijte gesto 9)

3. Sestrojte úsečku S_1S_2 . Tato úsečka je **střední příčka lichoběžníku $ABCD$** .



4. Označte úhly lichoběžníku $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ a změřte jejich velikosti.

Úlohy:

5. Jaký vztah je mezi úsečkami AB, CD a S_1S_2 ?
6. Přesuňte libovolný vrchol lichoběžníku $ABCD$. Pozorujte a popište vztah mezi velikostí střední příčky a velikostí základů lichoběžníku AB a CD .
7. Existuje víc středních příček lichoběžníku? Zdůvodněte.
8. Spočítejte součet vnitřních úhlů lichoběžníku. Změní se jejich součet, pokud budeme libovolně přesouvat vrcholy? Proč?