

Projekt „Dotkněte se inovací“

CZ.1.07/1.3.00/51.0024

Seriál o geogebře

Mgr. Dagmar Kocichová

Praha

2015

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

Seriál o Geogebře

1. Díl Seznámení s Geogebrou
2. Díl Prostředí Geogebry
3. Díl První kroky s Geogebrou
4. Díl Nástroje Geogebry pro zobrazování
5. Díl Inovace výuky s Geogebrou

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

1. Seznámení s Geogebrou

Mgr. Dagmar Kocichová

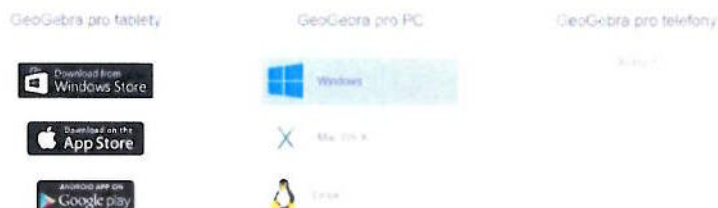
Předmět: matematika

Klíčová slova: tablety, matematika, Geogebra

Mobilní dotyková zařízení jsou didaktickým nástrojem, který dnes proniká do výuky. Jaké aplikace či applety jsou vhodné do výuky matematiky s využitím tabletů? Pokud ještě neznáte Geogebrou, pak se vás pokusíme v několika článcích seznámit s jejími výhodami, prostředím, způsobem práce v ní i metodami využití v matematice.

Autorem Geogebry je Markus Hohenwarter, který na tomto software začal pracovat již v roce 2001. Dnes na jeho zdokonalování pracují open-source vývojáři a překladatelé po celém světě.

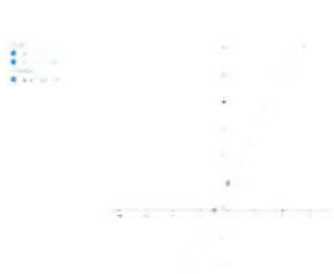
V současné době existuje verze i pro tablety a snad se brzy dočkáme verze pro telefony.



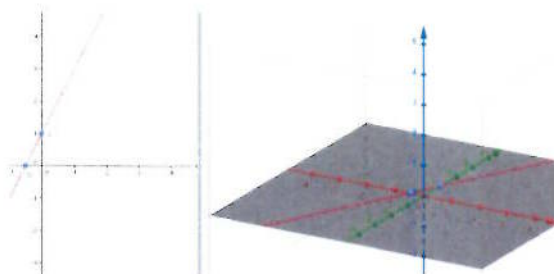
Obr. 1 Geogebra nejen pro tablety

Geogebra je zdarma. Je to volně stažitelný program pro interaktivní výuku matematiky. Z názvu se jeví, že její využití bude jen v algebře a geometrii. Ano, v algebře je možné jej použít nejen při řešení rovnic a nerovnic. V geometrii je vhodný například pro sestrojování základních eukleidovských konstrukcí, množin bodů dané vlastnosti, ale pro učivo rovinné obrazce, shodná a podobná zobrazení, skládání zobrazení atd. Především je však jeho využití v sestrojování tzv. konstrukčních úloh. Další uplatnění je pro učivo analytická geometrie, diferenciální a integrální počet, komplexní čísla, stereometrie, především však pro učivo funkce. Možné je i využití v jiných předmětech, například ve výtvarné výchově, fyzice, deskriptivní geometrii atd.

O Geogebře říkáme, že je to dynamický software. Obrazce či útvary lze v rovině libovolně posouvat, měnit jejich velikost. Sestrojíme-li například graf lineární funkce $y = 2x + 1$ v sešitě, je její umístění pevně dáno souřadnicemi bodů v rovině. Provedeme-li totéž zadání v Geogebře, nejenže se přímka pojmenuje (Obr. 1) a okamžitě lze vytvořit náhled ve 3D viz Obr. 2, ale dynamičnost Geogebry umožňuje posouváním přímky vytvořit celý systém nekonečně mnoha rovnoběžných přímek.



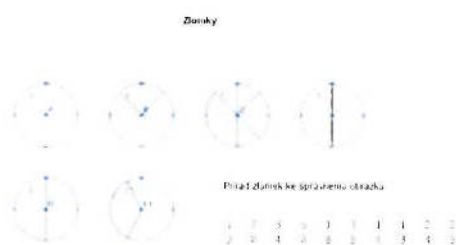
Obr. 1 Funkce



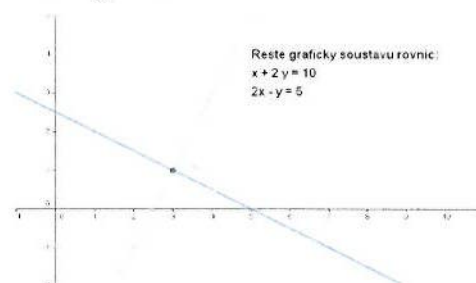
Obr. 2 Graf funkce ve 3D

Pro nás, pro učitele, jsou k dispozici na domovské stránce <http://www.geogebra.org/> hotové materiály. Na kanálu Geogebra tube <https://www.youtube.com/user/GeoGebraChannel> můžeme shlédnout výuková videa. Pokud si vytvoříme vlastní materiály, pak je možno je sdílet formou appletů ve formátu html. Převedení se provede v několika krocích, není to tedy nic náročného. Chceme-li mít všechny vlastní materiály pohromadě a sdílet je, pak máme k dispozici **GeogebraBook**. Předávání svých zkušeností, názorů a námětů můžeme v komunitě učitelů z celého světa. Pokud by komunikaci bránila jazyková bariéra, své fórum mají i čeští učitelé.

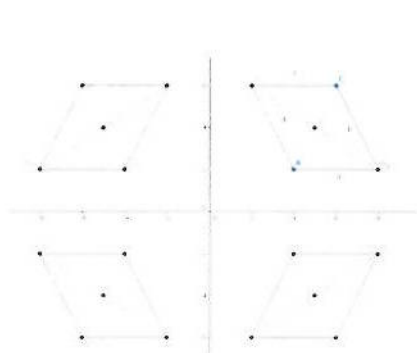
Pro inspiraci uvádím několik ukázek vytvořených v Geogebře.



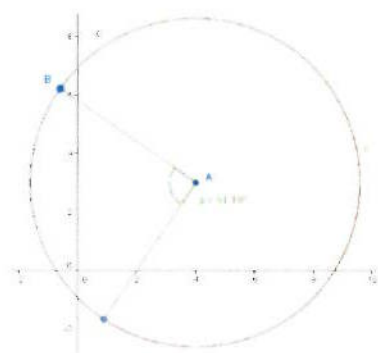
Obr. 3 Zlomky



Obr. 4 Grafické řešení soustavy rovnic

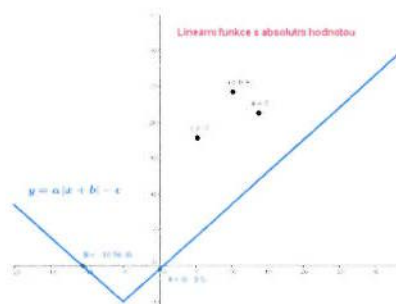


Obr. 5 Středová a osová souměrnost

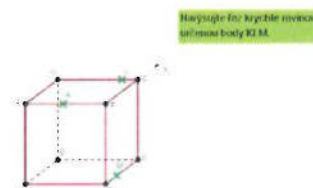


Obr. 6 Úhly

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

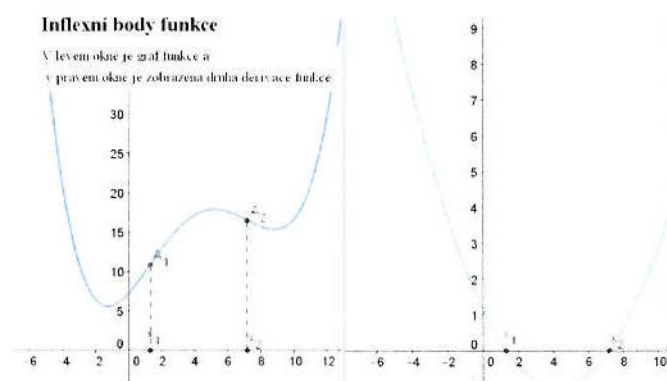


Obr. 7 Funkce



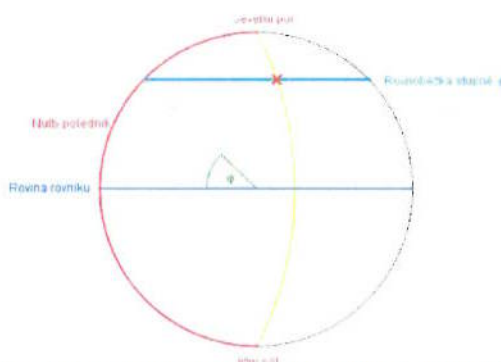
<https://tube.geogebra.org/student/b75380#material/28516>

Obr. 8 Řez tělesa rovinou



<https://tube.geogebra.org/student/b73019#material/69207>

Obr. 9 Infinitesimální počet



<http://tube.geogebra.org/student/b112752#material/113571>

Obr. 10 Zeměpisná šířka

Zeměpisné souřadnice:

• Zeměpisná šířka (φ)

Úhel mezi rovinou rovníku a normálou v daném bodě na povrchu Země



44° severní (+) zeměpisné šířky

Mezi výhody použití dynamické Geogebry ve výuce matematiky patří bezesporu okamžitá zpětná vazba, podpora vizualizace, lepší koncentrace žáků na strategii řešení, možnost individualizace. Protože žáci při práci v Geogebře mohou manipulovat se sestavenými objekty, mají možnost zkoumat vlastnosti objektů a objevovat zákonitosti a souvislosti, je pro ně matematika zábavnější a atraktivnější.

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

2. Prostředí Geogebry

Mgr. Dagmar Kocichová

Předmět: matematika

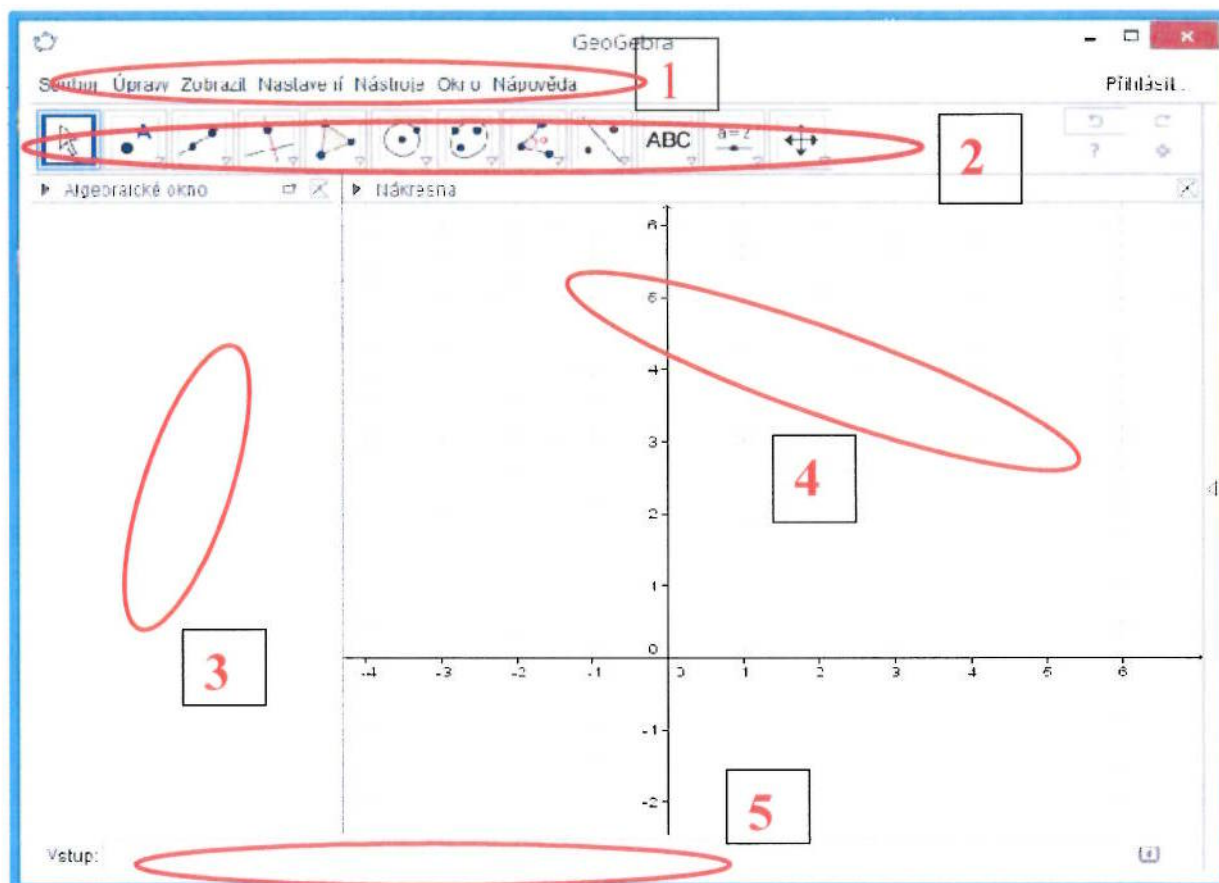
Klíčová slova: tablety, matematika, Geogebra

V úvodním článku [Seznámení s Geogebrou](#) našeho pětidílného seriálu jsme si představili dynamický software Geogebra, uvedli jsme, odkud je možné si aplikaci do mobilních dotykových zařízení nainstalovat a především, jaké jsou její výhody pro použití ve výuce. Na praktických ukázkách jsme dokladovali, že její využití není výsadou matematiky, ale je možné ji použít i v jiných předmětech.



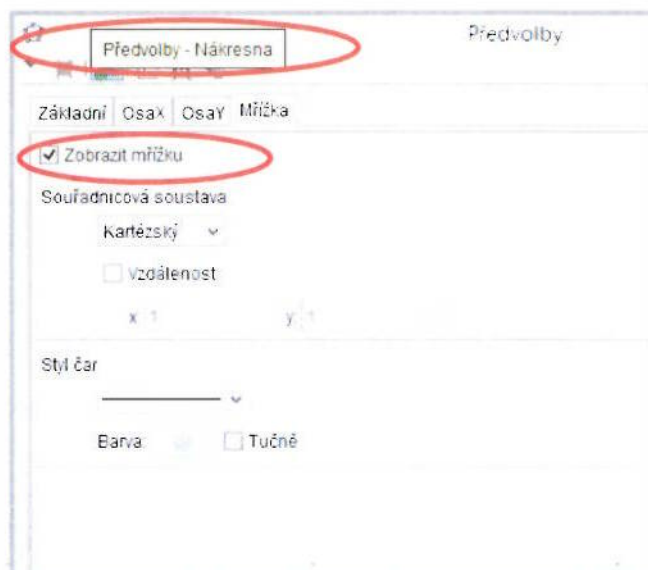
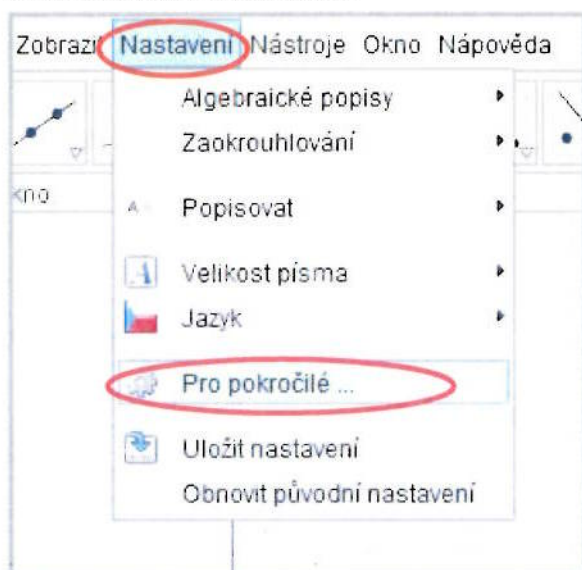
Dnešní článek budeme věnovat seznámení s prostředím Geogebry. Popíšeme si jednotlivá okna, která umožňují různé přístupy k vytvořeným objektům a představíme si nejen zobrazovací nástroje, ale především nástroje sloužící ke konstrukci objektů.

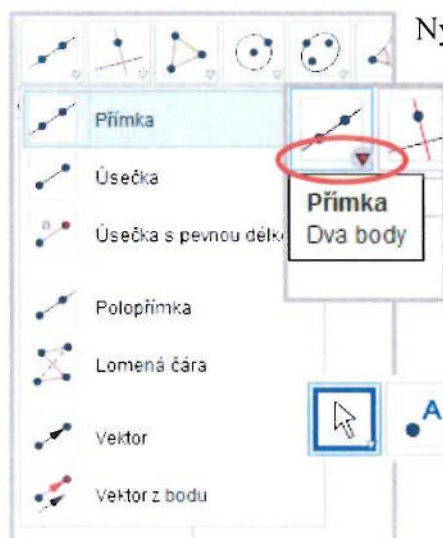
Po spuštění Geogebry se objeví okno, viz obrázek 2. Okno je rozděleno na pět oblastí: **Hlavní menu** (1), **Panel nástrojů** (2), **Algebraické okno** (3), **Nákresna** (4), **Příkazový řádek** (5).



Pokud se vám nezobrazilo na vašem displeji všech pět oken, pravděpodobně vám chybí Algebraické okno. V nabídce **Zobrazit** jej otevřete kliknutím na nabídku **Algebraické okno**.

Nemáte-li ani mřížku v nákrese, pak v nabídce **Nastavení**, podnabídce **Pro pokročilé** zvolíme kartu **Předvolby – Nákrese** a v ní kartu **Mřížka**. Označením nabídky **Zobrazit mřížku** se mřížka zobrazí v nákrese.





Nyní už máte nastaveno všech pět oken prostředí Geogebra. Nyní přejdeme k Panelu nástrojů. Ten obsahuje malé čtverečky s ikonami. Jedná se to tlačítka, ikona zobrazuje naposledy použitý nástroj této sady. Zmáčkne-li malý červený trojúhelníček (vpravo dole), rozbálí se další nabídka této sady. Navíc se u ikony zobrazí bublina s textem, nápověda, jak s daným nástrojem pracovat při konstrukci objektu.



Šipka je ukazovátko, ale taky slouží k výstupu z režimu tvorby objektů.



Konstrukce bodů.



Konstrukce přímek a jejích částí, vektorů.



Sada konstrukčních nástrojů (kolmice, rovnoběžka atd.)



Mnohoúhelníky.



Sada nástrojů pro konstrukci kružnice, kruhu a jejích částí.



Kuželosečky.



Sada měřících nástrojů.



Konstrukce zobrazení v rovině.



Sady nástrojů pro vkládání pomocných objektů a pro úpravu zobrazování.

Algebraické okno zobrazuje hodnoty objektů a také jejich definice, také číselné hodnoty, které nemají grafickou reprezentaci. Zde se zobrazují i objekty skryté. **Nákresna** je předurčena ke komunikaci s programem a k zobrazování objektů. **Vstupní řádek** slouží k zápisu příkazů v textové podobě.

Seznámení s prostředím Geogebry, i nástroji s bublinovou nápovědou, bylo ukázkou jednoduchosti a intuitivnosti ovládání. Není nutné vyhledávat manuál a znovu studovat postupy práce s nástroji. Stačí si najít čas a funkci nástrojů si v klidu vyzkoušet.

Na to, jak začít s tvorbou vlastních souborů, si ukážeme v příštím části. Nepůjde, jak už název napovídá, o ukázkou postupu složitých konstrukcí a náročných výpočtů. Naopak.

Její název totiž je *První kroky s Geogebrou*.

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

3. První kroky s Geogebrou

Mgr. Dagmar Kocichová

Předmět: matematika

Klíčová slova: tablety, matematika, Geogebra

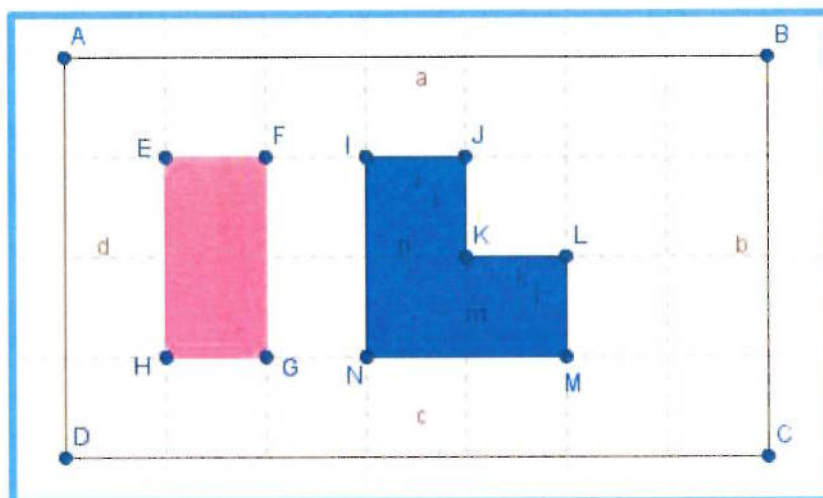
Minulý díl o Geogebře byl věnován prostředí a nástrojům, seznámili jsme vás s nákresnou, vstupním řádkem a algebraickým oknem. V tomto díle si na dvou souborech ukážeme nástroje, které jsou pro jejich tvorbu nezbytné a krok za krokem se seznámíme s celým postupem jejich tvorby.

Pro začátek jsme zvolili soubor, který se týká učiva Obvod a obsah obrazce. Z minulých dílů víme, že jeden vytvořený soubor nám díky dynamičnosti a interaktivitě bude sloužit i při tvorbě alternativních, popřípadě náročnějších variant, zadání. Pouhým pohybem vrcholů obrazce lze jednoduše z obdélníka vytvořit jiný obrazec a tudíž úlohu povýšit v obtížnosti řešení.

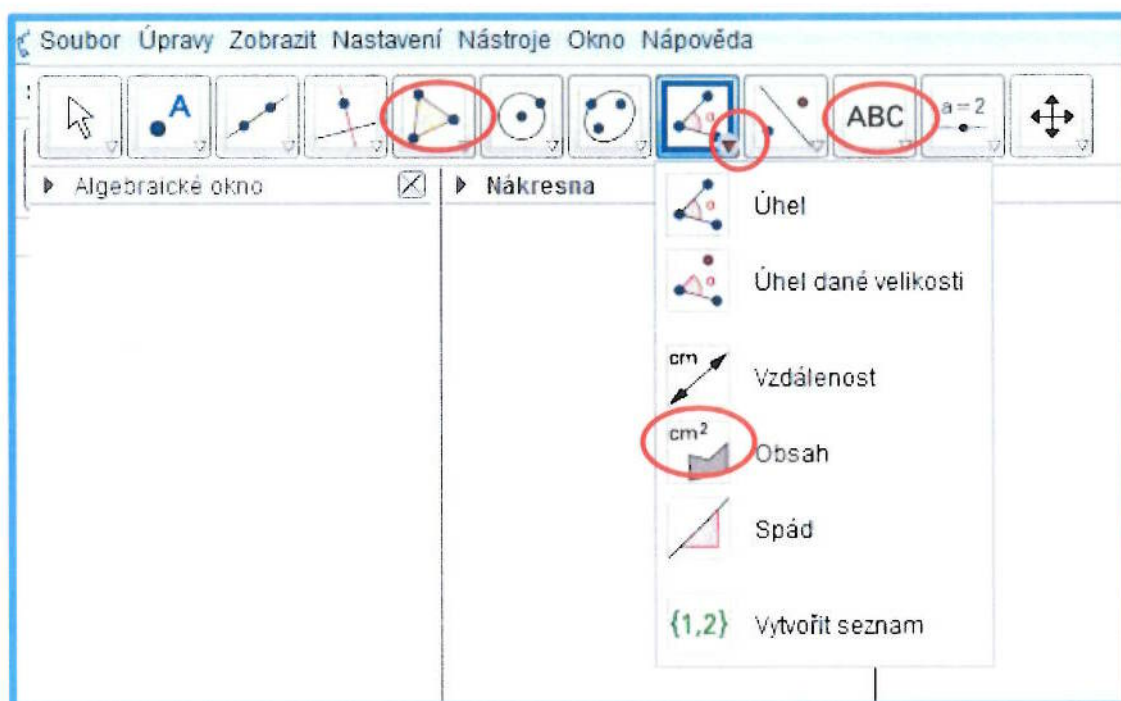
První soubor – Obsah obrazce

Úloha, viz obrázek 1, má zadání: Vypočítejte obsah růžové oblasti obdélníku ABCD, jehož rozměry jsou 8 cm a 4 cm.

Nástroje, které budeme potřebovat, jsou vyznačeny na obrázku 2, jedná se o nástroj **Mnohoúhelník**, nástroj **Obsah** a nástroj **Text**.

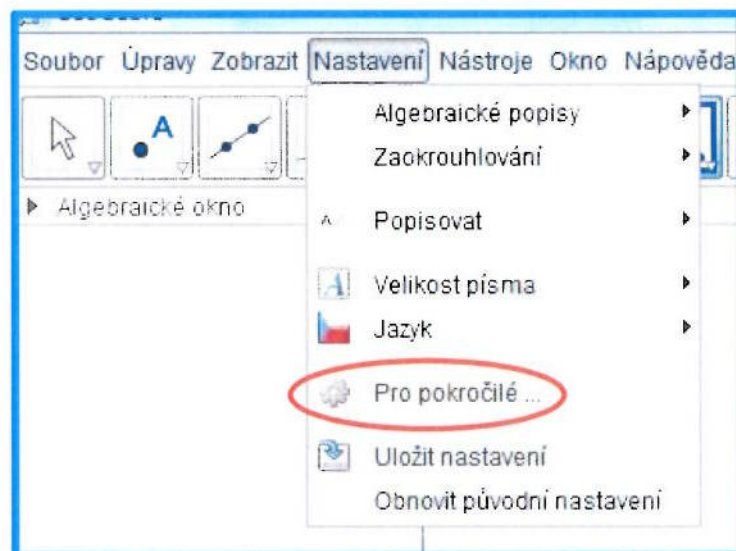


Obr. 1 Zadání úlohy

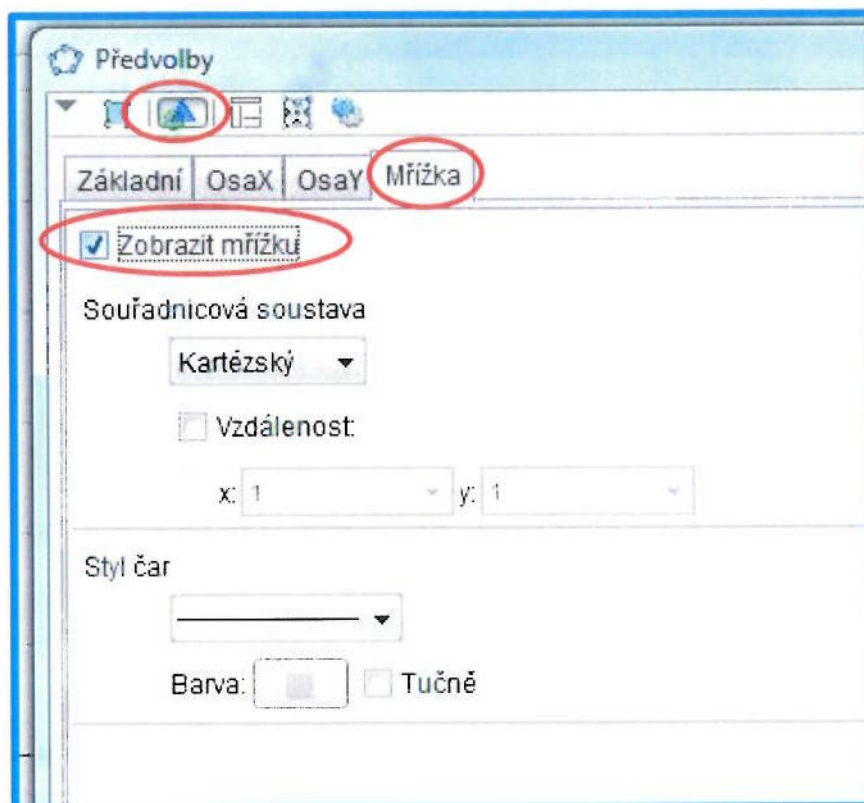


Obr. 2 Nástroje

Abychom mohli zadání pomocí nástroje **Mnohoúhelník** zakreslit, nejdříve si vytvoříme na nákresně **Mřížku**. Ta nám pomůže k vizualizaci souřadnic bodů, navíc body se budou lépe uchytávat. V nabídce **Nastavení** zvolíme **Pro pokročilé**, nabídku **Nákresna**, kartu **Mřížka** a zatrhneme volbu **Zobrazit mřížku**, viz obrázek 3 a obrázek 4.

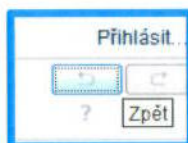


Obr. 3 Nastavení



Obr. 4 Nastavení nástroje Mřížka

Na nákresně máme nyní mřížku a můžeme si pomocí nástroje **Mnohoúhelník** sestrojit zadání, viz obrázek 1. Pokud se nám nepodaří mnohoúhelník sestrojit tak, jak jsme si chtěli, je možno se v pravé části vrátit zpět, viz obrázek 5. Jednotlivé mnohoúhelníky se okamžitě pojmenují a zapíší do **Algebraického okna**.



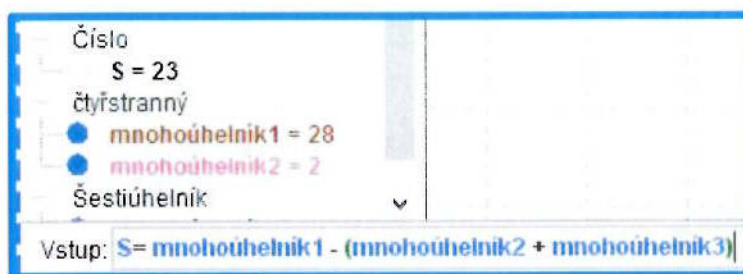
Obr. 5 Zpětný návrat

Kliknutím na obrazec lze změnit barvu. Postupně oba obrazce EFGH a IJKLMN vybarvíme, totéž provdeme také u obdélníku ABCD.

Dále do vstupního řádku zapíšeme vzorec pro výpočet obsahu požadované oblasti, viz obrázek 6:

$$S = \text{mnohoúhelník 1} - (\text{mnohoúhelník2} + \text{mnohoúhelník3}).$$

V algebraickém okně se výpočet $S = 23$ zobrazí pod nadpisem **Číslo**.

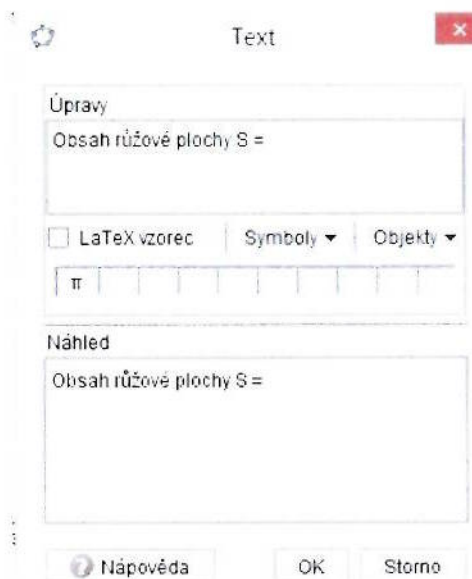


Číslo
S = 23
čtyřstranný
● mnohoúhelník1 = 28
● mnohoúhelník2 = 2
šestiúhelník
Vstup: $S = \text{mnohouhelnik1} - (\text{mnohouhelnik2} + \text{mnohouhelnik3})$

Obrázek 6 Zápis vzorce do vstupního řádku

Pro úplnost řešení úlohy chybí odpověď. K její tvorbě použijeme nástroj **Text**. Do textového pole **Úpravy** napíšeme: „Obsah růžové plochy S =“ a klikneme v **Algebraickém okně** na výpočet obsahu. Jeho hodnota se načte do textového pole a my můžeme pokračovat v dokončení věty „ j^2 “.

Poznámka: exponent zapíšeme pomocí nabídky **Symbols** pod oknem **Úpravy**.



Text

Úpravy
Obsah růžové plochy S =

☐ LaTeX vzorec Symbols Objekty

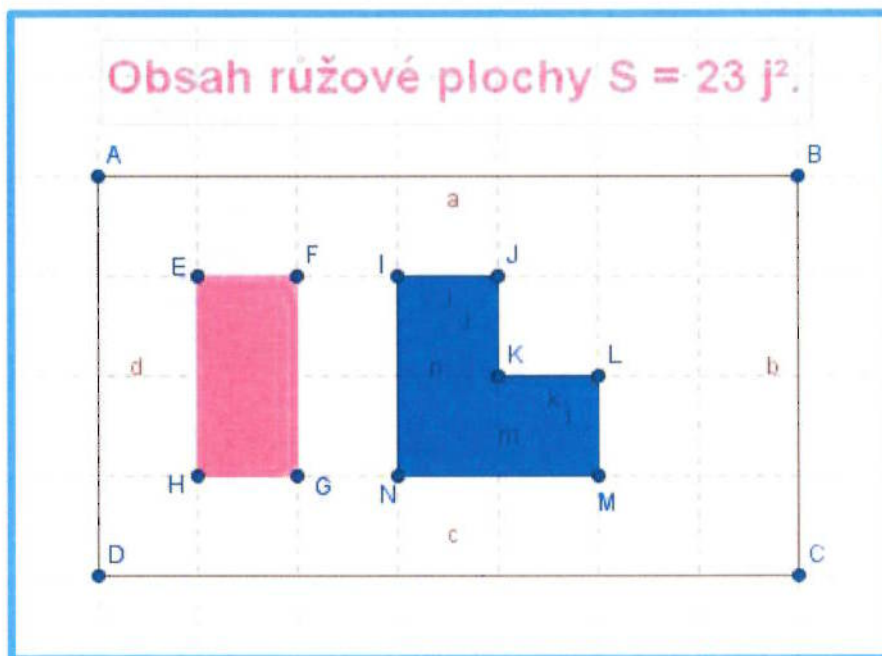
π

Náhled
Obsah růžové plochy S =

Nápověda OK Storno

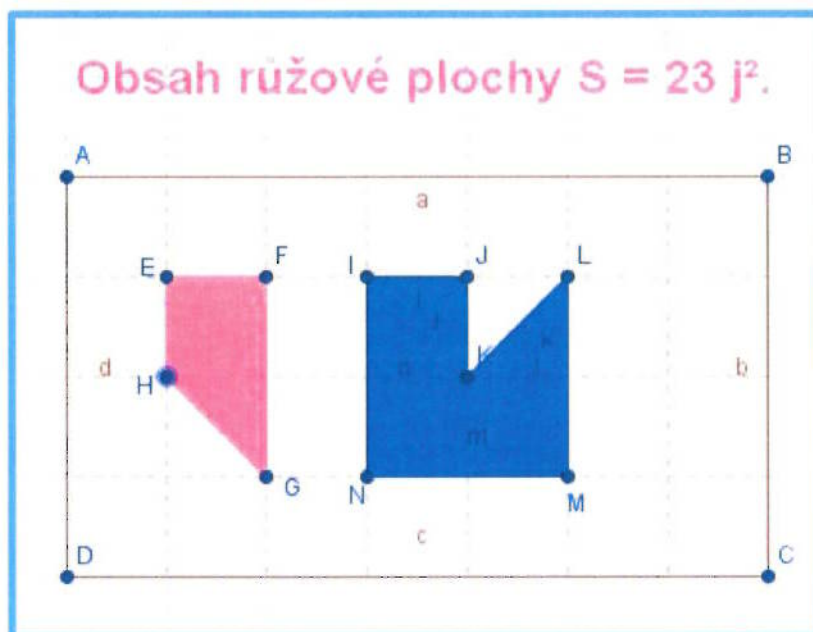
Obr. 7 Text

Kliknutím na napsaný text můžeme provést editaci barvy i velikosti písma. Výsledkem je soubor, viz obrázek 9, který klasickým způsobem uložíme pod zvoleným názvem.



Obr. 8 Vyřešená úloha i s odpovědí

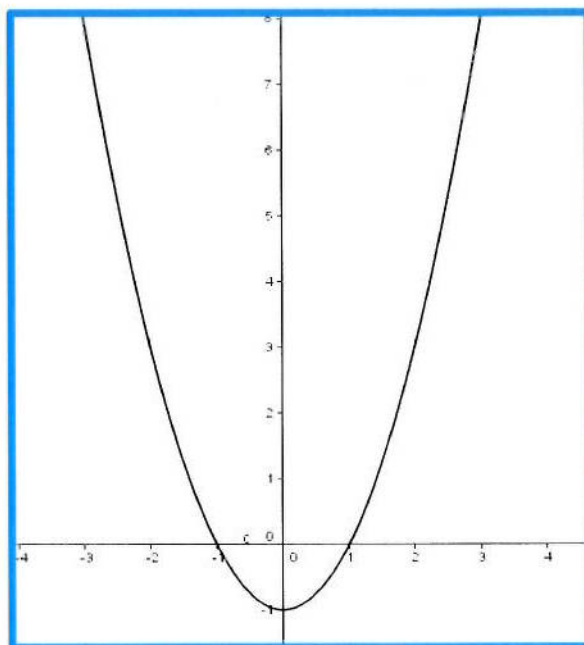
Soubor můžeme používat i pro další varianty úlohy. Pohybem libovolného vrcholu kteréhokoli vnitřního obrazce obdélníku ABCD vytvoříme nové zadání pro výpočet a obsah požadované části se automaticky přepočte, viz obrázek 9.



Obr. 9 Změn zadání

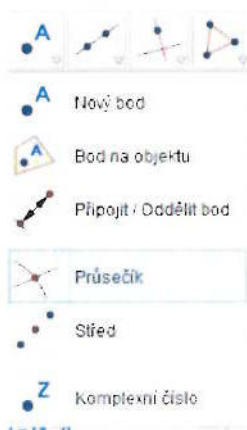
Druhá úloha – Kvadratická funkce

Do **Vstupního řádku** napíšeme rovnici kvadratické funkce $y = x^2 - 1$. Na nákrese se zobrazí kvadratická funkce, viz obrázek 10.



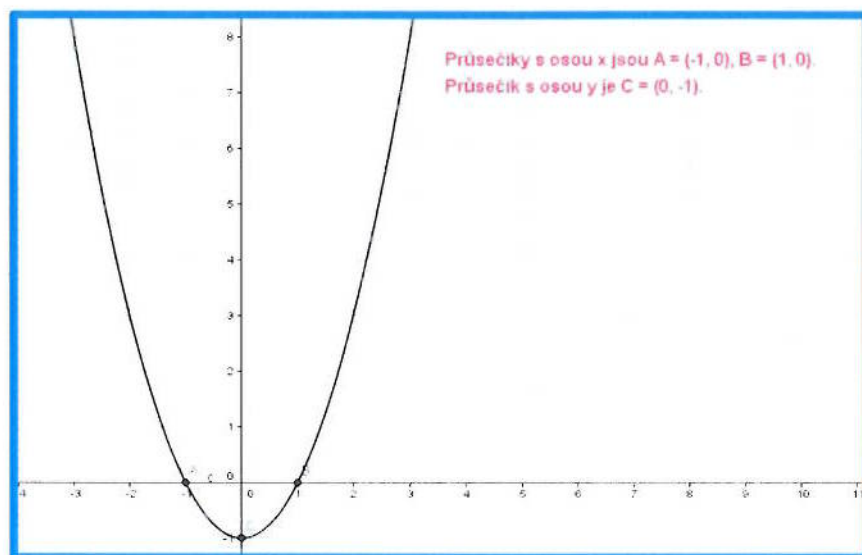
Obr. 10 Kvadratická funkce

Nyní použijeme nástroj **Průsečík** a vyznačíme průsečíky s osou x i osou y . Všechny body se postupně zobrazí a souřadnicemi zapíšeme do **Algebraického okna**.



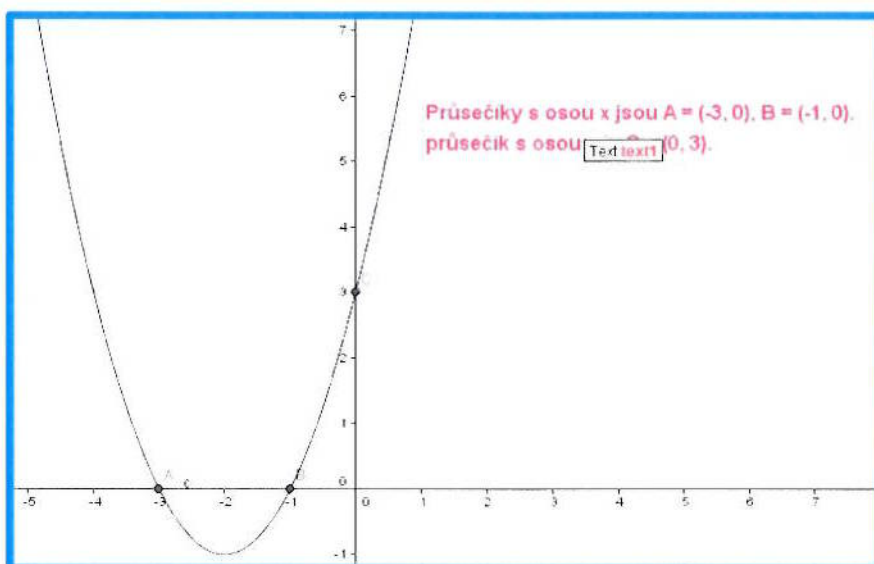
Obr. 11 Průsečík

Pro napsání odpovědi zvolíme nástroj **Text** a vepíšeme: *Průsečíky s osou x jsou $A =$* a klikneme na bod A v grafu, aby se do textu načetla hodnota nebo-li souřadnice bodu, a v textu pokračujeme, viz obrázek 12.



Obr. 12 Zápis průsečíků s osami

Posuvem funkce v rovině se automaticky přepočítávají souřadnice průsečíků a současně zapisují do textu.



Obr. 13 Změna grafu funkce

Oba soubory jsou vytvořeny jednoduše, bez pomoci nástrojů **Posuvník** nebo **Zaškrťovací políčko**. S těmito nástroji se seznámíme příště.

Následující díl má název **Nástroje Geogebra pro zobrazování**.

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

4. Nástroje Geogebry pro zobrazování

Mgr. Dagmar Kocichová

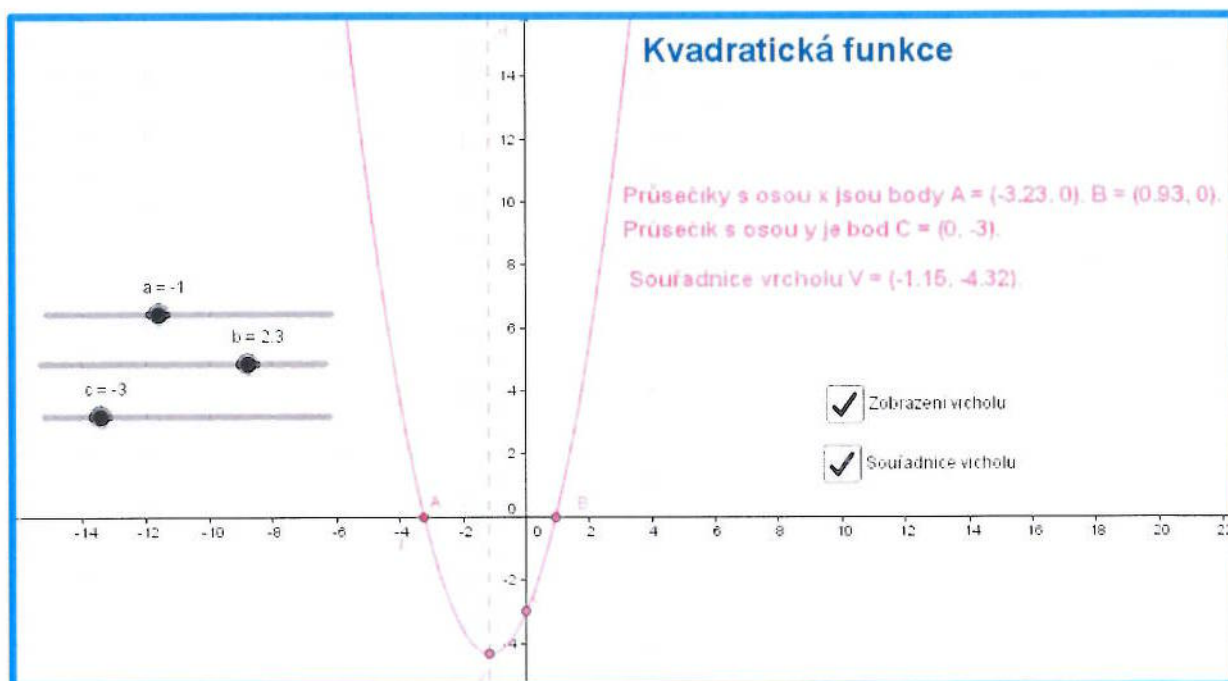
Předmět: matematika

Klíčová slova: tablety, matematika, Geogebra

Dnešní díl budeme věnovat některým nástrojům pro zobrazování. Použití nástroje **Posuvník** a **Zaškrtačací políčko** si představíme při tvorbě souboru Kvadratická funkce obecně.

Kvadratická funkce obecně

Díky vloženým posuvníkům umožňuje tento soubor pracovat a ukazovat význam jednotlivých koeficientů kvadratické funkce v obecném tvaru $y = ax^2 + bx + c$. Zaškrtačací políčko nám dává možnost volby zobrazení vrcholu kvadratické funkce a jeho souřadnic. Dalším použitým nástrojem je Text, ale ten už známe z předchozího díla našeho seriálu.

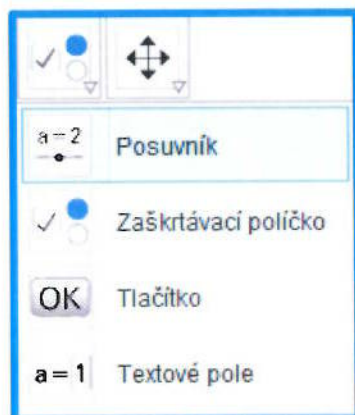


Obr. 1 Kvadratická funkce obecně

1. Mřížka

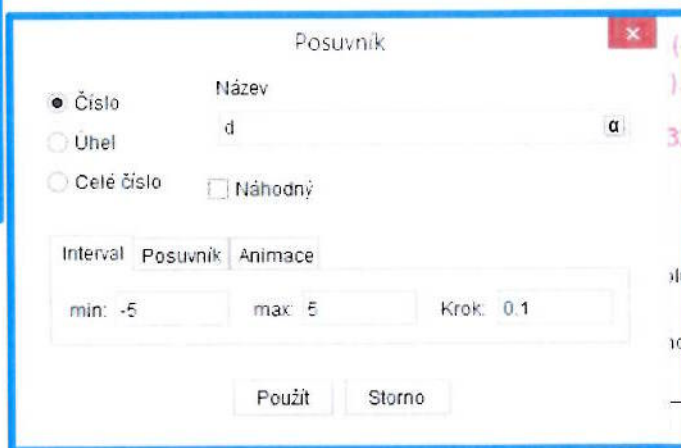
Nyní si ukážeme krok za krokem, jak si takový soubor vytvořit. Začneme úpravou nákresny zobrazením mřížky ve vhodném měřítku. Postup známe z minulého dílu, přesto však stručně připomeneme. Pomocí nabídky z hlavního menu **Nastavení/ Pro pokročilé/ Předvolba-Nákresna/ Mřížka / Zobrazit mřížku** mřížku zobrazíme.

2. Posuvník



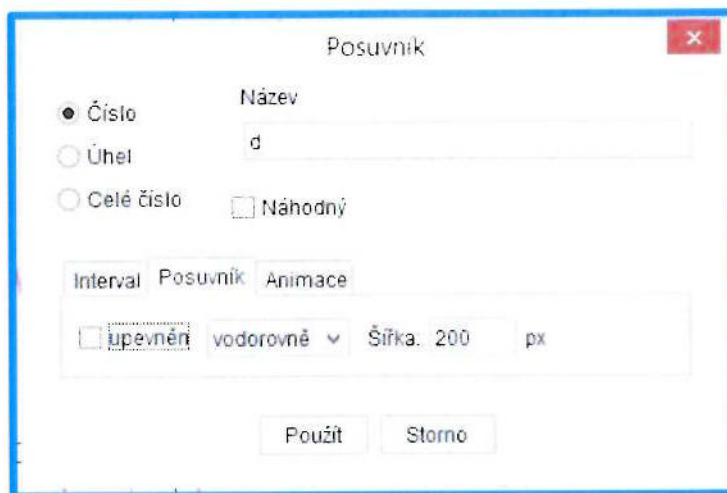
Obr. 2 Posuvník

Následuje práce s nástrojem **Posuvník**. Kliknutím na uvedený nástroj, a poté na nákresnu, se objeví okno s názvem Posuvník mající tři karty: Interval, Posuvník a Animace. V kartě Interval si volíme minimální a maximální hranici zadaného parametru a současně kroky posuvu.



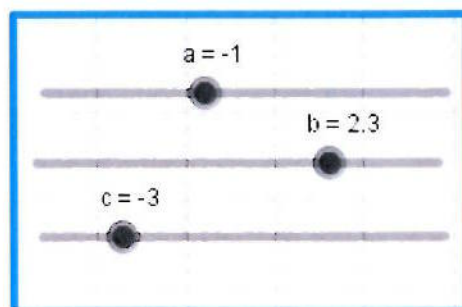
Obr. 3 Karta Interval

V kartě Posuvník je možno si zvolit jednak šířku v pixlech, jednak možnost upevnění objektu. Doporučujeme **upevnění** nazaškrťávat a nechat si tuto možnost na později. **Animaci** rovněž doporučujeme řešit později.



Obr. 4 Karta Posuvník

Zvolíme příslušné údaje v okně Posuvník a potvrdíme tlačítkem **Použít**. Na nákrese si tímto způsobem nanese tři posuvníky. Názvy si Geogebra volí automaticky podle abecedy.



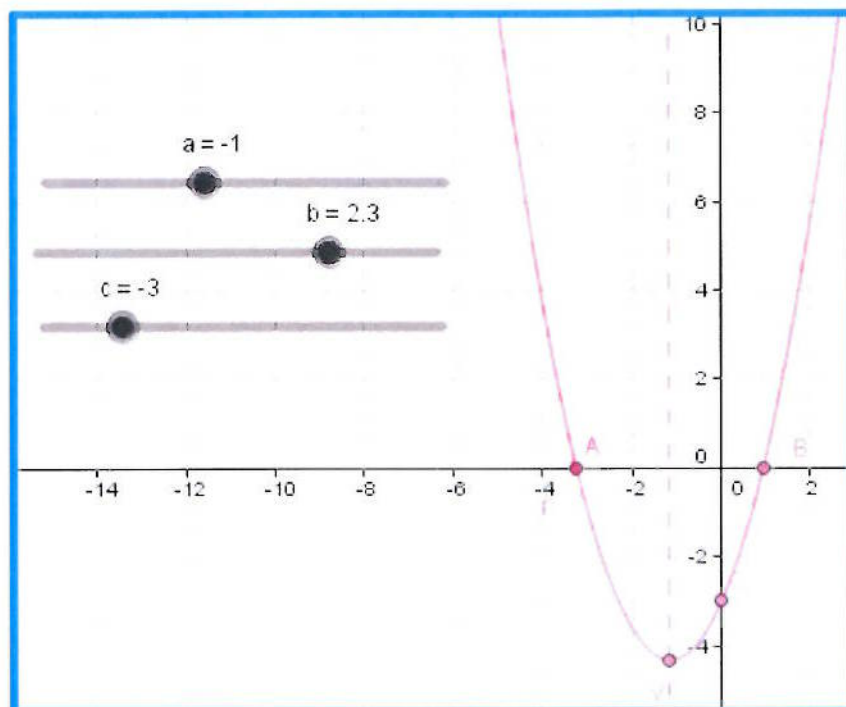
Obr. 5 Zobrazené posuvníky

Nyní do vstupního řádku zapíšeme rovnici kvadratické funkce v obecném tvaru:

$f: y = ax^2 + bx + c$ a potvrdíme. V tuto chvíli se automaticky zadané hodnoty a, b, c propojí s posuvníky stejných názvů a posuvníky se stanou funkčními.

3. Průsečíky grafu funkce s osami

Následující krok spočívá ve vyznačení průsečíků grafu funkce s oběma osami a vyznačení vrcholu paraboly, viz obrázek 5.



Obr. 6 Vyznačené body grafu funkce

Pro vyznačení bodů zvolíme nástroj **Průsečík** a označíme průsečíky funkce s osou x i s osou y . Souřadnice bodů se automaticky zapíší do **Algebraického okna**.

4. Vrchol paraboly

Pro zobrazení vrcholu si pomůžeme funkcí z vestavěné nabídky. Zobrazením Nápořvědy, která je umístěna v pravém dolním rohu se objeví nabídka funkcí.

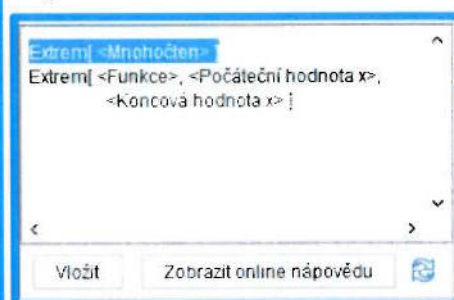


Obr. 7 Funkce



Obr. 8 Extrém

Rozklikneme znaménko $+$ u Funkce a zvolíme Extrém, označíme zápppiss funkce extrém a potvrdíme tlačítkem Vložit.



Vstup: **Extrem**

Vstup: **Extrem**[ax^2+bx+c]

Do vstupního řádku se přepíše vzorec a my doplníme zelenou hranatou závorku vepsáním mnohočlenu – trojčlenu. Poté se na grafu funkce zobrazí vrchol paraboly.

5. Osa paraboly

Máme-li zobrazen vrchol paraboly, pak jednoduše sestrojíme osu paraboly. Použijeme nástroj kolmice a vedeme tu vedeme vrcholem paraboly kolmo k x -ové ose.

6. Vložení textu

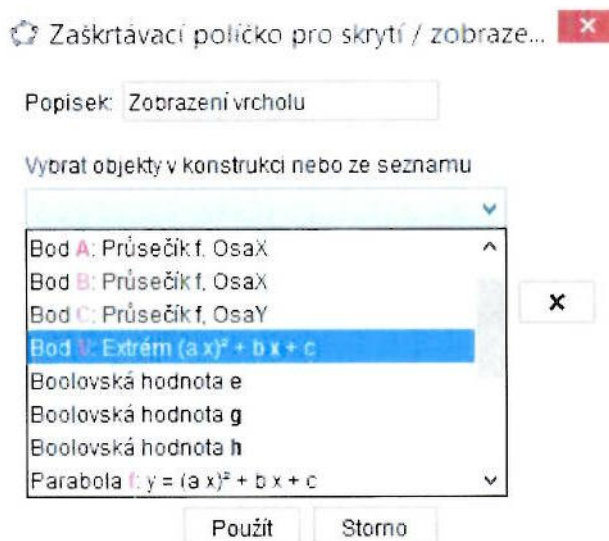
7.

Vložit text umíme z minulého dílu. Připomínáme, že zvolíme nástroj Text a do nově otevřeného okna napíšeme požadovanou větu. Pokud chceme načíst hodnoty, stačí v grafu kliknout na příslušný objekt.

Uvedeným způsobem zapíšeme tři různé texty. Jednak nadpis, ale také text o průsečících s osami a třetí text o souřadnicích vrcholu. Každý takto zapsaný text má své označení, které využijeme při práci se Zaškrťávacím políčkem.

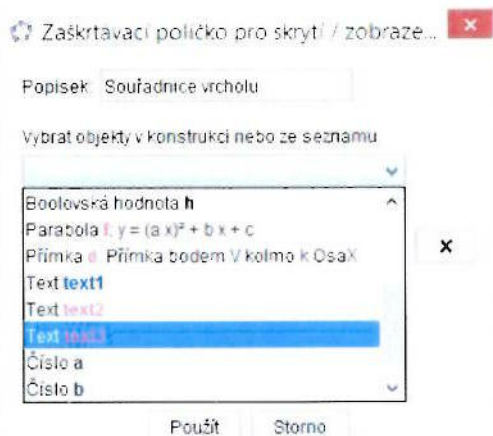
8. Zaškrťávací políčka

Princip práce s tímto nástrojem spočívá v tom, že vytvoříme políčko pro zaškrťávání a opatříme jej popiskem, aby uživatel věděl, co se stane, jestliže políčko označí nebo odznačí. Proces označení propojíme se zvoleným objektem, viz obrázek 8, a potvrdíme tlačítkem Použít.

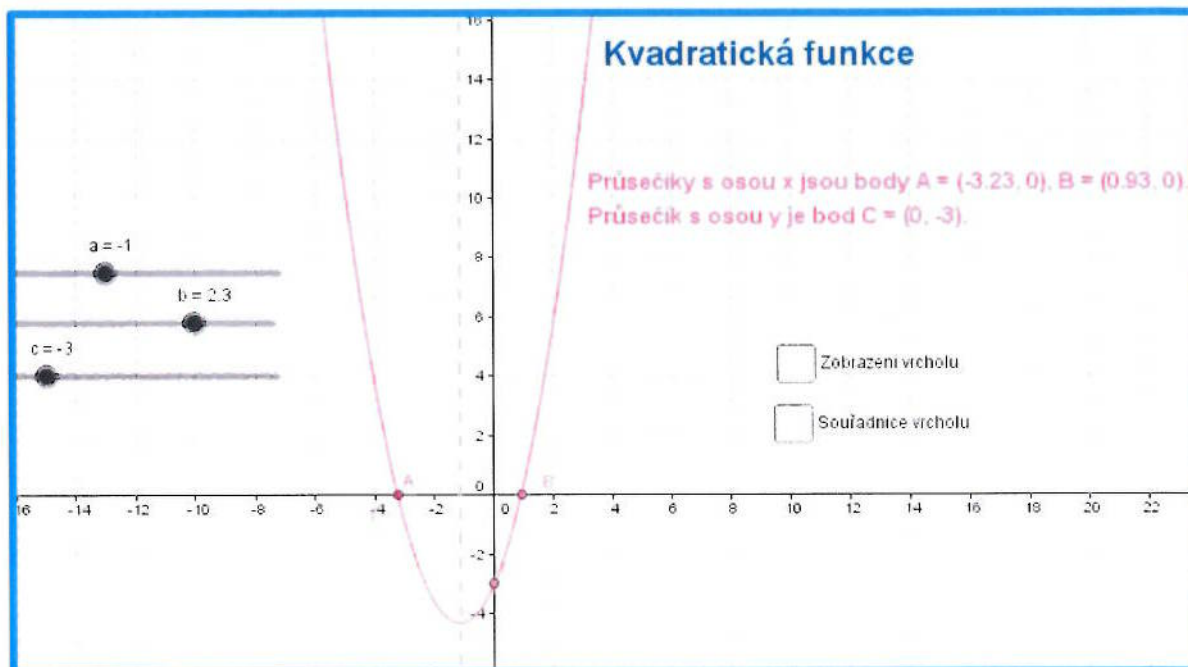


Obr. 9 Zaškrťávací políčko

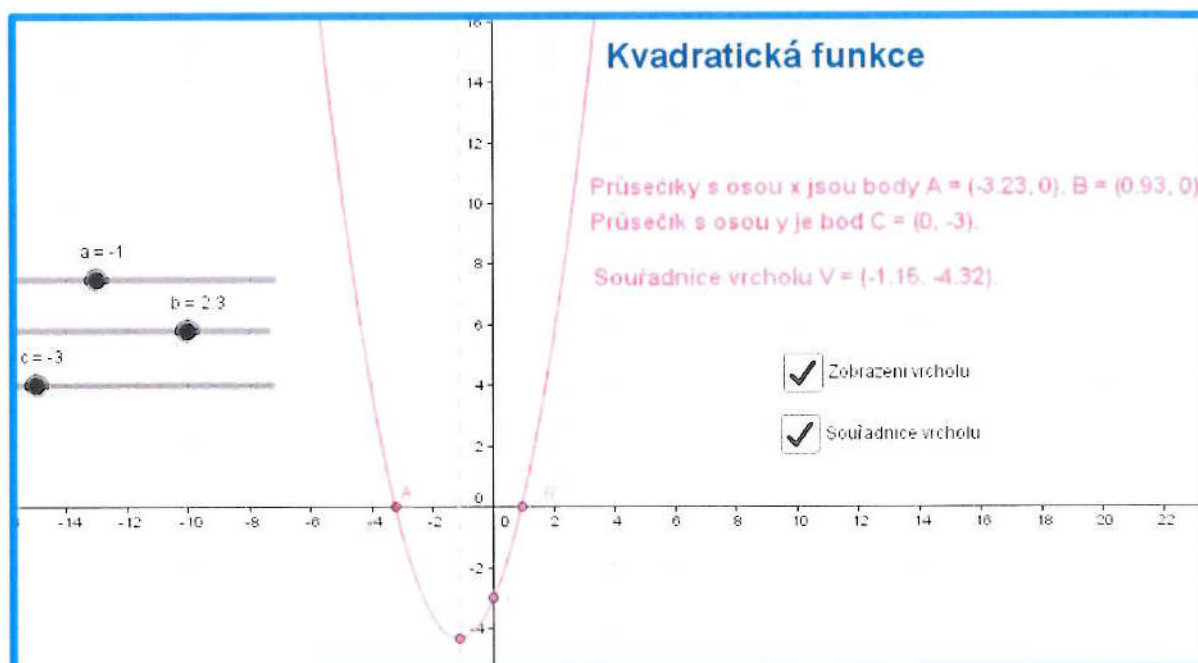
Pro zobrazení souřadnic vrcholu paraboly si vytvoříme rovněž zaškrťávací políčko a propojíme jej s textem, který je v nabídce označen jako Text text3, viz obrázek



Obr. 10 Propojení políčka s textem



Obr. 11 Zaškrťovací políčka neoznačena

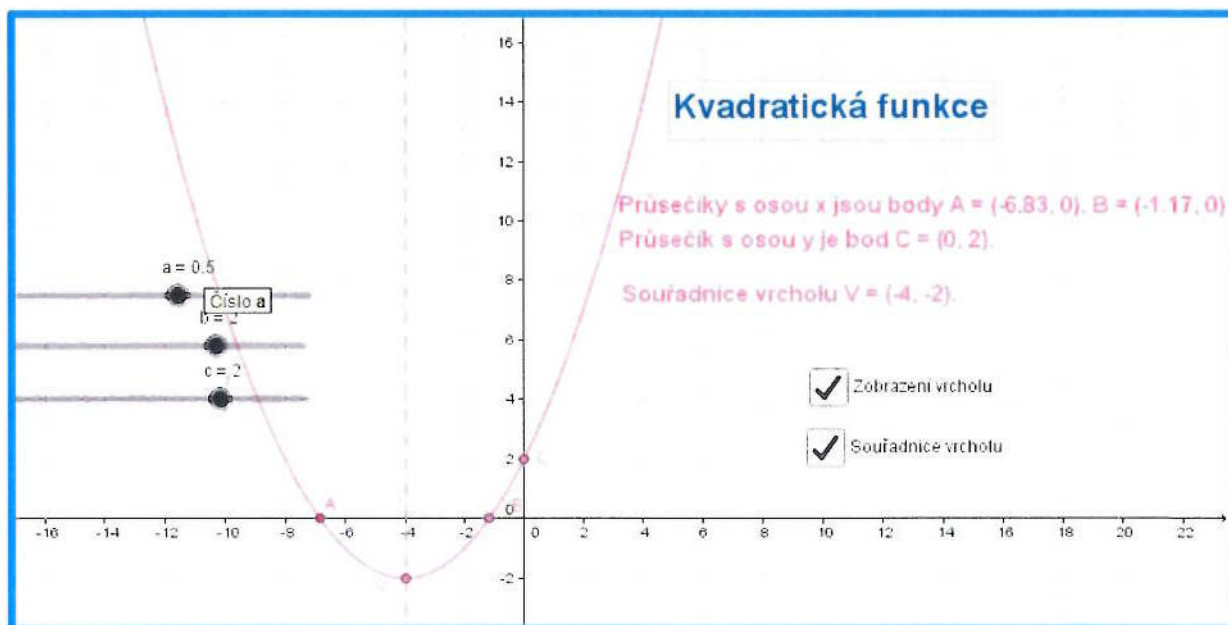


Obr. 12 Zaškrtnutá políčka

Rozdíl ve funkci zaškrťovacích políček ukazují obrázky 10 a 11. Označíme-li políčko **Zobrazení vrcholu**, vrchol paraboly se v grafu zviditelní, v opačném případě se skryje. Tuto funkci můžeme využít například jako zpětnou vazbu a kontrolu práce žáků.

9. Dynamičnost a interaktivita

Kvadratická funkce se stvořená pomocí posuvníků nám umožňuje variabilně s funkcí pracovat změnou hodnoty koeficientů. Posuvem hodnot na posuvnících měníme polohu paraboly a tudíž její umístění v souřadnicovém systému. V textu se automaticky přepočítané hodnoty a souřadnice objektů zapisují, jak ukazuje obrázek 12.



Obr. 13 Ukázka funkce posuvníků

Závěr

V příští části našeho seriálu o Geogebře se zaměříme na nástroj **Krokování** a **Animace**, a také seznámíme se s několika aktivizujícími metodami, které lze pro práci s Geogebrou použít.

Dotkněte se inovací CZ.1.07/1.3.00/51.0024

5. Inovace výuky s Geogebrou

Mgr. Dagmar Kocichová

Předmět: matematika

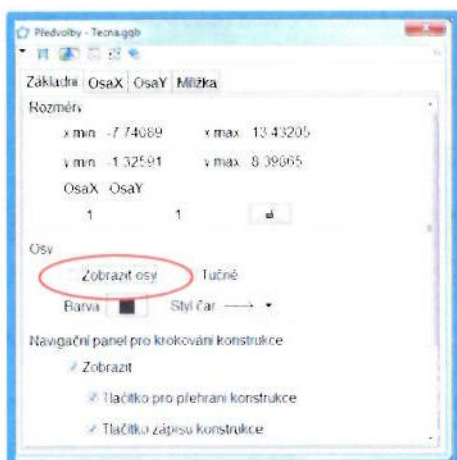
Klíčová slova: tablety, matematika, Geogebra

Úvod

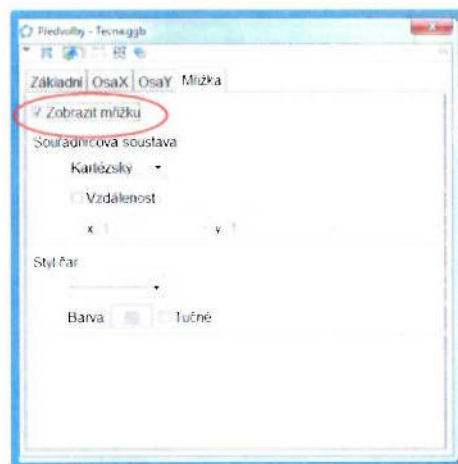
V závěrečném dílu o Geogebře se budeme věnovat některým dalším nástrojům umožňujícím konstrukci zadané úlohy. Na konkrétních postupech ukážeme jednoduchost práce s touto aplikací. Seznámíme vás s funkcí **Krokování** a **Animace**, které dávají prostor zkonstruovanou úlohu procházet krok za krokem, případně vidět souvisle formou ožvládnutého procesu animací. Podstatnou devizou těchto nástrojů je možnost zastavit sledovanou konstrukci, v případě potřeby se vracet zpět, nebo si celý průběh pustit několikrát po sobě. Těžištěm tohoto dílu je objasnění významu pojmu **inovativní výuka** a ukázka **aktivizujícího způsobu výuky** s využitím Geogebry.

1. Tečny z bodu ke kružnici

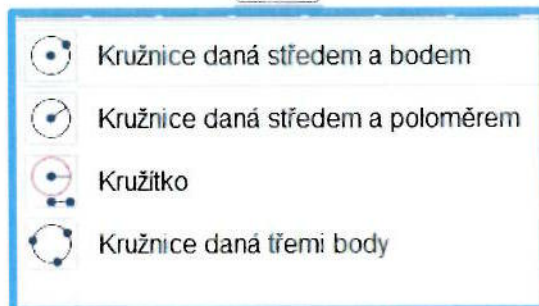
Při konstrukci této úlohy budeme pracovat s nástroji **Nový bod**, **Kružnice daná středem a bodem**, **Střed**, **Průsečík**, **Přímka**. Nejdříve si připravíme nákresnu. Budeme pracovat v rovině bez zakreslených os podle obrázku 1. Mřížku, dle obrázku 2, si označením necháme zobrazenou.



Obr. 1 Zobrazování os

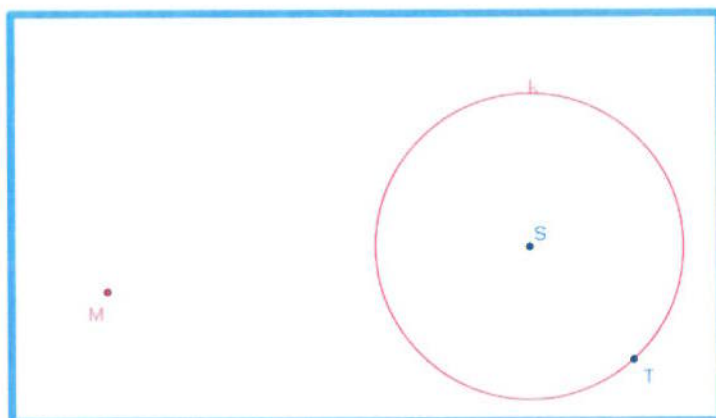


Obr. 2 Zobrazování mřížky

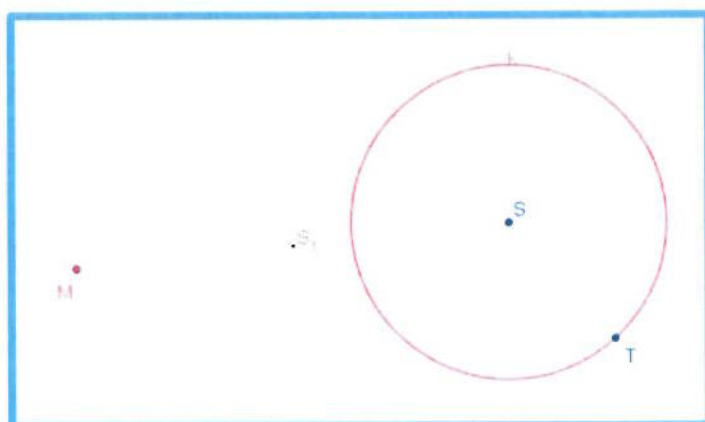


Obr. 3 Pracovní nástroje

Obrázek 4 ukazuje sestavení zadání úlohy, následující obrázek 5 vizualizuje další krok, a tím je sestavení středu úsečky MS .

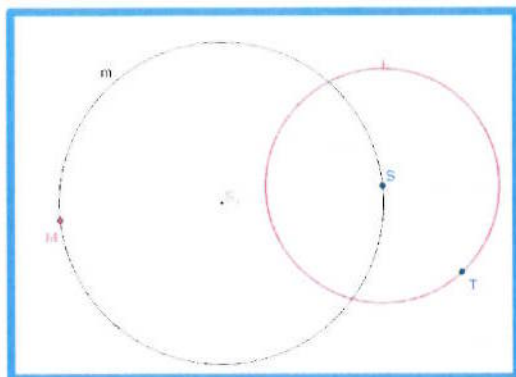


Obr. 4 Zadání úlohy

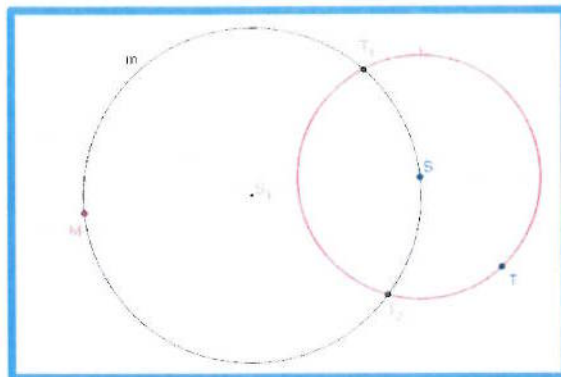


Obr. 5

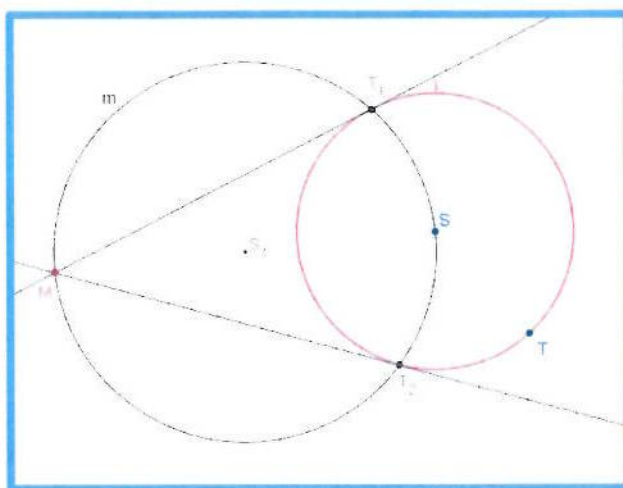
Následným krokem je sestavení Thaletovy kružnice m nad průměrem MS , sestavení průsečíků obou kružnic T_1 , T_2 a sestavení obou tečen, viz obrázky 6, 7 a 8.



Obr. 6 Thaletova kružnice

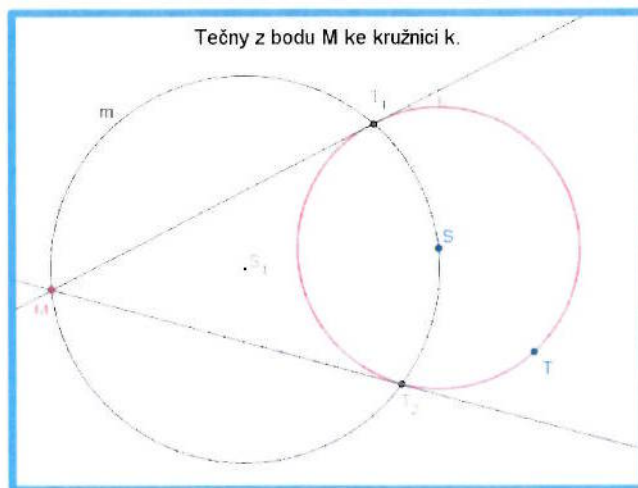


Obr. 7 Průsečíky kružnic



Obr. 8 Sestrojení tečen

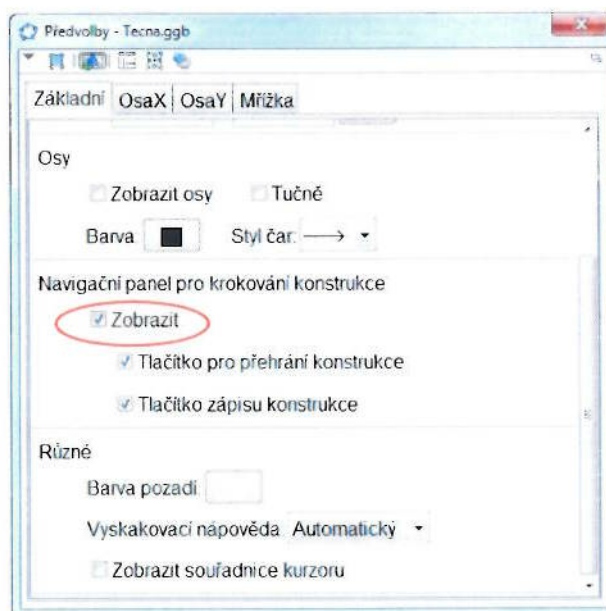
Zbývá doplnit nadpis, který provedeme nástrojem **Text**, viz obrázek 9.



Obr. 9 Tvorba nadpisu

2. Krokování, animace

Krokování lze navolit v hlavní panelu nabídkou **Nastavení/ Pro pokročilé/ Předvolba-
nákresna/ Navigační panel pro krokování konstrukce**. Dále už vidíme na obrázku 10, že
označením **Zobrazit/ Tlačítko pro přehrání konstrukce**, si na nákresně panel s ovládacími
prvky krokování zobrazíme. Současně s nástrojem pro krokování se objeví nástroj pro
přehrání animace, viz obrázek 11.



Obr. 10



Obr. 11

3. Aktivizující způsob výuky

Mobilní dotyková zařízení mají řadu výhod, které lze vhodně uplatnit především ve školství. Bezesporu se prioritně jedná o **mobilitu**. Výuku je možné přesunout mimo prostory třídy i prostory školy. Vestavěné **senzory** umožňují provádět různá měření a šetření a naměřená data lze zpracovávat například v Geogebře. Handicapovaní žáci mohou díky tabletům rovnocenně plnit úkoly, jako jejich ostatní spolužáci. **Inkluze** je tedy další výhodou používání tabletů ve výuce. Stěžejní devizou je však plná podpora **individualizace**. Jedná se o formu, kdy všichni žáci plní stejný vzdělávací cíl, ale každý svým tempem, podle svých schopností, ale i v různém čase, popřípadě z místa které jim vyhovuje.

Mobilní dotyková zařízení nám mohou pomoci výuku inovovat. **Inovaci výuky** rozumíme nejen změnu způsobů výuky, ale i vzdělávacích cílů, chceme-li u žáků prohlubovat dovednosti nazvané Kompetence 21. století. Tyto kompetence žáků se dají vyjádřit slovesy: měří, zkoumá, objevuje, srovnává, řeší problémy, analyzuje, dokazuje, konstruuje, komunikuje, sdílí, je

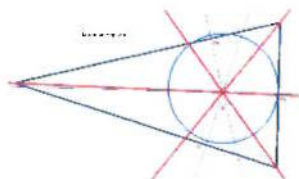
kreativní, je tvůrčí, je vynalézavý atd. Žák je centrem výuky a svou aktivitou se podílí na vzdělávacím procesu.

Mezi aktivizující způsoby výuky patří **bádání, brainstorming, divergentní myšlení, řešení jedné úlohy více postupy, kladení otázek – heuristická metoda, komiks, práce s chybou, projekt, převrácená třída, řešení problémů, řešení více úloh jednou metodou** atd. Nelze v tomto článku podrobně popisovat uvedené aktivizující způsoby výuky, neboť to není cílem. Na ukázkou jsme zvolili **práce s chybou**.

4. Inovace výuky prostřednictvím Geogebry

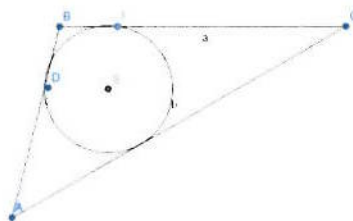
Práce s chybou

Při sestrovánání kružnice vepsané trojúhelníku se opakuje stále stejná chyba. Žáci sestrojí kružnici tak, že hrot kružítka sice zabodnou do středu kružnice, ale poloměr jen „naoko“, aby se kružnice dotkla jedné strany nebo aby to „nějak vyšlo“. Výsledkem není kružnice, ale minimálně tři oblouky, které snad při prvním pohledu jen kružnici připomínají viz obrázek 12. Mnohdy špatné řešení není na první pohled zjevné a žáci si tak zafixují jednak chybu, ale hlavně neporozumí pojmu tečna kružnice.



Obr. 12 Konstrukce s chybou

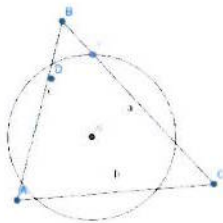
Žáci dostanou zadání úlohy formou hotové úlohy špatně provedené konstrukce kružnice vepsané trojúhelníku. Jejich úkolem je najít chybu v konstrukci, **pojmenovat chybu**, opravit ji a úlohu správně sestavit do sešitu viz obrázek 13.



Obr. 13 Zadaná úloha

V tu chvíli žáci řeší **problém**, neboť manipulací s obrazcem se přesvědčí, že kružnice jen vypadá jako vepsaná viz obrázky 14 a 10. Aby žáci chybu objevili, musí si nutně klást otázky typu: *Proč se kružnice nedotýká stran trojúhelníku? Co musí platit, aby se kružnice dotkla aspoň jedné strany?* Pak na to problém půjdou asi z jiné strany: *Jaký je vztah mezi kružnicí a stranou? Čím je strana trojúhelníku vůči kružnici vepsané trojúhelníku?* Postupnými kroky

se dostanou ke správné odpovědi a chybu pojmenují. Kružnice vepsaná musí procházet bodem dotyku, strana je tedy tečnu oné kružnice.

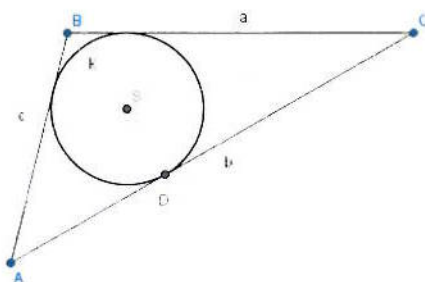


Obr. 14 Manipulace s obrazcem I.



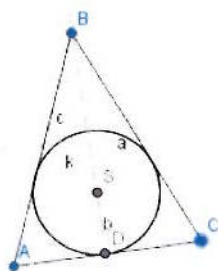
Obr. 15 Manipulace s obrazcem II.

Následuje ukázka správného řešení viz obrázek 16 i zpětná vazba správnosti, tzn. manipulace s trojúhelníkem a ukázka, že kružnice je vázána na bod dotyku, takže zůstává kružnicí vepsanou v jakékoli poloze viz obrázek 17 a 18.

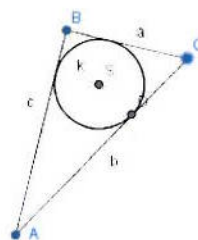


Obr. 16 Správné řešení I.

Kontrola správnosti spočívá v manipulaci s trojúhelníkem.



Obr. 17 Správné řešení II.



Obr. 18 Správné řešení III.

Následně všichni žáci narýsují úlohu do sešitu.

Závěr

Dnešním dílem končí seriál o Geogebře určený všem pedagogům, kteří tuto dynamickou interaktivní aplikaci ještě neznali. Uvedenými ukázkami jsme vás naučili používat některé nástroje, porozumět využití funkce krokování a popisem metody *práce s chybou* si uvědomit, v čem tkví princip aktivizujících způsobů výuky.

Inovace vzdělávání totiž nespočívá pouze v použití aplikace v mobilním dotykovém zařízení, ale v kreativnosti pedagoga, a použití takových způsobů výuky, v nichž se na procesu poznatku podílí svou iniciativou a aktivitou především žák sám.