



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



GeoGebra ve výuce aneb nové možnosti pro přípravu hodin matematiky

Ludgeřovice, září 2019



GeoGebra institut Ostrava

Místní akční plán vzdělávání pro Hlučínsko východ II CZ.02.3.68/0.0/0.0/17_047/0009111
Místní akční plán vzdělávání pro Hlučínsko západ II CZ.02.3.68/0.0/0.0/17_047/0009123

1 Stručný úvod do programu GeoGebra

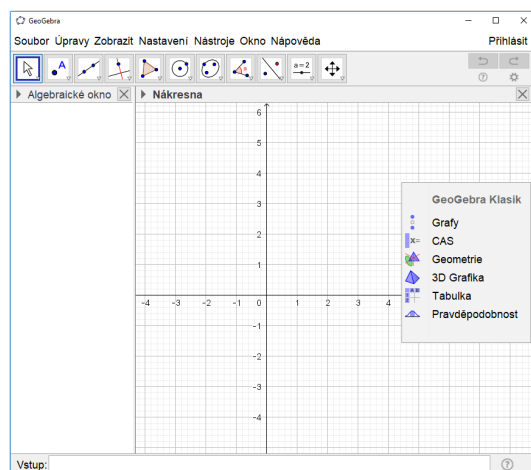
1.1 Základní informace

GeoGebra je volně šiřitelný matematický software pro studium a výuku, jehož předností je interaktivní grafika propojená s algebrou a také možnosti tabulkového procesoru. Lze ho použít k řešení úloh nejen z matematiky, geometrie, statistiky. K dispozici je řada volně přístupných výukových materiálů.

Program je volně dostupný na webu <http://geogebra.org>.

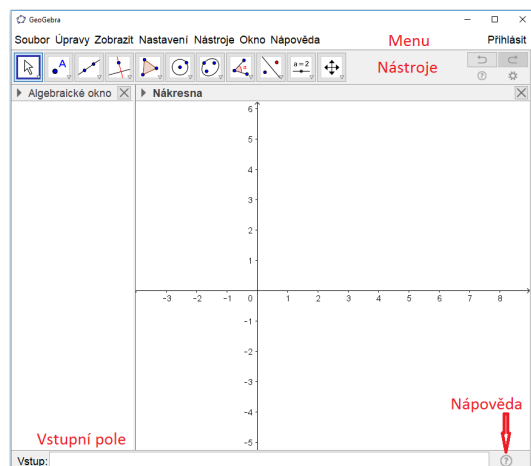
1.2 Uživatelské rozhraní

Po spuštění programu se zobrazí úvodní okno, Obrázek 1. Nevíme-li, kterou z aplikací vybrat, stačí kliknout do okna programu nebo stisknout klávesu Esc.




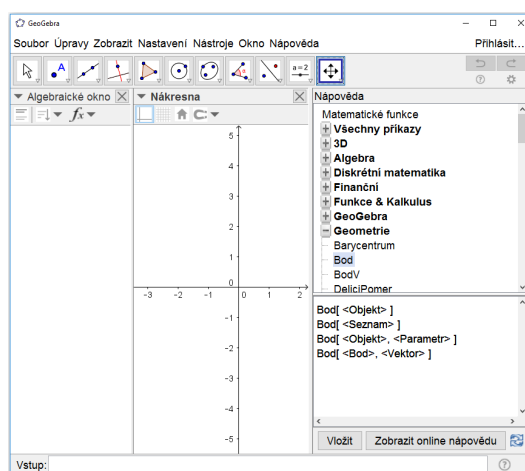
Obrázek 1: Program GeoGebra

Po spuštění (Obrázek 2) je **Algebraické okno** zobrazeno na levé straně a **Nákresna** vpravo. Nad těmito okny jsou umístěny lišty **Menu** a **Nástroje**. V dolní části se nachází **Vstupní**



Obrázek 2: Popis okna

pole pro zadávání příkazů a **Nápověda**. Nápovědu lze zobrazit kliknutím do pravého dolního rohu na symbol . Rozvine se nabídka příkazů. Na Obrázku 3 je ukázka nápovědy k příkazu Bod.



Obrázek 3: Otevření nápovědy

1.3 Nastavení

V položce menu **Nastavení** lze nastavit:

- **Zaokrouhlování:** počet zobrazených desetinných míst, při spuštění programu jsou nastavena dvě desetinná místa.
- **Velikost písma**
- **Jazyk**
- **Pro pokročilé:** možnost nastavení dalších vlastností, např. vlastnosti nákresny (barva, poměr os), uživatelské změny výchozích vlastností objektů.

1.4 Náhledy

V menu v položce **Zobrazit** je možno skrýt nebo zobrazit jednotlivé Náhledy. Aktuálně zobrazené Náhledy jsou označené zatržítkem. Každý náhled má svou vlastní sadu nástrojů.

- Algebraické okno
- Tabulka
- CAS
- Nákresna
- Nákresna 2
- Grafický náhled 3D

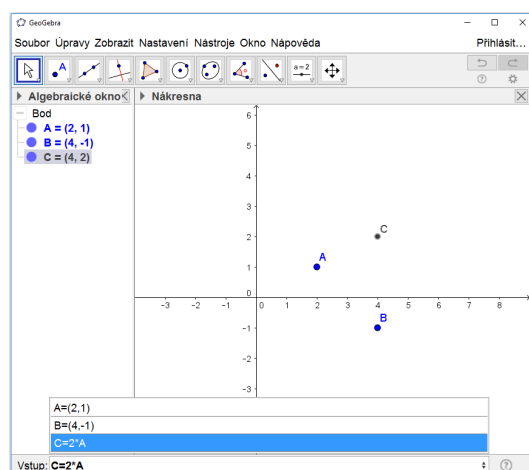
- Zápis konstrukce
- Pravděpodobnostní kalkulačka

1.5 Vstupní pole

Vstupní pole je obvykle umístěné ve spodní části okna GeoGebry. Prostřednictvím menu **Zobrazit - Rozvržení** můžeme Vstupní pole umístit také do horní části pod Nástroje. Do vstupního pole zapisujeme příkazy nebo zadáváme objekty pomocí klávesnice, nakonec potvrdíme klávesou Enter.

Historie vstupů

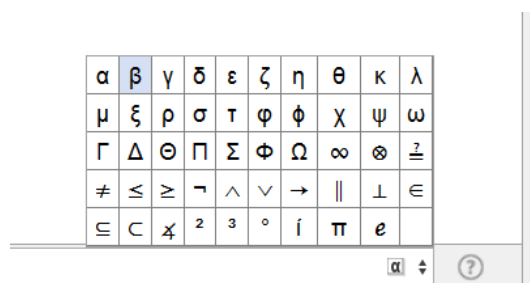
Po zadání a potvrzení alespoň jednoho příkazu ze Vstupního pole se na pravém konci **Vstupního pole** zobrazí symbol ↕, pomocí kterého lze procházet historii zadaných vstupů, viz. Obrázek 4.



Obrázek 4: Historie příkazů

Výběr znaků a symbolů

Nabídka **Výběr** je k dispozici u Vstupního pole na jeho pravém konci, Obrázek 5.




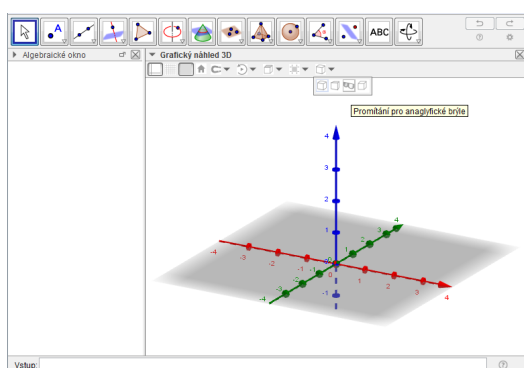
Obrázek 5: Otevření výběru

Zobrazí se kliknutím na symbol α (symbol uvidíte, když do Vstupního pole kliknete myší). Ve výběru naleznete řecké písmena, konstanty, symboly pro množinové nebo logické operace. V dalším textu příručky budou znaky z výběru podbarveny, např. β .

1.6 Grafický náhled 3D

Pro práci ve 3D vybereme v menu **Zobrazit** položku Grafický náhled 3D. Zobrazí se okno se souřadnicovými osami a půdorysnou rovinou. Osy jsou označeny v pořadí RGB, tzn. barvy red (červená), green (zelená), blue (modrá) označují osy v pořadí x, y, z. Je-li okno aktivní (okno je aktivní, když do něj klikneme myší), přizpůsobí se panel nástrojů a formátovací panel pro použití ve 3D. Zkuste klikat mezi 2D a 3D nákresem a pozorujte změny v nástrojích.

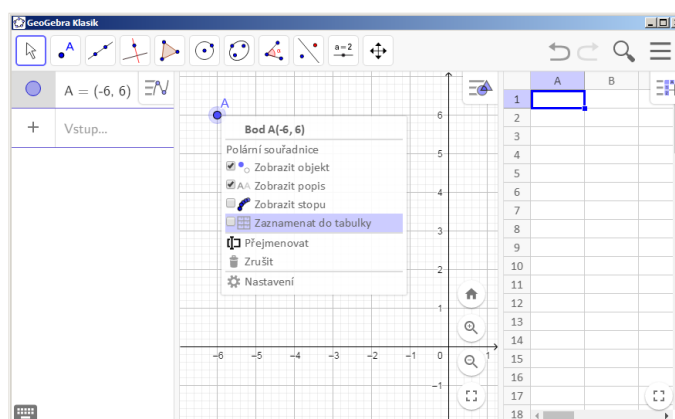
Položka  přepíná zobrazení 3D náčrtu do zobrazení pro použití anaglyfických brýlí. Pomocí ní se simuluje stereoskopický efekt.



Obrázek 6: Grafický náhled 3D

1.7 Tabulka

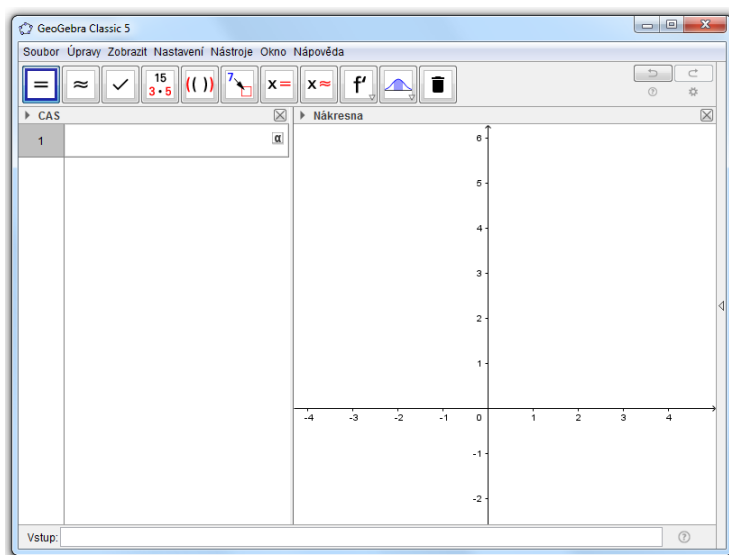
Součástí GeoGebry je také Tabulkový procesor, který nabízí podobné možnosti jako má např. MS Excel. Zobrazíme jej prostřednictvím menu **Zobrazit**. Na jednotlivé buňky v tabulce se můžeme odkazovat v algebraickém okně a můžeme do nich také zapisovat algebraické výrazy. GeoGebra nám navíc umožňuje dynamicky propojit objekty z *Nákresny* a *Tabulky*. Do Tabulky můžeme například zaznamenávat souřadnice bodů při jejich pohybu nákresem. V okamžiku, kdy ji zobrazíme, se nám v kontextové nabídce bodu objeví možnost *Zaznamenat do tabulky*.



Obrázek 7: Práce s tabulkou

1.8 CAS

CAS - computer algebra system je modul pro symbolické manipulace. Dialogové okno CAS vyvoláme z nabídky v menu **Nastavení** položku CAS. Otevře se okno pro symbolické výpočty.



Obrázek 8: CAS

2 Objekty

2.1 Objekt a jeho vlastnosti

GeoGebra umožňuje pracovat s různými objekty, ať již geometrickými (např. bod, vektor, přímka, úsečka, kružnice, funkce) nebo obecnými (číslo, úhel, text). GeoGebra obsahuje i tzv. Aktivní objekty (posuvník, tlačítko).

Každý objekt má svůj název, který mu program přidělí sám, nebo mu ho sami zvolíme při zadání příkazu. Název objektu se skládá z písmen, číslic a lze použít i symbol podtržítka pro dolní index, případně řecká písmena. Rozlišují se velká a malá písmena.

Vlastnosti objektu

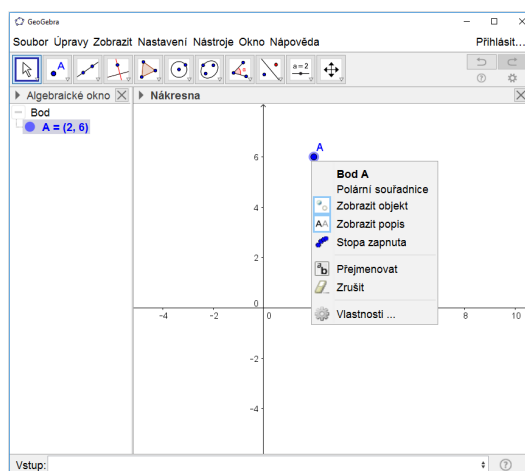
U každého objektu lze měnit jeho název, vzhled a řadu vlastností.

Použijeme nástroj **Ukazovátka** a v Algebraickém okně nebo v Nákresně klikneme **pravým tlačítkem** myši na příslušný objekt a zobrazí se kontextová nabídka.

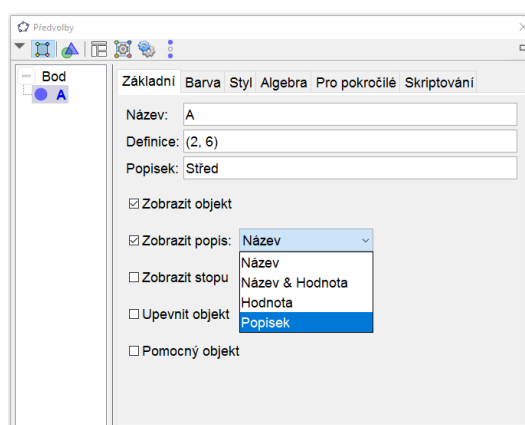
Každý typ objektu má v nabídce různé položky. Například nabídka pro bod je zobrazena na Obrázku 9.

Kliknutím na položku **Vlastnosti** každého objektu se otevře okno **Předvolby** (Obrázek 10). V záložce **Základní** vidíme název objektu v poli **Název**, jeho **Hodnotu** a případně **Popis**, což může být delší text obsahující mezery i diakritická znaménka.

Zatržítka **Zobrazit objekt** umožní zobrazit nebo skrýt daný objekt v Nákresně.



Obrázek 9: Kontextová nabídka



Obrázek 10: Okno Vlastnosti


Lze změnit text, který se v Nákresně u objektu zobrazuje, a to v položce **Zobrazit popis**. Máme na výběr jeho **Název**, **Název & Hodnotu**, **Hodnotu** nebo **Popis**. V záložce **Barva**, **Styl** lze měnit vzhled objektu.

Číslo a úhel

Číslo zadáme ze vstupního pole např. $a=125$. Desetinné číslo se zadává s desetinnou tečkou $b=13.45$.

Úhel zadáme ve stupních $\alpha=30^\circ$ nebo v radiánech $\alpha = \frac{\pi}{3}$. Symboly pro stupně $^\circ$ a Ludolfovo číslo π jsou ve výběru, případně lze zadat i z klávesnice: $^\circ$, π .

Bod

Bod lze zadat buď využitím Nástroje Nový bod  nebo zápisem do Vstupního pole. Například bod (v kartézských souřadnicích) zadáme takto: $A=(1, -8)$.

Chceme-li použít x -ovou souřadnici bodu A použijeme příkaz $x(A)$, analogicky y -ová souřadnice bodu A je dána $y(A)$.

Ve Vlastnostech bodu lze **Zapnout stopu**, kterou při svém pohybu bod v nákresně zanechává.

Operace a priorita operací

Seznam operací a jejich priorita jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Operace

sčítání	+
odčítání	-
násobení	* nebo mezera
dělení	/
mocnina	^ nebo 2, 3

Priorita operací


priorita	operace
1.	^
2.	* /
3.	+ -


Ostatní užitečné symboly

desetinná tečka	.
závorky	()

2.2 Volné a závislé objekty

Každý objekt podle způsobu, jakým ho vytvoříme, je buď volný nebo závislý.

Příkladem volného objektu je Bod vytvořený nástrojem  kliknutím do nákresny, nebo zadáním do Vstupu $A = (2, 7)$.


Pokud klikneme nástrojem  na úsečku, přímku, mnohoúhelník, funkci, křivku nebo kuželosečku vznikne bod vázaný na daný objekt (např. Bod (c)).

Využitím nástroje  lze již vytvořený bod připojit či odpojit z objektu.


Příklad

Je dán bod A . Vytvořte bod B tak, že bude mít x -ovou souřadnici stejnou jako bod A a y -ová souřadnice bude mít hodnotu o 2 větší než je y -ová souřadnice bodu B .

Řešení:

Kdekoli do Nákresny (kromě os) zadáme bod A (, příp.).

Bod B zadáme ze Vstupního pole $B = (x(A), y(A) + 2)$.

Myší  chytíme bod A a pohneme s ním. Co se stane s bodem B ? Lze myší chytit i bod B a hýbat s ním?

Vyzkoušejte si

Je dán bod A . Vytvořte bod B tak, že

1. x -ová souřadnice bude stejná jako u bodu A a y -ová bude mít hodnotu 5;
2. x -ová souřadnice bude o 3 větší než u bodu A a y -ová bude mít hodnotu -1 ;
3. x -ová souřadnice bude stejná jako u bodu A a bude ležet na ose x .

2.3 Matematické funkce

Matematickou funkci zadáme do vstupního pole pomocí jejího funkčního předpisu (např. funkci sinus zadáme příkazem `sin(x)`). Program vytvoří objekt funkce a pojmenuje ho v pořadí `f, g, h, ...`. Pokud chceme funkci pojmenovat sami nebo potřebujeme funkci v jiné proměnné než `x`, musíme zadat i její název: př. $f(x) = \sin(x)$, $s(t) = 1/t + 2$.

Pro zadání funkce na určitém intervalu použijeme příkaz `Funkce`.

Například funkci $f(x) = x^3$ na intervalu $\langle 0, 5 \rangle$ zadáme příkazem: `f=Funkce(x^3, 0, 5)`.

Seznam matematických funkcí

absolutní hodnota $ x $	<code>abs()</code>
druhá odmocnina \sqrt{x}	<code>sqrt()</code>
třetí odmocnina $\sqrt[3]{x}$	<code>cbrt()</code>
exponenciální funkce e^x	<code>exp()</code> nebo <code>e^x</code>
přirozený logaritmus $\ln(x)$	<code>ln()</code> nebo <code>log()</code>
dekadický logaritmus $\log(x)$	<code>lg()</code> nebo <code>log(10,)</code>
logaritmus o základu a a $\log_a(x)$	<code>log(a,)</code>
sinus $\sin(x)$	<code>sin()</code>
kosinus $\cos(x)$	<code>cos()</code>
tangens $\operatorname{tg}(x)$	<code>tan()</code>
kotangens $\operatorname{cotg}(x)$	<code>cot()</code>
arkussinus $\arcsin(x)$	<code>asin()</code> nebo <code>arcsin()</code>
arkuskosinus $\arccos(x)$	<code>acos()</code> nebo <code>arccos()</code>
arkustangens $\operatorname{arctg}(x)$	<code>atan()</code> nebo <code>arctan()</code>

Konstanty

Ludolfovo číslo $\pi = 3.14\dots$	<code>π</code> nebo <code>pi</code> nebo <code>Alt+p</code>
Eulerovo číslo $e = 2.71\dots$	<code>e</code> nebo <code>Alt+e</code>
nekonečno ∞	<code>∞</code> nebo <code>Alt+u</code>
imaginární jednotka $i = \sqrt{-1}$	<code>i</code> nebo <code>Alt+i</code>

2.4 Logická hodnota

Zadání logické hodnoty

Logická (boolovská) hodnota může mít pouze dvě hodnoty a to buď `true` (pravda, platí) nebo `false` (nepravda, neplatí).

Můžeme ji zadat buď příkazem `a=true` (objektu `a` se přiřadí hodnota `true`), nebo můžeme dostat logickou hodnotu jako výsledek operace: například `a: k>2` (pokud je číslo `k` větší než 2, objektu `a` se přiřadí `true`, pokud je číslo `k` menší nebo rovno 2, přiřadí se objektu `a` hodnota `false`).

Seznam operací, jejichž výsledkem je logická hodnota jsou:

- **rovnost, nerovnost:** pro čísla, body, přímky, kuželosečky a jiné geometrické objekty;

- **porovnání:** je větší, je menší (lze použít pouze pro čísla);
- další operace jsou: množinová operace (je prvkem, používá se pro čísla a seznam čísel) a rovnoběžnost, kolmost (pro dvě přímky).

Relační operátory

Relační operátory jsou operátory, které porovnávají dva objekty a výsledkem je logická hodnota.

Rovnost, nerovnost

operace	výběr	klávesnice	příklad
rovnost	$\stackrel{?}{=}$	==	a $\stackrel{?}{=}$ b nebo a == b
nerovnost	\neq	!=	a \neq b nebo a != b

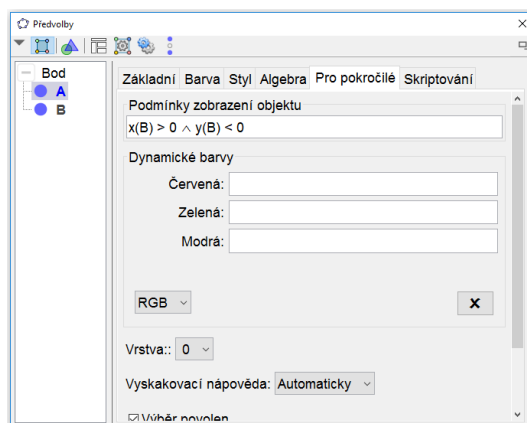
Porovnání hodnot (čísla a, b)

operace	výběr	klávesnice	příklad
menší než	\lt	<	a \lt b nebo a < b
větší než	\gt	>	a \gt b nebo a > b
menší nebo roven	\leq	<=	a \leq b nebo a <= b
větší nebo roven	\geq	>=	a \geq b nebo a >= b

Logické operace

operace	výběr	kláv.	příklad
a (konjunkce)	\wedge	&&	a \wedge b nebo a && b
nebo (disjunkce)	\vee		a \vee b nebo a b
negace	\neg	!	\neg a nebo !a

Nastavení podmínek zobrazení

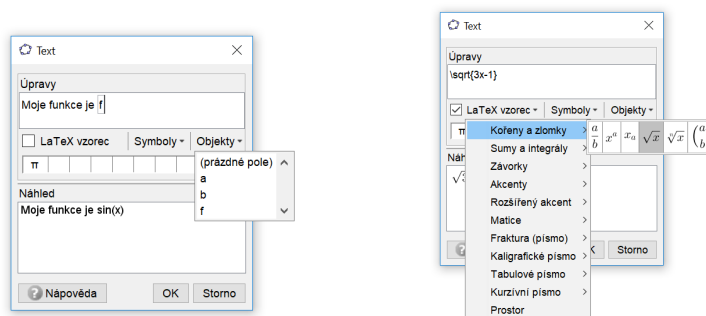


Obrázek 11: Podmínky zobrazení objektu

Každému objektu můžeme nastavit podmínky, za kterých bude zobrazen. Ve vlastnostech objektu, záložka **Pro pokročilé** je pole **Podmínky zobrazení objektu**. (Obrázek 11). Do tohoto pole lze zadat přímo logickou hodnotu nebo podmínku, která má logickou hodnotu.

2.5 Text

Text vložíme snadno pomocí nástroje **ABC**. Kromě běžného textu lze vložit také hodnoty proměnných, viz Obrázek 12 a). Zatrhneme-li možnost *Latex vzorec*, lze vkládat i různé matematické symboly, viz Obrázek 12 b).



Obrázek 12: a) Vložení dynamického textu b) Vložení matematických symbolů

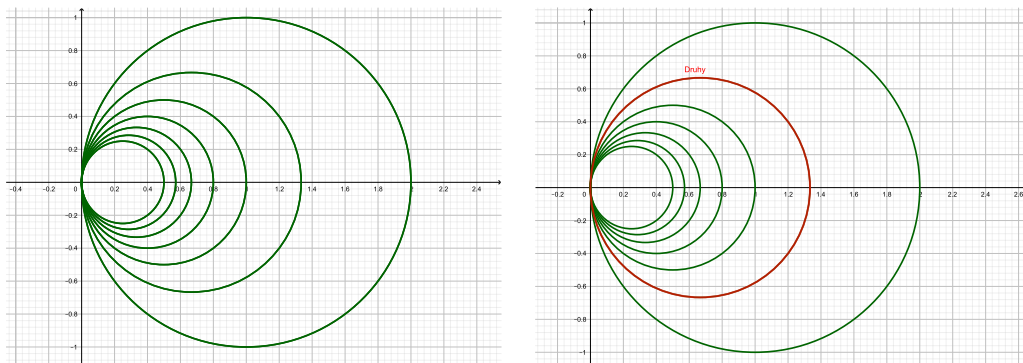
2.6 Posloupnost

Pomocí posloupnosti můžeme vytvořit seznam čísel, bodů nebo jiných objektů, které závisí na proměnné mezi zvolenou počáteční a koncovou hodnotou. V některých případech můžeme příkaz **Posloupnost** použít také jako náhradu za chybějící příkazy pro cykly.

V případě číselných posloupností stačí zadat maximálně tři číselné parametry. Příkaz `Posloupnost(1, 9, 3)` vytvoří seznam $\{1, 4, 7\}$ čísel od 1 s krokem 3, které jsou menší nebo rovny 9. Dva parametry vytvoří seznam celých čísel od první do druhé hodnoty. Příkaz `Posloupnost(4)` vytvoří seznam přirozených čísel $\{1, 2, 3, 4\}$ od 1 do hodnoty 4.

Více možností využití má varianta příkazu `Posloupnost(vyraz, promenna, pocatecni hodnota, konecna hodnota, krok)` nebo bez parametru `krok` (vynecháním je `krok` nastavený na 1). Například příkazem `MojeKruhy = Posloupnost(Kruznice((1/n, 0), 1/n), n, 1, 4, 0.5)` vytvoříme seznam kružnic s měnící se x -ovou souřadnicí středu a měnícím se poloměrem.

Všechny objekty v posloupnosti tvoří dohromady jeden objekt typu **Seznam**. K jednotlivým částem seznamu se můžeme dostat pomocí příkazu **Prvek** se dvěma parametry, první je název seznamu a druhý je číslo určující pořadí prvku v seznamu. Pokud chceme například z předchozího seznamu `MojeKruhy` vybrat v pořadí druhou kružnici (pro $n = 1.5$), použijeme `Druhy = Prvek(MojeKruhy, 2)` (Obrázek 13 vpravo).




Obrázek 13: Ukázka posloupnosti kružnic a vybraného prvku

2.7 Aktivní prvky

Posuvník

Posuvník je grafickou reprezentací čísla a umožní měnit jeho hodnotu v daném rozsahu.

Vytvoříme ho pomocí Nástroje **Posuvník** . Nastavíme jeho rozsah (minimální a maximální hodnotu) a krok.

Animace


Animaci spustíme ve Vlastnostech posuvníku – **Animace zapnuta**. Postupně se dynamicky mění hodnota posuvníku.

Ve vlastnostech Posuvníku můžeme nastavit rychlost a způsob opakování: **Oscilující** znamená, že hodnota posuvníku se mění od minimální po maximální a pak zase zpět k minimální, a tak stále dokola. Při nastavení **Rostoucí** se hodnota mění od minimální po maximální a při volbě **Klesající** naopak. Volbou **Rostoucí (jedenkrát)** lze zvolit pouze jeden cyklus opakování.


Při spuštění animace se objeví v levém dolním rohu náčrtny tlačítko na zastavení  a spuštění  animace.

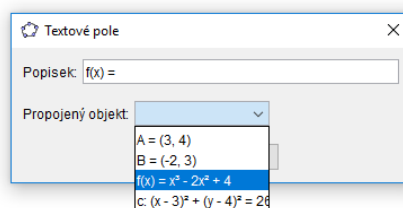
Animaci lze vyexportovat do formátu gif. V Menu, položka Soubor, Export, zvolte **Grafický náhled jako animace GIF**.

Vložit textové pole

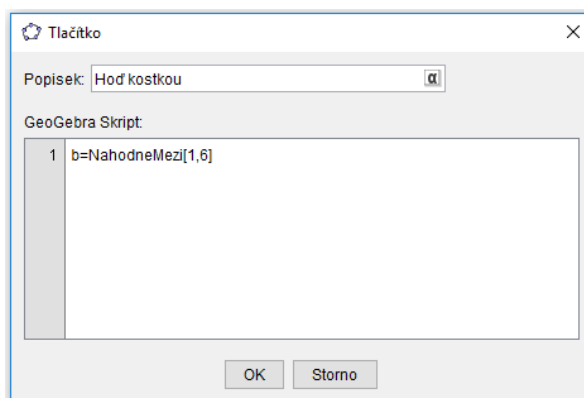
Nástrojem  **Vložit textové pole** můžeme zadávat hodnoty daného objektu pomocí pole. Popisek je text, který bude zobrazen u textového pole. Důležitý je výběr **Propojený objekt**, kde z již existujících objektů vybereme ten, jehož hodnotu budeme chtít pomocí pole měnit.

Tlačítko

Nástroj  **Tlačítko** umožní vytvořit tlačítko, pomocí kterého lze spustit tzv. GeoGebraSkript, což je posloupnost příkazů, které se jeden za druhým vykonají. Skript lze dále upravovat ve Vlastnostech Tlačítka.



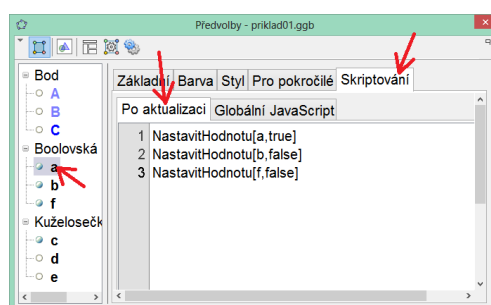
Obrázek 14: Vložit textové pole



Obrázek 15: Tlačítko

2.8 Skriptování

Skriptem rozumím posloupnost příkazů, které se vykonají. Obvykle skript spouštíme kliknutím na tlačítko, ale lze jej spustit i kliknutím nebo aktualizací jakéhokoli objektu, a to v jeho *Vlastnostech – Skript*



Obrázek 16: Ukázka skriptu

Při psaní skriptu si musíme dát pozor na některé rozdíly oproti příkazům, které zapisujeme do vstupu. Jedním z rozdílů je přiřazení hodnoty do objektu, zatímco do vstupu zapíšeme např. $a=5$, tak do skriptu je potřeba zapsat `NastavitHodnotu(a, 5)`.

Obecně lze říci, že vše, co v GeoGebře nastavujeme kliknutím na různé položky v menu, použitím nástrojů nebo změny vlastností objektu, můžeme nastavit také příslušným příkazem. Jejich seznam najdete v *Nápovědě – Skriptování*.

3 Publikování materiálů

Registrace a přihlášení

Na webu geogebra.org se přihlásíme pomocí konta na uvedených sítích či službách (Obrázek 17 a) nebo snadno vytvoříme účet pomocí registrace přímo na geogebra.org (Obrázek 17 b).



Obrázek 17: a) přihlášení

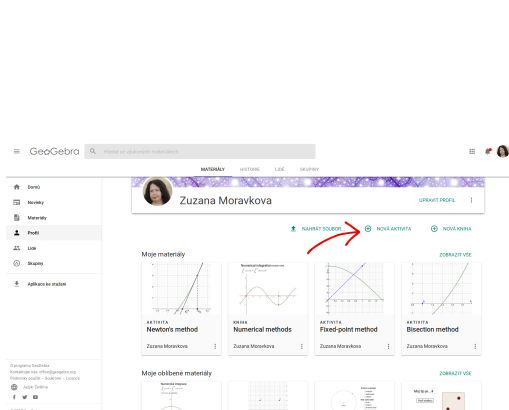


b) registrace

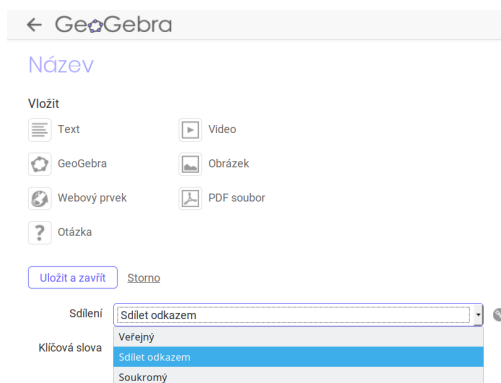
Aktivita

Aktivitu tvoří GeoGebra soubor, který nahrajeme na web a doplníme informace o věku cílové skupiny, jazyku, případně lze pomůcku doplnit obrázkem, PDF souborem apod. Aktivita je dostupná na internetu a (podle úrovně přístupu, kterou si zvolíte) přístupný i dalším uživatelům a lze jej dále upravovat nebo ho smazat.

Ze stránky s materiály (Obrázek 18 a)) vybereme položku *Nová aktivita*. Otevře se stránka (Obrázek 18 b)), která nám umožní vložit GeoGebra soubor.



Obrázek 18: a) Nová aktivita



b) Vytvoření aktivity

Důležité je nastavit úroveň sdílení (Obrázek 18 b))

- **veřejný** - je volně dostupný všem na webu geogebra.org,

- **sdílet odkazem** - mohou ho vidět i ostatní, znají-li odkaz (např. mailem pošleme odkaz nebo vložíme odkaz na své stránky),
- **soukromý** - materiál vidí pouze autor.

Vložení GeoGebra appletu

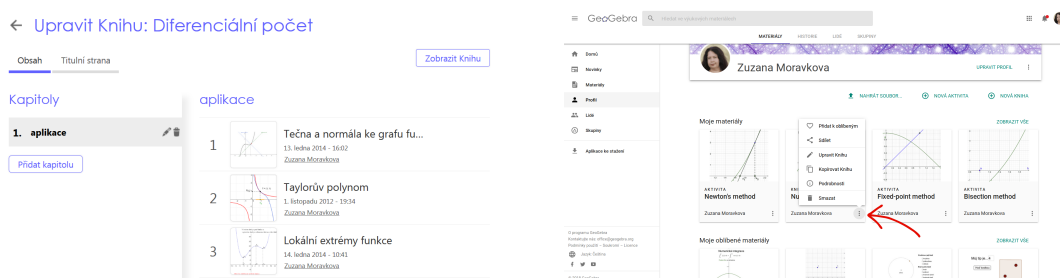


Appletem se rozumí samotný ggb soubor. Můžeme nahrát soubor ze svého počítače nebo vybrat z již nahraných appletů na geogebra.org.

- **hledat applet** - vyhledávání mezi nahranými applety, a to jak svými, tak jiných uživatelů
- **nahrát applet** - nahrání appletu (ggb souboru) ze svého počítače
- **vytvořit applet** - vytvoření appletu v online verzi GeoGebry

Kniha

Knihu vytvoříme kliknutím na položku **Nová kniha**. Kniha slouží ke sdružování jednotlivých aktivit, vkládat je možné nejen své aktivity, ale i aktivity jiných uživatelů. Kniha má titulní stranu, na které je uveden název, jazyk, věk cílové skupiny, klíčová slova a forma sdílení. Pořadí kapitol měníme pouhým přetažením myši, stejně jako pořadí pracovních listů v kapitolách (Obrázek 19 a)). Upravujeme ji obdobně jako jiné aktivity, tedy u příslušné knihy rozklikneme kontextové menu (Obrázek 19 b)).



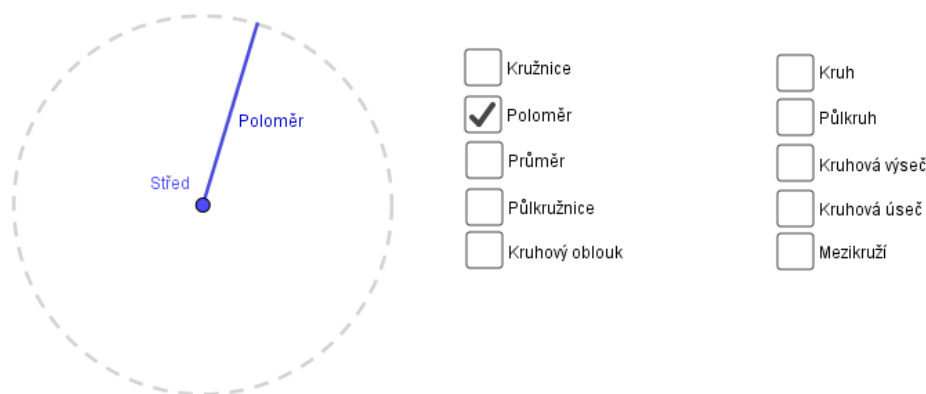
Obrázek 19: a) Tvorba knihy

b) Úprava knihy

Řešené úlohy

Kružnice a její části

Zadání: Vytvořte applet, ve kterém se budou na zaškrťovací políčko zobrazovat jednotlivé části kružnice a kruhu.



Nejprve uděláme podkladovou kružnici a poté budeme vytvářet konstrukce jednotlivých útvarů včetně zaškrťovacích políček. Vypneme osy a mřížku.

1.		Vytvoříme kružnici c danou středem A a bodem B . Bodu A dáme popisek <i>Střed</i> , barvu kružnice nastavíme na šedou a <i>Styl</i> čar na čárkovanou.
----	--	--

Kružnice

2.		Vytvoříme kružnici d danou středem A a bodem B . Kružnici dáme popisek <i>Kružnice</i> , barvu nastavíme na červenou a <i>Tloušť</i> ku čáry na hodnotu 5.
3.		Do náčrtny vložíme zaškrťovací pole a propojíme s kružnicí d . Do popisku napíšeme <i>Kružnice</i> .



Poloměr

4.		Vytvoříme úsečku f spojující body A a B . Dáme jí název <i>Poloměr</i> , nastavíme barvu na modrou a <i>Tloušť</i> ku čáry na hodnotu 5.
5.		Do náčrtny vložíme zaškrťovací pole a propojíme s úsečkou f . Do popisku napíšeme <i>Poloměr</i> .



Průměr

6.		Vložíme bod C na kružnici c .
7.		Pomocí středové souměrnosti vytvoříme obraz C' bodu C .
8.		Vytvoříme úsečku g spojující body C a C' . Dáme jí název <i>Průměr</i> , nastavíme barvu na žlutou a <i>Tloušť</i> ku čáry na hodnotu 5.
9.		Do náčrtny vložíme zaškrťovací pole a propojíme s úsečkou g . Do popisku napíšeme <i>Průměr</i> .

Půlkružnice



10.		Vybereme nástroj <code>Polokružnice</code> nad dvěma body a vytvoříme půlkružnici h mezi body C a C' . Dáme ji popisek <i>Půlkružnice</i> , nastavíme barvu na světle modrou a <code>Tloušť' ku čáry</code> na hodnotu 5.
11.		Do náčrtny vložíme zaškrtačací pole a propojíme s půlkružnicí h . Do popisku napíšeme <i>Půlkružnice</i> .

Kruhový oblouk



12.		Vytvoříme kruhový oblouk k daný středem A a body B a C' . Dáme mu popisek <i>Oblouk</i> , nastavíme barvu na hnědou a <code>Tloušť' ku čáry</code> na hodnotu 5.
13.		Do náčrtny vložíme zaškrtačací pole a propojíme s obloukem k . Do popisku napíšeme <i>Oblouk</i> .

Vyplněné části vytvoříme pomocí stejných nástrojů, které jsme použili například při tvorbě kružnice nebo kruhového oblouku. Jediným rozdílem je nastavení `Předvolby Neprůhlednosti` na nenulovou hodnotu.



Kruh

14.		Vytvoříme kružnici p danou středem A a bodem B . Nastavíme <code>Neprůhlednost</code> na hodnotu 100, barvu na růžovou a dáme popisek <i>Kruh</i> .
15.		Do náčrtny vložíme zaškrtačací pole a propojíme s kružnicí p . Do popisku napíšeme <i>Kruh</i> .



Půlkruh

16.		Vybereme nástroj <code>Polokružnice</code> nad dvěma body a vytvoříme půlkružnici q mezi body C a C' . Nastavíme <code>Neprůhlednost</code> na hodnotu 100, barvu na zelenou a dáme popisek <i>Půlkruh</i> .
17.		Do náčrtny vložíme zaškrtačací pole a propojíme s půlkružnicí q . Do popisku napíšeme <i>Půlkruh</i> .

Kruhová výseč




18.		S využitím nástroje <code>Kruhová výseč</code> vytvoříme r se středem A a body C' , B . Nastavíme <code>Neprůhlednost</code> na hodnotu 100, barvu na světle modrou a dáme popisek <i>Kruhová výseč</i> .
19.		Do náčrtny vložíme zaškrtačací pole a propojíme s kruhovou výsečí r . Do popisku napíšeme <i>Kruhová výseč</i> .

Kruhová úseč

20.		Vytvoříme kruhový oblouk s daným středem A a body B a C. Nastavíme Neprůhlednost na hodnotu 100, barvu na žlutou a dáme popisek Kruhová úseč.
21.		Do nákresny vložíme zaškrťovací pole a propojíme s kruhovým obloukem s. Do popisku napíšeme <i>Kruhová úseč</i> .

Mezikruží

Mezikruží vytvoříme tak, že sestrojíme dva kruhy se stejným středem a různými poloměry, které se překrývají.

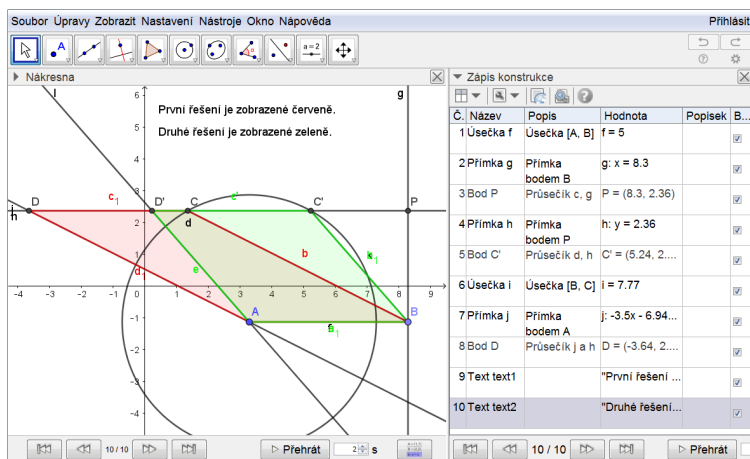
22.		Vytvoříme kružnici t danou středem A a bodem B. Nastavíme Neprůhlednost na hodnotu 100, barvu na oranžovou.
23.		Vytvoříme kružnici c_1 danou středem A a bodem D, který umístíme kdekoli dovnitř kružnice t . Nastavíme Neprůhlednost na hodnotu 100, barvu na bílou a dáme popisek Mezikruží.
23.		Do nákresny vložíme zaškrťovací pole a propojíme s kružnicemi t a c_1 . Do popisku napíšeme <i>Mezikruží</i> .

Pokud při vytváření mezikruží zaměníme pořadí kroků 22 a 23, potom musíme kružnici c_1 o menším poloměru nastavit ve *Vlastnostech* v záložce *Pro pokročilé* hodnotu *Vrstva* na 1.

Body B, C, C', D dáme nezobrazovat.

Krokování konstrukce

Zadání: Vytvoříme v GeoGebře geometrickou konstrukci a pomocí Zápisu konstrukce určíme krokování jen po vybraných krocích.



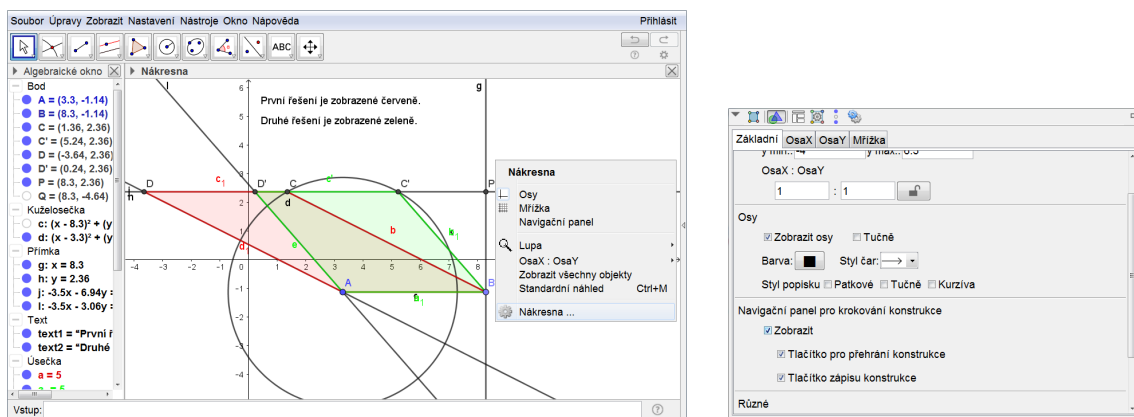
Zobrazení výsledného krokování

Nejdříve si vybereme konstrukční úlohu. Sestrojíme rovnoběžník, jestliže známe jednu stranu $|AB| = 5$ cm, výšku na zadanou stranu $v = 3.5$ cm a délku úhlopříčky $|AC| = 4$ cm.

1.		Pomocí nástroje Úsečka s pevnou délkou sestrojíme stranu AB délky 5.
2.		Bodem B vedeme kolmici g k úsečce AB.
3.		Sestrojíme kružnici c se středem v B a poloměrem $v = 3.5$
4.		Nalezneme průsečíky kružnice c a kolmice g. Průsečík nad úsečkou AB přejmenujeme na P, druhý průsečík přejmenujeme na Q a skryjeme. Skryjeme také pomocnou kružnici c.
5.		Bodem P vedeme rovnoběžku h se stranou AB.
6.		Sestrojíme kružnici d se středem A a poloměrem $ AC = 4$
7.		Nalezneme průsečíky kružnice d s rovnoběžkou h a přejmenujeme je na C a na C'.
8.		Sestrojíme úsečku BC.
9.		Bodem A vedeme rovnoběžku j s úsečkou BC.
10.		Nalezneme průsečík rovnoběžky j s rovnoběžkou h a označíme ho D.
11.		Vytvoříme mnohoúhelník ABCD, změníme ve Vlastnostech jeho barvu na červenou.
12.	ABC	Vytvoříme text "První řešení je zobrazené červeně".

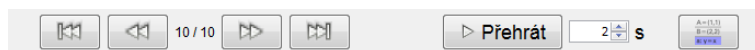
Kroky 8-12 zopakujeme pro druhý průsečík C' (začneme úsečkou BC'). Obdržíme mnohoúhelník $ABC'D'$, který obarvíme zeleně a přidáme text "Druhé řešení je zobrazené zeleně".

Celý postup si můžeme krok po kroku zopakovat tak, že klikneme pravým tlačítkem myši do náčrtny, vybereme poslední řádek *Nákresna...* a v otevřeném okně zaškrtneme *Zobrazit Navigační panel pro krokování konstrukce*.



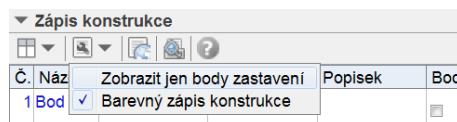
Vlastnosti Nákresny

Šípkami na zobrazené krokovací liště se můžeme vrátit o několik kroků zpět, nebo až na začátek. Můžeme si také celou konstrukci přehrát s nastavenou dobou jednoho kroku.



Krokovací lišta

GeoGebra umožňuje zkrátit počet kroků konstrukce tím, že několik po sobě jdoucích kroků zobrazí najednou. Výběr kroků provedeme v okně *Zápis konstrukce*, který zobrazíme buď ikonou vpravo v Navigačním panelu pro krokování konstrukce, nebo přímo z hlavního Menu v položce *Zobrazit*. Pod názvem okna *Zápis konstrukce* rozbalíme první nabídku a přidáme *Bod zastavení* (poslední řádek). Zaškrtneme pozice, na kterých se má krokování zastavit, například kroky 3,4,6,7,9,10,11,12,14,19. Podobně rozbalíme druhou nabídku a vybereme *Zobrazit jen body zastavení*, zůstane nám jen 10 kroků místo původních 19. Neoznačené kroky se skryjí.



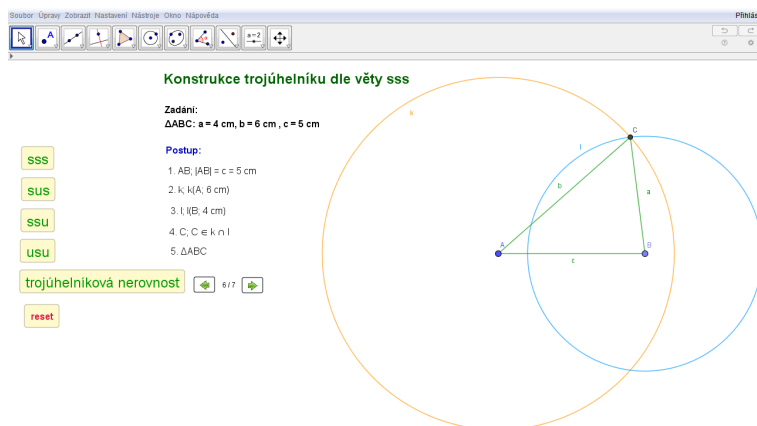
Záhlaví okna Zápis konstrukce

V náčrtně si můžeme zkontrolovat, zda jsme zvolili vhodné body zastavení. Nakonec skryjeme *Zápis konstrukce*, *Vstup* a *Algebraické okno*.

Poznámka: V *Zápisu konstrukce* lze dvojitým kliknutím vybrat kterýkoliv krok a posunem myši ho přesunout na jinou vhodnou pozici (některé přesuny nejsou možné z důvodu návaznosti), nebo ho smazat (smazání může ovlivnit existenci jiných objektů). Za vybraný krok lze také vložit nové kroky.

Konstrukce trojúhelníku

Zadání: Vytvoříme pomůcku pro výuku konstrukce trojúhelníku podle věty sss.



1.	ABC	Do nákresny postupně vložíme text pro zadání, postup a jednotlivé kroky konstrukce.
----	-----	---

Konstrukce

2.		Klikneme do nákresny a zadáme délku strany c .
3.		Postupně sestrojíme 2 kružnice. První má střed v bodě A a poloměr je délka strany b . Druhá je se středem v bodě B a poloměrem je délka strany a .
4.		Najdeme bod C jako průsečík kružnic. Druhý průsečík skryjeme.
5.		Na nákresně postupně zvolíme tři body (vrcholy hledaného trojúhelníku). Trojúhelník ukončíme tím, že znovu klikneme na počáteční vrchol. Ve vlastnostech Barva trojúhelníku dáme Neprůhlednost na 0.

Krokování konstrukce

6.	<input type="text" value="vstup:"/>	Do vstupu zadáme: $\text{krok} = 0, \text{pocetKroku} = 7$. Ve vlastnostech posuvníku krok upravíme hodnoty: $\text{min} = 0, \text{max} = \text{pocetKroku}, \text{Krok} = 1$.
7.	ABC	Do nákresny vložíme text s využitím objektů: <input type="text" value="krok"/> / <input type="text" value="pocetKroku"/> .
8.	<input type="button" value="OK"/>	Vybereme nástroj tlačítko a v nákresně vytvoříme 2 tlačítka pro krokování konstrukce. Ve vlastnostech stylu tlačítek vybereme obrázky pro šipky a vložíme skripty: $\text{NastavitHodnotu}(\text{krok}, \text{krok} - 1)$ a $\text{NastavitHodnotu}(\text{krok}, \text{krok} + 1)$.


U objektů a textů ke konstrukci nadefinujeme *Podmínky zobrazení objektu* podle konkrétního kroku v konstrukci. Například takto (pro popis kroků pomocí textu obdobně):

Bodu A, B vložíme do *Podmínky zobrazení objektu* $\text{krok} > 1$ a bodu C navolíme $\text{krok} > 4$.
 Úsečky z A do B vložíme do *Podmínky zobrazení objektu* $\text{krok} > 1 \wedge \text{krok} < 6$.
 Jednotlivým kružnicím postupně: $\text{krok} > 2 \wedge \text{krok} < 7, \text{krok} > 3 \wedge \text{krok} < 7$.

Stranám trojúhelníku ABC vložíme do *Podmínky zobrazení objektu* krok > 5 .

Modifikace úlohy – trojúhelníková nerovnost

Strany a, b, c nemusíme zadávat konkrétně. Chceme s využitím věty sss sestrojít libovolný trojúhelník spolu s ověřením, zda je možno trojúhelník sestrojít.

9.		Vytvoříme posuvníky reprezentující délky stran trojúhelníku a, b, c od 1 do 5 s krokem 0.1.
----	---	---

V zápisu konstrukce i samotné konstrukci stačí jen upravit hodnoty délek stran z konkrétních na obecné.

Pro kontrolu, zda je splněna trojúhelníková nerovnost vložíme texty s ověřením.

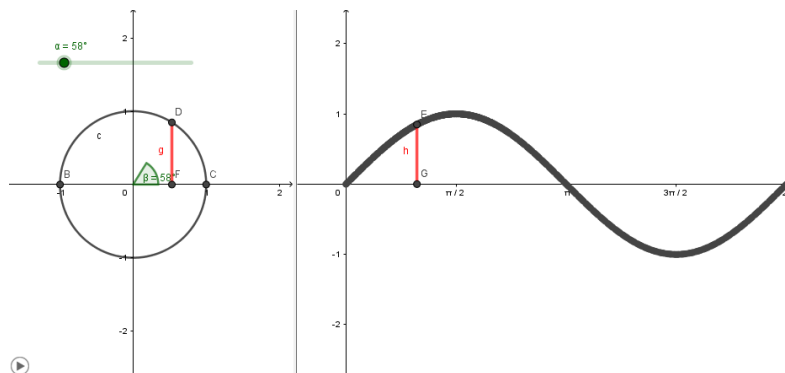
10.	ABC	Vytvoříme text pro první variantu: $a + b > c$ a na druhý řádek konkrétně s využitím objektů $\boxed{a} + \boxed{b} > \boxed{c}$. Obdobně text pro další možnosti: $a + c > b, b + c > a$.
-----	-----	--

Chceme, aby se text zobrazil pouze v případě, kdy je nerovnost splněna. K tomu potřebujeme určit hodnoty součtů a nastavit u textů *Podmínky zobrazení objektu*.

11.	<input data-bbox="304 1149 368 1171" type="text" value="Vstup:"/>	Do vstupu zadáme postupně tyto příkazy: $m = a + b, n = a + c, r = b + c$.
12.		Ve vlastnostech textu ověřující první nerovnost (<i>Pro Pokročilé</i>) nastavíme <i>Podmínky zobrazení objektu</i> : $\text{krok} > 6 \wedge m > c$. Obdobně pro další dva texty.

Funkce sinus

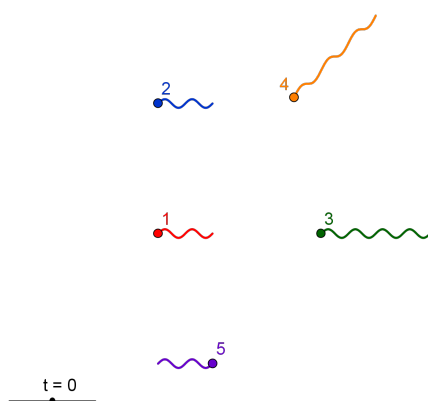
Zadání: Modelujte funkci sinus pohybem bodu po jednotkové kružnici.



1.		Kružnice c daná středem $A = (0,0)$ a poloměrem 1.
2.		Vytvoříme posuvník: Úhel, Název: α , Interval: od 0° do 360° .
3.		Vytvoříme průsečíky B a C kružnice c s osou x .
4.		Vytvoříme Úhel dané velikosti, vybereme nástroj, klikneme na bod C , pak na bod A , do vstupního pole zapíšeme α . Vzniklý bod C' přejmenujeme na D .
5.	<input type="text" value="vstup:"/>	Převodeme úhel α do radiánů. Do vstupního pole zadáme $\text{alfarad} = \alpha / (180^\circ) * \pi$
6.	<input type="text" value="vstup:"/>	Vyrobíme bod $E = (\text{alfarad}, y(D))$. Zapneme stopu a bod E umístíme do druhé nákrсны: Vlastnosti bodu E , Zobrazit stopu, Pro pokročilé, Nákrсны 2. Zobrazíme okno Nákrсны 2.
7.		Změníme škálování osy x . Klikneme pravým tlačítkem myši do druhé nákrсны, Nákrсны, Osa X , Vzdálenost, z vedlejšího pole vybereme $\pi/2$.
8.		Kolmice f na osu x procházející bodem D .
9.		Průsečík F kolmice f s osou x . Kolmici f skryjeme.
10.		Úsečka DF . Barva: červená, Styl: Tloušťka čáry 7.
11.	<input type="text" value="vstup:"/>	Bod $G = (\text{alfarad}, 0)$. Bod G umístíme do Nákrсны 2.
12.		Úsečka EG . Barva: červená, Styl: Tloušťka čáry 7.
13.		Skryjeme nepotřebné prvky, klikneme pravým tlačítkem myši na posuvník a vybereme Animace zapnuta. Ve vlastnostech posuvníku změníme animaci z Oscilující na Rostoucí.

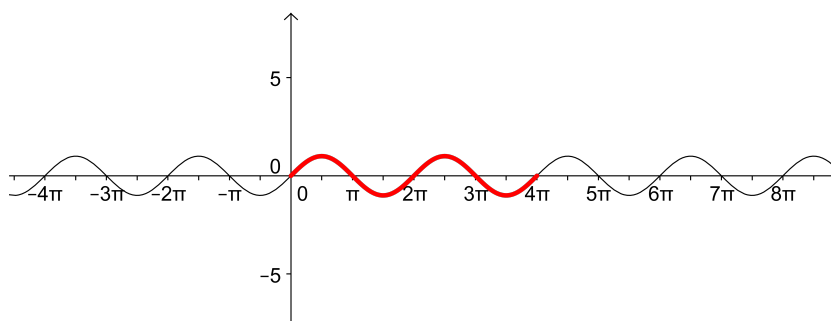
Běhající hadi

Zadání: Uděláme animaci s běhajícími hady.



Zadání úlohy „Běhající hadi“

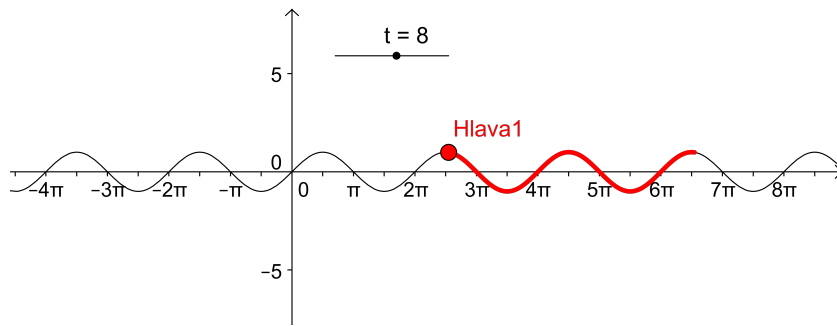
Jednotlivé křivky (hady) budeme tvořit pomocí funkce $y = \sin(x)$. První had jsou dvě periody funkce sinus. Příkazem `had=Funkce(sin(x), 0, 4*pi)` zadáme funkci sinus na intervalu $\langle 0, 4\pi \rangle$.



Příprava na prvního hada

Dále hada „rozhýbeme“, tj. budeme měnit jeho definiční obor a tím zobrazovat postupně jinou část grafu, z čehož vznikne dojem pohybu.

1.		Vytvoříme posuvník t od -100 do 100 s krokem 0.1
2.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme prvního hada <code>had1=Funkce(sin(x), t, t+4*pi)</code> a můžeme mu změnit barvu a zvětšit tloušťku čáry.
3.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Přidáme mu hlavu jako bod na začátku křivky (levém konci) <code>Hlava1=(t, had1(t))</code> a můžeme ji změnit na červenou a zvětšit velikost.
4.		Měníme hodnotu posuvníku t .
5.		Nastavíme animaci jen jedním směrem, ve Vlastnostech posuvníku zvolíme <i>Animace</i> → <i>Klesající</i> .
6.		Animaci spustíme pravým tlačítkem na posuvník – <i>Animace zapnuta</i> .



Had s posuvníkem

Ke konstrukci ostatních hadů použijeme stejný posuvník.

7.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme druhého hada, který leží na grafu funkce $y = \sin(x) + 30$ had2=Funkce(sin(x)+30,t,t+4*pi)
8.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Přidáme mu hlavu jako bod na začátku křivky (levém konci) Hlava2=(t, had2(t))
9.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme třetí hada, který leží na grafu funkce $y = \sin(x)$ na intervalu $(12\pi, 20\pi)$. had3=Funkce(sin(x),t+12*pi,t+20*pi)
10.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Přidáme mu hlavu jako bod na začátku křivky (levým konci) Hlava3=(t+12*pi, had3(t+12*pi))
11.	<input type="text" value="Vstup:"/>	had4=Funkce(sin(x)+x,t+10*pi,t+16*pi) Hlava4=(t+10*pi, had4(t+10*pi))
12.	<input type="text" value="Vstup:"/>	had5 = Funkce(sin(x)-30,-t,-t+4*pi) Hlava5=(-t+4*pi, had5(-t+4*pi))

Tipni si číslo


Zadání: Vytvoříme hru Tipni číslo.

Uhodni číslo od 1 do 10.

Nová hra

Tip: 8

Vyhráváš !

1.	ABC	Do náčrtny postupně vložíme tři texty, do prvního napíšeme zadání hry, druhý text je pro výhru a poslední pro další pokus.
2.		Vybereme nástroj tlačítka a v náčrtně vytvoříme tlačítka pro generování nové hry.

Ve vlastnostech tlačítka (Skriptování → Po kliknutí) vygenerujeme hádané číslo a tip hráče nastavíme na nulu.

```
tip=0  
n=NahodneMezi(1,10)
```

3.	a = <input type="text" value="1"/>	V náčrtně zobrazíme tip hráče. Propojený objekt je "tip".
----	------------------------------------	---

Ve vlastnostech objektu tip upravíme hodnoty posuvníku, abychom mohli tipovat pouze čísla 0-10.

Interval

min: max: Krok:

Po zadání tipu se zobrazí buď text pro výhru nebo nový pokus - ve vlastnostech textů (pro pokročilé) upravíme podmínky zobrazení objektu.

Pro výhru zadáme:

$$n \geq \text{tip} \wedge \text{tip} > 0$$

Pro nový pokus zadáme:

$$n \neq \text{tip} \wedge \text{tip} > 0$$

Zkuste si: Při špatném pokusu zobrazte hádané číslo.

Uhodni číslo od 1 do 10.

Nová hra

Tip: 6

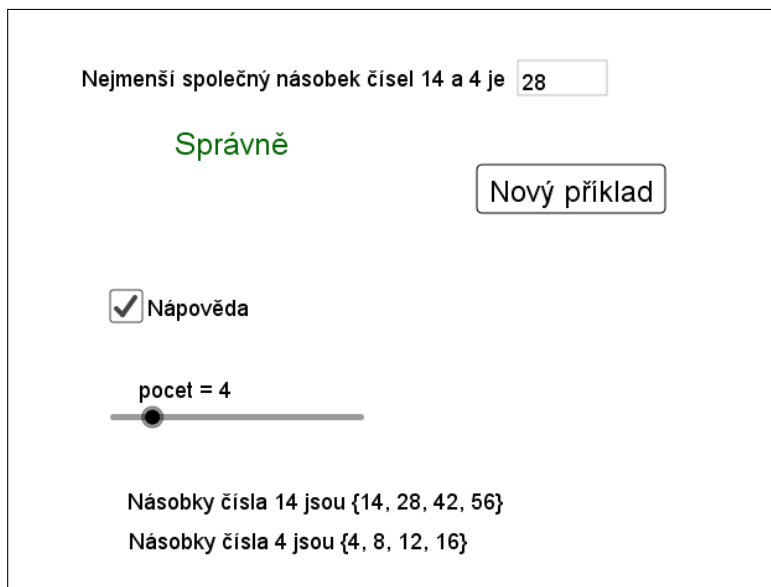
Zkus to znovu :(

Číslo: 2

Zobraz číslo

Nejmenší společný násobek

Zadání: Vytvoříme aplikaci, ve které se vygenerují dvě náhodná přirozená čísla (od 2 do 20) a uživatel musí určit jejich nejmenší společný násobek. Jako nápověda se zobrazí násobky čísel.





1.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Do vstupu zadáme postupně tyto příkazy: $a = 14, b = 4, tip = 28$
2.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Do vstupního pole zadáme výsledek: $vysledek = nsn(a, b)$
3.	ABC	Text "Nejmenší společný násobek čísel <input type="text" value="a"/> a <input type="text" value="b"/> je", přičemž <input type="text" value="a"/> , <input type="text" value="b"/> vybereme jako <i>Objekt</i> .
4.	a = <input type="text" value="1"/>	Vložíme textové pole, propojíme s objektem tip a ve <i>Vlastnostech</i> zrušíme <i>Zobrazit popisek</i> a ve <i>Stylu</i> nastavíme velikost pole na 5.
5.	<input type="button" value="OK"/>	Tlačítko s popisem "Nový příklad" a skriptem $a = NahodneMezi(2, 20)$ $b = NahodneMezi(2, 20)$ $tip = 0$ Tyto řádky vygenerují náhodná čísla a, b a do čísla tip nastaví hodnotu 0.
6.	ABC	Vložíme text "Správně", kterému ve <i>Vlastnostech, Pro Pokročilé</i> nastavíme <i>Podmínky zobrazení objektu</i> na $tip == vysledek$
7.	ABC	Text "Zkus to znova", kterému <i>Vlastnostech, Pro Pokročilé</i> nastavíme <i>Podmínky zobrazení objektu</i> na $tip! == vysledek$

Úprava počátečních hodnot

Upravíme aplikaci tak, aby se texty "Správně" a "Zkus to znova" nezobrazovaly, dokud uživatel nežadá svůj tip.

8.		Do skriptu Tlačítka (Vlastnosti, Skriptování, Po kliknutí) přidáme řádek <code>zobraz = false</code>
9.		Do skriptu Textového pole (Vlastnosti, Skriptování, Po kliknutí) napíšeme řádek <code>zobraz = true</code>
10.		Do podmínky zobrazení textů "Správně" přidáme logickou proměnnou, tedy podmínka bude: <code>tip == vysledek & zobraz</code>
11.		Do podmínky zobrazení textů "Zkus to znova" přidáme logickou proměnnou, tedy podmínka bude: <code>tip! = vysledek & zobraz</code>

Nápověda - násobky čísel

12.		Vytvoříme posuvník <code>pocet</code> pro celé číslo od 1 do 20.
13.	<input data-bbox="311 952 375 974" type="text" value="Vstup:"/>	Pro číslo <code>a</code> vytvoříme posloupnost jeho násobků: <code>anasobky = Posloupnost(i * a, i, 1, pocet)</code>
14.	ABC	Vložíme text: "Násobky čísla <input data-bbox="406 1008 438 1052" type="text" value="a"/> jsou <input data-bbox="925 1008 1077 1052" type="text" value="anasobky"/>
15.	<input data-bbox="311 1153 375 1176" type="text" value="Vstup:"/>	Pro číslo <code>b</code> vytvoříme posloupnost jeho násobků: <code>bnasobky = Posloupnost(i * b, i, 1, pocet)</code>
16.	ABC	Vložíme text: "Násobky čísla <input data-bbox="406 1209 438 1254" type="text" value="b"/> jsou <input data-bbox="925 1209 1077 1254" type="text" value="bnasobky"/>
17.	<input checked="" type="checkbox"/> 	Zaškrkávací políčko s popisem "Nápověda", kterému přiřadíme vybrané objekty: <code>pocet</code> a oba texty zobrazující násobky.

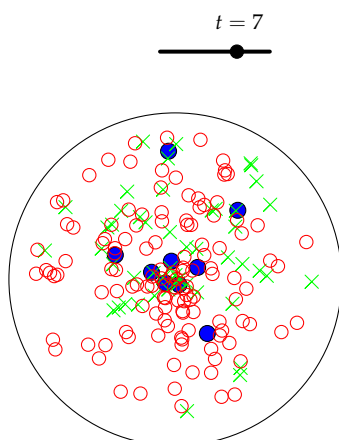
Jak připravit vhodné hodnoty a, b

Pokud nebudeme spokojeni s náhodnými čísly, můžeme připravit několik vhodných příkladů (dvojic čísel a, b) a náhodně generovat pořadí příkladu.

18.	<input data-bbox="311 1601 375 1624" type="text" value="Vstup:"/>	Vytvoříme příklady: <code>priklady = {{4, 6}, {15, 10}, {14, 21}, {20, 30}, {8, 12}}</code>
19.		Upravíme Skript u Tlačítka takto: <code>k = NahodneMezi(1, 5)</code> <code>a = Prvek(priklady, k, 1)</code> <code>b = Prvek(priklady, k, 2)</code> <code>zobraz = false</code> <code>tip = 0</code>

Bakterie v mikroskopu

Zadání: Pohled do mikroskopu, kde se množí tři druhy bakterií.



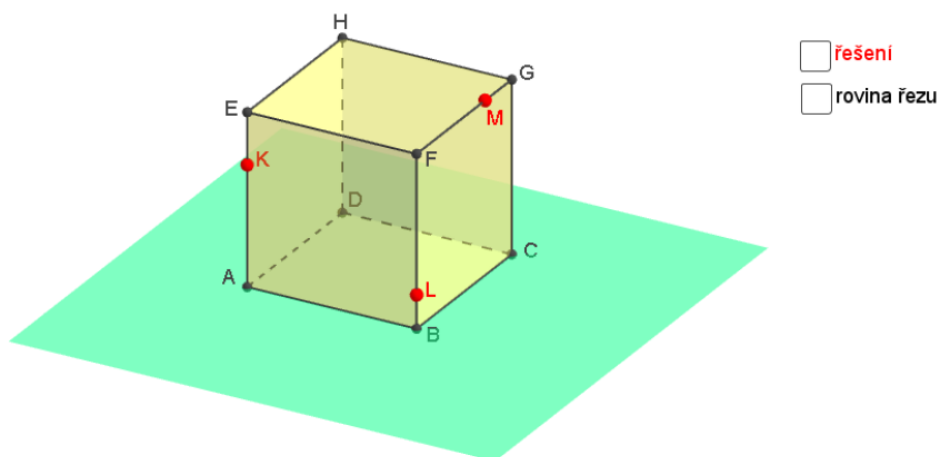
1.		Vytvoříme kružnici, která je pojmenována c .
2.		Vytvoříme posuvník t pro celé číslo od 0 do 10.
3.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme funkci popisující počet bakterií $f(x) = x + 2$ a zrušíme zobrazení této funkce (pravým tlačítkem <i>Zobrazit objekt</i>).
4.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Vytvoříme body (bakterie). $\text{Posloupnost}(\text{NahodnyBodV}(c), i, 0, f(t))$
5.		Měníme hodnoty posuvníku.

Přidáme další typy bakterií, jejichž počet je popsán kvadratickou nebo exponenciální funkcí.

6.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme funkci popisující počet bakterií $g(x) = x^2$ a zrušíme zobrazení této funkce.
7.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Vytvoříme body (bakterie). $\text{Posloupnost}(\text{NahodnyBodV}(c), i, 0, g(t))$
8.		Změníme barvu tohoto seznamu.
9.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Zadáme funkci popisující počet bakterií. $h(x) = 2^x$ a zrušíme zobrazení této funkce.
10.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Vytvoříme body (bakterie). $\text{Posloupnost}(\text{NahodnyBodV}(c), i, 0, h(t))$
11.		Změníme barvu tohoto seznamu.
12.		Měníme hodnoty posuvníku.

Řez krychle

Zadání: Vytvořte aplikaci na řez krychle ve stereometrii.



1.		Otevřeme okno Grafický náhled 3D a to buď tak, že z postranního panelu vybereme 3D Grafika nebo z hlavního menu vybereme položku <i>Zobrazit/ Grafický náhled 3D</i> .
2.		Vytvoříme krychli: dvakrát klikneme na (šedou) rovinu xy do míst, kde chceme umístit vrcholy krychle A a B .
3.		Vytvoříme rovinu řezu: postupně klikneme na osu x , y a z . Vytvoříme tak tři body I , J , K a jimi určenou rovinu b .
4.		Nastavíme body I , J , K tak, aby rovina b měla s krychlí neprázdný průnik.
5.		V Algebraickém okně klikneme postupně na krychli a a na rovinu b .
6.		Z hlavního menu vybereme položku <i>Zobrazit/ Nákresna 2</i> . V Nákresně 2 skryjeme osy.
7.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Do vstupního pole napíšeme příkaz <code>rov=false</code>
8.	<input type="text" value="Vstup:"/>	Do vstupního pole napíšeme příkaz <code>res=false</code>
9.		Objekty <code>rov</code> a <code>res</code> zobrazíme v Nákresně 2.
10.		Rovině b nastavíme podmínku zobrazení <code>rov</code> . Úsečkám c , d , e , f , g a h nastavíme podmínku zobrazení <code>res</code> .
11.		Objektům nastavíme požadovanou barvu a styl, změníme popřípadě vypneme popisky u objektů, v hlavním menu <i>Nastavení/Pro pokročilé/Předvolby - Grafický náhled 3D</i> vypneme zobrazení ořezového boxu.

Obsah

1	Stručný úvod do programu GeoGebra	2
1.1	Základní informace	2
1.2	Uživatelské rozhraní	2
1.3	Nastavení	3
1.4	Náhledy	3
1.5	Vstupní pole	4
1.6	Grafický náhled 3D	5
1.7	Tabulka	5
1.8	CAS	6
2	Objekty	6
2.1	Objekt a jeho vlastnosti	6
2.2	Volné a závislé objekty	8
2.3	Matematické funkce	9
2.4	Logická hodnota	9
2.5	Text	11
2.6	Posloupnost	11
2.7	Aktivní prvky	12
2.8	Skriptování	13
3	Publikování materiálů	14
	Řešené úlohy	16
	Kružnice a její části	17
	Krokování konstrukce	20
	Konstrukce trojúhelníku	22
	Funkce sinus	24
	Běhající hadi	25
	Tipni si číslo	27
	Nejmenší společný násobek	28
	Bakterie v mikroskopu	30
	Řez krychle	31