



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

diplomová práce

Výuka shodných zobrazení na prvním stupni ZŠ s využitím origami

Vypracovala: Magdalena Kolářová
Vedoucí práce: doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.

České Budějovice 2017

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí této práce doc. RNDr. Heleně Koldové, Ph.D za nezměrnou trpělivost, všechny podněty, odborné rady a připomínky, vstřícnou komunikaci, čas a vynaložené úsilí. Svě rodině a přátelům děkuji za podporu a důvěru, které mě nesly v době vypracovávání diplomové práce a nemalou měrou tak přispěli k jejímu dokončení.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Výuka shodných zobrazení na prvním stupni ZŠ s využitím origami 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 diplomové 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

.....

Anotace

Diplomová práce Výuka shodných zobrazení na prvním stupni ZŠ s využitím origami je zaměřena na postupné přibližování a zaměřování se na shodná zobrazení, především osovou a středovou souměrnost. Součástí práce je analýza současných učebnic. Dále se práce zabývá vytvořením pracovních listů a k nim odpovídajících metodik. V závěru práce obsahuje zhodnocení vyzkoušených pracovních listů.

Klíčová slova

origami, osová souměrnost, středová souměrnost

Annotation

The master's thesis Teaching geometry at primary school using origami is focused to increasing symmetry knowlidges, especially to reflection symmetry and central symmetry. The thesis contains analysing maths textbooks. It deals with creating woksheets and methodology of them and evaluation of tested worksheets.

Key words

origami, reflection symmetry, central symmetry

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Teoretická část	9
2.1	Výčet pojmů	9
2.1.1	Shodná zobrazení.....	9
2.1.2	Origami (折り紙).....	10
2.1.3	Prostorová představivost.....	11
2.2	Metody práce použité při realizaci pracovních listů.....	12
2.2.1	Klasické výukové metody	12
2.2.2	Komplexní výukové metody	13
2.3	Učivo geometrie v 1. období	15
2.3.1	RVP	15
2.3.2	Učebnice	15
2.4	Učivo geometrie 2. období	22
2.4.1	RVP	22
2.4.2	Učebnice	22
3	Praktická část	34
3.1	Metodické rozpracování listů	34
3.1.1	Pracovní listy	34
3.2	Škola.....	63
3.2.1	Charakteristika třídy: Mgr. Michaela Trnková (2016).....	63
3.2.2	Průběh realizace.....	64

3.3	Evaluace pracovních listů.....	64
4	Závěr	69
5	Seznam použitých zdrojů.....	70
5.1	Seznam obrázků	70
5.2	Seznam internetových zdrojů	70
5.3	Seznam literatury.....	70
6	Přílohy.....	75

1 Úvod

Prvních zkušeností s geometrií začali lidé nabývat praktickými činnostmi, jako byla výroba zbraní a oděvů, stavba obydlí (Hejný, 1990). Také při pozorování malých dětí v rozvoji jemné motoriky objevujeme, že věci a papír nejen mačkají, ale později i různě cíleně přehybají. V mladším školním věku můžeme registrovat skládky typu nebe-peklo-ráj, parník, loďka, vlaštovky a další drobné útvary, které děti rády skládají.

Moje vlastní zkušenost s geometrií a prostorovou obrazotvorností byla podobná, přesto, že snáze představitelnou pro mne byla abstrakce přímky než číselné představy násobkových spojů. Velmi ráda jsem vytvářela origami skládky, podle návodů z brožovaného sešitu pana Janoše, se kterými mi dopomáhali rodiče. V současnosti jsem také vděčná za kontakt s panem Satoshi Ishidou, Japoncem, který mi v krátké korespondenci poskytl odpovědi, které byly citovány.

K rozvoji abstrakce a generalizaci jevů u dětí dochází kolem 12. roku života. Žáci mladšího školního věku mají často problém svoje zkušenosti generalizovat a aplikovat v jiných situacích, proto je důležitá názornost, o které se lze snadno přesvědčit (Vágnerová, 2005). V učivu shodných zobrazení je proto význam origami tím větší, protože kromě rozvoje koordinace jemné motoriky, se žák setkává s praktickou ukázkou, propojením manuální zajímavé činnosti s jinak obyčejným učivem.

Cílem diplomové práce Výuka shodných zobrazení na prvním stupni ZŠ s využitím origami je vytvoření souboru pracovních listů, které slouží jako podpora a rozšíření výuky o shodných zobrazeních.

První část práce se zaměřuje na teoretická východiska a výčet pojmů, obsahuje jak matematické základy, tak předpoklady metodické práce s pracovními listy. Zahrnuje také podrobný rozbor všech geometrických úloh vyskytujících se v učebnicích vybraných nakladatelství.

Z učebnic dostupných na současném trhu jsem vybrala publikace ze tří nakladatelství. Řadu učebnic pro první stupeň s metodou pana Hejného z nakladatelství Fraus, která je alternativou k běžné výuce a je stále častěji diskutována. Knihy

z nakladatelství Albra pro jejich zajímavé zpracování geometrických úloh a vytváření matematické představy. Učebnice z nakladatelství Alter pak jako jednu nejpoužívanějších ucelených publikací u nás.

Zásadní částí diplomové práce je metodické rozpracování jednotlivých pracovních listů. Každý metodický list obsahuje časové rozvržení úkolu, potřebné pomůcky, zadání obsažené v záhlaví žákovských pracovních listů a také předpokládané řešení, popřípadě doporučení a tipy doplňující práci s nimi.

První předkládané pracovní listy slouží k seznámení se s osovou souměrností. Jejich náročnost se postupně zvyšuje. Na začátku souboru pracovních listů žáci seznamují s vlastnostmi osové souměrnosti, učí se rozlišovat a rozvíjet přirozený cit pro symetrii. Pomocí zrcátka rozvíjí dovednost určovat pozici osy souměrnosti na obrázcích. Dokreslováním obrazů si upevňují prostorovou představivost. Vystřihováním jednoduchých útvarů žáci manuálně ověřují tvrzení o shodnosti polorovin osové souměrnosti.

Evaluace pracovních listů zahrnuje žákovská řešení vybraných listů, okamžitou reflexi žáků na činnost a je doplněna o poznatky z přímé pedagogické činnosti v průběhu výukových jednotek.

2 Teoretická část

2.1 Výčet pojmů

2.1.1 Shodná zobrazení

Shodná zobrazení jsou taková zobrazení, která při přesunu objektu zachovají jeho proporce i tvar, objekt pouze upraví polohu v prostoru (Kouřim, 1985). Doležal (Doležal, 2008) uvádí, že shodným zobrazením se nazývá prosté zobrazení v rovině právě, když pro každé body X, Y roviny a jejich obrazy X', Y' platí zachování velikosti úsečky $|XY| = |X'Y'|$. Ke shodnému zobrazení v rovině, jak ho definuje Pomykalová, dochází: „jestliže obrazem každé úsečky AB je úsečka $A'B'$ shodná s úsečkou AB “ (Pomykalová, 2008, s. 124).

Mezi shodná zobrazení zařazuje Divíšek tato: otočení, posunutí, středovou souměrnost, osovou souměrnost (Divíšek, 1989)

Otočení

Otočení neboli rotace je shodné zobrazení roviny, které vznikne složením dvou osových souměrností s různoběžnými osami. Charakterizují ho střed, velikost úhlu otáčení a smysl otáčení. Smysl rotace je pak kladný: proti směru pohybu hodinových ručiček, nebo záporný: po směru pohybu hodinových ručiček (Kouřim, 1985).

Jinou definici otočení poskytuje Pomykalová: „V rovině je dán orientovaný úhel velikosti φ a bod S . Rotace je pak geometrické zobrazení, které přiřazuje:

1. každému bodu $X \neq S$ bod X' tak, že $|X'S| = |XS|$ a orientovaný úhel $\sphericalangle XSX'$ má velikost φ ,
2. bodu S bod $S'=S$ “ (Pomykalová 2008, s. 145).

Středová souměrnost

Středovou souměrnost můžeme podle Kouřima (Kouřim a kol. 1985, s. 44) definovat takto: „Zvolme libovolný bod S v prostoru E_2 . Bod S zobrazíme do bodu S a ke každému bodu $X \neq S$ prostoru E_2 sestrojíme jeho obraz X' tak, aby bod S byl

středem úsečky XX' . Vzniklé *zobrazení* nazýváme středová souměrnost, bod D se středem středové souměrnosti.“ Jak uvádí Doležal (Doležal, 2008), středová souměrnost je zvláštním případem rotace kolem středu S o úhel 180° .

Osová souměrnost

„Je dána přímka o . Osová souměrnost s osou o , je shodné zobrazení $O(o)$, které přiřazuje:

1. každému bodu $X \notin o$ bod X' tak, že přímka XX' je kolmá k přímce o a střed úsečky XX' leží na přímce o ,
2. každému bodu $Y \in o$ bod $Y' = Y$ “ (Pomykalová, 2008).

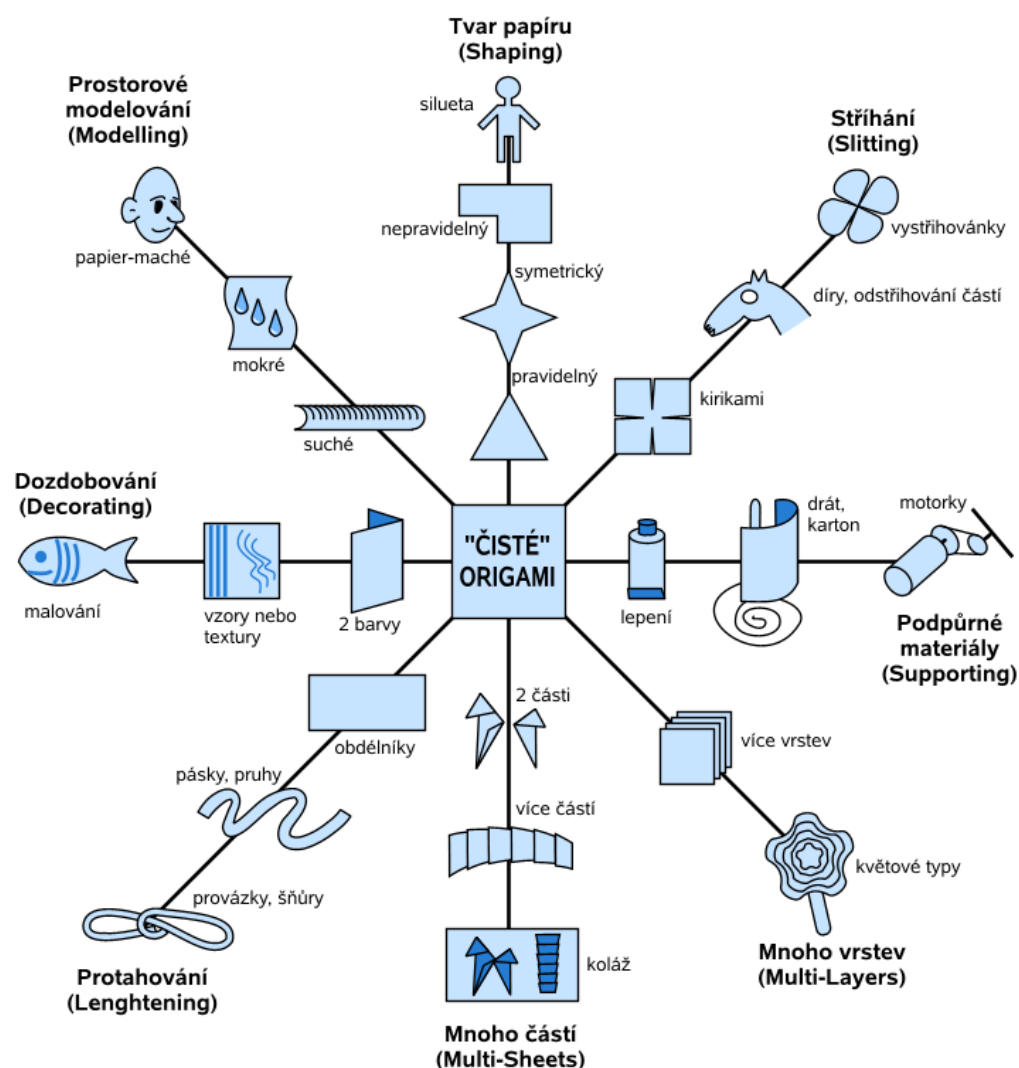
Jiná definice osově souměrnosti, jak ji uvádí Kouřim (Kouřim 1985, str. 47) zní: „Shodné zobrazení O roviny ρ , jehož všechny body pevně zvolené přímky o jsou samodružné, a které zobrazí každou z polorovin určených přímkou o na polorovinu k ní opačnou, se nazývá osová souměrnost roviny ρ . Přímka o je osou této souměrnosti“. Všechny body náležící přímce o pak nazýváme samodružné (Doležal, 2008).

2.1.2 Origami (折り紙)

Termín origami je japonské slovo. Doslova přeloženo znamená „oru“ = skládat „kami“ = papír. Jde tedy o překládání papíru, zpravidla čtvercového formátu, do požadovaného tvaru, postaviček či zjednodušených modelů ať už matematických nebo věcí běžného života. Definice origami, jak ji vnímá Japonec Satoshi Ishida zní: „Papírové umění vyrobené skládáním bez použití nůžek.“ a dále také říká: „... vnímám origami pouze jako činnost, kterou dělají děti.“ (S.Ishida, emailová korespondence).

Klasifikace origami

Základním typem origami je výhradně skládání pomocí jednoho čtvercového papíru. Existují však různá odvětví a směry, které dobře popsal John Smith (2017). Tyto směry jsou: tvarování, stříhání, přidávání jiného materiálu k podpoře výsledného tvaru, prodlužování, zdobení, modelování, vrstvení papíru a origami skládanky z více částí. (viz obr. 1)



Obrázek 1: Dělení origami

Diagramy

Diagramy jsou mezinárodním jazykem. Jak uvádí Cibulka (Cibulka, 2013, str. 4) „Je tedy potřeba se tento origami jazyk naučit, stejně jako angličtinu...“. Jedná se o soubor grafických znaků, které ukazují, jak papír překládat ke kýženému výsledku. Pro účely diplomové práce byly vytvořeny symboly, které jsou součástí pracovního listu Origami – začínáme.

2.1.3 Prostorová představivost

Prostorová představivost je pro skládání origami důležitá, zvláště pro pochopení nákrešů a následného složení požadovaného tvaru. Prostorová představivost je dle

Říčana složena ze tří složek – prostorové orientace, vizualizace a kinestetické představivosti. Prostorová orientace slouží k určování polohy těla člověka. Vizualizace je schopnost vybavit si objekty mimo lidské tělo v konkrétní poloze a vzájemných vztazích. Kinestetická představivost je výsledná představa pohybu (Říčan 2010). Podle Gardnera (Gardner 1999, str. 196) je prostorová představivost spjata se zrakovou percepcí a schopnostmi vnímat určitou formu, toto přesné vnímání přetvořit a přizpůsobit a tím utvářet myšlenkové představy.

2.2 Metody práce použité při realizaci pracovních listů

Dělení metod využito dle Maňáka a Švece (Maňák, 2003).

2.2.1 Klasické výukové metody

Metody slovní

Práce s textem

Tato metoda je založena na porozumění a vyhodnocení textových zadání. Žákovo učení se má v této metodě klíčovou funkci. Je třeba, aby žák nejprve zpracoval textovou informaci, kterou po porozumění dále dokáže aplikovat například: „stanovením vztahu mezi pojmy, zaujmutím vlastního stanoviska k hlavním myšlenkám, zformováním otázek k textu“ (Maňák, 2003).

Na této metodě jsou založeny všechny učebnice. Tato metoda je vhodná, pokud má učivo přílišný rozsah (Petty, 2002).

Rozhovor

Metoda je založena na verbální komunikaci v podobě otázek a odpovědí dvou nebo více osob na dané téma, které se vyznačuje svou vnitřní zaměřeností na stanovený cíl (Maňák, 2003). Učební rozhovor napomáhá žákům k porozumění a umožňuje jim vyjadřovat pochopení daného problému (Fisher, 1997) a tím dodává okamžitou zpětnou vazbu; umožňuje zhodnocení množství učiva, které žáci zvládli; zapojuje žáky do učebního procesu a rozvíjí jejich kognitivní schopnosti vyššího řádu (Petty, 2002).

Metody názorně demonstrační

Demonstrace

Demonstraci můžeme vysvětlit jako názornou ukázkou. Návod, který ukazuje jak prakticky danou dovednost napodobit. Zároveň je také jedním z nejpřirozenějších prostředků edukačního procesu (Petty, 2002). Jak uvádí Kalhous tato metoda se „opírá o přímý názor, ... o pasivní pozorování jevů, ... je důležitá především pro počáteční fázi poznání, které začíná často prožitkem...“ (Kalhous, 2002, s. 322).

Metody dovednostně-praktické

Napodobování

Napodobování je proces, při kterém, zejména od autorit či lidí starších, přebíráme určité způsoby chování (Bratská a kol., 1997). Napodobování probíhá nejčastěji jako bezprostřední kopírování vzorů, je ovlivněno jak emocemi, tak racionálním uvědoměním. Z pohledu učitele je zásadní, jestli napodobovaný vzor má kladný, či záporný dopad na žáka.

2.2.2 Komplexní výukové metody

Komplexní metody obsahují složky didaktických způsobů a forem uspořádání učebního procesu, a tím rozšiřují základní výukové metody a jsou mnohem více zaměřeny na celkové cíle výchovy a vzdělávání. „Jde o složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale ucelenou kombinaci a propojení několika prvků didaktického systému“ (Maňák, 2003, s. 131).

Frontální výuka

Frontální výuka je typická kolektivní činností žáků, kde je učitel v centru dění, učební procesy řídí a koriguje, veškeré aktivity usměrňuje. „Výuka se orientuje převážně na kognitivní procesy“ (Maňák, 2003, s. 133). Učitel předkládá výkladem poznatky k osvojení. „Výklad je nejčastější užívanou vyučovací metodou“ (Petty, 1996, s. 114). Dále tato metoda výuky využívá řízený rozhovor, samostatnou práci dětí a nápodobu.

Brainstorming

Brainstorming (z angl. brain = mozek, storm = bouře) využíváme jako podnětné prostředí k tvořivému myšlení. Jak píše Maňák (Maňák, 2003) hlavním smyslem brainstormingu je vyprodukovat co nejvíce nápadů a potom posoudit jejich užitečnost. Řešený problém se nejprve zapíše, poté přichází produkce nápadů, které se průběžně zaznamenávají, nakonec se zapsané položky hodnotí z různých hledisek využitelnosti k danému problému.

2.3 Učivo geometrie v 1. období

2.3.1 RVP

V současné době je prvním obdobím myšlen 1. a 2. ročník základní školy. V Rámcově vzdělávacím programu z roku 2016 (dále jen RVP) jsou pro toto období definovány očekávané výstupy. Podle odstavců M-3-3-01 až M-3-3-03 má žák zvládnout rozeznávání, pojmenovávání, modelování a popis základních rovinných útvarů, také jednoduchých těles a tyto nalézt v reálném prostředí. Dále by dítě mělo být schopné porovnat velikosti útvarů, změřit a odhadnout délku úsečky. V neposlední řadě pak rozeznat a vymodelovat jednoduché souměrné útvary v rovině (RVP 2016).

2.3.2 Učebnice

nakladatelství Fraus

Učebnice pro 1. ročník

V učebnicích pro první ročník od nakladatelství Fraus se znalosti geometrie rozvíjí řadou různých aktivit, a to například kreslením, stavěním věží z kostek, kreslením plánů staveb – kótovaným půdorysem, jednoduchými skládkami, rozvojem představ o řadě, stříháním poskládaného papíru, sirkovými hlavolamy a drobnými hrami rozvíjejícími prostorovou představivost. Jednotlivé aktivity probíhají v různých pracovních prostředích.

Pracovní prostředí

Pokračuj je jméno aktivity, kde si žák vytváří představu o posloupnostech a řadách. Vybarvováním a následným čtením vzniká rytmus, který lze také podpořit pohybem (Hejný a kol., 2007, str. 23) Při střídání jednotlivých prvků se postupně zvyšuje náročnost. Z nenáročného střídání *abab* postupně autoři navyšují počet jednotlivých prvků. V první učebnici však používají pouze dva prvky, k vzájemnému pravidelnému prolínání. V učebnici druhé je tato aktivita pouze jedna a to s problémovým úkolem, kdy střídání barev díky lichému počtu korálek nemá řešení a musí tak být dvě barvy vedle sebe.

V pracovním prostředí *Krychlové stavby* žák nejprve skládá několik kostek na sebe do věží, maximálně střídá barvy. Úlohy jsou ztíženy např. větší barevností, stavěním na sebe kolmých zdí a v konečné fázi vedou ke čtení a zápisu kótovaného půdorysu.

Skládání papíru - drobné origami probíhá s tendencí od jednoduchého k složitějšímu. Na začátku se jedná pouze o úhlopříčku a svislou osu souměrnosti čtverce, následuje přehýbání po obou úhlopříčkách a obou osách souměrnosti. Vyskytuje se také zapojení nůžek a pozorování vzniklého stříhu, na konci pak dvojitě složené obdélníky a opět práce s nůžkami doprovázené pozorováním. Autoři pak v díle druhém vedou dítě k predikci výsledného útvaru a tím podporují prostorovou představivost. Konkrétně nazývají činnost *Jak to udělat*, zobrazují výsledný vystříhaný proužek a dítě tak musí vymyslet, jak k výsledku dojde.

Čtvercová síť poskytuje dítěti manipulační zkušenost – dítě dokončuje „vzor“ pomocí čar.

V návaznosti na stavby z kostek autoři zařazují také *plán stavby*. Jedná se o nácvik kótovaného půdorysu. Na začátku dítě pouze tečkami vyznačuje, kolik kostek má jednoduchá zpravidla maximálně jednořadá třísloupcová stavba. Následuje ale i náročnější víceřadá stavba. V druhém dílu učebnice se práce ztěžuje např. přesunem jedné z kostek, tím pádem i přepisem

V druhém dílu učebnice je pak zařazeno prostředí *parketáže*. Žák si překreslí na tabulku podkladový vzor 2x3 čtverečky a potom pomocí vystřížených parket 2x1 vyskládá plochu tak, aby úplně zakryl vzor. Parketáž se rozrůstá na 2x5 ale mění se tvar parket

Výstaviště jako prostředí spojující geometrické představy a číselnou řadu, (Hejný a kol., 2008, str. 13) Jde o průchod čtvercovou sítí se zadaným vchodem a východem spojený se zápisem jednotlivých kroků číslicemi. Na konci prvního ročníku se objevuje několik jednoduchých výstavišť.

Učebnice 2. ročník

Prostředí *výstaviště* stejně jako v prvním ročníku rozvíjí a spojuje geometrickou a numerickou představu. Je zde však rozšiřováno zadání, které upravuje místo výstupu. Náročnost se zvyšuje také číselným zadáním.

Parketáže v druhém ročníku již konkrétně popisují jednotlivé parkety jako např.: mono, duo, 3I, elko, růžek, čtyřka. Žák pokrývá prostor buď libovolným způsobem, nebo s určitým zadáním, hledá také co nejvíce variant. Pokrývaný prostor se rozšiřuje z 3x4 na 4x4 políčka. V zadání je např. jedna parketa pevná, přidáním čísel na samotné parkety rozšiřuje uplatnitelná pravidla, či žák vytváří souměrnou parketaž. Druhý díl učebnice využívá parkety k vytváření obdélníků.

Stavby z kostek ve druhém ročníku využívají přesunutí kostek a sledování tohoto pohybu pomocí teček, žák zakresluje půdorys staveb, zapisuje počty kostek v podlažích do jednoduchých tabulek, případně podle jednoduchých pokynů hledá danou myšlenou stavbu. Dále se žák učí stavbu překlápět a překlopenou ji takto zakreslovat.

V pracovním prostředí *tvary ze dřívek* žák vytváří a přeskupuje rovinné útvary v daných podmínkách. Učí se tak obsahu a obvodu útvarů, upevňuje si učivo zlomků a řad. (Hejný, 2008, str. 13) Hledá rovinné útvary a počítá je, ubíráním a přiřkládáním vytváří jiné útvary.

Oblékáme krychli je pracovní prostředí, které podporuje prostorovou představu sítě. Úlohy jsou nejdříve velmi manuálně založené. Žák se seznamuje s jevištěm (podstava a tři boční stěny), pokojíčkem (podstava a čtyři boční stěny) a pak řeší úlohy spojené s celou krychlí. Jednotlivé dílčí kroky úloh jsou odhadovat, zda je daná síť sítí pokojů/jeviště/krychle, kam by se musela přidat jedna stěna k dané síti tak, aby vzniklo jeviště/pokoj/krychle. Žák několikrát prakticky stříhá a lepí dohromady dané prostorové útvary. Vybarvuje síť tak, aby odpovídala zakreslenému 3D modelu.

Geoboard jako pomůcka výborně modeluje rovinné útvary a téměř okamžitě „rýsuje“ zadané útvary. Žák tak podrobněji poznává mnohoúhelníky a jejich modelové vlastnosti.

Nácvik zlomků probíhá nejprve nenásilnou formou vybarvování, rozdělování útvarů na části, většinou jde o běžné zlomky využitelné v reálném životě tedy: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$.

Posloupnosti jsou ve druhém ročníku již náročnější, několikařádkové systémy. Střídají se jak barvy, tak i tvary. Některé úlohy pak přecházejí ke kombinatorice.

Skládky origami doplňují autoři ke konci knihy, jedná se o pohárek, nebepeklo-ráj.

Cvičení na obsah a obvod geometrických útvarů se objevuje až ve třetí učebnici druhého ročníku, v předchozích učebnicích žák pouze vyhledává počet čtverců, obdélníků v útvaru. Nově se zde vyskytují *kachlíky*, které obsahují různý počet na sebe navazujících obdélníků, a žákovým úkolem je vydedukovat všechny možnosti geometrických útvarů v nich „schovaných“.

nakladatelství Alter

Učebnice 1. ročník

Matematika 1

V prvním díle matematiky se učivo geometrie nevyskytuje.

Matematika 2

Kurikulum geometrie se vyskytuje v tomto sešitu pouze na obálce a to v podobě geometrických tvarů utvářejících obrázků.

Matematika 3

Ve třetím sešitě se děti setkají s měřením délky a šířky, s odhadováním a následným měřením v centimetrech i metrech. Jediné cvičení, které tento díl obsahuje, je zaměřeno na vybarvení geometrických útvarů a na přebalu se vyskytující tělesa.

Matematika 4A

V tomto pracovním sešitě žáci v učivu geometrie rýsují. Rýsování nejprve nacvičují pomocí obtahování již existujících čar. Následuje spojování čar u nedokončených útvarů a spojování bodů. Rozpoznají základní rovinné útvary a tělesa, která obsahuje také obálka sešitu.

Učebnice 2. ročník

Matematika 4B

Dovednost rýsování se opět rozvíjí pomocí spojování teček, žáci měří pomocí pravítka nejkratší vzdálenosti. Objevuje se zde i učivo osově souměrnosti kdy dokreslují obrázek čtverečky do čtvercové sítě a také pomocí zrcátka. Zkušenost se čtvercovou sítí pak nabízí cvičení při přepisu čísel ve stovkové tabulce.

Matematika 5

V pátém sešitu se žáci setkávají s prvními základními geometrickými pojmy totiž bodem, úsečkou, přímkou, křivou, přímou a lomenou čarou. Hledají souvislosti a modely pojmů v reálném životě. Modelují tělesa z přiloženého předseknutého tvrdého papíru.

Matematika 6

Učivo geometrie se v šestém sešitě začíná opakovat – připomenutí základních pojmů a definic. Sešit provází jednoduché rýsování. Žáci měří úsečky na mm a cm. Objevuje se zde náznak učiva zlomků – polovina.

Matematika 7

V posledním sešitě se zavádí pojem polopřímka, žáci se již setkávají se vzájemnou polohou dvou přímek a její aplikací v reálném životě.

nakladatelství Albra

Učebnice pro 1. ročník

V prvním ročníku je učivo geometrie soustředováno především na pravidelnost osově souměrnosti. V geometrických úlohách se rozvíjí smysl pro rytmus a symetrii a schopnost orientovat se v dvojrozměrném i trojrozměrném prostoru, které dítě spontánně získává ještě před vstupem do školy (Kittler, 1994, str. 11). Žáci vytváří dlaždice příkládáním a překlápěním základních geometrických útvarů. Dokreslují také rovnoměrné vzory do čtvercové sítě a vytváří tak *ozdobné pásy*. Osovou souměrnost žáci objevují také prostřednictvím dopisování souměrných *písmen do liniatury*, vytvářením souměrného obrázku. Prostorovou představivost pak rozvíjí pomocí

jednoduchých *krychlových staveb*, díky kterým dochází, mimo jiné, k vyvození porovnávacích symbolů $<$, $>$, $=$, nebo k jednoduchým matematickým operacím (snižováním a zvyšováním věží). Dalším prvkem prostorové představivosti je také *orientace vlevo, vpravo*. Nebo praktická *představa reálného zámku a klíče* (přetočení obrazu dle osy z v prostoru), případně vykrajovačka cukroví. Návnik orientace ve čtvercové síti a posléze v souřadnicích též předkládají cvičení postupující dle orientovaných šipek – *zápis programu*, zvětšování obrazu.

Učebnice pro 2. ročník

V řadě pro druhý ročník se geometrické učivo vyskytuje ve dvou pracovních sešitech.

V úlohách s krychlovými stavbami se využívá manipulační představivosti k demonstraci násobení, dělení, podělování. Žák také určuje z nakresleného modelu počet krychlí v krychlové stavbě. Staví stavby pomocí kótovaného půdorysu, transformuje stavby na stejně vysoké sloupce (tzn., průměruje) a následně zapisuje nárys do čtvercové sítě. Dítě také používá krychle k zápisu počtu spolužáků narozených v daném měsíci, tím vytváří graf ve čtvercové síti.

Jako základ programování se vyskytuje již dříve zavedené cvičení s šípkami. Úlohy směřují k prostorové představě pohybu v síti, žáci rýsují podle zadání. Je prováděn zápis cesty ke konkrétnímu bodu. Náročnější variací cvičení je pak popis pravidelného mnohoúhelníka šípkami bez opory čtvercové sítě.

Učivo obvodu žák řeší na praktickém dotazu po délce drátu, na ozdobu, délce provázku při obtočení krychle 3D, sčítá velikosti stran obrazců dohromady. Návnik obsahu žák provádí součtem čtverců, zapisuje počet stran do mnohoúhelníků, určuje počet dlaždicových čtverců v chodbě.

V návniku měření žáci přeměřují jednotlivé úsečky a mezi sebou je porovnávají, měří strany trojúhelníka. Odhadují a měří úsečky přesně na milimetry. Učí se převádět jednotky délky (z centimetrů na milimetry a opačně).

Při vytváření čar jsou žáci postupně vedení k prvotnímu kreslení, tzn. od ruky, následně až rýsování. Čáry žák kreslí nejprve křivé, lomené, poté přímé i s nácvikem ve čtvercové síti.

Při rýsování se žáci setkávají s přímkami, pomocí teček vytváří úsečky dané délky, postupným posunem pravítka a rýsováním žebříku nacvičují vytváření rovnoběžných úseček. Žák provádí úlohy s náročnějším zadáním, jako rozdělování rovinných útvarů úsečkami na rovinné obrazce – čtverce, obdélníky a čtyřúhelníky. V nácviku rýsování jsou autoři důslední a dítě tak nejprve rovinný útvar v menším měřítku nakreslí od ruky – nácvik náčrtu, poté až rýsuje podle pravítka.

Při práci se čtvercovou sítí prochází žák rozmanitými úkoly jako je kresba souměrnosti, postavení obdélníka z osmi či šesti čtverečků, čtverec z čtverců. Síť žák dorýsovává jako dlaždice chodníku. Je také využívána jako pomůcka zápisu slovní úlohy – zjednodušený sloupcový diagram. Některé úlohy jsou pak omezeny pouze na průsečíkovou síť z teček.

Autoři využívají také skládání a překládání papíru jako nácvik dělení na části, vystřihávání geometrických útvarů z již zadaných geometrických útvarů. Žáci se také setkávají s úlohami o počtu rovinných útvarů v nakresleném grafu.

Připomínkou již probraného učiva je vybarvování geometrických útvarů různými barvami. Pomocí Vennových diagramů ve tvaru rovinných útvarů jsou předkládána jiná cvičení.

Učivo souměrnosti se prolíná celou řadou Albry, žák například porovnává souměrné obrazce, dokresluje čtvercovou síť, souměrně vybarvuje a dokresluje dlaždice, vystřihuje z přeloženého papíru stromeček, skládá rozmanité obrázky z útvarů, kreslí souměrná písmena ve čtvercové síti.

2.4 Učivo geometrie 2. období

2.4.1 RVP

V odstavcích M-5-3-01 až M-5-3-05 žák dle očekávaných výstupů má znázornit jednoduché základní rovinné útvary s použitím jednoduchých konstrukcí. Graficky dokáže sečíst a odečíst úsečky. Určuje velikost délky lomené čáry, vypočítá obvod mnohoúhelníku sečtením velikostí jeho stran. Sestrojuje rovnoběžné a kolmé přímky. Určuje obsah obrazce s využitím čtvercové sítě a využívá v popisu základní jednotky obsahu. Zvládne znázornit ve čtvercové síti osově souměrné útvary, určí osu souměrnosti pomocí překládání papíru.(RVP 2016)

2.4.2 Učebnice

nakladatelství Fraus

Učebnice 3. ročník

Ve třetím ročníku se již pracuje pouze s jednou učebnicí, která je provázána se dvěma pracovními sešity. Sešity doplňují učivo, rozšiřují o procvičovací úkoly.

V prostředí *výstaviště* se objevuje nový prvek druhého podlaží. Žák tak prochází dvoupodlažní stavbou.

Linky a cyklotrasy jsou prostředím, které stejně jako *výstaviště* poskytuje spojení geometrického a algebraického prostředí. Žák doplňuje písmena stanic/stanovišť a díky barevně vyznačeným trasám logicky vyvozuje, jejich pořadí. Případně při zadaném sledu stanovišť uvedené doplňuje do dané mapky.

Geodeska poskytuje stejně jako v druhém ročníku rychlou názornost jednotlivých úkolů.

V pracovním prostředí *parketáž* se žáci již setkávají i s pokrývání nepravidelné plochy, pokrýváním parketami jednoho typu. Zadání úkolů se liší i náročnějšími podmínkami. Kromě již používaných parket přibývá parketa blesk.

Tvary ze dřívěk jako již známé prostředí poskytuje prostor pro nacházení výsledků náročnějším způsobem, při řešení žák hledá několik podmínek platících zároveň.

Pracovní prostor *pavučiny* je více početním prostorem, ovšem je řešen geometricky. Žák přichází na význam jednotlivých barevných šipek jako zástupců početních operací.

Již blízké prostředí *krychlové stavby* přibližuje 3D geometrii pomocí práce s kostkami. Žák staví a přizpůsobuje stavby daným podmínkám, zapisuje konečné výsledky i průběh vytváření stavby. Dokáže prostorovou stavbu popsat různými způsoby. (Hejný, 2009, str. 10) Žáci se při manipulaci s kostkami také setkávají již s drobnými kombinatorickými úlohami. Kreslí danou stavbu z nárysu „*stavba podle portrétu*“.

V učivu se s pojmy obvod a obsah žáci již setkali, ve třetím ročníku zapisují obě veličiny jako vztah, zápis provádí symbolicky. (obsah modC = 10 cm + 2 mm = 102 mm).

Z učiva těles se žáci seznamují postupně s konkrétními názvy částí krychle a „*satům pro krychli*“ již porozumí jako síti. Dále se zabývají kvádrem, válcem, koulí, jehlanem a kuželem.

V učebnici pro třetí ročník můžeme také nalézt vývojové diagramy. Jsou to drobné informatické programy, které dle zadaných instrukcí dítě plní, dokud se nenaplní některá z podmínek.

Učivo zlomků se vyskytuje v názorných útvarech – proužcích, tyčích, koláčích a většinou se váže k určitému výpočtu.

Učebnice 4. ročník

V učivu zlomků žáci již známé zlomky zapisují s lomenou čarou, sčítají je (např. šestinu a dvanáctinu) ale stále ještě pracují s názorným dělením kruhu, obsahem útvarů ve čtvercové síti, hodinami, nebo zlomky zakreslují.

Prostředí *krychlové stavby* se již rozšiřuje o bokorysový pohled. Stavba je popsána též procesem stavění pomocí krokování do světových stran a pokládáním kostek. Komunikační hříčka jeden žák mluví a popisuje svou kostku a ostatní staví, rozvíjí kromě matematické a prostorové představivosti také komunikační schopnosti.

S učivem obvodu se žáci setkávají prostřednictvím čtvercové sítě, kachliček *dřívěk*, teoretická znalost je neustále podporována manuálním názorem.

V učivu obsahu se vyskytuje hlavolam *tangram*. Využití poskytuje jak ve výpočtu konkrétního obsahu dílků. Případně žáci skládají z dílků tangramu jiné rovinné obrazce. Nadále je používána čtvercová síť k počítání obsahu v jednotce „*kachlík*“.

Rýsování rovinných útvarů probíhá ve čtvercové síti dvěma způsoby, buď pomocí pravítka žák spojuje dané body a obtahuje již existující spojnice v síti, nebo využívá k představě *šipky*. Ty vedou k využití systému čtvercové sítě k navázání na *souřadnicový systém*. V tomto systému pak žák dokáže popsat počátek a postupuje nejprve v horizontálním směru, poté ve vertikálním. Zápis zatím provádí pomocí šipek, přičemž se tedy eliminuje problém se zápornými čísly. Žáci se také učí konstruovat přímky s různou polohou pomocí pravítka s ryskou.

Učivo rovinných útvarů jako je trojúhelník je prohlubováno a upevňováno. Žáci modelují, rýsují a zkoumají rovnostranné, rovnoramenné a pravoúhlé trojúhelníky. Základní čtyřúhelníky čtverec a obdélník jsou doplněny kosočtvercem, lichoběžníkem, rovnoběžníkem a je upřesněn termín úhlopříčka.

V prostředí *parkety* se kromě již známých úloh s vícerymi podmínkami přidává také úloha s vícebarevnými parketami. Žák tuto parketu vyhledává ve čtvercové mozaice.

Skládky origami ve čtvrté třídě zastupuje Sonobova kostka. Žáci pomocí šesti stejně formovaných kusů zasouváním do sebe složí krychli.

V učivu těles se prohlubuje znalost krychle, žáci pěstují prostorovou představivost pomocí obarvených vrcholů a hran, seznámí se experimentálně s povrchem válce (odhadnou).

V učivu *úhlů* žáci přistupují k měření úhloměrem, popisují úhly řeckými písmeny, určují velikost úhlů pomocí hodinových ručiček.

V různých částech učebnice se vyskytují matematické hříčky. Například *logická úloha* koza, vlk a zelí. Möbiova páska – páska s jednou stranou. Úloha s *Vennovými diagramy* je proložena rýsováním kružnice.

Učebnice 5. ročník

V učivu mnohoúhelníků se kromě rýsování, modelování vyskytuje poznávání dalších vlastností (konvexnost, nekonvexnost), stále se upevňuje obvod a obsah.

Základní tělesa jsou obohacena o hranol, trojboký hranol, tetraedr. Žáci kreslí sítě těchto těles, počítají povrch, objem, tzv. kostru (= součet všech hran), modelují tělesa např. pomocí špejlí. *Krychlové stavby* používají ve vyjádření všech pohledů – půdorys, bokorys i nárys, počítají počet vrcholů, stěn a délku hran.

Parketáž je v tomto díle především aplikací k úlohám o obsahu. Oproti předchozím učebnicím jsou úlohy zařazeny jako zpestření.

Žáci se také učí rýsovat složitější konstrukce. Čtou symbolický, náročný zápis. Upřesňují si pojmy tečna, kružnice vepsaná, opsaná.

Zvláštním učivem geometrie jsou také čtvercová čísla. Čtvercové číslo patří mezi čísla figurální.

Učivo *osové souměrnosti* upřesňuje termín osa souměrnosti. Žáci dokreslují a překreslují do čtverečkovaného papíru rovinné útvary, za použití zrcátka čtou písmena, hledají osově souměrné rovinné obrazce, překládáním nacvičují uvědomění osy úhlu.

V pracovním prostředí *linky a cyklotrasy* již kromě barevného odlišení jsou dodány číselné údaje k výpočtu vzdáleností.

nakladatelství Alter

Učebnice 3. ročník

V první učebnici pro třetí ročník se zaměřuje učivo geometrie především na rýsování. Opakují se základní pojmy probrané v druhém ročníku. Přidává se pojem polopřímka. Žáci se setkávají i se vzájemnou polohou dvou přímk. Na zadních stranách jsou připojeny náročnější úlohy, kde žák např. hledá vzájemnou polohu dvou čtverců. Pokračuje v posloupnosti rýsování do čtvercové sítě a kreslí v ní také osově souměrné obrázky.

Druhá učebnice předkládá přehled základních rovinných útvarů (trojúhelník, čtverec obdélník, čtyřúhelník, kružnice, kruh). Žáci se také setkávají s úkoly dlaždicového typu (kolik čtverců najdeš v obrázku). Učivo zlomků je prezentováno krájením koláče či překládáním proužku papíru. Osová souměrnost je pak zastoupena dorýsováním obrazců dle osy. Pouze velmi okrajově se žáci setkají s půdorysem, nárysem, a bokorysem stavby a to na obalu učebnice.

Ve třetí učebnici po zopakování dosavadních již známých pojmů se rozvíjí učivo úseček. Nejprve žáci úsečky porovnávají, přenášejí, poté pomocí papíru hledají jejich střed. V rýsování jsou pak schopni zkonstruovat trojúhelník, provést jeho náčrt a krátký zápis. Z těles dokáží určit jehlan, kužel, válec, kouli krychli a kvádr. V rozšiřujícím oříškovém učivu pak sčítají krychle, dělí kruh na čtvrtiny, třetiny a pětiny. Dokreslují pomocí osy souměrnosti. Zvětšují útvary na dvojnásobek pomocí čtvercové sítě a opět se vyskytuje kachličkové hledání čtverců.

Učebnice 4. ročník

Ve čtvrtém ročníku se upevňuje a rozšiřuje učební látku vzájemné polohy přímk. Žák si osvojuje rýsování daným bodem. Prohlubuje se učivo o trojúhelnících (trojúhelníková nerovnost, dělení podle úhlů), čtyřúhelnících (obvod a obsah, vlastnosti) kružnicích a kruzích. Obsah obdélníka žák počítá pomocí parkety 1cm^2 , má možnost manipulace s přílohovým materiálem. K učivu jednotek obsahu se připojuje počítání s jeho jednotkami. Na konci ročníku se objevuje učivo o povrchu krychle a kvádr. Osová souměrnost se ve čtvrtém ročníku vyskytuje jako skládání papíru, dokreslování obrázků do čtvercové sítě, dorýsování objektu. Žák také rýsuje střed úsečky, osu

úsečky. Možná geometrická představa je dále rozvíjena u učiva zlomků, kdy jsou názorně barevně odděleny části rozděleného pole. V bonusových, oříškových úkolech se objevuje variace rovinných útvarů ve čtvercové síti se stejným obsahem.

Učebnice 5. ročník

Pátý ročník je především opakováním již zavedených pojmů a dosavadních znalostí. V učivu se objevuje nauka o úhlech, práce se souřadnicemi. Prohlubuje se pojmosloví těles (vrchol, hrana, stěna). U rýsování kružnic docházíme k podrobnějšímu popisu vlastností (poloměr, průměr, vzájemná poloha). Žák se již setkává s překreslováním prostorového útvaru ve všech třech průmětech (půdorys, bokorys, nárys). Jednotky obsahu se propojují s konkrétními rozměry bytů, podlah, rozšiřuje se učivo o převody jednotek. Osová souměrnost se promítá do učiva osy úhlů. V 3D geometrii se rozvíjí představa povrchu krychle, kvádrů, určuje se počet krychlí. Na obálkách učebnic námět k rýsovaným květinám pomocí kružítko, pravítka použití jednotlivých čar při rýsování, sítě jednotlivých těles.

nakladatelství Albra

Učebnice pro 3. ročník

Krychlové stavby se ve třetím ročníku využívají jako znázornění a představa konkrétního čísla, počtu. Učivo zahrnuje také pohledy půdorys, bokorys a nárys, žák tvoří stavby na základě porovnání půdorysu a nárysu. Určuje a zapisuje počet krychlí ve stavbě, a vytváří různé varianty staveb z šesti kostek.

Při práci s čtvercovou sítí žák určuje počet průsečíků. Ve čtvercové síti se také pohybuje orientovanými šipkami, používá směřování podle světových stran.

S úlohami konstrukcí přichází úsečky, trojúhelníky, čtyřúhelníky, kružnice, kruh. Žák chápe pojem úsečka, křivá čára. Učivo obsahu se řeší pomocí čtverečků, maximálně půlčtverečků. Objevuje se také měření odhadem následně ověřované podle pravítka.

V učivu těles k základním tělesům krychle, kvádr, jehlan, válec, se přidávají tělesa hranol, kužel, koule. Vlastnosti těchto těles se žák dozvídá pomocí komiksu.

V učivu zlomků se používají zlomky polovina, čtvrtina, tři čtvrtiny, osmina, pětina, šestina, desetina učivo je realizováno na výpočtech rozdělených koláčů, výpočtech dílů z čísla.

Osovou souměrnost žák objevuje v souměrných slovech, při horizontálním i vertikálním pohybu zrcátka, pozorováním souměrných tvarů dle vyznačených os, překreslováním přímek do čtvercové sítě dle osy či se snaží rozpoznat zrcadlový nápis.

Jako příloha je vložen list s vysřihnutelnými manipulačními kartičkami čtyřúhelníků, čtverců a rovnostranných trojúhelníků. Pomocí geometrické mozaiky z kartiček žáci skládají pravidelně se střídající řady, osově souměrné obrazce nebo obdélníky.

Práce s tabulkami probíhá například u zápisu slovní úlohy, vypočtení vzdáleností, při zápisu informací získaných ze spojnicového grafu.

Magické čtverce jsou speciální úlohy, kdy čísla uvnitř musí splňovat daná kritéria.

Při nácviku učiva obsahu se žáci seznámí i s parketováním, řeší jednoduché úlohy, zda by šlo vyparketovat daný úsek typem parket beze zbytku, počítají obsah, vymýšlí vlastní útvary o zadaném obsahu.

Učebnice pro 4. ročník

Učivo *zlomků* ve čtvrtém ročníku je kromě již známých polovina, třetina, čtvrtina, osmina, desetina rozšířeno o několik dalších šestnáctina, dvanáctina a je procvičováno různými způsoby. Například na starých českých mincích – haléřích – pomocí zakreslování zlomků do čtvercové sítě, dělení útvaru na zadané zlomky, dělení čísla do graficky uzpůsobených rovinných útvarů ($15/3$ čtverce). Žáci také provádí převody dnů, týdnů, roku, hodiny na zlomky, a převádí zlomky jednotek délky na konkrétní čísla.

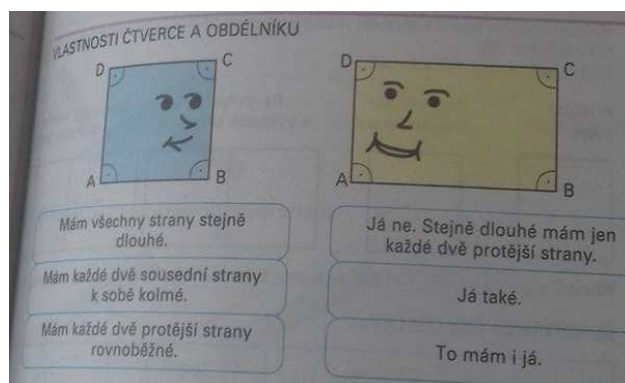
Krychlové stavby slouží opět jako pomoc při různých strategiích výpočtu. Žák využívá modelace zlomků z krychlových staveb. Dále zobrazuje pomocí kostek grafy kytic počtu peněz a jiných reálných objektů. Modeluje a vytváří představu velkých čísel – tisíc, milion, používá sloupový diagram. V některých úlohách využívajících krychlové

stavby je podpořena prostorová orientace – žák musí přetočit stavbu, zjistit, která je stejná a zapsat pohledy půdorys, bokorys i nárys.

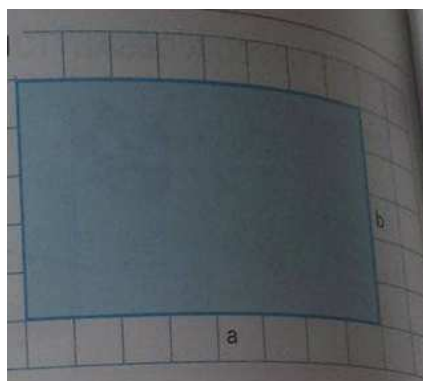
Rozvíjení matematické představy spojené s prostorovou imaginací poskytují úkoly o *vztazích a závislostech*. S geometrickou řadou se žák setkává, když navléká korálky, při kterých upevňuje učivo zlomků, všímá si pravidelně přibývajících paroží jelena a zapisuje jeho narůstající počet. Žák také nacvičuje geometrickou představu počtu a záporných čísel. Při práci s měřítkem kdy je určeno, že $10 \text{ km} = 5 \text{ cm}$ ve skutečnosti má pouze vyznačit všechna místa ve vzdálenosti 10 km. Žák také sčítá čísla graficky umístěná ve čtverci. Magické čtverce pak jako propojení geometrie a sčítání jsou netradiční závislostní úlohy. Vztahy dítě umí číst a zapisovat podle sloupcového diagramu, například na úloze o oblíbené činnosti.

Učivo *osové souměrnosti* je naplněno skládáním rovinných útvarů z přílohy do obrazců, překládáním z papíru pravého úhlu, hledáním osové souměrnosti v realitě (leporelo, křižovatka). Žák vyhledává osu úsečky, úsečku vytváří proděravěním přeloženého papíru, přehyb pak slouží jako osa úsečky. K pochopení osové souměrnosti napomáhá také hra se zrcátkem – příkládání zrcadla k obrázku tak, aby dítě vidělo určený počet figurek, zobrazování stavby z kostek v zrcátku. Dále toto učivo prohlubují manuální činnosti jako například vyznačování roviny souměrnosti mezi kostkami papírem, stříhání přeloženého papíru, stříhání harmoniky, dokreslování souměrných obrázků pomocí padesátihaléře, překreslování chybějícího dílu do čtverečkovaného čtverce ve spolupráci přenosu oko – ruka. Žák také využívá osovou souměrnost k orientaci v prostoru – označuje stejné díly puzzlí.

U látky *rovinných útvarů* se objevují další vlastnosti trojúhelníka (rovnostrannost, pravoúhlost). V učivu se také objevují čtyřúhelníky – kosodélník, lichoběžník, obdélník, rovnostranný trojúhelník, šestiúhelník. Dále jsou obsaženy úlohy kružnic, kruhu a polokruhu, vzájemná poloha kružnic, vnější a vnitřní dotyk dvou různě velkých i identických kružnic. Žák skládá mnohoúhelníky z různých rovinných útvarů, rýsuje libovolný sedmiúhelník, konstruuje pravidelný šestiúhelník. Vlastnosti rovinných obrazců jsou předávány formou komiksu. (viz obr. 2)



Obrázek 2: Komiks



Obrázek 3: Útvar bez pokrytí sítí

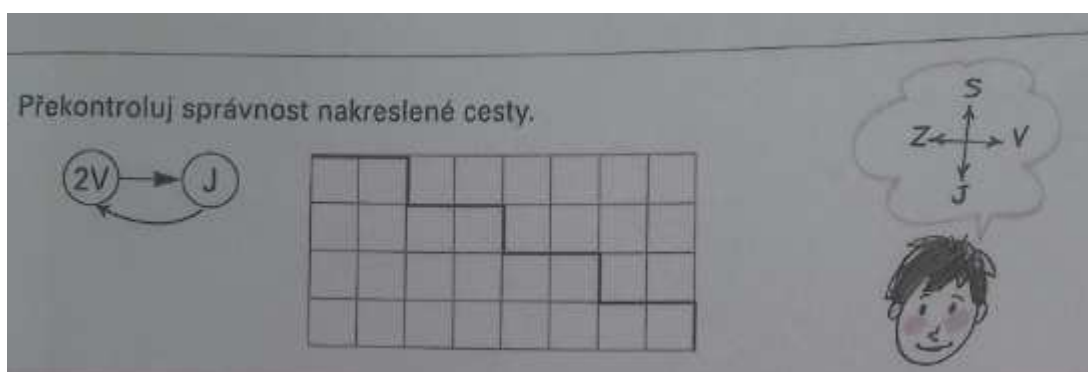
S *obsahem* rovinných útvarů pak souvisí *parketování* dané plochy čtverci, výpočet obsahu rovinného útvaru umístěného v čtvercové síti, bez pokrytí sítí. (viz obr. 3)

Obsah žák dále určuje výpočtem složitějšího obrazce položeného mimo síť. Učivo se upevňuje úlohami s výpočty obsahu bytu, pokrýváním sítě. Experimentálně ověřuje shodnost polovin čtverce pokrýváním menšími čtverci a následné seřazení do jedné řady. Počítá, znázorňuje a zkoumá obvody a obsahy čtverců rostoucích geometrickou řadou. Dokáže určit obsah náročnějšího nekonvexního rovnoběžného mnohoúhelníka.

Obvod většinou žák měří až po provedeném odhadu. Počítá obvod pokojů ve čtvercové síti, odhaduje a měří obvodu rovinných útvarů i těles.

V učivu *rýsování* se objevuje konstrukce souměrného tvaru do čtverců, rýsování obrazce s přesně zadaným obsahem čtverců ve čtvercové síti, kružnice, odhad a ověření bodů v přímce, trojúhelníka, přerýsování pětiúhelníka podle obrázku. Rýsování probíhá od úseček, přes polopřímky k přímkám, které jsou dále konstruovány jako vzájemné kolmice, kolmice zadaným bodem, rovnoběžky v dané šířce, různoběžky. Konstrukční úlohy obsahují například čtverec z dané úsečky, osy úseček, kosočtverce, šířku pásu mezi dvěma rovnoběžkami. Měření zpravidla nejdříve probíhá odhadem, případně pomocí dostupných pomůcek – provázku, posléze přesným měřením. Žák operuje s jednotkami délky mm, cm, dm, m.

Pomocí *čtvercové* sítě pak žák je schopen odhadnout kolik čtverců je nevybarvených a následně tuto tezi početně ověřuje. Umí se pohybovat prostřednictvím šipkového diagramu, jednak orientovanými šípkami, jednak zadáním dle světových stran. (viz obr. 4)



Obrázek 4: Pohyb podle světových stran

Práce s *tělesy* je uplatňována určováním jednotlivých těles ve stavebnici. Žák již používá termíny nárys, bokorys a půdorys, a umí pracovat s kótovaným půdorysem. Základní tělesa kvádr, krychle, koule, válec, doplňuje jehlan, hranol, kužel. Kurikulum těles je realizováno představou rozstřížení na síť, kresbou všech průmětů, žák odhaduje a pak následně měří hrany těles.

V příloze jsou předtištěny tvary: kruh, polokruh, dále čtvrtina, třetina a šestina kruhu. Rovnostranné trojúhelníky, čtverce rozdělené úhlopříčkami na čtvrtiny a poloviny. Žáci si při manipulaci s rozstříhanou přílohou mohou lépe představit

požadovaný výsledek a cvičí tím pozorovací schopnosti. Vytváří se také libovolné vzory parket z obdélníků, sestavují zadané obrazce.

Učebnice pro 5. ročník

Náplň učiva *osové souměrnosti* je založena na pozorování přírody a věcí kolem sebe. Žák si všímá souměrných listů, písmen, brouků. Žáci vystřihávají pravidelné i zcela nepravidelné tvary z papíru přeloženého napůl a odhadují, co vznikne – deltoid, obdélník, trojúhelník, lichoběžník, čtverec. Překládají rovinné útvary. Pomocí skládání a překládání papíru dělí obdélník po úhlopříčkách, poté na osm částí. Mohou mezi sebou hrát také zrcadlovou hru – kreslí střídavě čáry, jeden je vzorem, druhý zrcadlem a v této úloze se střídají – kdo se splete, prohrál.

Ve skládání *kostkových staveb* žák procvičuje učivo zlomků. Určuje celek ze zadaných staveb jako částí.

Učivo *zlomků* se zabývá porovnáváním dvou různých celků, žáci vybarvují zadanou část a počítají zlomek pomocí grafického zobrazení. S učivem zlomků je úzce spojeno také dělení.

Náplň kurikula rovinných útvarů tvoří počítání obvodu a obsahu trojúhelníka, obvodu nepravidelných obrazců, vlastnosti čtverce, a obdélníka. Manuálně žák vytváří různé objekty pomocí vystřižené přílohy. Dále zvětšuje pomocí jednoduché čtvercové sítě. Při konstrukcích se žák setkává s různoběžkami, názvoslovím různých typů úhlu. Konstruuje základní čtyřúhelníky, ale také šestiúhelníky, kružnice.

V úlohách se zaměřením na *závislosti a vztahy* se objevuje učivo měřítka – výpočet kilometrů z mapy, přepočet, odhad vzdálenosti a následné měření. Dále také žák umí využívat sloupcový diagram, číst data ze spojnicového grafu, číst a zapisovat informace do jednoduchých tabulek. Velká čísla pak řeší pomocí figurálních – trojúhelníkových čísel.

Tělesa probíraná v pátém ročníku: krychle, kvádr, hranol, válec, jehlan, čtyřboký jehlan, kužel, koule zakresluje žák pomocí průmětů, a naopak je schopen složit z půdorysu, bokorysu i nárysu požadované těleso. Poznává a zaznamenává složitější stavby jako například dva kvádry položené na sebe, nebo složitější tělesa, nepravidelné

hranoly. Žák modeluje tělesa pomocí sítí – jehlany, „dvojjehlany“, síť krychle a kvádrů lepí, modeluje tělesa ze čtvercové sítě. Na učivu dělení těles si žák procvičuje také zlomky – čtvrtina koule, polovina...

V příloze knihy je předtištěná síť jehlanu a čtyřbokého jehlanu, pás čtverců a pás obdélníků.

3 Praktická část

3.1 Metodické rozpracování listů

Metodika k pracovním listům by měla sloužit především jako návod k práci s nimi. Obsahuje orientační časovou dotaci úkolu, slovní popis, který mají žáci před sebou a také správné řešení, případná další doporučení k realizaci.

3.1.1 Pracovní listy

Pracovní listy jsou předkládány jako soubor aktivit rozšiřujících a doplňujících základní učivo o shodných zobrazeních. Některé aktivity na sebe přímo navazují a souvisí spolu, jiné je možné použít nezávisle na sobě navzájem. V prvních pracovních listech se žák seznamuje s osovou souměrností, jejími vlastnostmi i díky přirozenému citu pro rytmus a symetrii. Jednoduchými úkony je zde podporována koordinace ruky se zrcátkem (posuvný pohyb po papíře) a zároveň sledování obrazu a předlohy. Postupně žák osovou souměrnost sám objevuje, dokáže určit polohu osy souměrnosti a upevňuje nabyté zkušenosti také manuálně – ať už stříháním nebo překládáním papíru. Středové souměrnosti je věnován další úsek pracovních listů, zde žák pracuje primárně s pravítkem, ale uvědomění principu skládání dvou na sebe kolmých osových souměrností probíhá při použití zrcátek. Z těchto dvou symetrií pak vychází pracovní listy s využitím skládanek. Ať už si žák musí uvědomit, co překládáním vzniká, či podle obrázkového návodu přímo skládanku vyrábí.

Je, nebo není souměrný?

Cíl: Poznat vlastnosti osové souměrnosti, určit zda obraz souměrný je, či ne

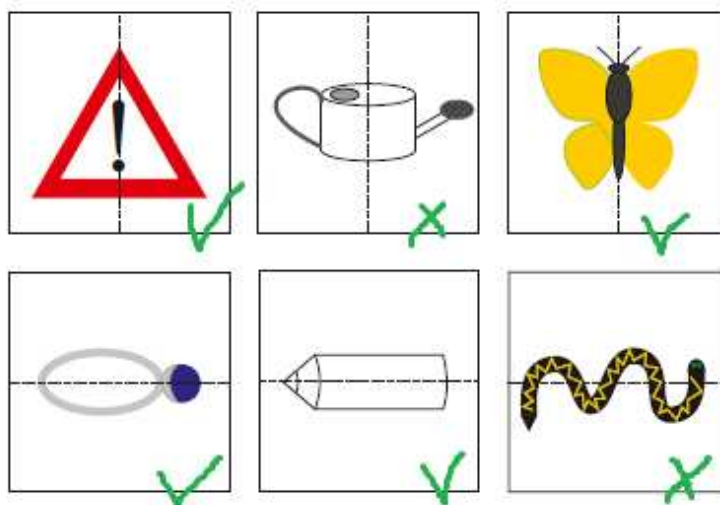
Potřebný čas: 5 – 10 minut

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Rozhodni, zda je obrázek souměrný. Pokud ano, udělej k obrázku ✓, když souměrný není, napiš ✗.

Popis úlohy: Je třeba nejdříve přiblížit výraz souměrný. Učitel se metodou rozhovoru ptá „Co slovo souměrný podle tebe znamená? Co znamená, že něco měří stejně? Jak bychom to mohli použít na obrázky?“ Poté žák rozhoduje, zda je obrázek souměrný a vyznačí odpověď.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Je vhodné, aby učitel upozornil zrcadlovou shodnost obou polovin jednotlivých čtverců. Je také možné shodnost ověřit vystřížením čtverce a následným přeložením podle osy a pozorováním skrz papír. Žáci mohou jmenovat další příklady shodných – osově souměrných objektů v jejich okolí.

Kam položíš zrcátko

Cíl: Určit osu souměrnosti s použitím zrcátka.

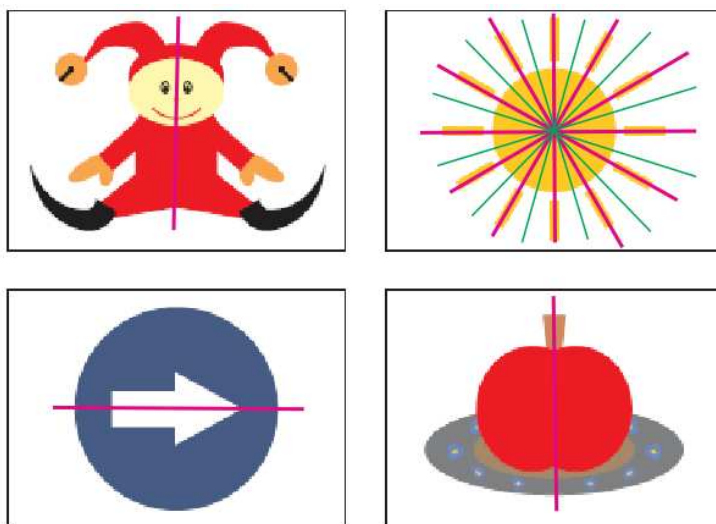
Potřebný čas: 5 – 10 min

Pomůcky: zrcátko, psací potřeby

Žákovské zadání: Přejížděj po obrázku zrcátkem. Když najdeš místo, kde bude obrázek stejný jako v zrcátku, označ toto místo čarou. Vyzkoušej směry zleva-doprava i zdola-nahoru.

Popis úlohy: Učitel rozdá žákům zrcátka. Žáci pomocí zrcátka souvislým pohybem zjišťují a nalézají osy souměrnosti. Při pohybu sledují, jak se obraz v zrcátku mění. Po nalezení polohy, kdy zrcadlo ukazuje polovinu zadání, osu – polohu zrcátka – zakreslí. V úloze se sluncem je možné děti upozornit i na jiné směry pohybu zrcátka, např. rotační pohyb. Důležité je však klást důraz na přesnost představy, kudy bude osa procházet.

Předpokládané řešení: Šašek – 1 vertikální osa, Slunce – 2 hlavní osy (vertikální i horizontální) a až 12 os souměrnosti celkem, Dopravní značka – 1 horizontální osa, Jablko – 1 vertikální osa



Doporučení: Je nutné zdůraznit, aby zrcátko žák držel kolmo k pracovnímu listu. Vhodná je také demonstrace zacházení se zrcátkem celé třídě např. na tabuli.

Co na obrázku přebývá?

Cíl: Poznat základní vlastnosti osově souměrnosti – objevit nesouměrnost

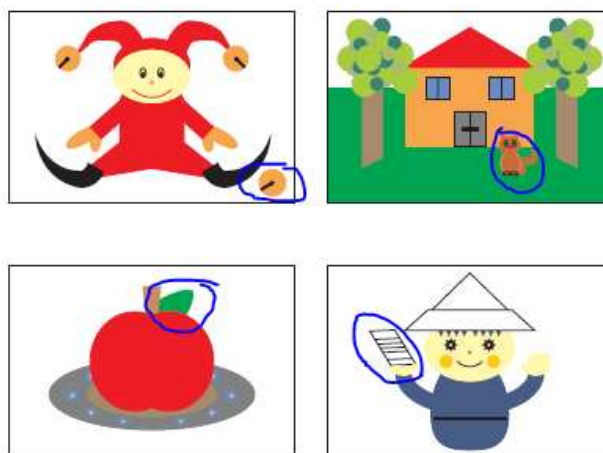
Potřebný čas: 5-10 minut

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Prohlédni si pozorně všechny obrázky. Na každém je něco navíc. Odhal to a označ kroužkem.

Popis úlohy: Učitel předešle, že na každém obrázku jednotlivě je jedna přebývající věc. Žák na čtyřech obrázcích hledá a označuje útvary, které vybočují z osově souměrnosti obrázku. Řeší úlohu intuitivně, bez předchozího upozornění že se jedná o souměrný obraz.

Předpokládané řešení: obrázek šaška – rolnička u nohy vpravo, obrázek domu – kočka vpravo, obrázek jablka – list vpravo, obrázek večerníčka – noviny vlevo



Doporučení: Žáky vedeme návodnými otázkami „Co je na obrázku navíc?“, „Co tam nepatří?“, V případě vyskytnutí potíží s vyhledáním přebývajícího objektu otázky „Kdybys položil na obrázek zrcátko, byly by obě poloviny obrázku stejné?“

Nůžky v akci

Cíl: Odhad výsledného tvaru v souvislosti osové souměrnosti

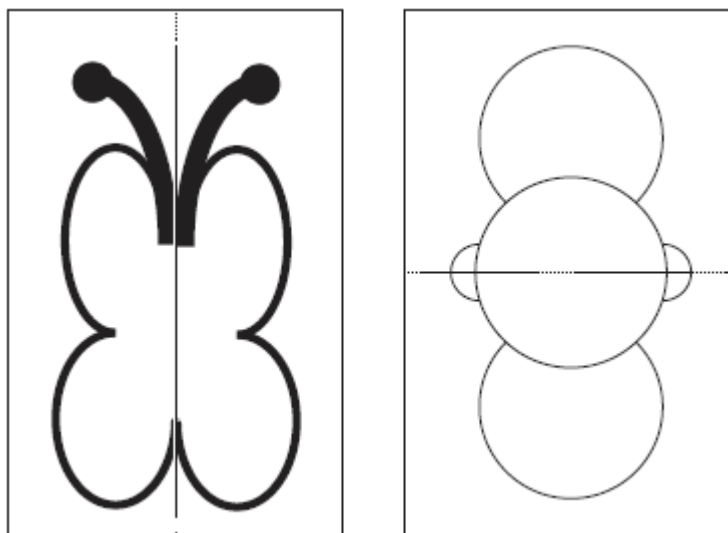
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: nůžky, psací potřeby

Žákovské zadání: Vystříhni oba rámečky, pečlivě je přelož na polovinu podle čárkované čáry. Odhadni, co by mohlo vzniknout, zapiš to na připravenou linku a obrázek vystříhni. Je to opravdu tak?

Popis úlohy: Žák pomocí představivosti a dosavadní zkušeností s osovou souměrností předpoví, co mu vystříhnutím tvaru z přeloženého papíru vznikne. Nejprve odpověď zapiše pro pozdější kontrolu odhadu. Vystříhne a přeloží obdélníky podle naznačené osy souměrnosti. Vystříhne přeložený papír podle natištěného tvaru. Porovná, zda se jeho odhad shoduje s výsledkem.

Předpokládané řešení: motýl, sněhulák



Doporučení: Doprovázet úlohu otázkami: „Co ti vznikne a proč si to myslíš?“

Začarovaná čísla

Cíl: Odhadnout a zakreslit pozici osy souměrnosti, zapsat číslici, určení vzoru a obrazu číslice

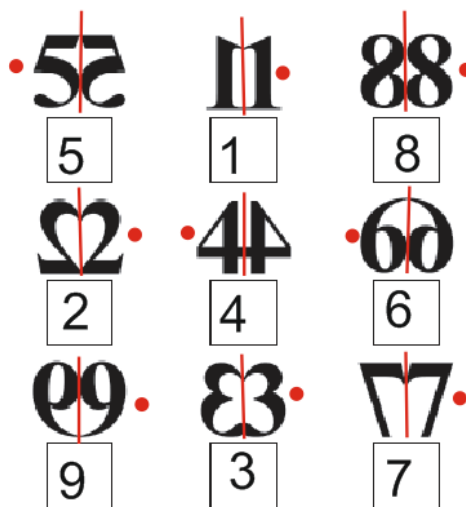
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Na obrázcích jsou „začarovaná“ čísla. Jak je vysvobodíš? Zapiš vysvobozené číslo do rámečku. Všimni si, na které straně je správné číslo.

Popis úlohy: Žák rozdělí zrcadlové číslice svislou osou souměrnosti, a zapíše do rámečku správný tvar. Pozná který z tvarů číslic je vzorem, který obrazem a označí ho.

Předpokládané řešení: 5 – vzor vlevo, 1 – vzor vpravo, 8 – vzor vpravo, 2 – vzor vpravo, 4 – vzor vlevo, 6 – vzor vlevo, 9 – vzor vpravo, 3 – vzor vpravo, 7 – vzor vpravo



Doporučení: Hledáme pouze jednu číslici, nikoliv dvojčíslí.

Co najdeš v zrcadle?

Cíl: Zakreslit obraz v zrcátku.

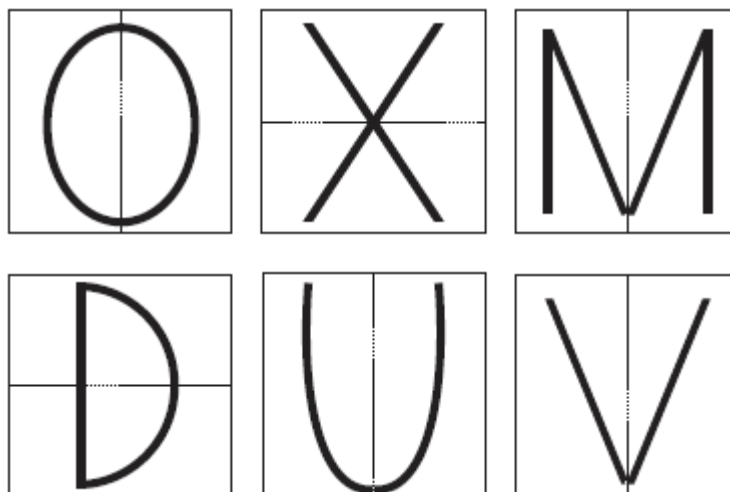
Potřebný čas: 5 – 10 min

Pomůcky: zrcátko, psací potřeby

Žákovské zadání: Překresli do druhé poloviny pole to, co vidíš v zrcátku.

Popis úlohy: Žák přikládá zrcátko k ose souměrnosti a obraz zakresluje do druhé poloviny pole. Zápisem vznikají písmena.

Předpokládané řešení: O, X, M, D, U, V



Psaní za zrcadlem

Cíl: Pozorováním pochopit závislost vzdálenosti bodu/objektu od osy souměrnosti, napsat číslice a zrcadlově otočené číslice

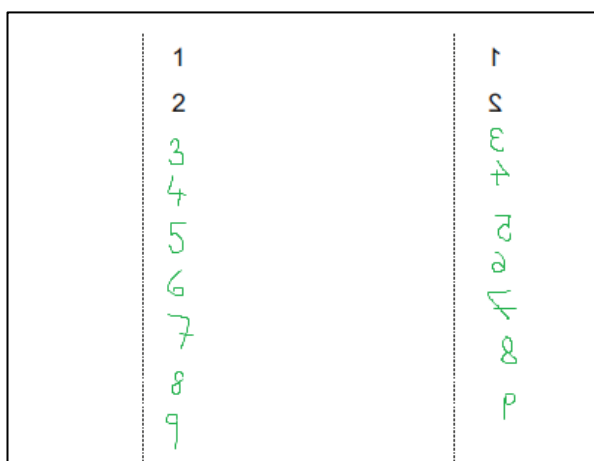
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: zrcátko, psací potřeby

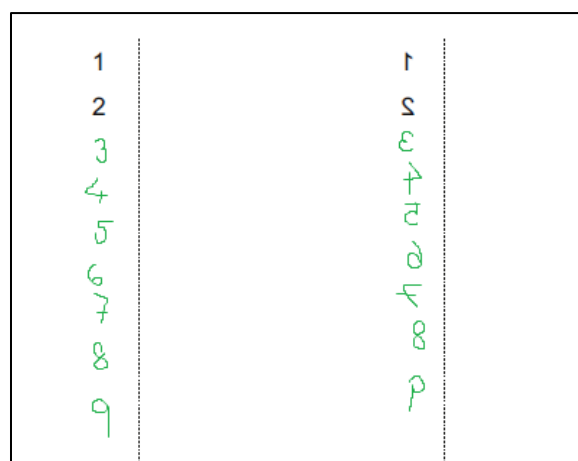
Žákovské zadání: Přilož zrcátko k ose souměrnosti. Piš číslice 1-9 pod sebe a zároveň pozoruj, jak vypadají číslice za zrcadlem. Vyzkoušej i psaní a pozorování opačných číslic.

Popis úlohy: Žáci by si měli na této úloze uvědomit, jak se zobrazují objekty v zrcadle. Důležité je sledování odrazu při psaní.

Předpokládané řešení:



pravák



levák

Doporučení: Jako doplněk pro rychlé žáky může sloužit hra se zrcátkem. Necháme je vytvářet různé zrcadlové vzory, psát tajné vzkazy, zrcátka různě ve dvojicích k sobě skládat a pak psát.

Zrcátková kouzla

Cíl: Nakreslit zrcadlově převrácený tvar číslice.

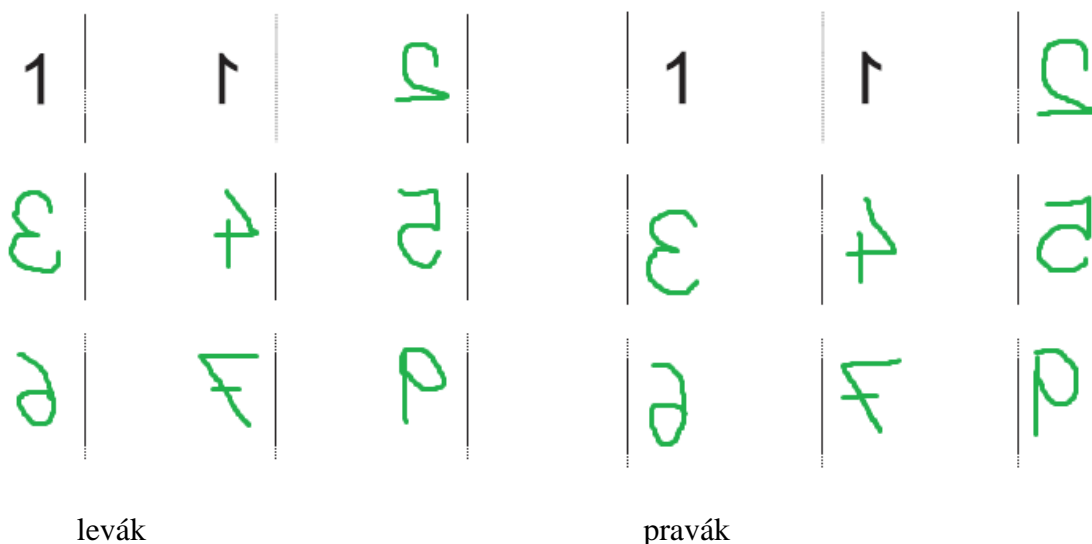
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: zrcátko, psací potřeby

Žákovské zadání: Prohlédni si první dva obrázky. Přilož zrcátko na čárkovanou čáru, a sleduj, co se v něm objeví. Tvým úkolem je pomocí zrcátka napsat číslice 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 tak, aby se jejich správný tvar objevil v zrcátku.

Popis úlohy: Žák nejprve popisuje, jak vypadají číslice v zrcátku. Poté přikládá zrcátko k ose souměrnosti a zkoumá, která z obou variant zapsané jedničky přinese chtěný výsledek. Poté zapisuje k připraveným osám souměrnosti jednotlivé číslice převrácenými tvary k dosažení správného tvaru v odrazu zrcadla. Jednou rukou drží zrcátko, dominantní rukou píše, proto také jsou vytvořeny dvě varianty pracovního listu – pro praváky a pro leváky.

Předpokládané řešení: zrcadlově obrácené číslice



Doporučení: Pomoci při řešení úlohy by mělo předcházet kopírování tvaru jedničky prstem za současného sledování pohybu v zrcátku, nebo případné obtahování tužkou opět se sledováním odrazu.

Osa

Cíl: Upřesnění pojmu osa, pochopení zachování vzdálenosti

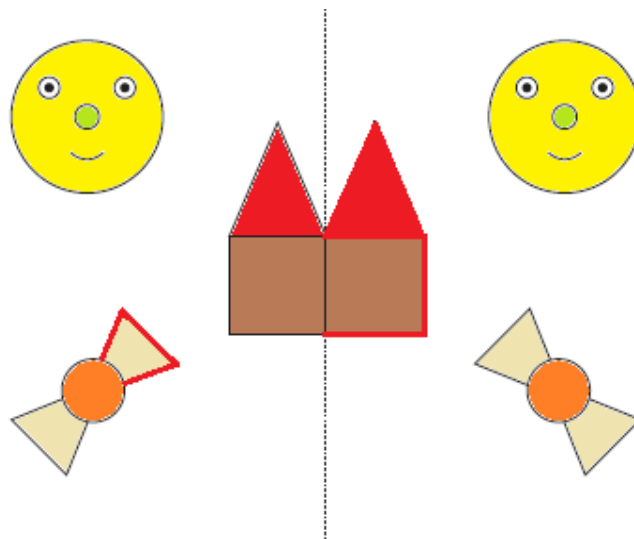
Potřebný čas: 5 – 10 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Osa je mocná přímka (přímá čára), která zobrazuje všechno jako oboustranné zrcadlo. Osa pod zadáním se porouchala a některé obrázky nezobrazila. Pomoz, dokresli chybějící části a vybarvi obrázek.

Popis úlohy: Žák si po předchozích zkušenostech ujasňuje pojem osy. V pracovním listě vyznačuje a doplňuje pouze přímé čáry. Vybarvuje stejnou barvou osově souměrné útvary. Pro přemýšlivé dítě je zařazena, jako dodatek, otázka: Co kdyby se malá tečka, zastavila přímo na ose? Kde by byl pak její obraz? Představa vede k pozdějšímu upřesnění samodružnosti bodů.

Předpokládané řešení: dokreslené objekty – dům, bonbon, slunce



Je to osa

Cíl: Určit, zda je útvar osově souměrný, či nikoliv

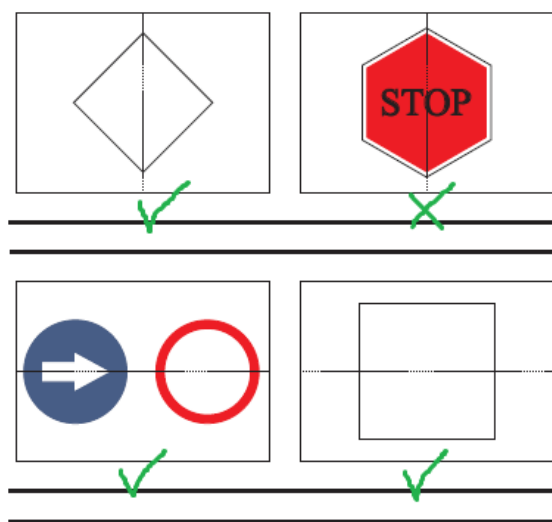
Potřebný čas: 5 – 10 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: U každého obrázku zjisti a zapiš, zda je čára osou souměrnosti, nebo není, a proč.

Popis úlohy: Žák určuje, zda je obrázek osově souměrný a zapisuje důvody. Pracovní list Je to osa zařazujeme až po určité zkušenosti s osovou souměrností.

Předpokládané řešení například: Čtverec je osově souměrný, protože na každé straně je stejný trojúhelník a úhlopříčka dělí čtverec. Značka STOP není osově souměrná, bez nápisu by byla. Značky Zákaz vjezdu a Příkázaný směr jízdy jsou osově souměrné, šipka je „napůl“, kdyby bylo na čáře zrcátko, budou obě poloviny stejné. Čtverec je osově souměrný, protože vodorovným „přepůlením“ vzniknou dva stejné obdélníky. Obsahy obou obdélníků si budou rovný.



Doporučení: Pomáhat žákům ve vyjádření důvodů souměrnosti v celých větách.

Odrazy v zrcadle

Cíl: Pochopení principu středové souměrnosti pomocí dvou složených osových souměrností

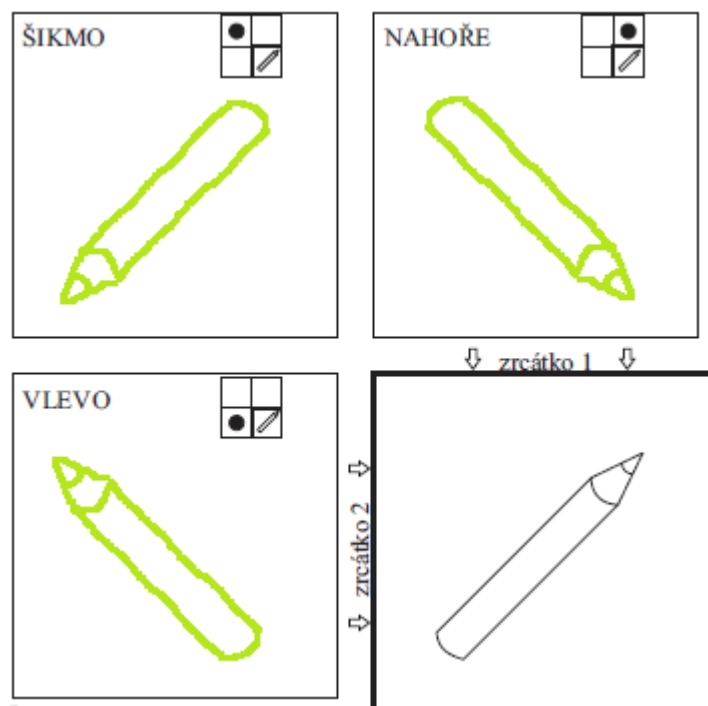
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: 2 zrcátka, psací potřeby

Žákovské zadání: V tomto úkolu potřebuješ dvě zrcátka. Přilož je k vyznačeným čarám a do připravených polí dokresli, co vidíš za zrcadlem vlevo, nahoře a co „šikmo“.

Popis úlohy: Žák, který má již zkušenost se zrcátkem v jedné ose souměrnosti je postaven před problém skládání souměrností. Poprvé se tak setkává se středovou souměrností, která vznikne skládáním osových souměrností s kolmými osami.

Předpokládané řešení: vlevo – osově souměrný útvar podle osy zrcátka 2; nahoře – osově souměrný útvar podle osy zrcátka 1; šikmo – středově souměrný útvar



Záhadné čáry

Cíl: Nalezení středu souměrnosti

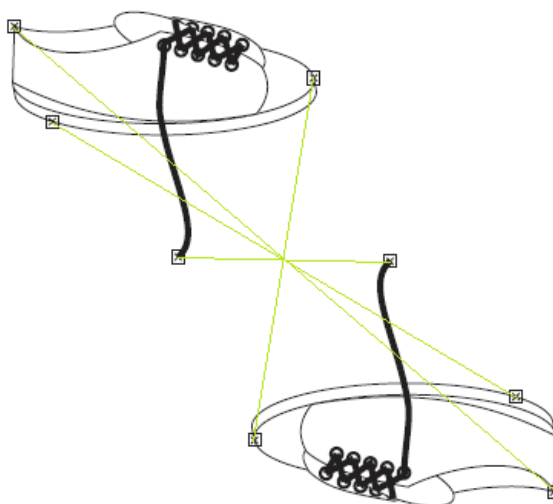
Potřebný čas: 5 min

Pomůcky: pravítko, psací potřeby

Žákovské zadání: Představ si, jak by vypadal obrázek, kdyby se spojily vždy dva stejné body (tkanička-tkanička). Zkus to nejdříve prstem a odhadni, co se stane se všemi čarami. Pak pomocí tužky a pravítka svůj odhad ověř.

Popis úlohy: Žák nejprve odhaduje, jakou budou mít vzájemnou polohu spojnice bodů. Případně prstem trajektorii projíždí. Poté spojuje stejně umístěné body na obou botách pravítkem.

Předpokládané řešení: Všechny spojnice se protnou ve středu souměrnosti.



Doporučení: Připomeneme žákům přesné měření a spojení dvojice bodů.

Pravítko zasahuje

Cíl: Ujasnit pozici středu souměrnosti vůči obrazu, ověřit zachování vzdáleností ve středové souměrnosti

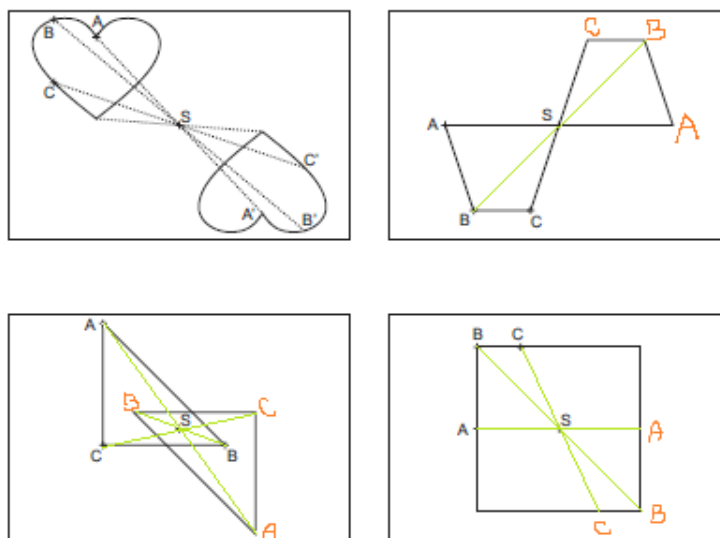
Potřebný čas: 15 – 20 min

Pomůcky: psací potřeby, pravítko, případně kružítko

Žákovské zadání: Ověř, zda z vyznačených bodů vznikne daný útvar. Popiš bod libovolným písmenem. Protáhni úsečku od daného bodu přes střed a změř vzdálenosti. Nebo ověřuj kružítkem. Všimni si, jak daleko mohou být útvary daleko od sebe umístěny.

Popis úlohy: Žák za pomoci pravítka rýsuje pomocné úsečky a poté ověřuje vzdálenost jednotlivých bodů pomocí kružítko. Nejprve si prohlédne první obrázek a změří již zakreslené úsečky. V dalších obrázcích se postupně setkává s různou polohou středu souměrnosti. Všimá si, jak vypadá středová souměrnost v těchto polohách. Rovnost vzdálenosti bodů vzoru a obrazu porovnává měřením, případně kružítkem.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Rozvinout diskusi nad pozicí středu souměrnosti, případně názorně demonstrovat např. na dvou vhodně prostorově orientovaných učebnicích matematiky.

Střed souměrnosti

Cíl: Nalézt a opravit střed souměrnosti.

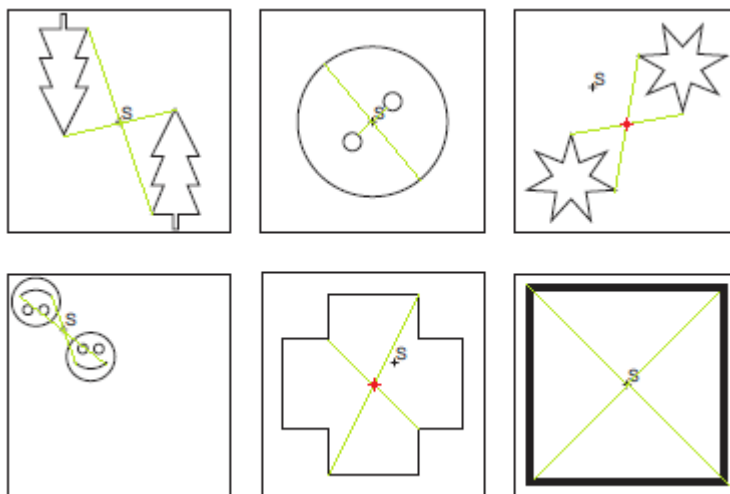
Potřebný čas: 5 – 10 min

Pomůcky: psací potřeby, pravítko

Žákovské zadání: První obrázek je středově souměrný. U dalších obrázků rozhodni, zda je vyznačený bod S také středem souměrnosti. Pokud ne, vyznač správný bod.

Popis úlohy: Žák rozpoznává, který zobrazený bod S je, a který není středem souměrnosti. Toto poznávání provádí spojováním dvojic bodů. Zvolí libovolný bod X, narýsuje polopřímku vedoucí tímto bodem a středem souměrnosti S. Pokud je vzdálenost XS rovna vzdálenosti X'S, pak prohlásí bod S středem souměrnosti daného vyobrazení.

Předpokládané řešení: Stromy – ano, knoflík – ano, hvězdy – ne, smajlíci – ano, křížek – ne, čtverec – ano



Doporučení: Při hledání středu souměrnosti u kružnic je nutné, aby si žáci předem zvolili libovolný bod, kterým přes střed souměrnosti povedou úsečku.

Písmena se středem

Cíl: Najít středově souměrná písmena

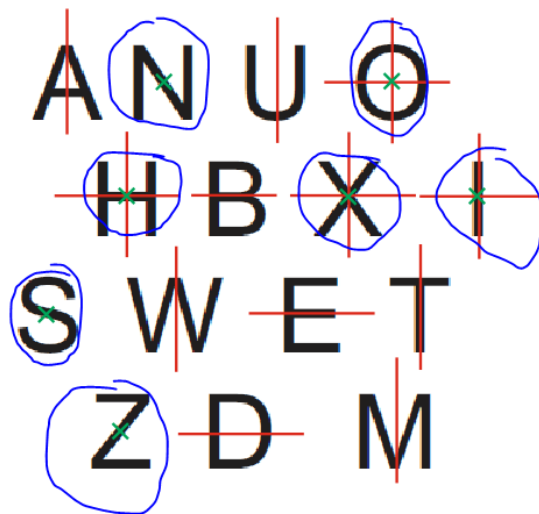
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Najdi písmena, která jsou středově souměrná. Zakroužkuj je a vyznač střed. Je jich celkem sedm. U ostatních najdi osu souměrnosti.

Popis úlohy: Žák nejdříve hledá u písmen osy souměrnosti. Poté vyhledá středově souměrná písmena (ta, která se nedají rozdělit osou souměrnosti, ale i ta, která mají osy dvě) a zakroužkuje je, případně vyznačí střed souměrnosti.

Předpokládané řešení: Z, S, O, H, I, X, N



Doporučení: Pozor na středově souměrná písmena se dvěma osami souměrnosti – H, O, I, X – žáci by měli objevit obě osy.

Středové obrázky

Cíl: Samostatné uchopení středové souměrnosti

Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací a rýsovací potřeby

Žákovské zadání: Použij pravítko a kružítko k narýsování vlastního středově osového obrázku. (Např. domeček, trojúhelníkový panák, hřeben...)

Popis úlohy: Žák díky předchozí znalosti již sám kreativně tvoří jednoduché obrázky ve středové souměrnosti složené z rovinných geometrických útvarů.

Doporučení: Je dobré žáky průběžně monitorovat a podchycovat tak případné nejasnosti v učivu.

Osově, nebo středově?

Cíl: Rozlišení osově a středově souměrnosti u geometrických obrazců

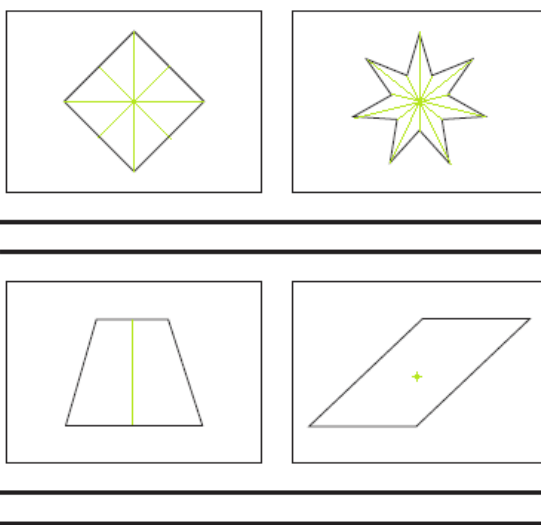
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: U každého obrázku rozhodni, zda je osově, nebo středově souměrný a napiš svou odpověď. Případnou osu vyznač.

Popis úlohy: Žák díky předchozí zkušenosti s oběma souměrnostmi by měl rozpoznat, o kterou z nich se jedná. Zapisuje výsledky pod jednotlivé obrazce.

Předpokládané řešení: čtverec – středově i osově souměrný útvar (4 osy souměrnosti); hvězda – osově souměrný útvar (7 os souměrnosti); rovnoramenný lichoběžník – osově souměrný (1 osa souměrnosti); rovnoběžník – středově souměrný



Doporučení: Jako rozšíření aktivity je možné vyhledávat všechny osy souměrnosti a jejich počet zapisovat. Snažíme se také dovést žáky k tomu, aby nezapomněli na střed souměrnosti u čtverce.

Čtverec

Cíl: Ověřit vlastnosti čtverce

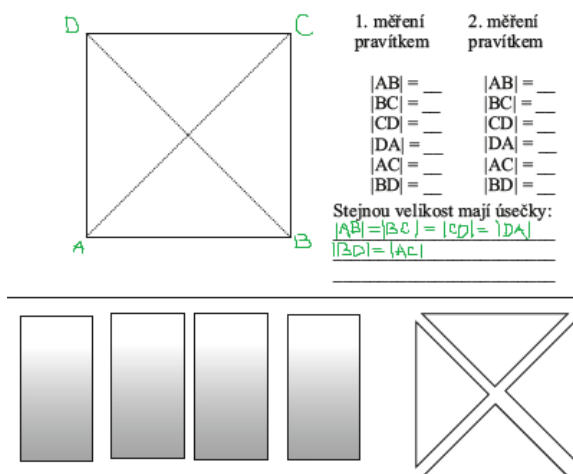
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Vystříhni tři čtverce z dolního okraje stránky. Rozstříhni je podle čárkované čáry a porovnej vzniklé útvary. Jsou stejné? Označ vrcholy čtverce písmeny ABCD. Změř a zapiš velikost stran.

Popis úlohy: Žák nejprve vystříhne čtverce ve spodní části listu. Překrýváním vystříhnutých částí zjistí, že čtverec má strany stejně dlouhé. Velikost úhlopříček je shodná a zároveň že se úhlopříčky půlí. Vzájemným poměřením a následným znovusložením čtverce vzniká prostorová představa o čtverci. V druhém úkolu žák pomocí pravítka přeměří zadané úsečky. Výsledek poté formuluje celá třída společně. Můžeme také upřesnit pojmy vrchol, strana a úhlopříčka.

Předpokládané řešení: Rozstřížením prvních dvou čtverců vznikají čtyři totožné obdélníky, z čehož by měli žáci vydedukovat rovnost stran. Rozstřížením posledního čtverce nejprve po jedné úhlopříčce poté i po druhé vzniknou shodné trojúhelníky.



Doporučení: Dbát na přesné vystřížení. Při popisování vrcholů čtverce dohlédnout na značení po kruhu, proti směru hodinových ručiček. Návodnými otázkami dopomoci k výsledku: Jak zjistíme, zda jsou oba obdélníky/trojúhelníky stejné? Porovnej velikosti obdélníků z prvního a druhého čtverce.

Základy origami

Cíl: Seznámení s diagramy, významem a základními sklady

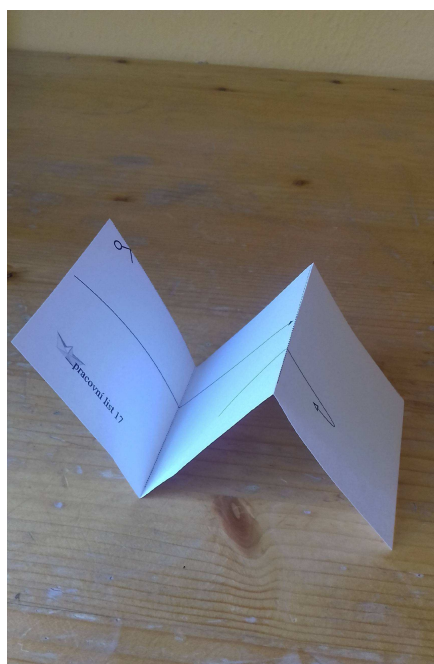
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: nůžky

Žákovské zadání: Na tomto pracovním listě si vyzkoušíš, jak se pracuje s origami podle diagramů. Diagramy – obrázky šipek a jiné, si pečlivě přečti. Zkus si vytvořit svou první skládanku – údolíčko a horu.

Popis úlohy: Žáci se prakticky seznamují s jednotlivými kresbami – diagramy. Po jednotlivých krocích v návodu prakticky vytváří jednoduchou skládanku. Nejprve odstříhnou spodní část stránky. V dalších krocích vytváří sklad podle šipky „vpřed“ – údolí a sklad podle šipky „vzad“ – hora.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Postupovat podle tempa žáků, číst instrukce dohromady. Po každém přečteném bodě ihned prakticky provést. Je vhodné také poskytovat vizuální oporu.

Přípravné skládání papíru

Cíl: Vytvořit čtverec z kancelářského papíru.

Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: nůžky

Žákovské zadání: Představ si, že spodní strana papíru je jedna strana čtverce. Kde budou tedy ostatní strany? Co uděláš, aby Ti vzniknul čtverec? V úkolu Ti pomohou berušky. Jsou to velké kamarádky a moc rády chodí vedle sebe. Jak zařídíš, aby mohly jít na procházku?

Popis úlohy: Žák nejprve promýšlí a ukazuje, kde přesně leží strany výsledného čtverce. Poté zkusí experimentálně berušky vzájemně přiblížit. Zjistí, že když je položí na sebe, jedna kratší hrana obdélníka se přiblíží k delší.

Předpokládané řešení: Čtverec z papíru A4 o straně velikosti menší z obou stran papíru – tedy o straně 210 mm.

Doporučení: Vhodně a včas upozornit na vysokou přesnost skládání. Doporučit použití nůžek k oddělení přebytečné části. Doprovodné otázky „Je to čtverec? Jak to poznáme? Zopakovat vlastnosti čtverce. Berušky ve výsledku mají být v zrcadlově stejné poloze na úhlopříčce čtverce – přiloženy „na sebe“.

Přehýbej, pozoruj a piš

Cíl: Uvědomění a spojení přehýbání se vznikem os souměrnosti

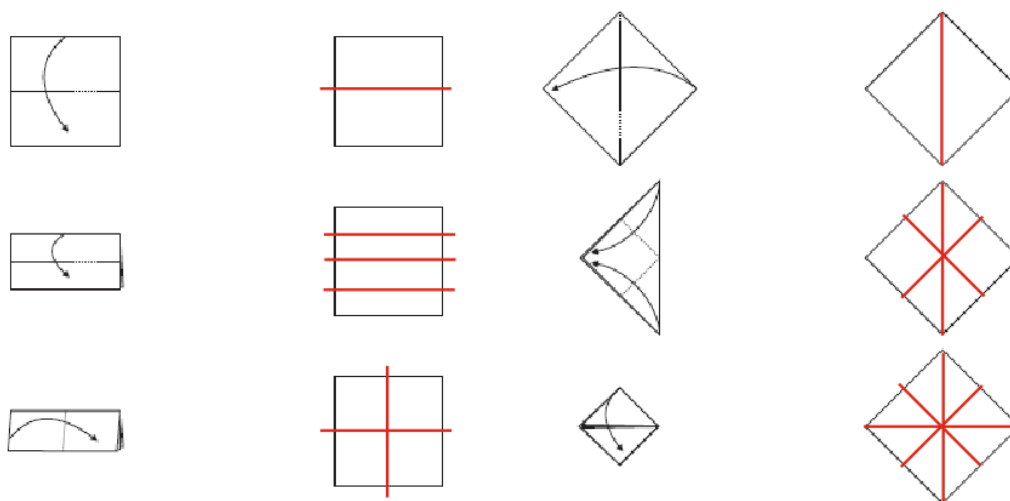
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: psací potřeby

Žákovské zadání: Přehni papír podle návodu. Po každém kroku zakresli osu, která přehybem vznikne.

Popis úlohy: Žák si všímá, že při přehybu papíru vzniká na papíře rýha. Zkouší domyslet, kde daný přehyb vzniká a tím rozvíjí prostorovou představivost.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Je důležité žákům vysvětlit, že při přehýbání by neměli opisovat ze skládanky, ale snažit se pouze představit, kde rýha vznikne.

Kruh – vločka

Cíl: Vyřešit problémové skládání

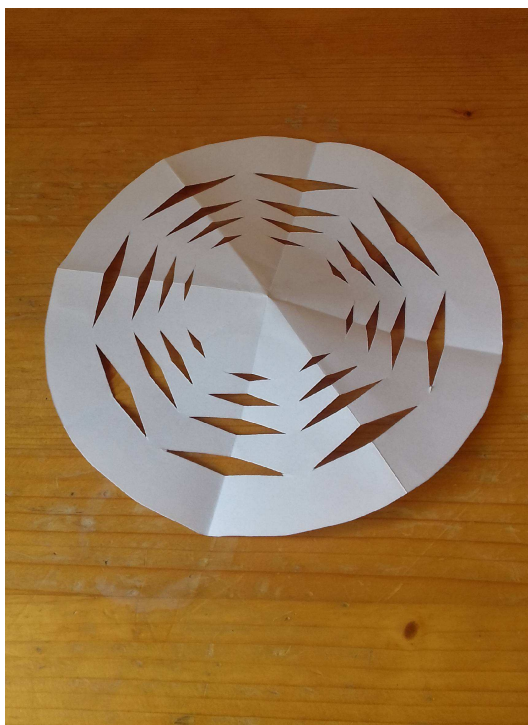
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: nůžky

Žákovské zadání: Přehni vystřižený čtverec přesně po osách tak, aby byl vzorovaný dílek kruhu na líci skládanky. Pak zastříhni skládanku podle naznačeného kruhu a vystříhni všechny trojúhelníky.

Popis úlohy: Žák nejprve vystříhne daný čtverec a pak je nucen poskládat papír tak, aby mu dílek s obrázkem vyšel na lícovou stranu skládanky, poté zastříhne skládanku do kruhu a vystříhne předkreslené trojúhelníky.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Začít překládání u osy, která je vytyčuje předtištěný dílek. Po vystřížení a rozložení komentovat středově souměrný vzor.

Rovnoramenný lichoběžník

Cíl: Poskládat rovnoramenný lichoběžník pomocí obrazové předlohy

Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: papír

Žákovské zadání: Poskládej rovnoramenný lichoběžník podle návodu. Víš, že se této tradiční skládance také říká pohárek?

Popis úlohy: K poskládání origami rovnoramenného lichoběžníka používáme kromě obrazového podkladu na pracovním listě také slovní doprovod. 1. Výchozím tvarem skládanky je čtverec. Čtverec přeložíme údolním skladem po úhlopříčce nahoru. 2. Provedeme pomocný sklad. Přiložíme pravou hranu k dolnímu okraji a zase zpět rozevřeme. 3. Pravý cíp skládanky přeložíme k levé hraně do bodu, který vznikl pomocným skladem. 4. Levý cíp přeložíme k pravé hraně. 5. Oba vrchní cípy přeložíme dolů. 6. Hotový pohárek je rovnoramenný lichoběžník.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Skládat origami s žáky, pomáhat jim názorně.

Rovnoramenný trojúhelník

Cíl: Složení rovnoramenného trojúhelníka.

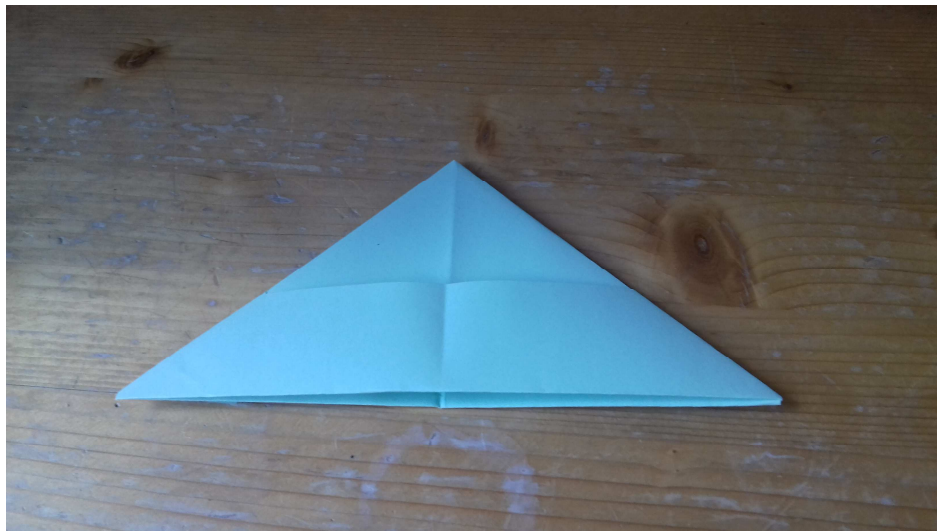
Potřebný čas: 10 – 15 min

Pomůcky: papír A4

Žákovské zadání: Trojúhelník, nebo čepička.

Popis úlohy: 1. Výchozím tvarem pro skládání je kancelářský papír otočený na výšku. Přeložíme kancelářský papír údolním skladem k dolní hraně. 2. Pomocným přehybem zprava doleva vytvoříme osu souměrnosti. 3. K ose přeložíme oba horní cípy. 4. „Spodní lem“ ohneme nahoru. 5. Přečnívající trojúhelníčky přehneme dopředu. 6. „Přední lem“ přehneme nahoru. 7. Skládanku otočíme a zahneme trojúhelníčky dopředu. 8. Rovnoramenný trojúhelník.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Pro snadnější manipulaci je vhodný kancelářský papír. Pro reálnou velikost čepice papír z novin.

Čtvercová obálka

Cíl: Pomocí rotačního (opakovaného) pohybu poskládat čtvercovou obálku.

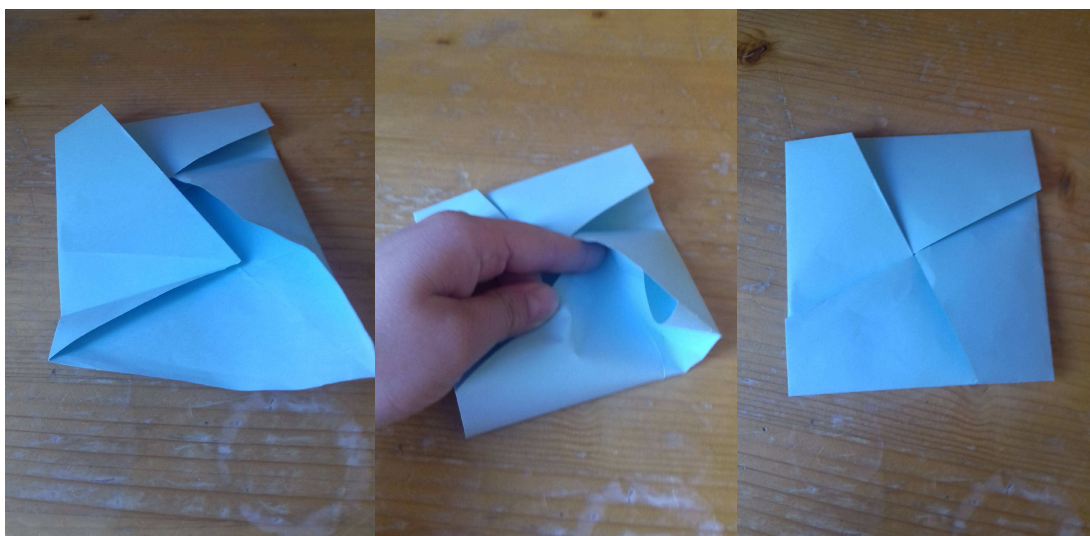
Potřebný čas: 15 – 20 minut

Pomůcky: čtvercový papír

Žákovské zadání: Poskládej tradiční japonskou obálku.

Popis úlohy: 1. 2. Čtverec přeložíme údolním skladem po obou úhlopříčkách. 3. Spodní pravou hranu čtverce údolním skladem přeložíme k úhlopříčce, a postupujeme v překládání až k šestému kroku. 6. Přeložíme a pečlivě uhladíme poslední „chlopeň“, otevřeme místo, které jsme skládali jako první 7. a cíp vsuneme dovnitř skládanky. 8. Čtvercová obálka.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Před vsouváním cípu dovnitř skládanky pečlivě uhladit všechny sklady.

Složený čtverec

Cíl: Poskládat výchozí tvar pro náročnější stavby

Potřebný čas: 10 – 15 min

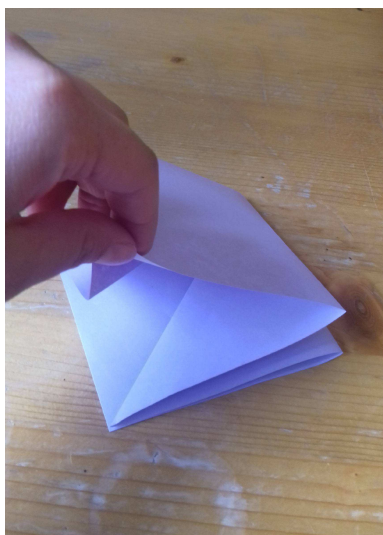
Pomůcky: čtvercový papír

Žákovské zadání: Poskládej podle návodu čtverec. Z této skládanky vycházejí mnohé další.

Popis úlohy: Na začátku aktivity žáci odhadují, jaké bude mít výsledná skládanka rozměry. Poté se snaží pomocí pracovního listu poskládat složený čtverec.

1. Čtverec přeložíme údolním skladem po úhlopříčce, znovu rozložíme a skládanku otočíme lícovou stranou dolů.
2. Pravou stranu přeložíme údolním skladem k levé a opět rozložíme.
3. Stejně vytvoříme i poslední pomocný přehyb, kdy horní stranu přeložíme ke spodní. Nyní máme čtverec rozdělen pomocnými čarami na čtyři čtverce, přes dva z nich vede úhlopříčka čtverce.
4. Uchopíme skládanku za vrchol čtverce bez úhlopříčky a přehneme jej k protějšímu. Čtverce s úhlopříčkou složíme dovnitř.
5. Složený čtverec.

Předpokládané řešení:



Doporučení: V nejtěžším kroku je vhodné žákům pomoci s překlopením skládanky dohromady.

Modulární osmiúhelník

Cíl: Pomocí principu rotace seskládat z rovnoběžníků osmiúhelník

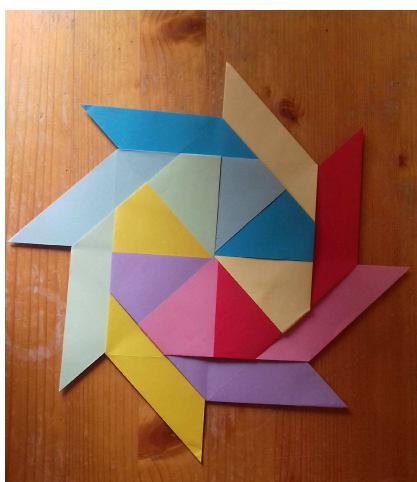
Potřebný čas: 20 minut

Pomůcky: osm různobarevných čtverců

Žákovské zadání: Jak se může stát z osmiúhelníku větrník?

Popis úlohy: 1. 2. Údolními sklady přeložíme čtverec po obou úhlopříčkách. 3. Vytvoříme vertikální osu souměrnosti čtverce. 4. Oba horní rohy přehneme do středu čtverce. 5. Skládanku přehneme v polovině a prostřední hranu vmáčkneme dovnitř tak, aby nám vznikl rovnoběžník. 6. Vytvoříme osm rovnoběžníků. 7. Rovnoběžník si natočíme tak, aby cíp s pomocnou hranou směřoval vzhůru a dva cípy dolů. 8. Otevřeme jeden ze dvou cípů směrem doleva a přiložíme 8. co nejpřesněji další díl. 9. Cíp nového rovnoběžníka otevřeme, 10. a malý trojúhelníček přehneme dovnitř. 11. Zavřeme cíp druhého, 12. i prvního rovnoběžníka. 13. Cíp, který přesahuje druhý rovnoběžník, zahrneme dovnitř. 14. Opět otevřeme křídlo, 15. a co nejpřesněji vložíme další skládanku. 16. Přecházející trojúhelníčky zahrnujeme do „dvojkřídel“. 17. Vyšší pozornost klademe u spojení prvního a posledního dílu skládanky. Je třeba nebát se vsunout jednocípý rovnoběžník mezi poslední dva cípy a zahrnout přecházející trojúhelníčky. 18. Poté již tahem dostaneme z větrníku osmiúhelník a naopak.

Předpokládané řešení:



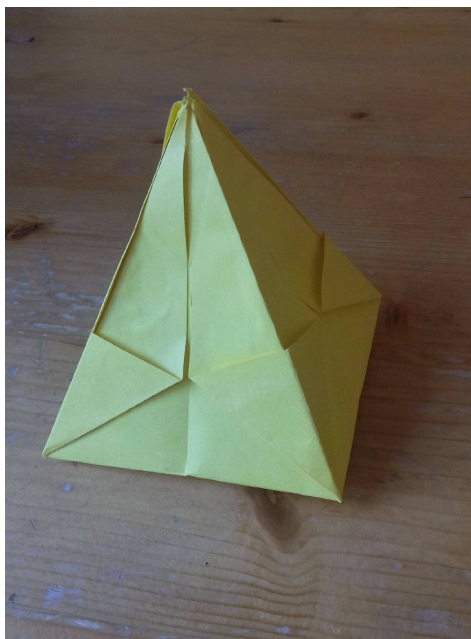
Jehlan

Cíl: Prostorový objekt z dvourozměrného útvaru.

Žákovské zadání: Jehlan je těleso, které vypadá trochu jako pyramida.

Popis úlohy: 1. Skládání vychází ze složeného čtverce orientovaného „pevným cípem“ dolů. 2. Obě horní hrany přiložíme údolním skladem těsně ke středové čáře. 3. Cípy poté vrátíme také údolním skladem k vzniklé hraně a pečlivě uhladíme. 4. 5. 6. Vnoříme prst do vzniklé mezery a rozložíme tak, aby nám vznikla malá trojúhelníková kapsa. Skládanku otočíme a opakujeme na druhé straně. 7. Nyní vezmeme jeden cíp a v „polovině“ ho přehneme doleva. 8. Zde máme již pomocné sklady hotové, proto je přeložíme ke středové „čáře“. 9. Vrátime skládanku údolním přehybem doprava. 10. Uchopíme levý cíp a přehneme ho podél osy doprava. 11. Opět pomocí již hotových skladů zahneme oba cípy ke středové „čáře“. 12. Skládanku vrátíme do původní pozice údolním skladem vlevo. 13. Posledním pomocným přehybem vytvoříme hrany pro dno. Postupným rozevíráním upravíme skládanku do výsledné podoby.

Předpokládané řešení:



Doporučení: Dopomáháme při nejobtížnějších krocích 3 a 12. Skládanka lépe drží, pokud se trojúhelníčkové kapsy přilepí.

3.2 Škola

Základní školu Velešín navštěvuje ve školním roce 2016/2017 celkem 408 žáků, z toho 207 chlapců a 201 dívek.

3.2.1 Charakteristika třídy: Mgr. Michaela Trnková (2016)

4. B ve školním roce 2016/2017 Třída má celkem 25 dětí (z toho chlapců 11 a dívek 14). Ve třídě pracují se 4 žáky, kteří mají vypracovány Plán pedagogické podpory 1. stupně (dále jen PLPP). Jedná se o podporu v rámci zhoršených sociálních podmínek doma. U všech těchto žáků neplánuji ukončit PLPP. Ve třídě je vyšetřeno v pedagogicko-psychologické poradně či ve speciálně pedagogickém centru celkem 5 žáků, z toho 2 pravidelně pokračují. Všichni žáci jsou bez medikace. Také nemají úlevy v hodnocení ani v naplnění plánovaných výstupů. V novém školním roce budou nově vyšetřeni 3 žáci. Se třídou pracuje od 3. ročníku středisko výchovné péče Spirála (Český Krumlov).

F. chlapec s odkladem školní docházky, 2. ročník opakoval. Nyní prospěch velmi špatný, rozumové schopnosti v hraničním pásmu s rezervami - podprůměr. Nedostatečná socializace, hygiena, špatné domácí podmínky. Rodina sociálně slabší. F. mluví a píše v infinitivech, velmi často zapomíná, je neschopný se soustředit. Velmi špatná jemná i hrubá motorika. Časté komolení slov, veliké problémy s gramatikou a náročnějšími početními operacemi. Geometrii nezvládá. Plánovaný individuální vzdělávací plán.

P. dívka, v 2. třídě přišla o maminku. Nyní žije s otcem a několika sourozenci. Prospěch špatný, ve 2. pololetí 2016/2017 výrazné zlepšení. Nyní čeká na vyšetření - možná dyskalkulie.

T. dívka, z otcovy strany Romka. Slabé výsledky, nedostatečná domácí příprava. Vyrůstá v nepodnětném prostředí, nečte. Přestěhovali se z Kyjova - zůstalo ji typické nářečí, které nelze odstranit. Žije s matkou a sestrou na ubytovně. Neaktivní v hodinách, bez snahy, nulová domácí příprava.

V. chlapec. Potvrzena dyslexie, mírná porucha autistického spektra. Velmi snaživý. Slabá jemná motorika, špatně čitelný písemný projev. Technicky nadaný, zajímá se o vláčky. Nemá rád změny, špatně snáší návštěvy ve třídě.

Třída je jinak živější, plná individualit. Společná či skupinová práce nefunguje, vztahy mezi dětmi jsou spíše soupeřící. Existují skupinky, narušení = vykolejení. Je nutné nastavit pevná pravidla a striktně je dodržovat. Třída nesmí poznat slabiny, okamžitě jich zneužívá.

3.2.2 Průběh realizace

Realizace pracovních listů proběhla v časové dotaci pěti vyučovacích hodin. V rámci jedné vyučovací jednotky proběhlo uskutečnění více pracovních listů. Ve třídě, která je vybavena interaktivní tabulí s projektorem, proto všechny úlohy byly doprovázeny vizuální oporou.

3.3 *Evaluace pracovních listů*

Ve čtvrté třídě byly realizovány listy: Co na obrázku přebývá, Nůžky v akci, Začarovaná čísla, Co najdeš v zrcadle, Zrcátková kouzla, Písmena se středem, Origami – začínáme, Přípravné skládání papíru, Přehýbej, pozoruj a piš, Kruh – vločka, Rovnoramenný trojúhelník a Čtvercová obálka.

Co na obrázku přebývá

Pracovní list byl žákům promítnut na tabuli. Žáci o jednotlivých obrázcích diskutovali. U prvního obrázku šaška s rolničkou se přebývajícím rolničku podařilo najít okamžitě. Žáci měli největší problém odlišit přebývajícím objekt u druhého obrázku. „Jsou tam divné dveře.“ „Strom má kolečka.“ Učitelka: „Co na obrázek nepatří? Co je na něm navíc? Kdybychom ho rozpůlili, co by na jedné polovině bylo a na druhé ne?“ Žák „Aha, teď je to jednoduché: kočka“ Na celistvých obrázcích se na první pohled nedařilo žákům odhalit objekt, který by přebýval.

Po odzkoušení bych pozměnila zadání obrázků. Pro děti bez předchozího upozornění, že se jedná o vertikální osovou souměrnost, je velmi těžké intuitivně na řešení přijít.

Nůžky v akci

Práce s nůžkami žáky zaktivizovala. Žáci si nejprve prohlédli obrázky a někteří velmi rychle odhalili, že se jedná o motýla a sněhuláka. Přesto se v predikci objevily i jiné náhledy, konkrétně na druhý obrázek. Zde žáci odhadovali vznik housenky, nebo robota. I přes připomenutí přesného stříhání měli někteří žáci při stříhání lehké obtíže. Po rozložení vystřiženého tvaru žáci svůj odhad porovnávali se skutečností.

Jako nevýhoda se ukázalo pouze grafické rozvržení pracovního listu. Důvodem bylo odstřížení proužku s predikcemi a jeho možná ztráta v průběhu činnosti.

Začarovaná čísla

Před aktivitou žáci metodou brainstormingu hledali v útvarech věci běžného a reálného života. U dvojek našly srdce a labuť, čtyřky znázorňovaly most, šestky sluchátka, devítky usměvavého smajlíka. Číslo skrývající se v obrázku většinou objevili žáci okamžitě. Také princip rozdělení pomocí vertikální osy jim nečinil žádné potíže. Problém jim však dělalo rozeznat správně orientovaný tvar číslice. Z 23 dětí zcela správně vyřešilo 18 dětí. Tři žáci měli problém se správným tvarem čtyřky. Dvě děti zcela vynechaly rozdělení číslic vísloou osou souměrnosti, nicméně princip úkolu pochopily.

Co najdeš v zrcadle

Pracovní list většina dětí prohlásila za velmi jednoduchý. Všichni měli k dispozici zrcátko, podle kterého překreslili výsledný tvar písmene do připravených polí. Přesto se vyskytly dva případy, kdy žáci nejspíše odhadovali, které písmeno má vzniknout a bez většího rozmyslu doplnili místo X, Y a místo M, N.

List byl pro žáky srozumitelný, lehce řešitelný. Myslím, že skutečnost plyne i z dobré znalosti písmen, žákům již blízkých objektů.

Zrcátková kouzla

Z devatenácti řešitelů této úlohy zadání zcela pochopilo a dobře provedlo deset žáků, v ostatních řešeních se objevovaly drobné nepřesnosti. Mezi chyby, které se

objevovaly, patřily tvary číslic v nezrcadlové podobě, nápodoba zadání (kresba obou tvarů číslic), nebo v jednom případě nebyl list vyplněn vůbec.

Při realizaci bych příště doporučovala například napsat nejprve všechny číslice pod sebe (toto řešení úkolu jeden žák odevzdal) a to ve variantě zrcadlových číslic tak s číslicemi ve správném tvaru. Pro navrhovanou činnost byl zpracován pracovní list Pokračuj v řadě.

Písmena se středem

Při odhalování osy souměrnosti u písmen se čtvrt'ákům dařilo dobře. Při hledání středu souměrnosti se vyskytly chyby pramenící z nedostatečné znalosti principů středové souměrnosti. Největší problém měli žáci s písmeny S a Z. Místo středu souměrnosti vyznačovali osy souměrnosti. Naopak nejlepší výsledky se objevily u písmen A, U, B, M, T, tedy osově souměrných písmen, ale překvapivě i u písmene X, které je navíc středově souměrné.

Origami – začínáme

U tohoto pracovního listu se žáci společným čtením seznamovali s diagramy. Čtený text si žáci prakticky okamžitě ověřovali manuální činností. Některým dělala potíže diagramová šipka „zahni dozadu“, po poradě se spolužáky tuto obtíž již velmi dobře zvládli.

Pracovní list vyhovoval jako průprava ke skládání dalších origami. Žáci si v několika krocích nacvičili skládání, které upotřebili v dalších skládankách.

Přípravné skládání papíru

Pracovní list s vytvářením čtverce z obdélníkového papíru žáci velmi rychle pochopili. Z počátečních otázek „Jak to udělám?“ „A to musím ten papír přeložit?“ rychle dospěli k příkládání berušky na berušku a tak i spodní hranu papíru (otočeného na výšku) k hraně sousední.

Určitou roli při realizaci tohoto pracovního listu jistě hrál i fakt, že žáci již čtverec z kancelářského papíru skládali, nebyl pro ně příliš velký problém prstem ukázat, jak vypadá čtverec, který vznikne, kde se bude odstříhávat přebývající papír.

Přehýbej, pozoruj a piš

Při práci s pracovním listem žáci na začátku byli zmateni. Nepochopili, že se po nich žádá představa, jak bude vypadat přehyb, aniž by skládanku rozložili. Z 24 žáků, kteří listy vyplňovali, pouze 5 mělo list vypracovaný zcela správně, čtyřem chyběla představa dvojitého překládání (výsledek zakreslovali pouze na jednu polovinu výsledného čtverce) Dva žáci si s úkolem nevěděli rady vůbec a zbytek určil správně vždy první přeložení skládanky napůl.

Příště bych provedla list nejprve pomocí „opisování“ – žáci by směli překládaný list papíru přehýbat a po rozložení skládanky zakreslovat vzniklé čáry. Postupným nácvikem by tak prostorovou představu v průběhu času získali.

Kruh – vločka

Pracovní list jsme zahájili úvahami, kde všude by se mohl daný vzor objevit. Při řešení měli žáci největší potíže s podmínkou poskládat vzorovaný díl na líc skládanky. Měli příležitost ve dvojicích diskutovat o možném řešení. Jiní se pokoušeli opakovanými pokusy dobrat výsledku. Výsledná skládanka se zdařila všem žákům.

Pro příští realizaci bych ještě doplnila k počáteční diskusi kresbu předpokládaného tvaru, více bych připomněla osovou souměrnost u každého přehybu – osy souměrnosti.

Rovnoramenný lichoběžník

K této úloze bylo třeba, aby si žáci vytvořili čtverec z kancelářského papíru. Při stavbě rovnoramenného lichoběžníka se žáci snažili najít řešení pouze s pomocí diagramů. Po několika drobných pokusech a mnoha obtížích se v konečné fázi spolehli na názornou demonstraci a radu spolužáků. Děti, které složily skládanku, chtěly svou dovednost upevnit a zkoušely skládání opakovaně několikrát. Chlapci F. se dokonce podařilo složit celá série lichoběžníků – pohárků.

Čtvercová obálka

Při realizaci této skládanky měli výhodu žáci, kteří rychle pochopili systém diagramů. Přesto však téměř většina žáků skládala pomocí návodné ukázky a s dopomocí. Největší překážkou byl netypický opakovaný sklad hrany čtverce k úhlopříčce. Poté zasunutí poslední chlopně dovnitř skládanky.

4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit soubor pracovních listů zaměřených na výuku shodných zobrazení a pomocí skládanek origami podpořit prostorovou představivost žáků.

Z vytvořeného souboru 28 pracovních listů se deset z nich zabývá samotnou osovou souměrností, dalších pět je věnováno středové souměrnosti a ve třech žáci rozlišují mezi oběma souměrnostmi a porovnávají je. Posledních deset listů přímo zpracovává vybrané skládané origami, které se zaměřují na zobrazení geometrických útvarů a těles jako modelů k podpoře výuky geometrie.

Další snahou při studování vybraných řad učebnic pro první stupeň bylo komplexní prostudování, shrnutí a popis jednotlivých geometrických úloh v nich zahrnutých.

Práce dále směřovala k ideálu přibližování učiva shodných zobrazení žákům zajímavými aktivitami. Všestranný rozvoj skládanými origami jako netradiční manuální činností s papírem, na který jsou děti, ve většině případů, zvyklé pouze malovat, nebo ho stříhat, pak může mít přesah do volného času dětí. Návykem na tvořivou, ruční činnost tak výsledky v podobě drobných skládanek mohou najít různé uplatnění.

Do příloh jsou kromě pracovních listů samých přidány také některá z žakovských řešení, výňatek z emailové korespondence a fotografie z průběhu realizace.

Největší přínos si odnáším pro svou praxi. Soubor pracovních listů budu při zavádění učiva o shodnosti využívat, ať už v přímé pedagogické činnosti v hodinách matematiky, nebo návody na skládané upotřebím také v pracovní a výtvarné výchově. Doufám, že pracovní listy budou pro ostatní pedagogické i nepedagogické pracovníky pomocí a inspirací při vzdělávání žáků.

5 Seznam použitých zdrojů

5.1 Seznam obrázků

Obr. 1 <http://new.origami.cz/images/b/be/PureOrigami.gif>

Obr. 2 (Koman a kol, 1997, str. 71)

Obr. 3 (Koman a kol, 1997, str. 84)

Obr. 4 (Koman a kol, 2000, str. 9)

5.2 Seznam internetových zdrojů

SMITH, John. Origami profiles. In: *British origami society* [online]. 2017 [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: <http://www.britishorigami.info/academic/jonsmif.php>

DOLEŽAL, Jiří. *Základy geometrie a Geometrie* [online]. 2008 [cit. 2017-05-14].

Dostupné z: <http://mdg.vsb.cz/jdolezal/StudOpory/ZakladyGeometrie/Planimetrie/GeometrickaZobrazeni/StredovaSoumernost/StredovaSoumernost.html>

5.3 Seznam literatury

BRATSKÁ, Mária a Jozef PASTIER. *Pedagogická psychológia: terminologický a výkladový slovník*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1997. Edícia. ISBN 80-080-2498-4.

CIBULKA, Ondřej. *Origami: [krok za krokem k úžasným papírovým modelům]*. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0176-6.

DIVÍŠEK, Jiří. Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ: celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty pedagogických fakult studijního oboru 76-11-8 : učitelství pro 1. stupeň základní školy. Praha: SPN, 1989. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství). ISBN 80-042-0433-3.

FISHER, Robert. *Učíme děti myslet a učit se: praktický průvodce strategiemi vyučování*. Praha: Portál, 1997, 172 s. Pedagogická praxe. ISBN 80-717-8120-7.

GARDNER, Howard. *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-717-8279-3.

GÖRKE, Lilly. *Zajímavá matematika*. 2. vyd. Praha: Albatros, 1983.

HEJNÝ, Milan a František KUŘINA. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. Pedagogická praxe. ISBN 8071785814.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2007a. ISBN 978-80-7238-628-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2008a. ISBN 978-80-7238-771-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2007b. ISBN 978-80-7238-626-0.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2007c. ISBN 978-80-7238-627-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2008b. ISBN 978-80-7238-768-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2008c. ISBN 978-80-7238-769-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2008d. ISBN 978-80-7238-982-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Eva BROMEROVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011a. ISBN 978-80-7238-966-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Eva BROMEROVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011b. ISBN 978-80-7238-967-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Eva BROMEROVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011c. ISBN 978-80-7238-968-1.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Eva BROMEROVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2011d. ISBN 978-80-7238-969-8.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2009a. ISBN 978-80-7238-824-0.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2009b. ISBN 978-80-7238-827-1.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2010a. ISBN 978-80-7238-940-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2009c. ISBN 978-80-7238-825-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2009d. ISBN 978-80-7238-826-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2010b. ISBN 978-80-7238-942-1.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2010c. ISBN 978-80-7238-943-8.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jitka MICHNOVÁ a Eva BROMEROVÁ. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2010d. ISBN 978-80-7238-941-4.

HEJNÝ, Milan. *Aj geometria naučila človeka myslieť*. 2. upr. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. Knižnica študujúcej mládeže. ISBN 80-080-0542-4.

HEJNÝ, Milan. *Teória vyučovania matematiky 2*. 2. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. ISBN 80-08-01344-3.

JANOŠ, Jiří. *Origami: japonské skládanky z papíru*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1991, 32 s. ISBN 80-03-00637-6.

KALHOUS, Zdeněk. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-717-8253-X.

KITTLER, Josef. *Matematika pro 1. ročník základní školy (vhodná pro obecnou školu)*. Praha: Matematický ústav Akademie věd České republiky, 1994. ISBN 80-858-2307-1.

KOMAN, Milan, František KUŘINA a Marie TICHÁ. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. Praha: Matematický ústav AV ČR, 1996. ISBN 80-85823-22-5.

KOMAN, Milan, František KUŘINA a Marie TICHÁ. *Matematika pro 4. ročník základní školy: pracovní sešit*. Praha: Matematický ústav AV ČR, 2000. ISBN 80-858-2323-3.

KOUŘIM, Jaroslav. *Základy elementární geometrie pro učitelství 1. stupně ZŠ*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985.

KUŘINA, František. *Deset pohledů na geometrii*. Praha: Matematický ústav AV ČR, 1996. ISBN 80-858-2321-7.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-731-5039-5.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-717-8681-0.

POMYKALOVÁ, Eva. *Matematika pro gymnázia: planimetrie*. 5. vyd. Praha, 2008. ISBN 978-80-7196-358-5.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2013. 142 s. [cit. 2017-06-15]. Dostupné z WWW:<http://www.nuv.cz/file/433_1_1/>.

ŘÍČAN, Pavel. *Psychologie osobnosti: obor v pohybu*. 6., rev. a dopl. vyd., V Grada Publishing 2. Praha: Grada, 2010. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-3133-9.

VÁGNEROVÁ, Marie. *Vývojová psychologie I.: dětství a dospívání*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0956-8.

6 Přílohy

Pracovní listy

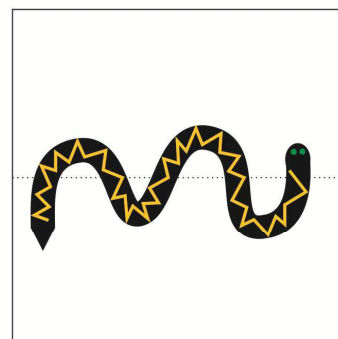
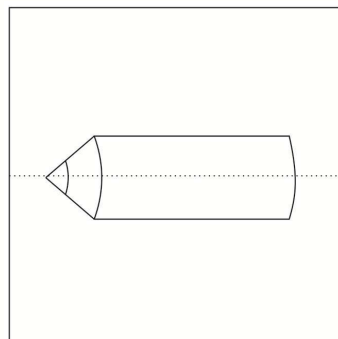
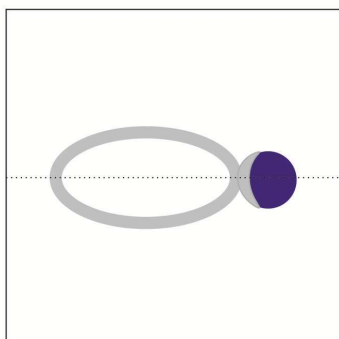
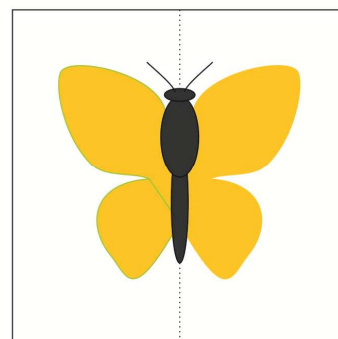
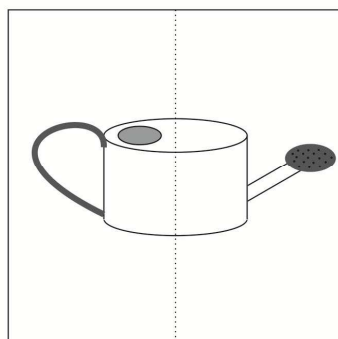
Vybraná žákovská řešení

Fotografická příloha

Emailová korespondence

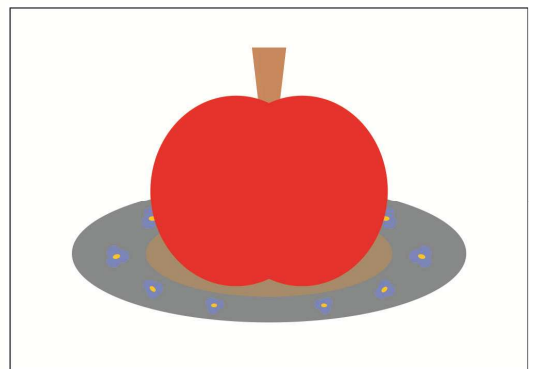
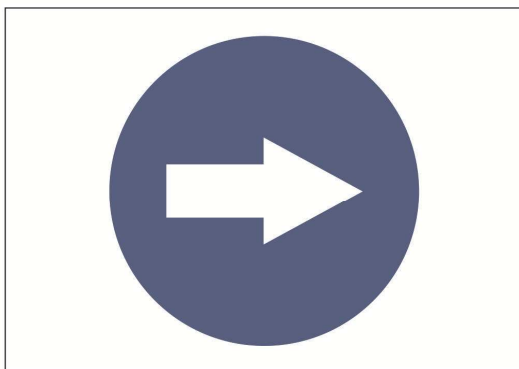
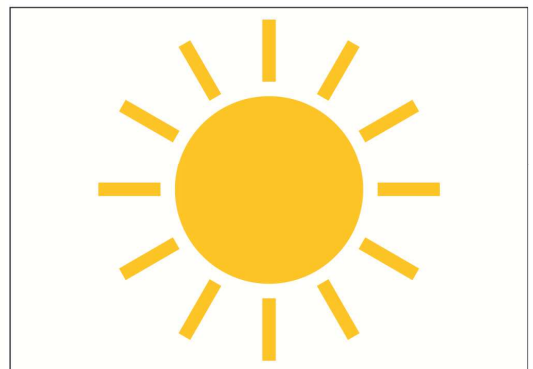
Je, nebo není souměrný?

Rozhodni, zda je obrázek souměrný. Pokud ano, udělej k obrázku ✓, když souměrný není, napiš ✗.



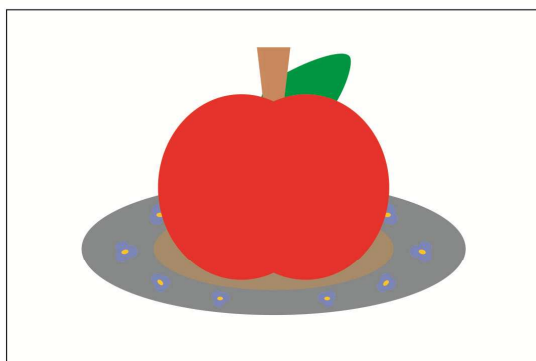
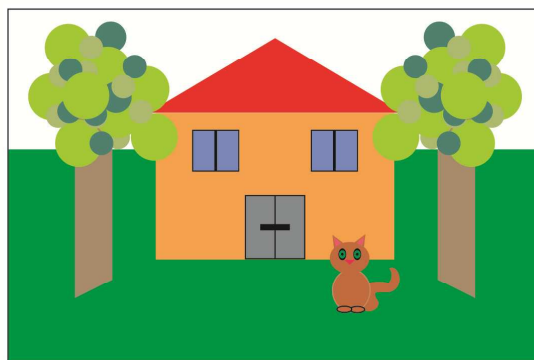
Kam položíš zrcátko?

Přejížděj po obrázku zrcátkem. Když najdeš místo, kde bude obrázek stejný jako v zrcátku, označ toto místo čarou.
Vyzkoušej směry zleva-doprava i zdola-nahoru.



Co na obrázku přebývá?

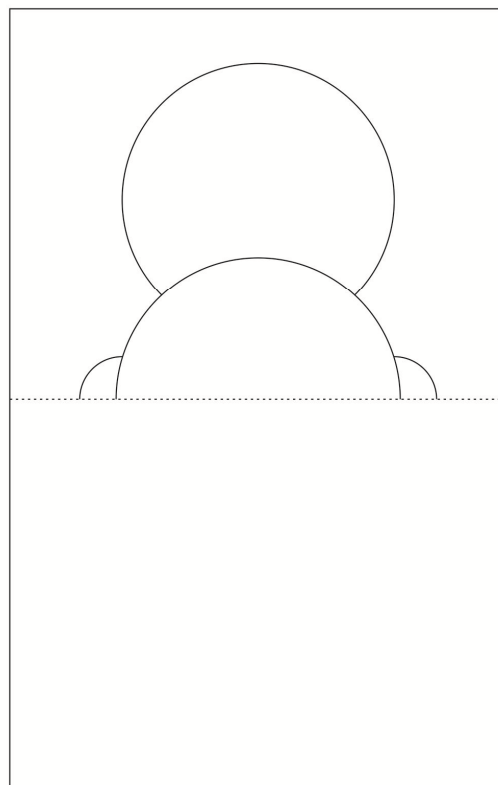
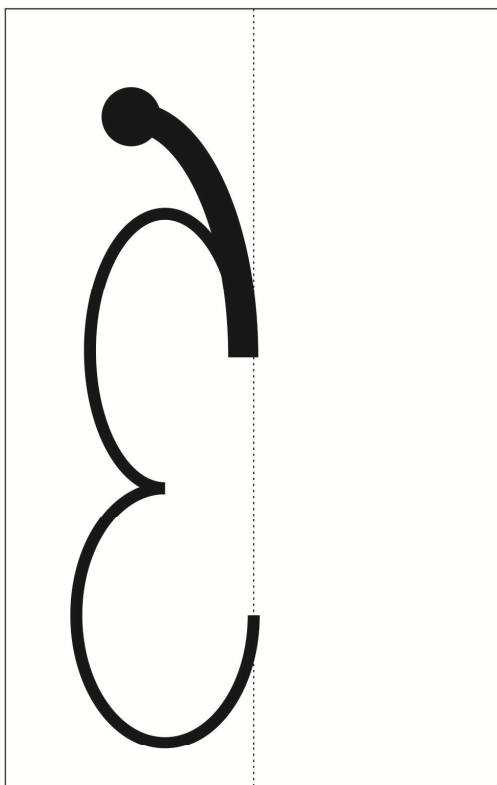
Prohlédni si pozorně všechny obrázky. Na každém je něco navíc.
Odhal to a označ kroužkem.



Nůžky v akci

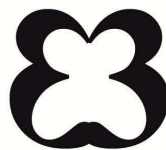
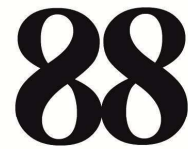
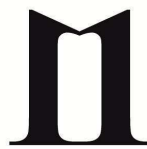
Vystříhni oba rámečky, pečlivě je přelož na polovinu podle čárkované čáry. Odhadni, co by mohlo vzniknout zapiš to na připravenou linku a obrázek vystříhni. Je to opravdu tak?

Vznikne:



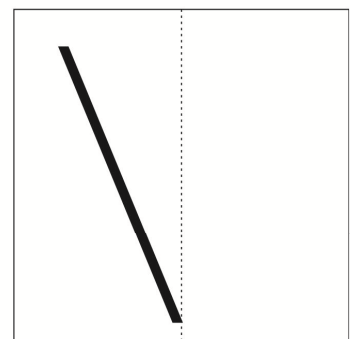
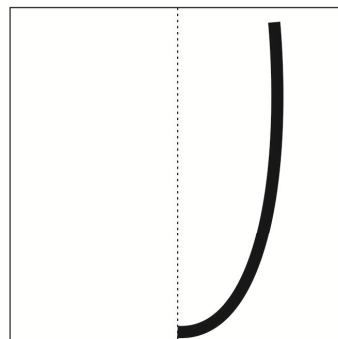
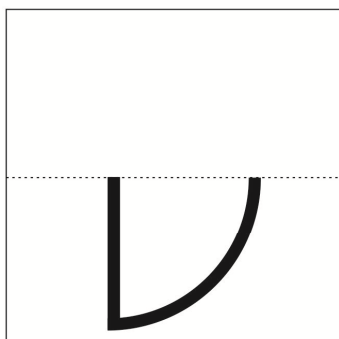
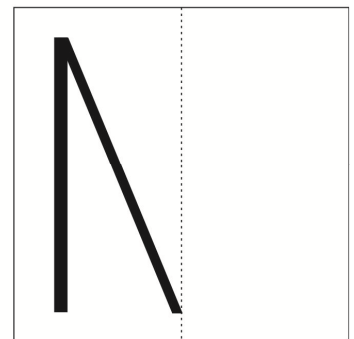
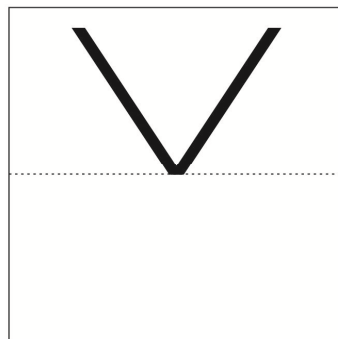
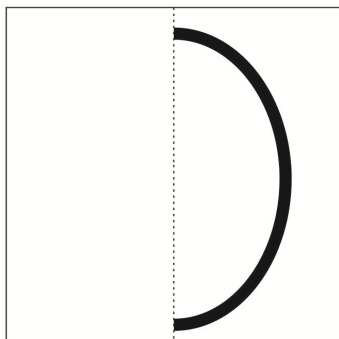
Začarovaná čísla

Na obrázcích jsou začarovaná čísla. Jak je vysvobodíš?
Zapiš vysvobozené číslo do rámečku.
Všimni si, na které straně je správné číslo.



Co najdeš v zrcadle?

Překresli do druhé poloviny pole to, co vidíš v zrcátku.



Psaní za zrcadlem

Přilož zrcátko k ose souměrnosti. Piš a zároveň pozoruj, jak vypadají číslice za zrcadlem. Pokračuj v řadě, vyzkoušej i psaní a pozorování opačných číslic.

1

2

1

2



Psaní za zrcadlem

Přilož zrcátko k ose souměrnosti. Piš a zároveň pozoruj, jak vypadají číslice za zrcadlem. Pokračuj v řadě, vyzkoušej i psaní a pozorování opačných číslic.

1

2

1

2



Zrcátková kouzla

Prohlédni si první dva obrázky. Přilož zrcátko na čárkovanou čáru, a sleduj, co se v něm objeví. Tvým úkolem je přiložit zrcátko a napsat číslice 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 tak, aby se správný tvar objevil v zrcátku.

1

1



Zrcátková kouzla

Prohlédni si první dva obrázky. Přilož zrcátko na čárkovanou čáru, a sleduj, co se v něm objeví. Tvým úkolem je přiložit zrcátko a napsat číslice 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 tak, aby se správný tvar objevil v zrcátku.

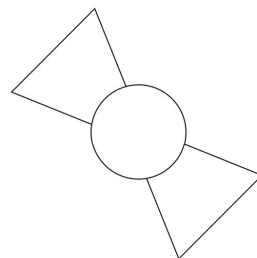
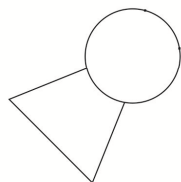
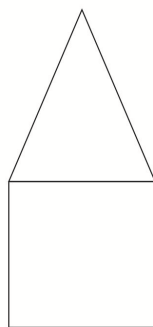
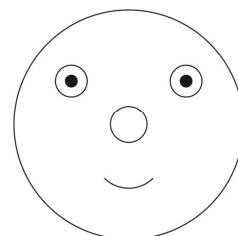
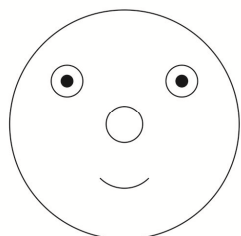
1

1



Osa

Osa je mocná přímka (přímá čára), která zobrazuje všechno jako oboustranné zrcadlo. Osa pod zadáním se porouchala a zapomněla některé obrázky samotné. Pomoz, dokresli a vybarvi obrázek.



Otázka pro chytré hlavičky: Když se přibližuješ k zrcadlu, obraz se taky přibližuje. Co kdyby se malá tečka, zastavila přímo na ose? Kde by byl pak její obraz?

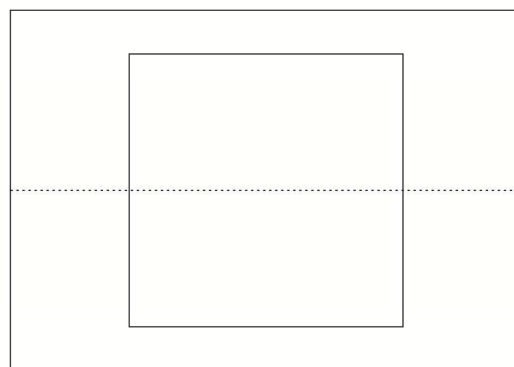
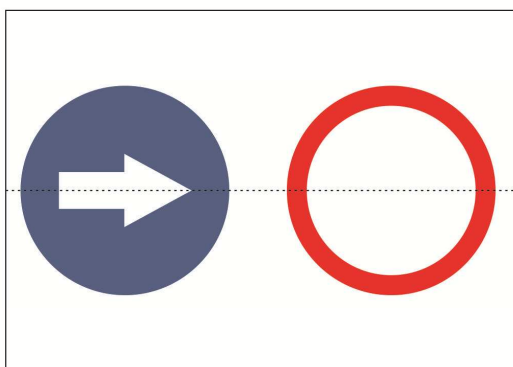
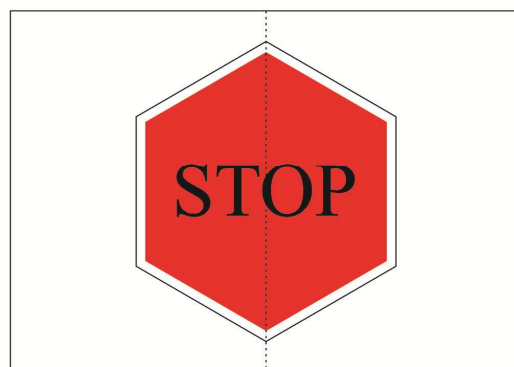
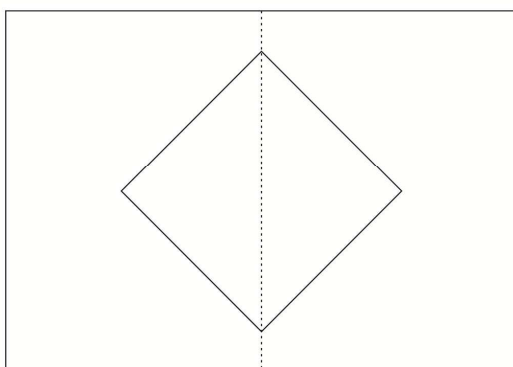


Vymysli odpověď:



Je to osa?

U každého obrázku zjisti a zapiš, zda je čára osou souměrnosti, nebo není, a proč.



Odrazy v zrcadle

V tomto úkolu potřebuješ dvě zrcátka. Přilož je k vyznačeným čarám. Uvidíš pastelku za zrcadly třikrát. Do připravených polí dokresli, jak vypadá odraz za zrcadlem vlevo, nahoře a šikmo.

ŠIKMO



NAHOŘE

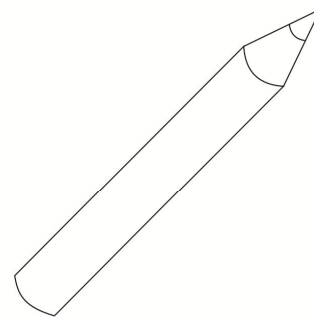


VLEVO



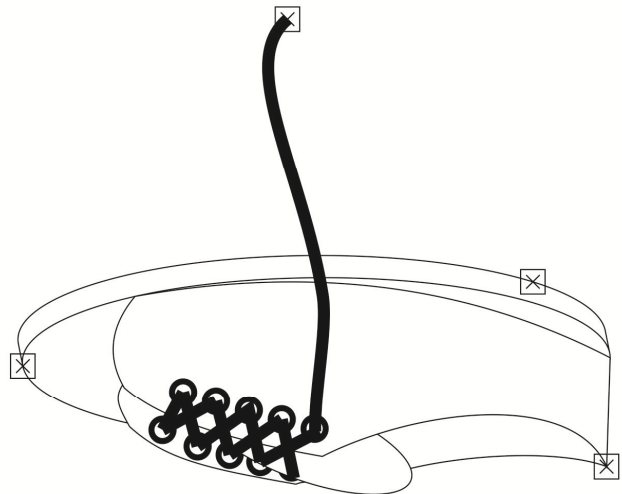
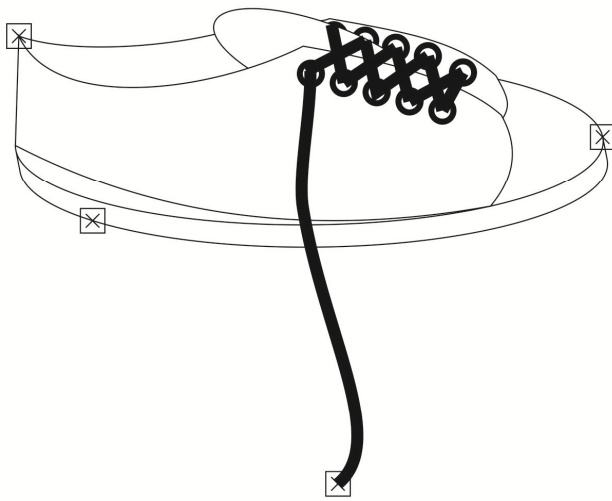
↓ zrcátko 1 ↓

↓ zrcátko 2 ↓



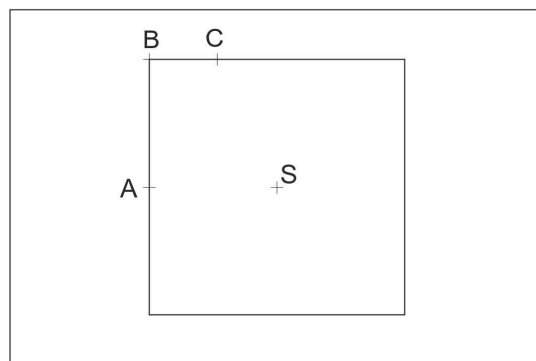
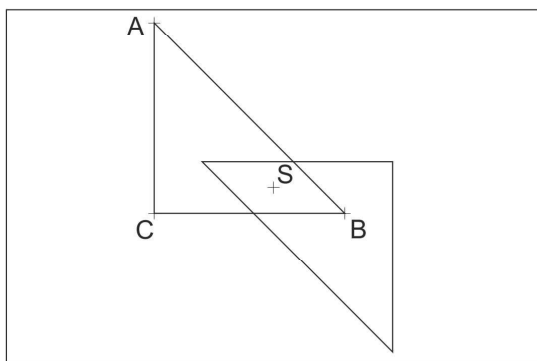
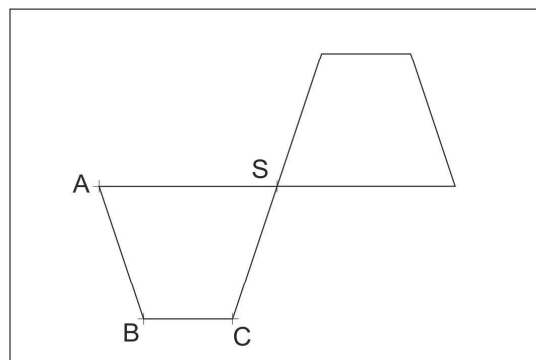
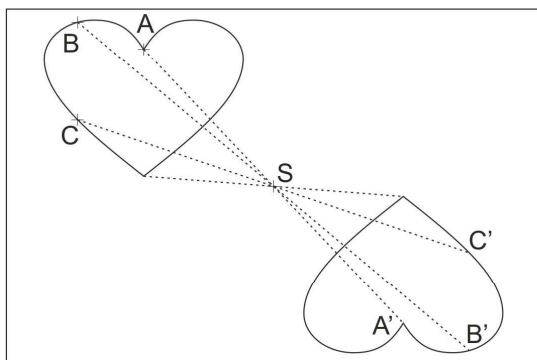
Záhadné čáry

Na obrázku jsou dvě boty. Spoj přímkami pomocí pravítka přesně všechna stejně vyznačená místa (tkaničku s tkaničkou). Mají přímký něco společného? Zkus před rýsováním odhadnout co.



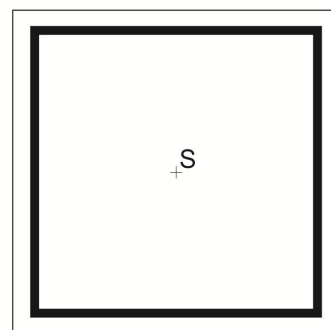
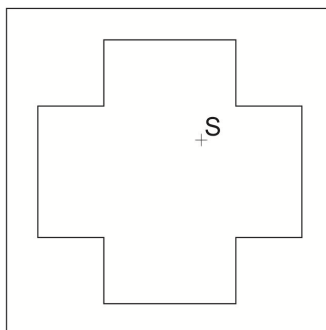
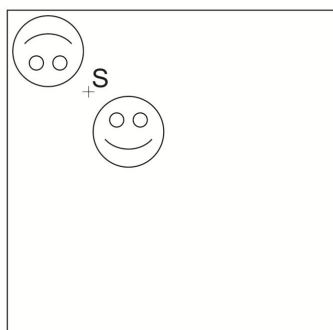
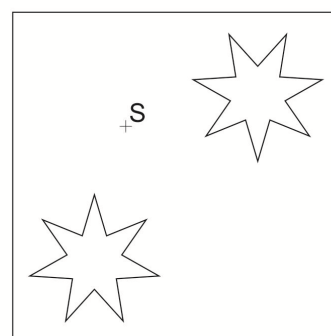
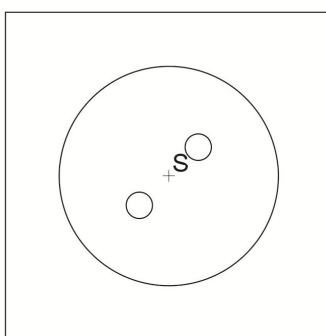
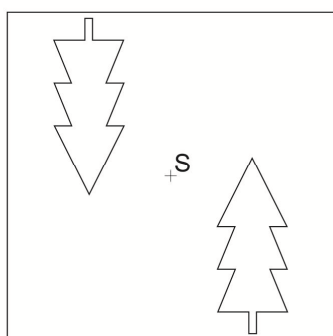
Pravítko zasahuje

Pravítkem narýsuj v každém obrázku úsečky AA' , BB' , CC' , které povedou zadanými body a středem S . Změř vzdálenost $|AS|$ a $|SA'|$, $|BS|$ a $|SB'|$, $|CS|$ a $|SC'|$ v každém obrázku, a rozhodni, zda jsou vzor i obraz stejné.



Střed souměrnosti

První obrázek je středově souměrný. U dalších obrázků rozhodni, zda je vyznačený bod S také středem souměrnosti. Pokud ne, vyznač správný bod.



Písmena se středem

Najdi písmena, která jsou středově souměrná. Zakroužkuj je a vyznač střed. Je jich celkem sedm. U ostatních najdi osu souměrnosti.

A N U O

H B X I

S W E T

Z D M

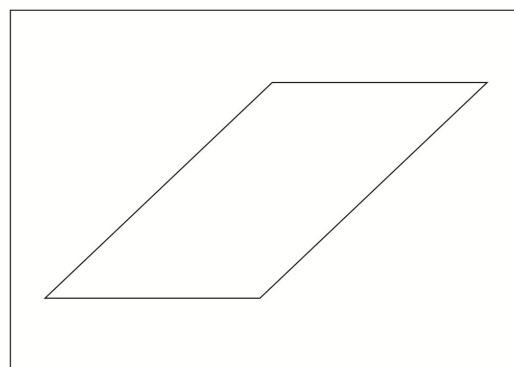
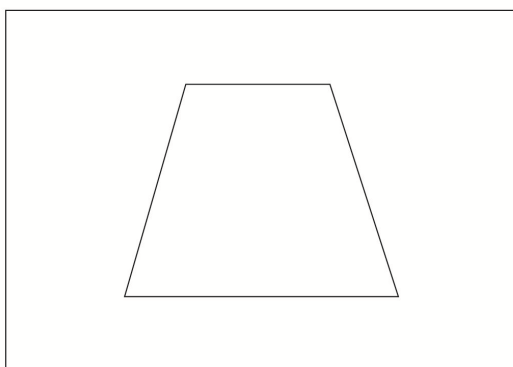
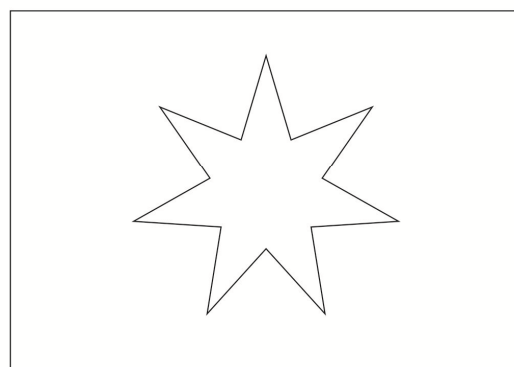
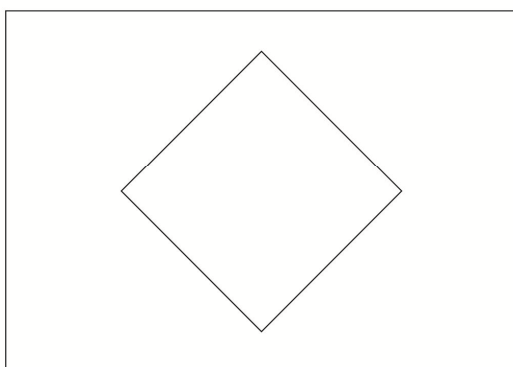
Středové obrázky

Použij pravítko a kružítko k narýsování vlastního středově souměrného obrázku. (Např. domeček, trojúhelníkový panák, hřeben...)

+S

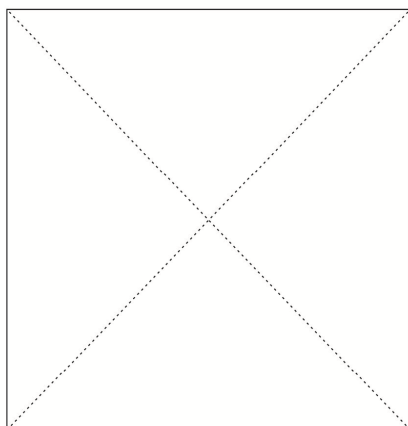
Osově nebo středově

U každého obrázku rozhodni, zda je osově nebo středově souměrný a napiš svou odpověď. Případnou osu vyznač.



Čtverec

Vystříhni tři čtverce z dolního okraje stránky. Rozstříhni je podle čárkované čáry a porovnej vzniklé útvary. Jsou stejné?
Označ vrcholy čtverce písmeny ABCD. Změř a zapiš velikost úseček.



1. měření
pravítkem

2. měření
pravítkem

$|AB| = \underline{\quad}$

$|AB| = \underline{\quad}$

$|BC| = \underline{\quad}$

$|BC| = \underline{\quad}$

$|CD| = \underline{\quad}$

$|CD| = \underline{\quad}$

$|DA| = \underline{\quad}$

$|DA| = \underline{\quad}$

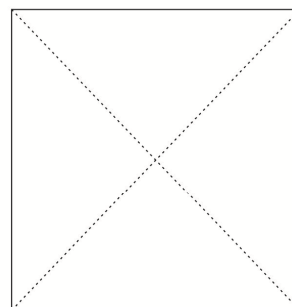
$|AC| = \underline{\quad}$

$|AC| = \underline{\quad}$

$|BD| = \underline{\quad}$








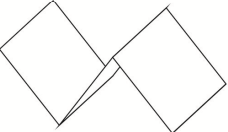
$|BD| = \underline{\quad}$

Stejnou velikost mají úsečky:

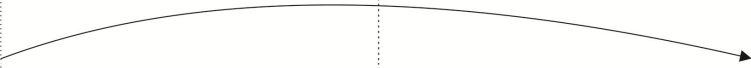




Origami - začínáme

Na tomto pracovním listě si vyzkoušíš, jak se pracuje s origami podle diagramů. Diagramy - obrázky šipek a jiné - si pečlivě přečti. Zkus si vytvořit svou první skládanku - údolíčko a horu.

	<p>Nůžky znamenají: tady odstříhnout.</p>		<p>Zatočená šipka říká: vezmi skládanku tak, jak ji máš a otoč ji rubem nahoru, lícem dolů.</p>
	<p>Čárkovaná čára naznačuje místo, kde povede přehyb. Je velmi důležité přehyb dobře uhladit nehtem a vytvořit tak hranu.</p>		<p>Šipka s prázdnou hlavičkou je: zahni dozadu. Dvojšipka = zasuň.</p>
	<p>Šipka s jedním hrotem naznačuje přehyb papíru, který zůstane. Dbej na maximální přesnost!</p>		<p>Kolečko napoví a upřesní, jak by měla skládanka vypadat.</p>
	<p>Šipka s dvěma hroty naznačuje pomocný přehyb. Přeložíš a zase vrátíš zpět.</p>		<p>Údolní sklad - vznikne „údolíčko“. Horní sklad - zahybání dozadu, vznikne „hora“.</p>

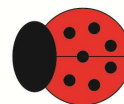
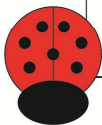


 pracovní list 19

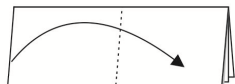
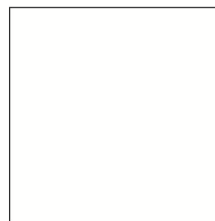
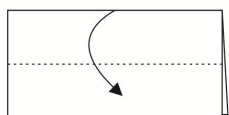
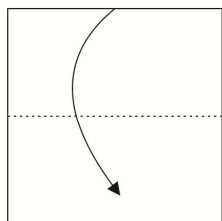
Přípravné skládání papíru

Představ si, že spodní hrana papíru je jedna strana čtverce. Ukaž prstem, kde budou ostatní strany? Co uděláš, aby Ti vzniknul čtverec? V úkolu Ti pomohou berušky. Jsou to velké kamarádky a moc rády chodí vedle sebe. Jak zařídíš, aby mohly jít na procházku?



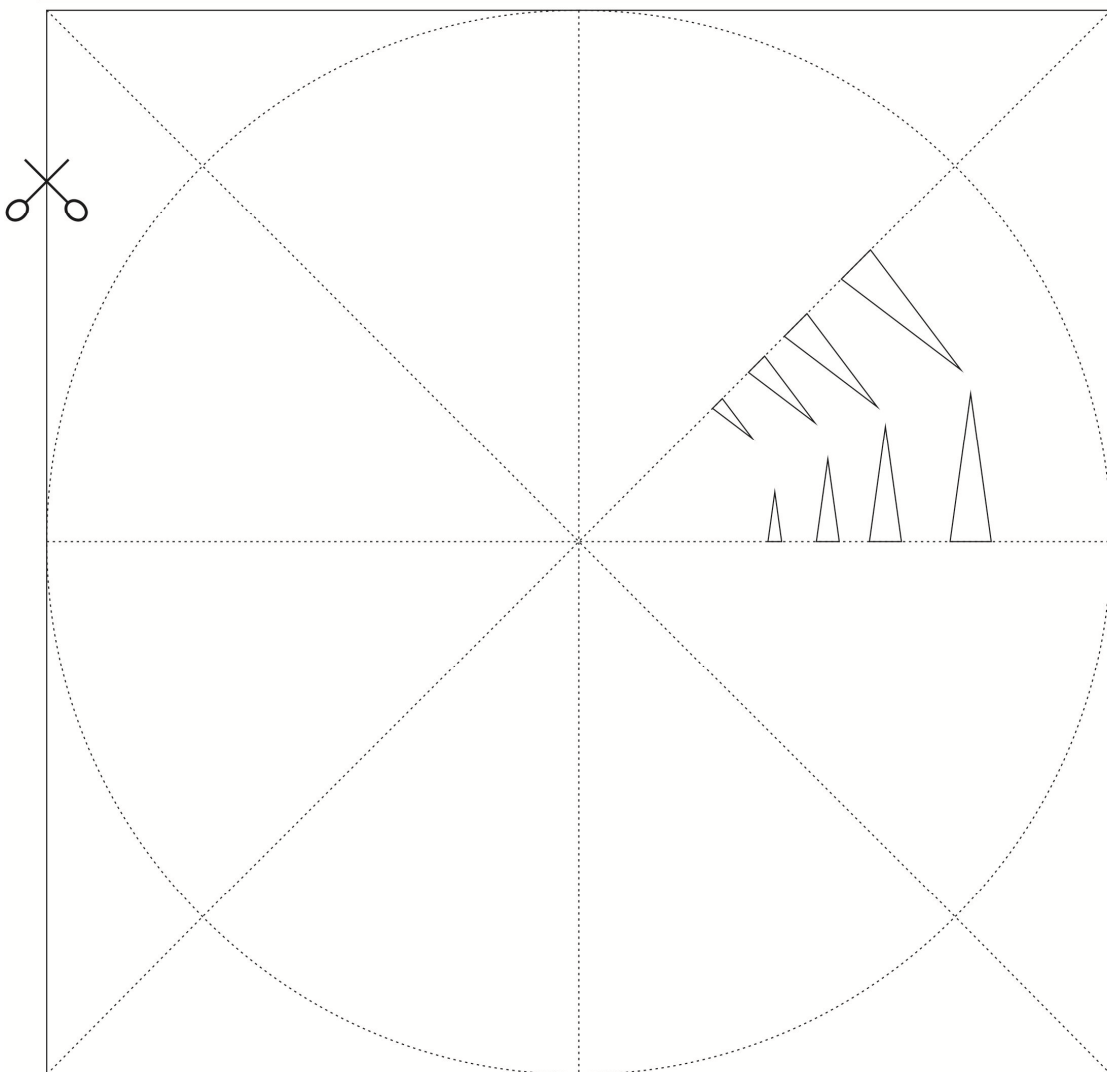
Přehýbej, pozoruj a piš

Přehni papír podle návodu. Po každém kroku zakresli osu, která přehybem vznikla.



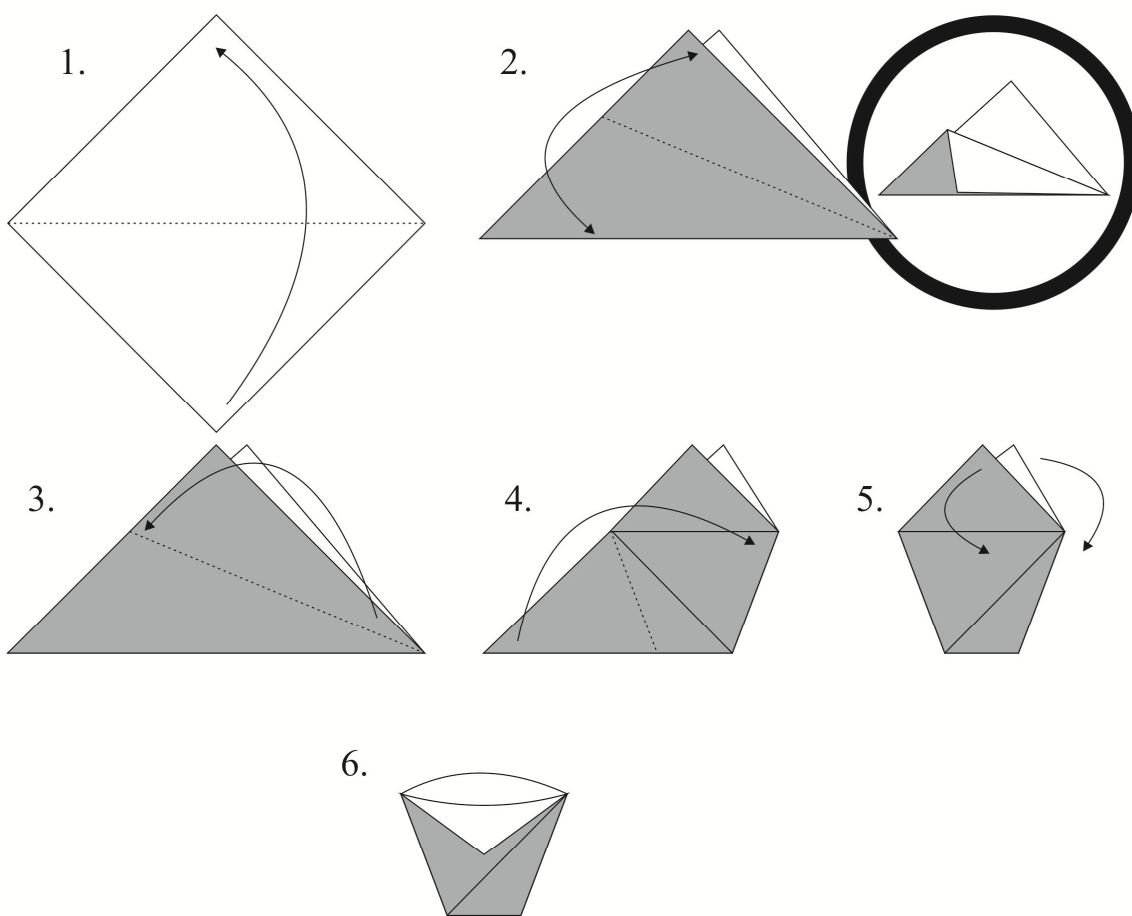
Kruh - vločka

Přehni vystřížený čtverec přesně po osách tak, aby byl vzorovaný dílek kruhu na líci skládanky. Pak zastříhni skládanku podle naznačeného kruhu a vystříhni všechny trojúhelníky.



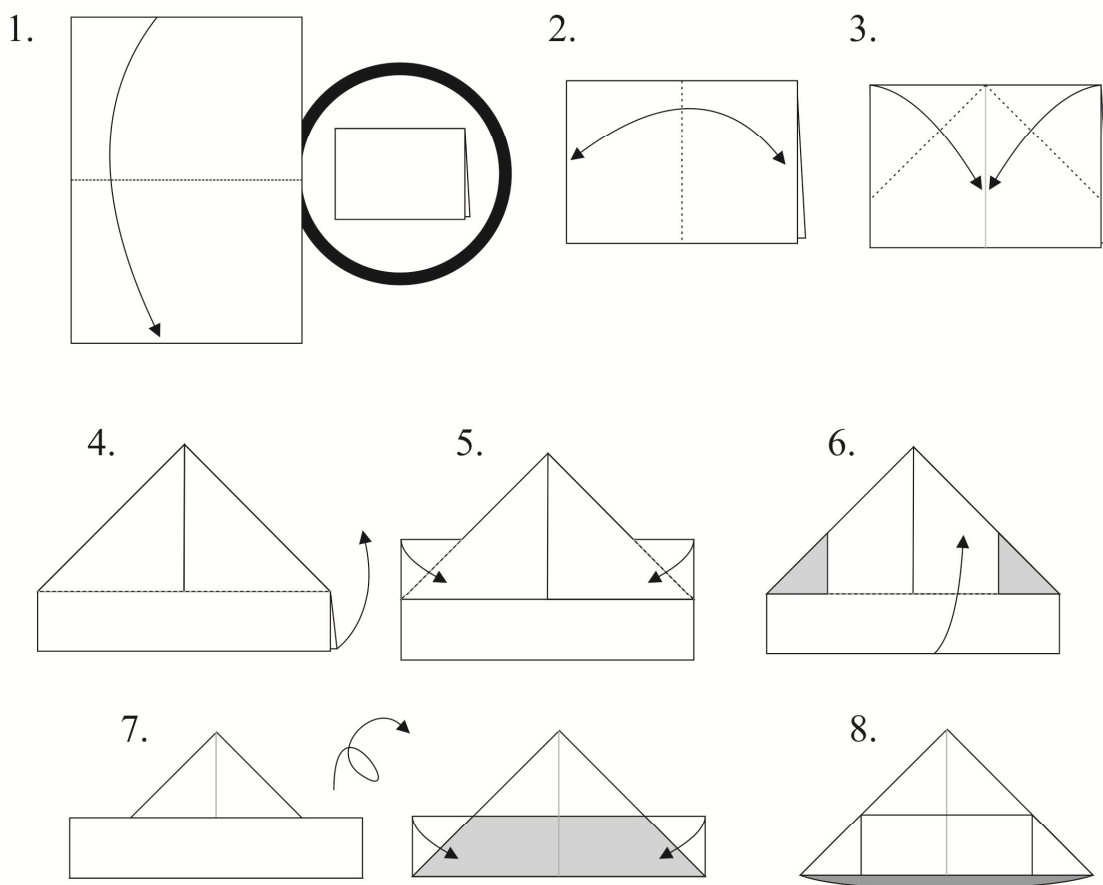
Rovnoramenný lichoběžník

Poskládej rovnoramenný lichoběžník podle návodu.
Víš, že se této tradiční skládance také říká pohárek?



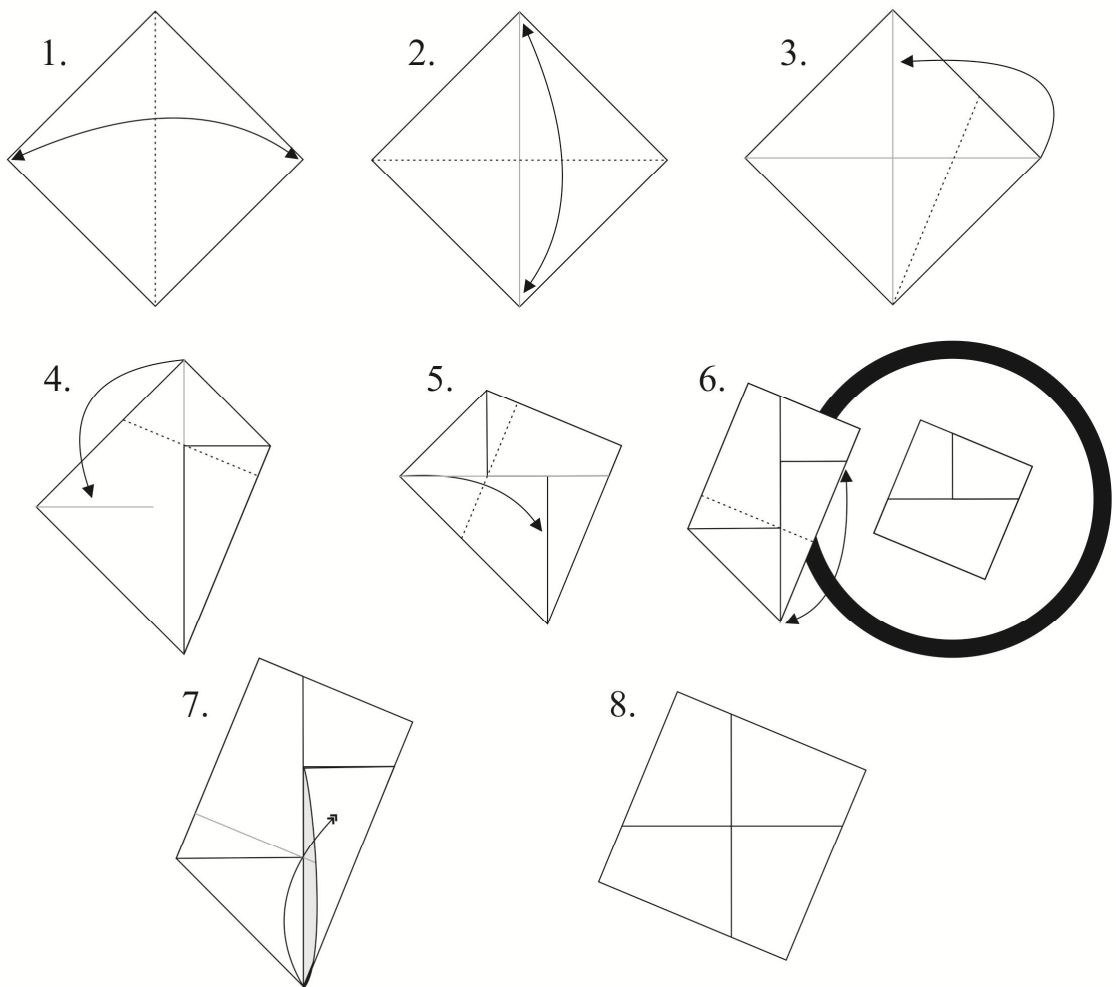
Rovnoramenný trojúhelník

Trojúhelník, nebo čepička.



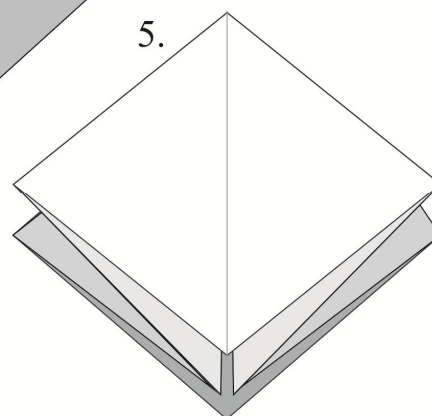
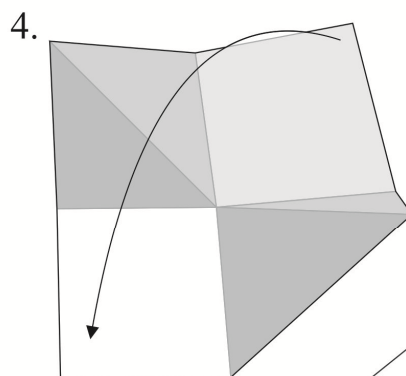
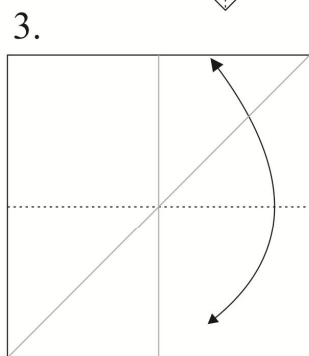
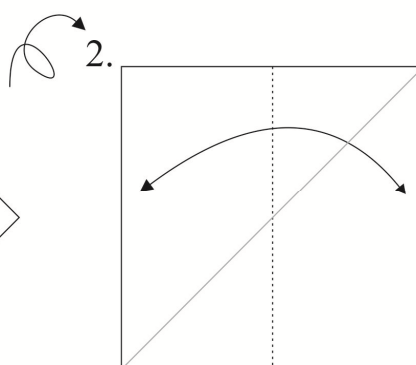
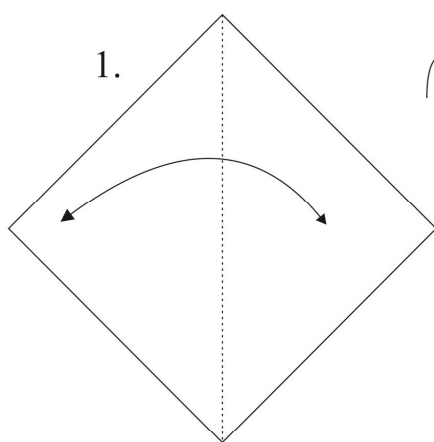
Čtvercová obálka

Poskládej tradiční japonskou obálku.



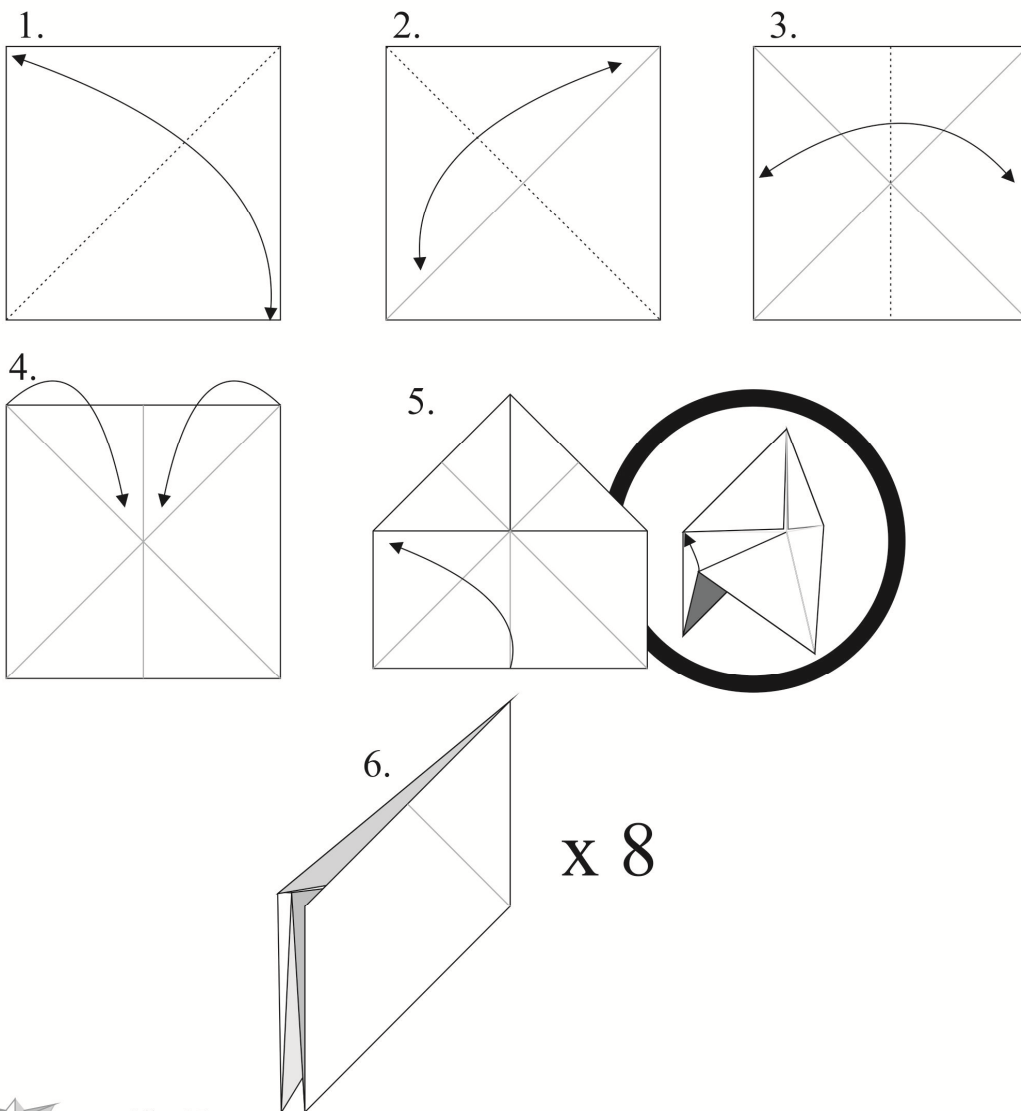
Složený čtverec

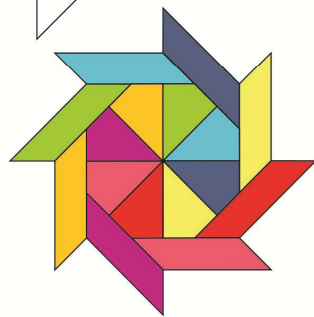
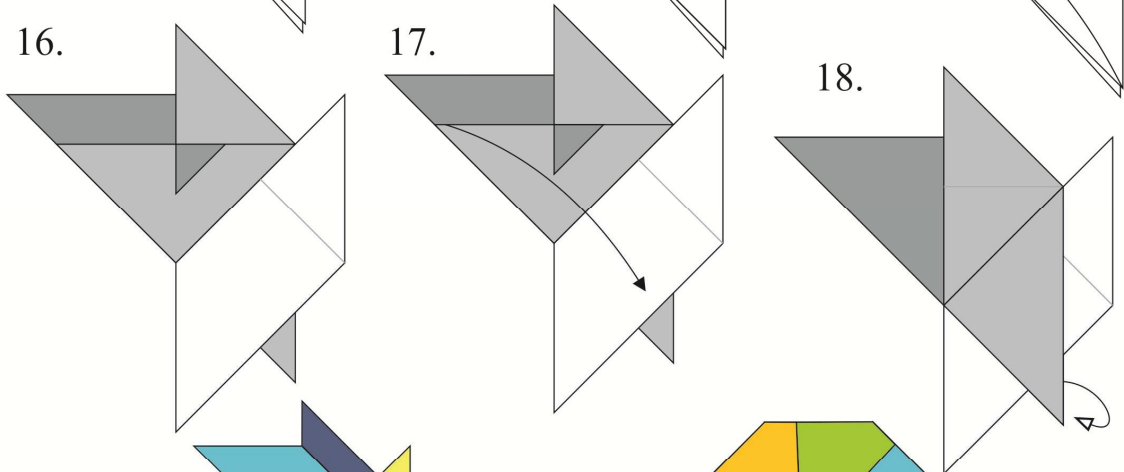
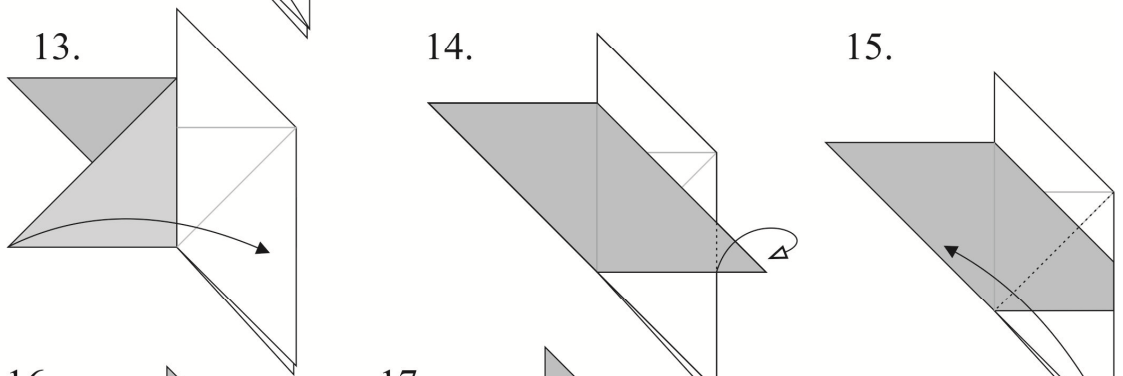
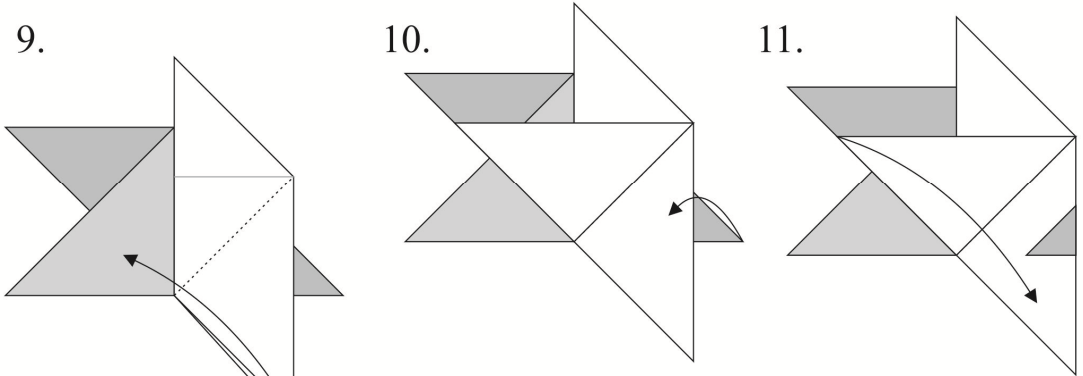
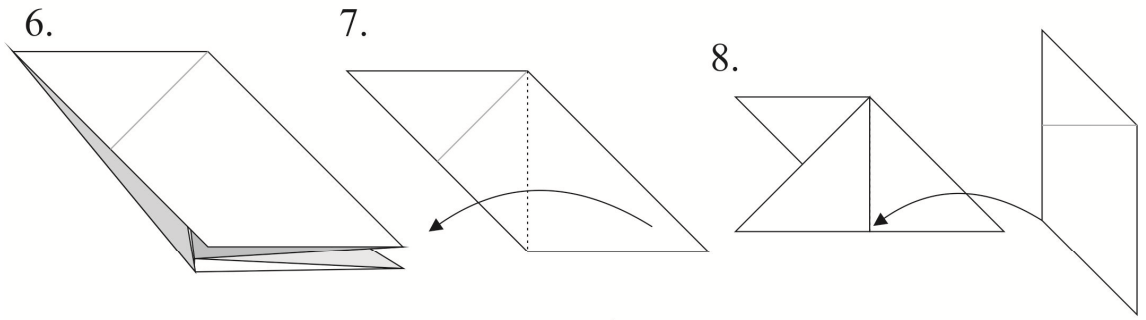
Poskládej podle návodu čtverec. Z této skládky vycházejí mnohé další.



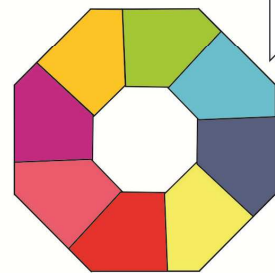
Modulární osmiúhelník

Jak se může stát z osmiúhelníku větrník?



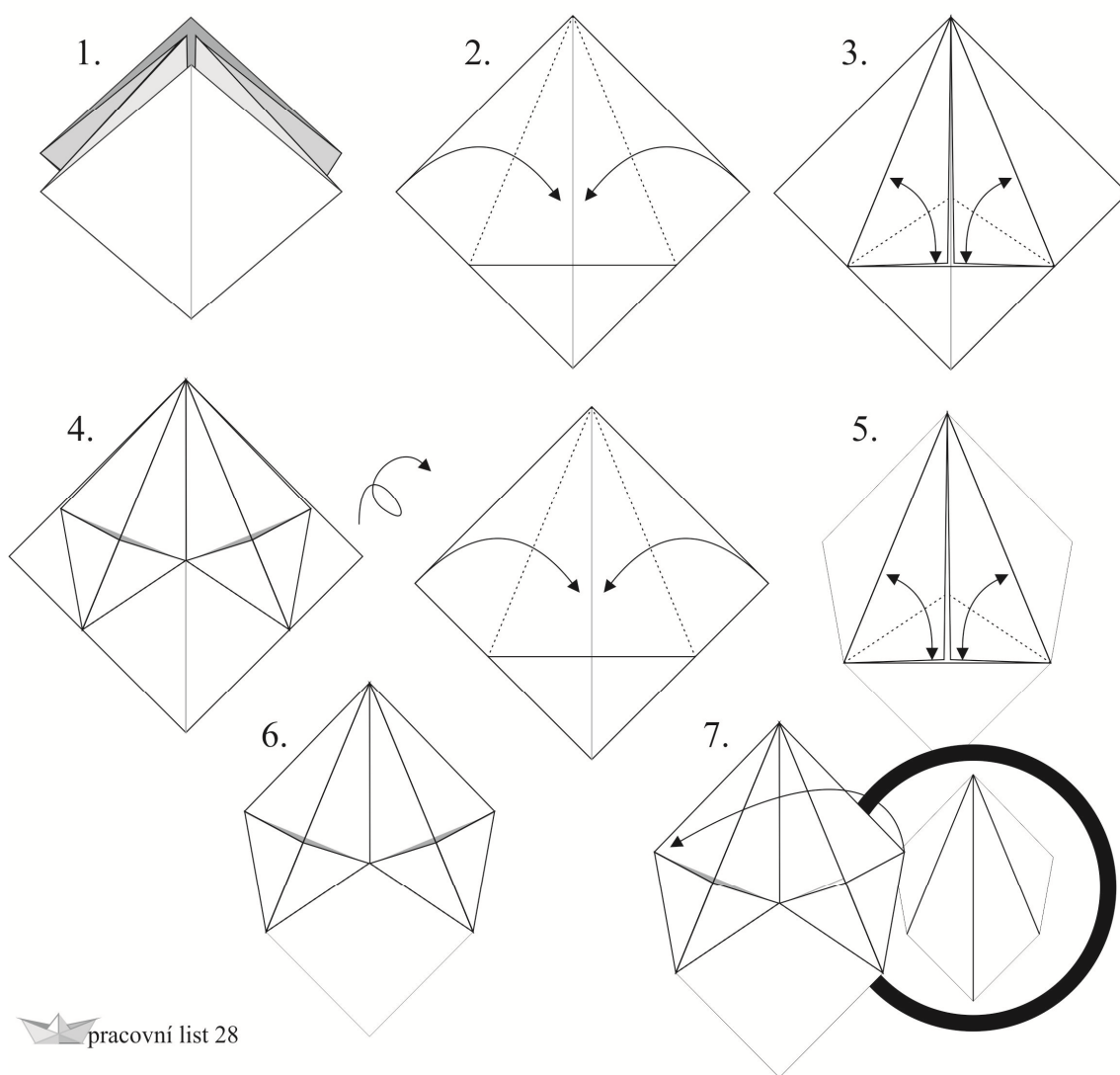


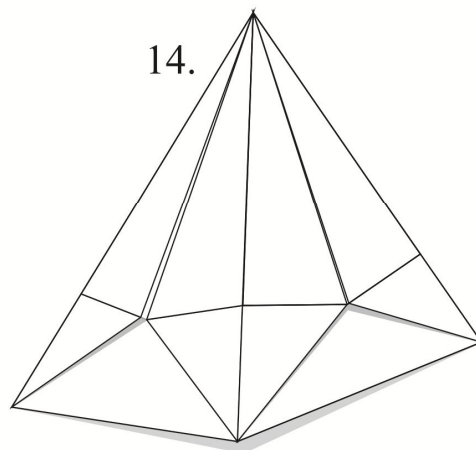
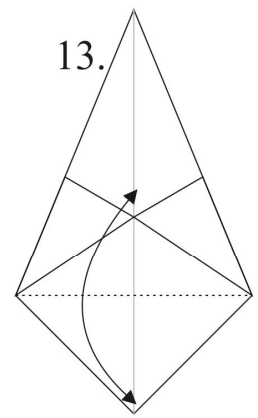
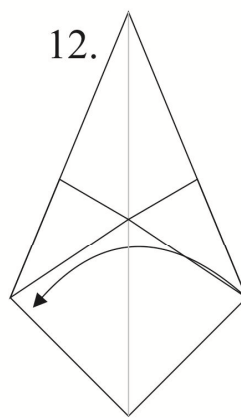
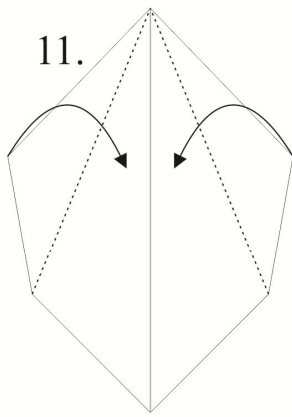
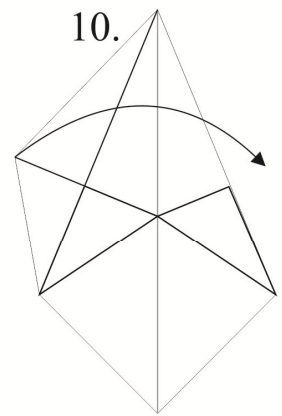
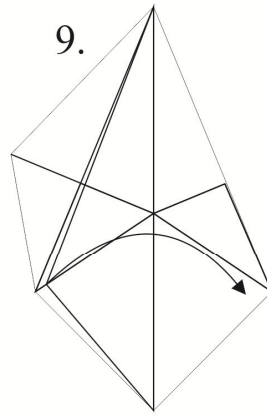
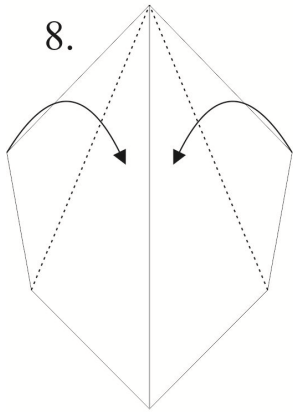
19. 



Jehlan

Jehlan je těleso, které vypadá trochu jako pyramida.





Vybraná žakovská řešení

Co najdeš v zrcadle?
Překresli do druhé poloviny pole to, co vidíš v zrcátku.

Zrcátková kouzla
Prohlédni si první dva obrázky. Přilož zrcátko na čárkovanou čáru, a sleduj, co se v něm objeví. Tým úkolem je přiložit zrcátko a napsat číslice 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 tak, aby se správný tvar objevil v zrcátku.

P., levačka

Přehýbej, pozoruj a piš
Přehni papír podle návodu. Po každém kroku zakresli osu, která přehybem vznikla.

M.

Písmena se středem

Najdi písmena, která jsou středově souměrná. Zakroužkuj je a vyznač střed. Je jich celkem sedm. U ostatních najdi osu souměrnosti.

A N U O
H B X I
S W E T
Z D M

Začarovaná čísla

Na obrázcích jsou začarovaná čísla. Jak je vysvobodíš? Zapiš vysvobozené číslo do rámečku. Všimni si, na které straně je správné číslo.

<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>

T.

Nůžky v akci

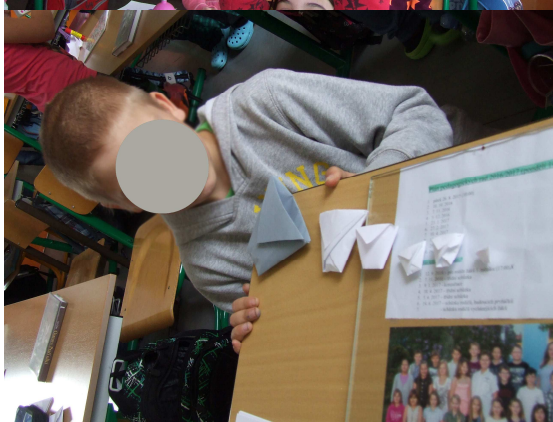
Vystřihni oba rámečky, pečlivě je přelož na polovinu podle čárkované čáry. Odhadni, co by mohlo vzniknout zapiš to na připravenou linku a obrázek vystřihni. Je to opravdu tak?

Vznikne:

Vznikne:

E.

Fotografická příloha



F. se sérií lichoběžníků

P. a její kruh-vločka



Emailová korespondence

>Is origami taught in Maths in Japan?

No, it's more child play. I learned Origami first time when I was in kindergarten.

>Which types of origami do you have?

I just have normal one. It's square paper about 15cm big.

>Is there any special definition of origami?

I suppose it's paper craft made by folding without using scissor. Basically Origami shape is made from one piece of paper. (But some Origami use 2 paper for combination)

>What does mean origami for you? For your country?

For me, it's what child does. But sometimes it's very helpful to interact with foreigner because it's very Japanese. I think in Japan most people feel same as me about Origami.