

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta



**Vyučování geometrie na prvním stupni ZŠ s využitím  
programu dynamické geometrie – Geonextu**

Diplomová práce

Jana Kovářová

České Budějovice, listopad 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

V Českých Budějovicích 28. 11. 2011.

Děkuji své vedoucí diplomové práce paní RNDr. Heleně Binterové, PhD. za odborné vedení, trpělivost a cenné rady při vypracovávání diplomové práce.

## **Anotace**

Diplomová práce se skládá ze tří částí.

První částí je učební plán, který je vytvořen a zpracován pro 4. ročníky základních škol ve formě pracovních listů. Je zde uveden také seznam témat pro výuku geometrie.

Druhou částí je realizace učebního plánu, jednak výuka geometrie klasickou formou, jednak výuka stejného učiva s podporou počítačů a s využitím programu dynamické geometrie Geonextu.

Třetí část obsahuje vyhodnocení obou forem výuky, jejich porovnání a zaznamenání výhod a nevýhod. V této části je popsáno, jak žáci pracovali s Geonextem při výuce geometrie, jak řešili dané úlohy, co pro ně bylo zajímavé a co jim dělalo problémy při obou formách výuky.

## **Annotation**

The diploma thesis consists of three parts. The first part is a curriculum which is created and processed for the fourth grades of basic schools in the form of worksheets. There is also given a list of topics for teaching geometry.

The second part is the implementation of the curriculum, the teaching of geometry as a classical form, as well as teaching the same curriculum with the support of computers and using the computer program of the dynamic geometry – Geonext.

The third part contains an evaluation of both forms of teaching, their comparison and recording advantages and disadvantages. This part also describes how pupils worked with Geonext in teaching geometry, how they solved the exercises, what was interesting for them and what made them problems in both forms of teaching.

## Obsah

1. Úvod.....	7
1.1 Motivace.....	7
1.2 Výuka geometrie na 1. stupni ZŠ.....	8
1.3 Očekávané výstupy RVP z geometrie pro 1. stupeň ZŠ.....	9
1.4 ŠVP Základní školy Boženy Němcové v Dačicích.....	10
2. Srovnání učebnic matematiky pro 1. stupeň ZŠ.....	11
2.1 Matematika pro 4. ročník, 1.-3. díl, Alter.....	11
2.2 Matematika pro 4. ročník základní školy, Fraus.....	12
2.3 Svět čísel a tvarů – Matematika pro 4. ročník ZŠ, Prometheus.....	12
2.4 Matematika pro 4. ročník ZŠ, Didaktis .....	13
2.5 Matematika pro 4. ročník ZŠ, SPN.....	13
2.6 Barevná matematika pro čtvrtáky, SPN.....	14
2.7 Matematika a její aplikace pro 4. ročník ZŠ, 1.-3. díl, PRODOS.....	14
3. Vyučování trochu jinak.....	16
3.1 Využití počítače při výuce geometrie.....	16
3.2 Vybavení školy výpočetní technikou.....	17
3.3 Geonext.....	18
4. Učební plán.....	19
4.1 Témata pro výuku geometrie.....	20
4.2 Pracovní listy k výuce geometrie klasickou formou pomocí rýsovacích potřeb i k výuce geometrie s využitím programu Geonext.....	21
4.2.1 Vzájemná poloha dvou přímek v rovině – různoběžky.....	21
4.2.2 Vzájemná poloha dvou přímek v rovině – rovnoběžky.....	22
4.2.3 Kolmice.....	24
4.2.4 Pravý úhel – pravoúhlý trojúhelník.....	27
4.2.5 Osa úsečky, střed úsečky.....	27
4.2.6 Geometrické tvary – obdélník, čtverec, kružnice, kruh.....	28
4.2.7 Obvod trojúhelníku.....	30
4.2.8 Obvod obdélníku a čtverce.....	30
4.2.9 Osová souměrnost.....	31

5. Realizace učebního plánu - průběh jednotlivých příkladů.....	32
5.1 Výuka klasickou formou.....	32
5.2 Výuka s podporou počítače.....	32
6. Vyhodnocení výuky.....	34
6.1 Reakce žáků.....	80
6.2 Problémy žáků z pohledu učitele.....	81
6.3 Výhody a nevýhody obou učebních forem.....	82
7. Závěr.....	84
7.1 Vyhodnocení dotazníků.....	85
8. Literatura.....	87
9. Přílohy.....	88
9.1 ŠVP Základní školy Boženy Němcové v Dačicích.....	89
9.2 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – klasická forma.....	92
9.3 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – forma s podporou počítače.....	93
9.4 Práce žáků.....	94
9.5 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.A – při výuce klasickou formou.....	102
9.6 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.B – při výuce s podporou počítače.....	103
9.7 Fotografická dokumentace obou forem výuky.....	104

## 1. Úvod

Matematika je na prvním stupni základních škol velmi důležitý předmět, proto jsem se rozhodla, že se ve své diplomové práci zaměřím na praktické využití programu dynamické geometrie Geonextu.

Cílem mojí diplomové práce je sestavit učební materiál pro výuku geometrie čtvrtých ročníků základní školy – učební plán. Je vytvořen a určen jak pro výuku geometrie klasickou formou, tak i s použitím počítačů. Měl by učitelům prvního stupně usnadnit výuku a žákům výuku zpříjemnit a zpestřit. Také by měl učitelům, kteří doposud počítače při výuce nevyužívali, pomoci, inspirovat a motivovat je k tomu, aby počítače při výuce začali využívat.

Mě samotnou motivovala k psaní o tomto tématu zkušenost z mojí asistentské praxe. Překvapilo mě, že učitelé na této škole měli k dispozici počítače, ale velmi málo je využívali při výuce. V mé diplomové práci bych chtěla ukázat, že použití počítačů při výuce není tak obtížné a je pro učitele i žáky přínosné a obohacující.

Je pro mě důležité, aby byl tento učební materiál pro učitele prvního stupně srozumitelný a pro žáky pochopitelný a zajímavý. Dá se využít jak v běžné výuce (běžná učebna s jedním počítačem a interaktivní tabulí), tak i při výuce v počítačové učebně, kdy má každý žák k dispozici vlastní počítač a může samostatně pracovat.

### 1.1 Motivace

Každé chování či jednání člověka je motivováno. Motivací rozumíme souhrn činitelů, který jedince podněcuje, podporuje, aktivizuje, nebo naopak utlumuje a brzdí.

Motiv je pohnutkou, příčinou činnosti a jednání člověka. Motiv má cíl, směr, intenzitu, trvalost. Mezi základní motivy řadíme: potřeby, zájmy, návyky, cíle, přání, hodnoty, postoje, emoce. (Gillernová, Buriánek, 2001, s. 39)

Učitel by měl věnovat daleko větší pozornost motivaci dětí. Motivace a soustředění na učení jsou totiž klíčovými faktory pro osvojení základních dovedností a posílení sebedůvěry dítěte. (Černochová, Komrska, Novák, 1997, s. 11)

## 1.2 Výuka geometrie na 1.stupni ZŠ

Geometrie je jednou z nepostradatelných složek matematiky, proto je také zařazena již na 1.stupeň základní školy.

Osvojování geometrického učiva se u žáků nižších ročníků základní školy opírá především o smyslové poznávání.

Nejčastější názorné prostředky užívané v elementární geometrii na ZŠ jsou:

- **náčrty a rýsování**, tj. obrazy, které vznikají přímo před očima žáků nebo které žáci sami vytvářejí. Usnadňují pochopení pojmu, protože abstrahují od nepodstatných znaků,
- **statické obrazy**, které jsou předem připraveny a mohou znázorňovat i složitější pojmy a vztahy,
- **modely**, s nimiž mohou žáci manipulovat a které mohou také sami vytvářet. Jsou zdrojem pevných poznatků opřených o vlastní zkušenost.

Při praktických činnostech, které vedou k vytvoření představy o geometrickém pojmu, se v první řadě začíná modelováním. Teprve dalším krokem je grafické vyjadřování (náčrty a rýsování) a v poslední etapě řeší žáci úlohy, v nichž využívají zkušenosti získané při předchozí praktické činnosti.

(Divíšek a kol., 1989, s.163)

Žáci na počátku školní docházky pracují s geometrickými tvary, se kterými mají již jisté zkušenosti. Cílem učitele je, aby si žáci při poznávacím procesu vytvořili představy o těchto útvarech a později je přeměnili na kognitivní strukturu pojmů, o kterou se budou opírat při dalším poznávání. (Kolláriková 2001)

Představy dětí o geometrických útvarech a jejich vzájemné poloze jsou zpřesňovány a přibližovány realitě. (Divíšek a kol., 1989)

Žák má získat první dovednosti a návyky rýsování, má se naučit provádět jednoduché konstrukce a postupně zvyšovat přesnost při rýsování. (Divíšek a kol., 1989, s. 164)

Žáci na prvním stupni nemají ještě zcela dokončen vývoj jemné motoriky. To je důvod, proč jim přesné rýsování činí velké potíže.

Je však třeba si uvědomit, že hlavním úkolem geometrického učiva není vysvětlování pojmů a definic, ale rozvíjení prostorové představivosti a vytváření správných návyků pro rýsování.

(Divíšek a kol., 1989, s. 158)



## 1.3 Očekávané výstupy RVP z geometrie pro 1. stupeň ZŠ

### Geometrie v rovině a v prostoru

#### Očekávané výstupy – 1. období

Žák

- rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci
- porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

#### Očekávané výstupy – 2. období

Žák

- narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce
- sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran
- sestrojí rovnoběžky a kolmice
- určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu  
rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru.

#### Učivo

- **základní útvary v rovině** – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník
- **základní útvary v prostoru** – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec
- délka úsečky; jednotky délky a jejich převody
- obvod a obsah obrazce
- vzájemná poloha dvou přímek v rovině
- osově souměrné útvary

(<http://www.msmt.cz/vzdelavani/ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-verze-2007>)

## **1.4 ŠVP Základní školy Boženy Němcové v Dačicích**

Na Základní škole B. Němcové v Dačicích je výuka realizována podle ŠVP, který je uveden v příloze č. 9.1. Protože se v mojí práci zabývám výukou geometrie, vybrala jsem ze ŠVP kapitolu Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace a dále části plánu obsahující geometrii pro 4. třídy ZŠ.

(Čerpala jsem z aktuálního ŠVP pro základní vzdělávání ZŠ B. Němcové v Dačicích, který vznikl dne 31. srpna 2007.)

## 2. Srovnání učebnic matematiky pro 4. ročníky ZŠ

V dnešní době si učitel může vybrat ze široké škály učebnic, které jsou vydávány různými nakladatelstvími. K učebnicím vycházejí pracovní sešity, metodické příručky a jiné učební pomůcky, které by měly výuku žáků zkvalitňovat, usnadňovat a zpestřovat.

V současnosti jsou učebnice pro 1. stupeň ZŠ zpracovány podle rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Měly by rozvíjet klíčové kompetence žáků.

Učebnice nemusí být pouze klasické tištěné, ale mohou být i interaktivní. Tato interaktivní forma výuky s použitím interaktivní tabule je pro žáky velmi zajímavá a motivující.

### 2.1 Matematika pro 4. ročník, 1.-3. díl, Alter

**Autorky:** Blažková R., Matoušková K., Vaňurová M.

**Nakladatelství:** Alter 1996, 2008.

Tyto učebnice jsou vytvořeny v souladu s požadavky a záměry rámcového vzdělávacího programu. Učivo aritmetiky je prokládáno učivem geometrie v rozsahu jedné až dvou stran z učebnice. To odpovídá přibližně jedné vyučovací hodině týdně. Geometrické učivo poznáme velmi snadno. Je označeno růžovým okrajem stránky.

K těmto učebnicím byly také vydány dva pracovní sešity pro čtvrtý ročník.

Podle mého názoru jsou tyto učebnice velmi praktické a přehledné, ale chybí jim hravost. Nejsou zpracovány hravou formou jako např. učebnice matematiky vydaná nakladatelstvím Fraus.

## **2.2 Matematika pro 4. ročník základní školy, Fraus**

**Autoři:** Hejný M., Jirotková D., Bomerová E.

**Nakladatelství:** Fraus 2010, 112 stran.

Tato učebnice mě velmi zaujala svou barevností a zároveň hravostí. Působí velmi příjemným a pozitivním dojmem. Na její titulní straně je z opačné strany plánek toho, co kde v učebnici najdeme a dále pak použité ikony, které se v učebnici vyskytují.

Učivo aritmetiky je prokládáno učivem geometrie. Geometrické učivo ale není nijak označeno, proto ho nenajdeme tak snadno jako např. v učebnici matematiky vydané nakladatelstvím Alter.

Propojují se zde mezipředmětové vztahy např. s hudební výchovou v úloze, kde mají žáci narýsovat notovou osnovu. Musí zde využít již získané vědomosti.

V této učebnici je spousta fotografií, které jsou pro děti velmi nápomocné např. při pochopení slovních úloh.

Na začátku a na konci učebnice je zařazeno opakování.

U této učebnice bych velmi vyzdvihla to, že je zpracována velmi hravou formou.

## **2.3 Svět čísel a tvarů – Matematika pro 4. ročník ZŠ, Prometheus**

**Autoři:** Divíšek J., Jedličková M., Hošpesová A., Kuřina F., Nechvátalová J.

**Nakladatelství:** Prometheus 2003, 128 stran.

Podle mého názoru je tato sbírka úloh z matematiky velmi praktická a přehledná. V úvodu je uveden jednotný systém značek pro jednotky délky, obsahu, objemu, hmotnosti a času.

Celkem je učivo rozděleno do pěti částí. V první části sbírky můžeme najít opakování toho, co jsme se naučili z aritmetiky v předchozím – třetím ročníku. Ve druhé, třetí a čtvrté části je nové učivo aritmetiky již pro čtvrtý ročník a v páté části se nacházejí Projekty, které jsou jistě pro žáky velmi zajímavé. Následuje učivo geometrie, které je zpracováno velmi názorně a v úplném závěru učebnice můžeme najít výsledky.

## **2.4 Matematika pro 4. ročník ZŠ, Didaktis**

**Autorky:** Blažková J., Chramostová I., Kalovská M., Kopřivová I., Loučková K., Palková M., Vallová O.

**Nakladatelství:** Didaktis, 112 stran.

Podle mého názoru je v této učebnici matematika zpracována hravým a zábavným způsobem. Napomáhá k řešení problémových situací.

Učivo je rozvrženo do sedmi celků a přílohové části. Celky jsou pak dále členěny na kapitoly. V závěru každého celku je souhrnné opakování (v pracovním sešitě) v rozsahu dvou stran.

Přílohová část této učebnice nabízí náročnější příklady pro rychlejší děti.

Postavičky, které děti celou učebnicí provázejí, je zároveň seznamují se zajímavými poznatky z různých oblastí. Tyto postavičky (parta dětí) se v žádném z dílů učebnice nemění – jsou pořád stejné. Učebnice zcela navazuje na koncepci učebnicové sady pro předchozí ročníky.

## **2.5 Matematika pro 4. ročník ZŠ, SPN**

**Autor:** Eiblová L., Melichar J., Šestáková M.

**Nakladatelství:** SPN, Praha 2009.

Tato učebnice je zpracována v souladu s požadavky rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Celou učebnicí provázejí žáky znamení zvěrokruhu.

Geometrické učivo najdeme v závěru učebnice. Proto učitel musí toto učivo sám rozdělit na jednotlivé vyučovací celky.

Úlohy v učebnici mají jasná a srozumitelná zadání. Náročnější úlohy jsou označeny žárkovkou. Podle mého názoru je učebnice praktická a přehledná. Kromě této učebnice vydalo nakladatelství SPN ještě dva pracovní sešity a sbírku úloh z matematiky pro žáky čtvrtých tříd.

## **2.6 Barevná matematika pro čtvrtáky, SPN**

**Autorka:** Kaslová M.

**Nakladatelství:** SPN, 2002, 56 stran.

Tato čtvrtá část pětidílné řady je zpracována v souladu s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. Obsahuje pracovní sešity pro 1. - 5. ročník. Jsou plné zajímavých a netradičních úkolů z učiva rozděleného podle požadavků osnov vzdělávacího programu Základní škola.

Věřím, že se určitě dobře uplatní v běžné výuce, při domácí práci i při opakování o prázdninách.

## **2.7 Matematika a její aplikace pro 4. ročník ZŠ, 1. - 3. díl, PRODOS**

**Autoři:** Mikulenková H., Molnár J.

**Nakladatelství:** PRODOS, 2010.

Tato učebnice je zpracována v souladu s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. Pro snazší orientaci je rozdělena do tří tenčích sešitů. Je přehledná a jsou v ní velmi názorné ilustrace. Splňuje základní požadavek rámcového vzdělávacího programu na to, aby učivo pro děti nebylo nenázorným abstraktním modelem, ale aby umožnilo přímou praktickou aplikaci. Jedině ta dětem pomůže pochopit základní matematické vztahy ve světě kolem nás, rozvíjet je a smysluplně a účelně využívat v běžném životě.

Učebnice k tomu žáky vede promyšlenou sestavou praktických úkolů – jsou ve funkčním spojení s výkladem, který je často spíše doplňuje a děti tak mnohé pochopí samy ještě dříve, než jim dané učivo vysvětlí učitel.

Výklad se přirozeně prolíná. Aritmetické a geometrické učivo se zde navzájem propojuje, není nijak odděleno. Děti mají vše pohromadě, snadno se orientují.

Cvičení a úkoly jsou pojaty aplikačně. Děti rychle chápou, jak jim matematické a logické postupy pomohou v běžném životě. Učebnice tak pomocí dosahování očekávaných výstupů stanovených rámcovým vzdělávacím programem přirozeně buduje a rozvíjí i klíčové kompetence. Je perfektně naladěna na dětské vnímání, nic nepatřičného v ní děti neruší.

Pro děti, které takto v matematice najdou zalíbení, je navíc připravena i speciální rozšiřující publikace Zajímavá matematika pro 4. ročník.

Podrobné metodické komentáře včetně výsledků cvičení i pracovních postupů jsou uvedeny v samostatné publikaci pro učitele.

### **3. Vyučování trochu jinak**

Vyučování může probíhat buď klasickou formou nebo formou výuky s podporou počítače. Ta žákům nabízí zábavnou a nestereotypní formu vzdělávání a motivuje je k učení.

Výuka s podporou počítače může probíhat v počítačové učebně nebo v běžné učebně vybavené alespoň jedním počítačem. (Černochová, Komrska, Novák, 1997, s. 20).

Ne vždy totiž učitel potřebuje po celou vyučovací hodinu pracovat se všemi dětmi zároveň.

Někdy stačí jen několik počítačů, na nichž by někteří žáci samostatně pracovali, zatímco ostatní žáci by sledovali výuku pod vedením učitele. I s jedním počítačem s možností projekce výstupu z počítače pro celou třídu se mohou ve výuce dělat divy. Pokud je ve třídě zajištěna kvalitní projekce výstupu počítače (např. přes LCD rámeček nebo datovým projektořem), může celá třída sledovat např. při výkladu učiva výsledky měření, simulaci děje, informace vyhledané pomocí Internetu, údaje z encyklopedií aj. Málo se ví, že i s jedním počítačem může učitel hrát s celou třídou didaktické hry, a tak rozvíjet myšlení, utvářet a rozvíjet informační dovednosti, pěstovat paměť a postřeh žáků. (Černochová, Komrska, Novák, 1997, s. 21).

#### **3.1 Využití počítače při výuce geometrie**

Ideální je, když je škola vybavena alespoň jednou počítačovou učebnou a když žáci mohou počítače při výuce využívat nejen v hodinách informatiky na druhém stupni základní školy, ale i v hodinách geometrie na prvním stupni.

Správce počítačové učebny je většinou jeden z učitelů, který instaluje veškeré programy a stará se o to, aby vše fungovalo tak, jak má.

Velkým přínosem pro integraci počítačových technologií do učení a vyučování

na základní škole by bylo zřízení pracovního místa informačního technologa, který by zajišťoval technický servis, spravoval počítačovou síť, odpovídal za nákup technického vybavení a programového vybavení, koordinoval požadavky učitelů na využívání počítačů ve škole, organizoval interní školení pro učitele o novinkách. S informačním technologem by učitelé mohli konzultovat otázky týkající se práce s počítači ve výuce.

(Černochová, Komrska, Novák, 1997 s. 19).



Učitelé by měli mít možnost vyzkoušet si nové programy. Pokud se sami nemohou z řady důvodů s obsluhou programu seznámit, měli by mít možnost se nějakou formou školení naučit s programem pracovat pod vedením zkušených odborníků.

Při výuce geometrie s podporou počítačů - s použitím Geonextu je zcela pochopitelné, že s použitím počítačů mohou nastat zcela odlišné situace a problémy než při výuce geometrie klasickým způsobem. Proto budou žáci v obou zmíněných formách výuky jistě potřebovat odlišné pokyny a rady ze strany učitele. Ten by měl být na výuku připravený. Měl by mít promyšlenou organizaci výuky, případně i více možností správných řešení.

### **3.2 Vybavení školy výpočetní technikou**

#### **Jaký by mohl být skoro ideální stav na škole?**

Ve škole je nebo funguje:

- počítačová síť jako základ rozumného počítačového systému (počáteční náklady na server se bohatě vrátí!),
- počítače ve sborovně, v ředitelně, popř. v každém kabinetě (každý učitel má přístup k počítači, kdykoli to potřebuje),
- počítačová učebna (počítačová síť),
- připojení k Internetu,
- počítače k dispozici pro žáky i po výuce,
- počítače přístupné i pro družinu.

(Černochová, Komrska, Novák, 1997 s. 19)

Již zmíněná Základní škola B. Němcové v Dačicích, ve které se uskuteční výuka geometrie čtvrtých tříd vlastní celkem čtyřicet dva počítačů. Je zde jedna počítačová učebna, ve které je dvacet pět počítačů, včetně jednoho pro učitele. V běžných učebnách je na této škole ještě celkem sedmnáct dalších počítačů. Učitelé je mohou využít při výuce spolu s interaktivními tabulemi, kterých je ve škole již deset.

### 3.3 Program Geonext

Geonext je matematický program, který umožňuje dynamickou výuku geometrie na počítači a povzbuzuje matematické myšlení studentů. Dynamický geometrický software otevírá nové cesty poznání a vyučování matematiky. Program umožňuje narýsovat konstrukce, které bychom pomocí tradičních konstrukčních nástrojů na tabuli nenarýsovali.

Tento program vznikl v roce 2002 na Univerzitě Bayreuth. Postupem času a vývojem tohoto programu se objevila i česká verze, která přinesla mnoho výhod. Odbourala problém jazykové bariéry a umožnila využít tento program pro širokou veřejnost.

Pro školy, které se zamýšlejí nad koupí výukového softwaru, je výběr a nákup programového vybavení školních učeben velmi složitý.

Největší výhodou programu Geonext je bezesporu to, že je zcela zdarma. S ohledem na žáky byl při vývoji tohoto programu kladen důraz na intuitivní ovládání a jednoduchost nabídek. Poslední verze programu otevírá svými možnostmi cestu ke změně výuky a přístupu ke geometrii. (Manuál ke geometrickému náčrtníku Geonext, 2006.)

## 4. Učební plán

Cílem mé práce je ukázat, v čem se liší a jaké jsou výhody a nevýhody výuky geometrie klasickou formou, bez podpory počítače (s použitím tužky, pravítka, kružítko) a formou výuky s podporou počítače - s použitím počítačového programu dynamické geometrie Geonextu.

Učební plán se týká výuky geometrie ve dvou čtvrtých třídách ZŠ Boženy Němcové v Dačicích. Je rozdělen do dvou částí.

První část – výuka geometrie klasickou formou.

Druhá část – stejná učební látka formou výuky s podporou počítače – s využitím Geonextu. Zde se v první vyučovací hodině žáci s tímto programem seznámí, pak jim budou zadány geometrické úlohy přiměřené obtížnosti.

Zmíněné formy výuky použiji ve dvou různých čtvrtých třídách (4.A, 4.B). V každé třídě bude výuce geometrie věnováno celkem pět vyučovacích hodin.

Poté porovnam obě formy výuky, posoudím a zaznamenám jejich výhody a nevýhody. Na závěr zjistím reakce a názory žáků pomocí dotazníků.

Protože učím ve 4. ročníku ZŠ Boženy Němcové v Dačicích, zpracuji geometrii podle učebnice, která je na této škole používána. Jedná se o učebnici pro 4. ročník ZŠ vydanou nakladatelstvím Alter, 1996 - Matematika pro 4. ročník ZŠ, 1. a 2. díl, autorky Růženy Blažkové, Květoslavy Matouškové a Mileny Vaňurové.

Mým zájmem je sledovat, jak žáci při výuce pracují, jak řeší dané úlohy, jaké jsou jejich reakce, co je pro ně zajímavé a co jim činí problémy při obou formách výuky.

Porovnání obou forem výuky ukáže, co je pro děti vhodnější, zajímavější, co lépe chápou, zda je pro ně Geonext ve výuce přínosný a jestli tento program probíranou látku obohatí.

## 4.1 Témata pro výuku geometrie

1. Vzájemná poloha přímek v rovině – různoběžky
2. Vzájemná poloha přímek v rovině – rovnoběžky
3. Kolmice
4. Pravý úhel – pravouhlý trojúhelník
5. Osa úsečky, střed úsečky
6. Geometrické tvary – obdélník, čtverec, kružnice, kruh
7. Obvod trojúhelníku
8. Obvod obdélníku a čtverce
9. Osová souměrnost

Před výukou jednotlivých témat je třeba žákům vysvětlit základní a nové pojmy, ujasnit si cíl a postup při rýsování.

Ve třídě 4.A – **klasická forma výuky** – žáci budou používat sešity, tužku, pravítka, kružítko.

Ve třídě 4.B – **forma s podporou počítače – s použitím Geonextu** – nejprve žáci budou s programem seznámeni, pak jim budou zadány geometrické úlohy přiměřené obtížnosti stejné jako ve 4.A.

Na závěr celý učební proces vyhodnotím.

## 4.3 Pracovní listy k výuce geometrie klasickou formou pomocí rýsovacích potřeb i k výuce geometrie s využitím programu Geonext

Pracovní listy uvádím současně pro obě formy výuky. Jednou je forma výuky bez podpory počítače, druhou je forma výuky s podporou počítače.

U každého příkladu je pro obě formy výuky uveden zdroj původu příkladu a cíl, v němž uvádím přínos pro výuku, příp. výhody některé formy.

Pro formu výuky geometrie s podporou počítače jsou u každého příkladu uvedeny použité nástroje. Při výuce s použitím programu Geonext zvolíme vždy jako první nástroj *Nová kreslící plocha*. Tím vznikne prostor pro řešení daného příkladu.

### 4.3.1 Vzájemná poloha přímek v rovině – různoběžky

1.1 Narýsuj libovolnou přímku. Na ní označ čtyři body  $C, D, E, F$ . (S použitím Geonextu vytvoř přímku pomocí bodů  $A, B$ ). Řekni, kolik úseček je vyznačeno na této přímce. (Zadání i počet úseček se u klasické formy a u formy s podporou počítače liší.)

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 9, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod*.

**Cíl:** Tento příklad jsem vybrala z toho důvodu, že nejdříve je třeba naučit žáky s tímto programem pracovat a pro začátek je nejlepší začít tím nejjednodušším a základním.

Cílem je vysvětlit si rozdíl mezi přímkou a úsečkou. Názorně si ukázat několik úseček. S použitím Geonextu si můžeme snadno a rychle ukázat, jak vypadá úsečka, jak ji označujeme a jak na ní znázorňujeme body. Velkou výhodou je, že s použitím Geonextu můžeme vidět mnoho různých a správných řešení.

1.2 Vyznač bod  $A$  a narýsuj dvě přímky, které bodem  $A$  procházejí. Tyto přímky jsou různoběžné.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 9, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Bod, Přímka*.

**Cíl:** Zavedení pojmu přímka. Ukázat si, jak přímka vypadá, a vytvořit si představu o tomto geometrickém útvaru. Vysvětlit si rozdíl mezi přímkou a úsečkou. Pomocí programu Geonext lze názorně vysvětlit různoběžnost přímek.

1.3 Narýsuj tři libovolné přímky tak, aby každé dvě přímky měly společný bod. Označ velkými písmeny průsečíky těchto přímek. Urči vzájemnou polohu přímek.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 9, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod.*

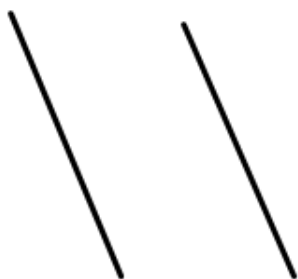
**Cíl:** Úloha je již složitější než dvě předchozí. Cílem je vysvětlit si, co znamená pojem společný bod a průsečík. Vyzkoušet si konstrukci různoběžek a označení průsečíků.

Při výuce s podporou počítače - s použitím Geonextu žáci opět uvidí různá správná řešení tohoto příkladu.

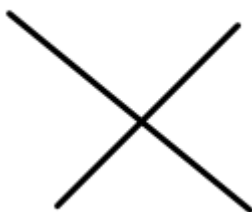
### 4.3.2 Vzájemná poloha přímek v rovině – rovnoběžky

2.1 Rozhodni, které dvojice přímek na obrázku a) jsou různoběžné

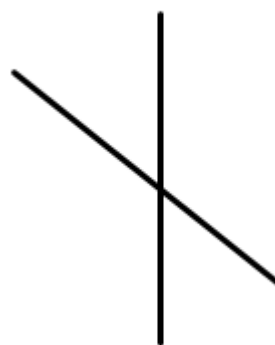
b) nejsou různoběžné



Obr. 2.1.1



Obr. 2.1.2



Obr. 2.1.3

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 17, Alter 1996.

**Použité nástroje:** pouze ústně.

**Cíl:** Tento příklad jsem vybrala pro zpestření výuky. Cílem je ověřit si, zda žáci dobře chápou pojem různoběžky a pojem rovnoběžky. Vyzkoušet si, jestli žáci umí rovnoběžky a různoběžky poznat.

2.2 Narýsuj libovolnou přímku. Sestroj přímku, která je se zadanou přímkou rovnoběžná.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 7, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Přímka, Rovnoběžka.*

**Cíl:** Vysvětlit si, co znamená rovnoběžnost přímek. Pomocí Geonextu si můžeme nejen ukázat, ale i snadno a rychle vyzkoušet, že existuje mnoho různých řešení pro tento příklad. Nově se zde použije nástroj *Rovnoběžka*.

2.3 Narýsuj libovolnou přímku. Sestroj tři jiné přímky, které jsou se zadanou přímkou rovnoběžné.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 7, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Přímka, Rovnoběžka*.

**Cíl:** Tento příklad je vhodný pro procvičení konstrukce rovnoběžek. Výhodou Geonextu je, že pomocí nástroje *Rovnoběžka* sestrojíme rovnoběžky hravou formou velmi jednoduše.

2.4 Sestroj dvě různoběžné přímky. Pak vyznač bod  $E$ , který neleží na žádné z těchto přímek. Bodem  $E$  sestroj rovnoběžky k oběma zadaným různoběžným přímkám.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 7, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod, Rovnoběžka*.

**Cíl:** V tomto příkladu jsou obsaženy obě možnosti vzájemné polohy přímek v rovině. Cílem je zjistit, zda žáci probrané učivo pochopili a zda jsou schopni zorientovat se v pojmech rovnoběžnost a různoběžnost přímek. Velkou výhodou Geonextu je, že s použitím nástrojů *Přímka* a *Rovnoběžka* narýsujeme dané přímky velmi snadno.

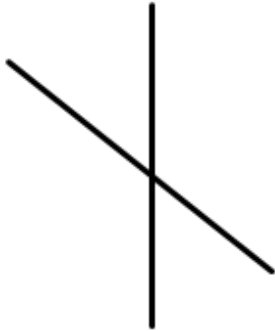
### 4.3.3 Kolmice

3.1 Které dvojice přímek na obrázku jsou:

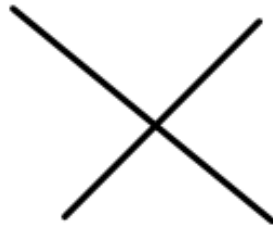
a) rovnoběžné

b) různoběžné

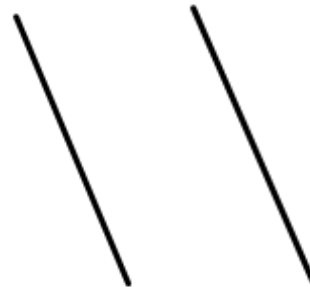
Které přímky jsou k sobě kolmé?



Obr. 3.1.1



Obr. 3.1.2



Obr. 3.1.3

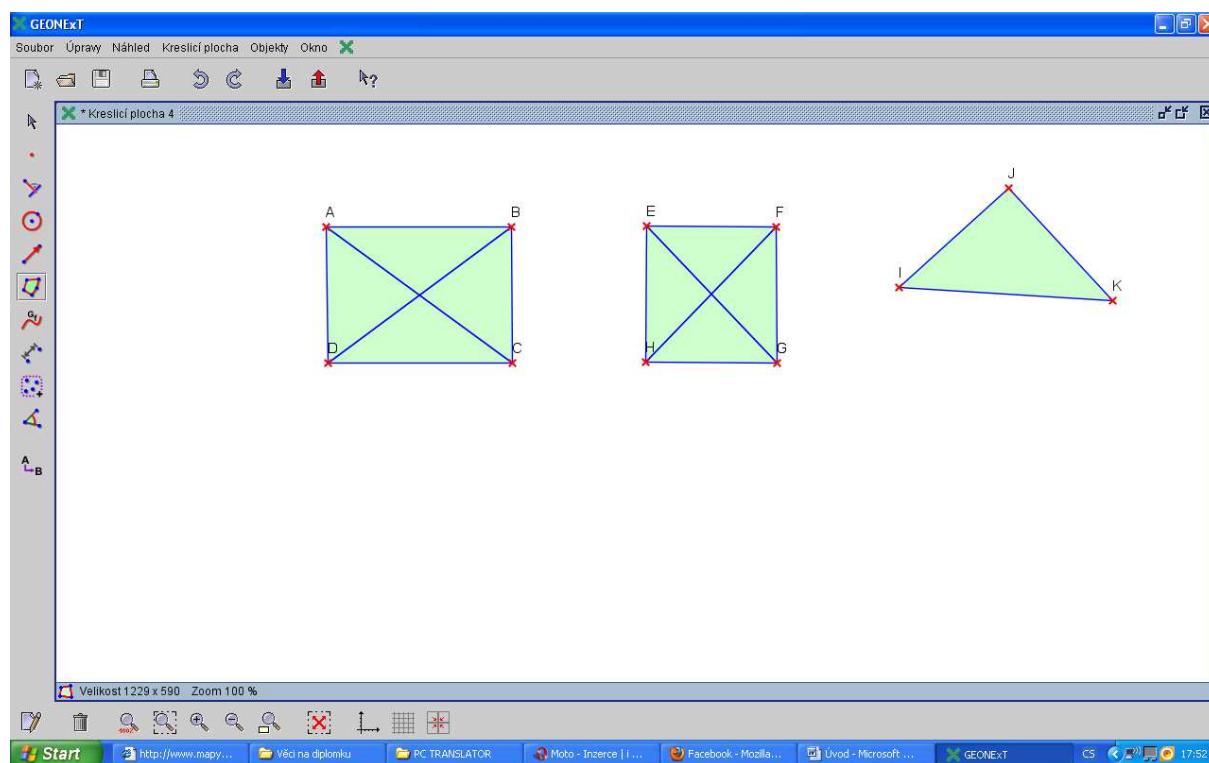
**Zdroj:** Blažková R., Vaňurová M., Matoušková K.: Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 22, Alter 1996.

**Použité nástroje:** Pouze ústně.

**Cíl:** Zavedení nového pojmu – kolmost. Vysvětlit dětem, co znamená, když jsou přímky kolmé. Umět poznat kolmice – odhadem, bez měření. Výhodou je, že při výuce s podporou počítače – v počítačové učebně je zadaný příklad pro žáky zajímavější.



3.2 Zjisti, které úsečky jsou kolmé v obdélníku  $ABCD$ , ve čtverci  $EFGH$  a v trojúhelníku  $IJK$  (odhadem, bez měření).



Obr. 3.2.1

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 22, Alter 1996.

**Použité nástroje:** U klasické formy výuky vypsát kolmé úsečky, u výuky s podporou počítače pouze ústně.

**Cíl:** Ověřit si, zda žáci umějí poznat kolmé úsečky v různých geometrických obrazcích. Výhodou je, že ve výuce s podporou počítače – v počítačové učebně - má každý žák tyto útvary přímo před sebou na monitoru počítače. Výuka je tak pro žáky poutavější.

3.3 Narýsuj libovolnou vodorovnou přímkou. Pak narýsuj tři jiné přímky, které jsou k této přímce kolmé.

**Zdroj:** : volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 29, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Kolmice.*

**Cíl:** Sestrojit kolmice nejen pomocí dvou pravítek a tužky, ale i pomocí počítače. Nově se zde použije nástroj *Kolmice*. Můžeme se přesvědčit o tom, jak je rýsování s použitím Geonextu jednoduché a rychlé.

3.4 Narýsuj dvě přímky tak, aby byly navzájem různoběžné a byly k sobě kolmé. Dále narýsuj jiné dvě přímky tak, aby byly různoběžné a nebyly k sobě kolmé.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 29, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Kolmice.*

**Cíl:** S použitím Geonextu si snadno ukážeme, jak narýsujeme přímky, které jsou různoběžné a zároveň kolmé a jak přímky, které jsou různoběžné, a nejsou kolmé. Díky tomuto programu si žáci ujasní, jaký je rozdíl ve vzájemné poloze přímek. Výhodou Geonextu je jeho názornost a rychlost.

3.5 Narýsuj libovolnou vodorovnou přímku. Vyznač na ní body  $C$  a  $D$ . Pak narýsuj přímky, které procházejí body  $C$  a  $D$  a jsou kolmé k dané přímce.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 35, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod, Kolmice.*

**Cíl:** Využití již získaných vědomostí. Žáci v tomto příkladě zkombinují znalosti ze tří probraných témat z geometrie – sestrojí bod, přímku, kolmici. Díky Geonextu získáme různá správná řešení.

3.6 Narýsuj libovolnou přímku. Vyznač body  $C$  a  $D$ , které na této přímce neleží. Sestroj další dvě přímky, které procházejí zvolenými body  $C$  a  $D$  a jsou kolmé k původní přímce.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 35, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod, Kolmice.*

**Cíl:** Sestrojit body, které leží na určité přímce, a body, které na ní neleží. Procvičení kolmic. Výhodou Geonextu je jeho rychlost a jednoduché ovládání.

3.7 Sestroj dvě různoběžné přímky. Pak vyznač bod  $E$ , který neleží na žádné z těchto přímek. Sestroj bodem  $E$  kolmice k oběma zadaným různoběžným přímkám.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 35, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Bod, Kolmice.*

**Cíl:** Využití již získaných vědomostí. Cílem je procvičit si nejen různoběžky, ale zároveň i kolmice v jednom příkladě. Program Geonext opět nabízí rychlé a názorné řešení.

### 4.3.4 Pravý úhel – pravoúhlý trojúhelník

4.1 Narýsuj dvě k sobě kolmé přímky. Označ jejich průsečík. Tyto přímky rozdělují rovinu na čtyři části. Při výuce klasickou formou vybarvi každou část roviny jinou barvou. Při práci s Geonextem místo vybarvování označ každou část jako úhel.

Každá z těchto čtyř částí roviny se nazývá **pravý úhel**.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 1.díl, s. 50, Alter 1996.

**Použité nástroje:** *Přímka, Kolmice, Úhly – Označit úhel.*

**Cíl:** Vysvětlit si, co znamená pojem průsečík a pojem pravý úhel. Seznámit žáky s tím, že úhly označujeme malými řeckými písmeny (v Geonextu proti směru pohybu hodinových ručiček). V Geonextu se nově použije nástroj *Označit úhel* v záložce *Úhly*. S použitím tohoto nástroje lze snadno a rychle narýsovat kolmice a označit vzniklé úhly.

4.2 Narýsuj dvě k sobě kolmé přímky a označ jeden pravý úhel. Potom k tomuto pravému úhlu vytvoř libovolný pravoúhlý trojúhelník a vybarvi ho.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 34, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Přímka, Kolmice, Bod, Úsečka, Polygon.*

**Cíl:** V tomto příkladě může každý žák uplatnit svojí vlastní fantazii. S použitím Geonextu můžeme vidět, jak snadno lze narýsovat a vybarvit pravoúhlý trojúhelník. Nově se zde použije nástroj *Polygon*.

### 4.3.5 Osa úsečky, střed úsečky

5.1 Narýsuj úsečku  $AB$  libovolné délky. Vyznač střed této úsečky a označ ho  $C$ . Bodem  $C$  veď kolmici k úsečce  $AB$ .

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 38, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Body – střed, Kolmice.*

**Cíl:** Při výuce s podporou počítače můžeme na tomto příkladě vidět několik různých a správných řešení – úsečky různých poloh a délek. Výhodou Geonextu je, že s použitím nástroje *Body – Střed* program sám určí střed jakékoli úsečky. Pomocí nástroje *Kolmice* máme ihned narýsovanou kolmici k dané úsečce.

5.2 Narýsuj libovolnou úsečku  $AB$ . Narýsuj osu této úsečky. Zvol na ose libovolný bod  $D$ . Zjisti, zda je vzdálenost bodu  $D$  od obou krajních bodů úsečky  $AB$  stejná.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 38, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Body – Střed, Kolmice, Bod, Texty a výpočty – Změřit vzdálenost.*

**Cíl:** Vysvětlit si, co znamená pojem osa úsečky. Ve výuce s podporou počítače narýsujeme s použitím Geonextu a jeho nástroje *Kolmice* osu úsečky velmi snadno. Nově se zde použije nástroj *Změřit vzdálenost* v záložce *Texty a výpočty*. Výhodou Geonextu je, že můžeme rychle a jednoduše změřit vzdálenosti.

### 4.3.6 Geometrické tvary

#### Obdélník

6.1 Sestroj obdélník  $ABCD$ . Dále vyznač body  $E, F$ , které náležejí obdélníku  $ABCD$  a přitom neleží na žádné jeho straně. Vyznač alespoň tři body, které tomuto obdélníku nenáležejí. Nakonec obdélník vybarvi zelenou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 12, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Kolmice, Bod, Kolmice, Kolmá úsečka, Bod, Polygon.*

**Cíl:** Sestrojit rovinný útvar – obdélník. Seznámit se s postupem konstrukce obdélníku. S použitím Geonextu je třeba rozlišit, kdy můžeme použít nástroj *Kolmice* a kdy nástroj *Kolmá úsečka*. Výhodou Geonextu je jeho rychlost a jednoduchost. S použitím nástroje *Bod* můžeme vytvořit body pouhým kliknutím.

#### Čtverec

6.2 Sestroj čtverec  $ABCD$ . Vyznač body  $E, F$ , které leží uvnitř tohoto čtverce a body  $G, H$ , které leží vně tohoto čtverce. Nakonec čtverec vybarvi oranžovou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 12, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Kolmice, Kružnice, Bod, Kolmice, Kolmá úsečka, Bod, v záložce Vlastnosti objektu – Výplň.*

**Cíl:** Sestrojit rovinný útvar – čtverec. Seznámit se s postupem konstrukce čtverce. S použitím Geonextu je třeba rozlišit, kdy můžeme použít nástroj *Kolmice* a kdy nástroj *Kolmá úsečka*. Díky Geonextu vytvoříme rychle a jednoduše hledané body.

## Kružnice, kruh

6.3 Narýsuj kružnici se středem v bodě  $A$  a s libovolným poloměrem. Zvol si na kružnici dva různé body, potom označ dva různé body uvnitř kružnice a dva různé body vně kružnice. Nakonec kružnici vybarvi libovolnou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 18, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Kružnice, Bod*, v záložce *Vlastnosti objektu – Výplň*.

**Cíl:** Narýsovat kružnici. Vysvětlit si, co znamená pojem bod uvnitř kružnice, na kružnici nebo vně kružnice. Výhodou je, že v programu Geonext můžeme s použitím nástroje *Kružnice* narýsovat mnoho kružnic různých poloměrů velmi jednoduše. Žáci se nemohou píchnout kružítkem. Nově se zde použije nástroj *Výplň* v záložce *Vlastnosti objektu*. S jeho použitím snadno vybarvíme kružnici jakoukoli barvou.

6.4 Pomocí kružnic a úseček vytvoř libovolný obrázek. Např. auto, traktor, sněhuláka, dům apod. Vytvořený obrázek co nejlépe vybarvi. Použij svoji vlastní fantazii.

**Zdroj:** Jana Kovářová

**Použité nástroje:** *Kružnice, Úsečka*, příp. *Kolmá úsečka, Polygon*, v záložce *Vlastnosti objektu – Výplň*.

**Cíl:** V tomto příkladě mohou žáci opět uplatnit svoji vlastní fantazii. S využitím Geonextu mohou hravou formou vytvořit jakýkoli obrázek. Záleží pouze na jejich kreativitě. Velkou výhodou Geonextu je, že s použitím nástroje *Polygon* mohou žáci jakýkoli  $n$ -úhelník v obrázku vybarvit. Pomocí nástroje *Výplň* v záložce *Vlastnosti objektu* žáci snadno vybarví jakoukoli kružnici.

### 4.3.7 Obvod trojúhelníku

7.1 Narýsuj libovolný trojúhelník  $ABC$ . Zjisti graficky obvod tohoto trojúhelníka. Řešení znázorni zvýrazněním vzniklé úsečky červenou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 46, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Bod, Úsečka, Přímka, Kružnice, Bod, Úsečka*, v záložce *Vlastnosti objektu – Obrys*.

**Cíl:** Narýsovat rovinný útvar – trojúhelník. Ve výuce s podporou počítače – s použitím Geonextu žáci sestrojí jakýkoli trojúhelník velmi jednoduše. Pomocí kružnic snadno převedou délky stran trojúhelníka na přímku. Nově se zde použije nástroj *Obrys* v záložce *Vlastnosti objektu*. Velkou výhodou Geonextu je, že s použitím tohoto nástroje mohou žáci vzniklou úsečku snadno zvýraznit určitou barvou.

### 4.3.8 Obvod obdélníku a čtverce

8.1 Narýsuj libovolný obdélník  $ABCD$ . Zjisti graficky jeho obvod. Řešení znázorni zvýrazněním vzniklé úsečky zelenou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 51, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Kolmice, Bod, Kolmice, Kolmá úsečka, Kružnice, Bod*, v záložce *Vlastnosti objektu – Obrys*.

**Cíl:** Narýsovat rovinný útvar – obdélník. Při výuce s podporou počítače – v programu Geonext s použitím nástrojů *Kolmice, Kolmá úsečka* a *Kružnice* žáci sestrojí jakýkoli obdélník velmi jednoduše převedením délek stran obdélníka na přímku. Výhodou Geonextu je, že můžeme snadno a rychle vytvořit mnoho různých obdélníků. Další výhodou Geonextu je, že s použitím nástroje *Obrys* v záložce *Vlastnosti objektu* mohou žáci vzniklou úsečku snadno zvýraznit zvolenou barvou. Ta lze jednoduše měnit.

8.2 Narýsuj libovolný čtverec  $ABCD$ . Zjisti graficky jeho obvod. Řešení znázorni zvýrazněním vzniklé úsečky fialovou barvou.

**Zdroj:** volně podle učebnice Matematika pro 4. ročník ZŠ 2.díl, s. 52, Alter 2008.

**Použité nástroje:** *Úsečka, Kolmice, Kružnice, Bod, Kolmice, Kolmá úsečka, Kružnice, Bod*, v záložce *Vlastnosti objektu – Obrys*.

**Cíl:** Narýsovat rovinný útvar – čtverec. Při výuce s podporou počítače - s použitím Geonextu a jeho nástrojů *Kolmice, Kolmá úsečka* a *Kružnice* sestrojí žáci jakýkoli čtverec velmi snadno převedením délek stran čtverce na přímku. Výhodou Geonextu je, že můžeme jednoduše a rychle vytvořit mnoho různých čtverců. Další výhodou Geonextu je, že s použitím nástroje *Obrys* v záložce *Vlastnosti objektu* mohou žáci vzniklou úsečku jednoduše zvýraznit jakoukoli barvou, kterou mohou snadno změnit.

### 4.3.9 Osová souměrnost

9.1 Narýsuj libovolný trojúhelník  $ABC$ . Zvol si přímku, která neprochází trojúhelníkem  $ABC$  – osu souměrnosti. Pak narýsuj trojúhelník osově souměrný podle osy s trojúhelníkem  $ABC$  a oba trojúhelníky vybarvi libovolnou barvou.

**Zdroj:** Jana Kovářová

**Použité nástroje:** *Úsečka, Příмка, Bod (osová souměrnost)*, v záložce *Vlastnosti objektu – Výplň*, (v záložce *Vlastnosti objektu* je možné přejmenovat osu na  $o$ ).

**Cíl:** Narýsovat rovinný útvar – trojúhelník. Vysvětlit si, co znamená, když je útvar osově souměrný podle osy  $o$ . Ve výuce s podporou počítače se nově použije nástroj *Bod (osová souměrnost)*. Pomocí tohoto nástroje snadno vytvoříme jednotlivé body osově souměrné podle osy  $o$ . V záložce *Vlastnosti objektu* můžeme vybrat a označit vytvořené objekty – trojúhelníky. Kliknutím na nástroj *Výplň* vybarvíme trojúhelníky zvolenou barvou. Tu můžeme jednoduše měnit.

## **5. Realizace učebního plánu – průběh jednotlivých příkladů**

V této části jsem se zaměřila na to, jak při realizaci učebního plánu probíhaly obě formy výuky.

**Byly řešeny následující úlohy - viz pracovní listy - str. 21 – 31:**

Příklad 1.1 – 1.3

Příklad 2.1 – 2.4

Příklad 3.1 – 3.7

Příklad 4.1 – 4.2

Příklad 5.1 – 5.2

Příklad 6.1 – 6.4

Příklad 7.1

Příklad 8.1 – 8.2

Příklad 9.1

### **5.1 Výuka klasickou formou**

Výuka klasickou formou probíhala v běžné učebně ve třídě 4.A. Nejdříve byly žákům vysvětleny některé geometrické pojmy, pak jim byly rozdány vytištěné pracovní listy s příklady přiměřené obtížnosti. Žáci vypracovali celkem dvacet šest úloh s vedením učitele a s použitím rýsovacích potřeb – tužky, dvou pravítek, kružítka. Výuka trvala přesně pět vyučovacích hodin, jak bylo navrženo v učebním plánu.

Žáci pracovali velmi dobře. Ve třídě byla příjemná atmosféra.

### **5.2 Výuka s podporou počítače**

Výuka probíhala v počítačové učebně se třídou 4.B. Každý žák měl k dispozici svůj počítač s nainstalovaným programem Geonext. Nejprve byli žáci s tímto programem krátce seznámeni. Poté jim bylo vždy na tabuli dataprojektorem promítnuto zadání konkrétního příkladu z vypracovaných pracovních listů. Vybraný žák vždy přečetl zadání příkladu. Učitelka zadání vysvětlila, objasnila neznámé pojmy, a potom ukázala postup řešení, který byl



promítán na plátně. Každý žák pak samostatně vyřešil zadanou úlohu na svém počítači a uložil ji na plochu počítače.

Pět plánovaných vyučovacích hodin žákům k vyřešení všech dvaceti šesti příkladů nestačilo, proto byla výuka prodloužena na šest vyučovacích hodin.

Žáci pracovali s nadšením. Atmosféra ve třídě byla tvůrčí a plná energie.

## 6. Vyhodnocení výuky

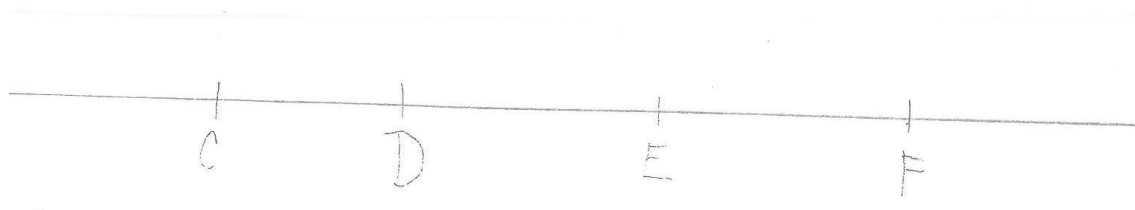
Zde se pokusím zhodnotit obě formy výuky. U všech 26 zadaných příkladů uvedu ukázkou správného, příp. nesprávného či neúplného řešení. Výuky klasickou formou se zúčastnilo 20 žáků třídy 4.A, výuku s podporou počítače absolvovalo 22 žáků třídy 4.B.

V počítačové učebně bylo rušněji než při výuce klasickou formou v běžné učebně. Žáci měli větší tendence navzájem si radit a pomáhat.

Velmi mě překvapilo, že výuka s podporou počítače byla pomalejší než výuka klasickou formou – moje očekávání bylo opačné.

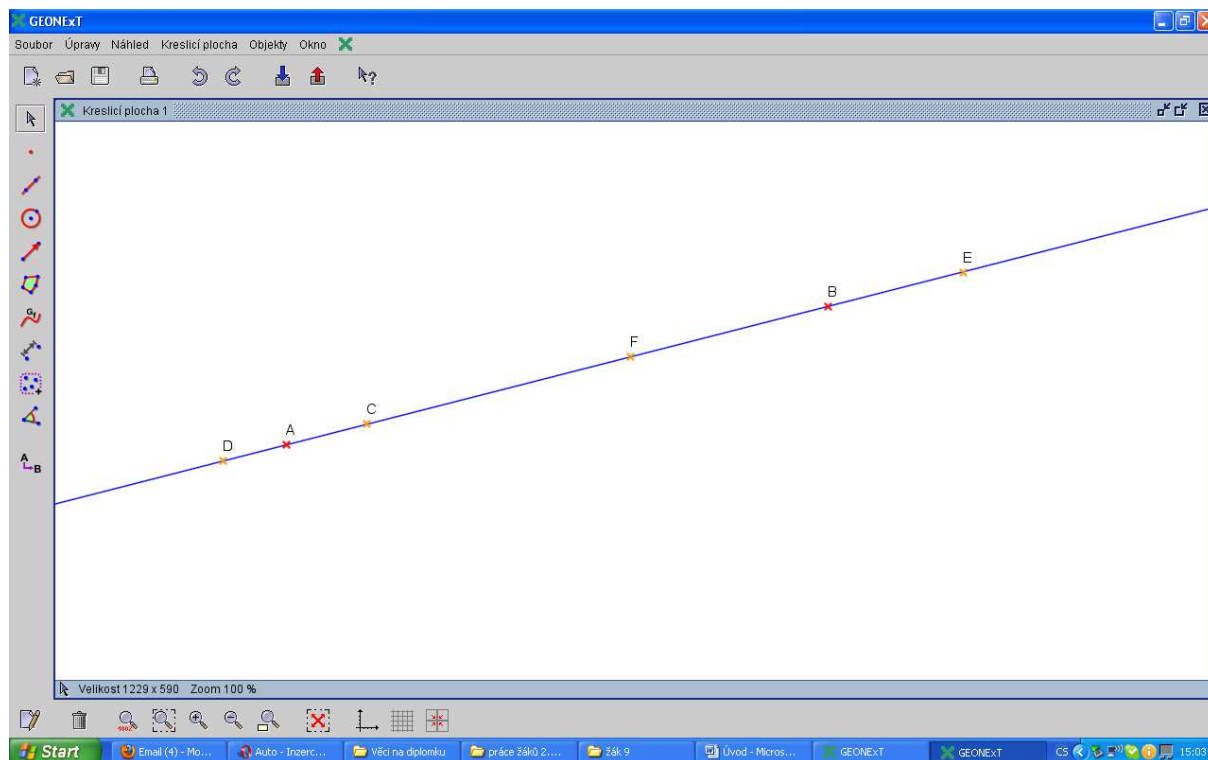
### Příklad 1.1

Ve výuce klasickou formou 2 žáci narýsovali místo přímky úsečku. Ostatní narýsovali přímku. Dva žáci uvedli špatný počet úseček – 6, ostatní uvedli správný počet – 3 úsečky.



Obr. 1: Ukázka správného řešení

Zadání příkladu řešeného s Geonextem se liší od zadání příkladu bez využití počítače. Ve výuce s podporou počítače měli všichni žáci správná řešení, 2 žáci však měli řešení nepřesné – zadaný bod neumístili přesně na přímku. Všichni žáci určili správně počet úseček - 5.



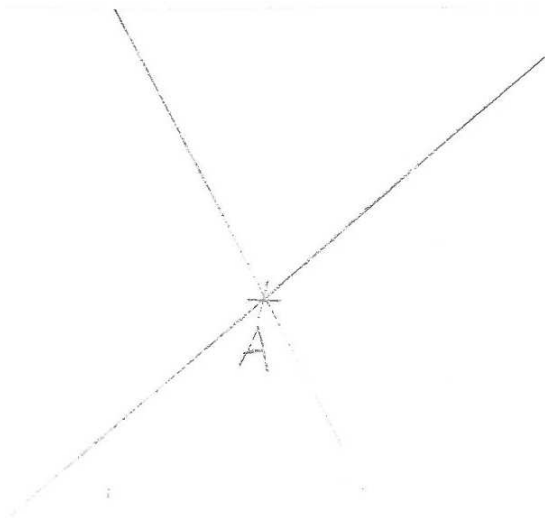
Obr. 2: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je u tohoto příkladu vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Klasická forma rozvíjí žakovu jemnou motoriku. Geonext žákům umožňuje lépe pochopit pojem přímka. Rozvíjí žakovu představivost. Žák může snadno řešení smazat a vytvořit jiné. Je zde vidět mnoho různých a správných řešení.

### Příklad 1.2

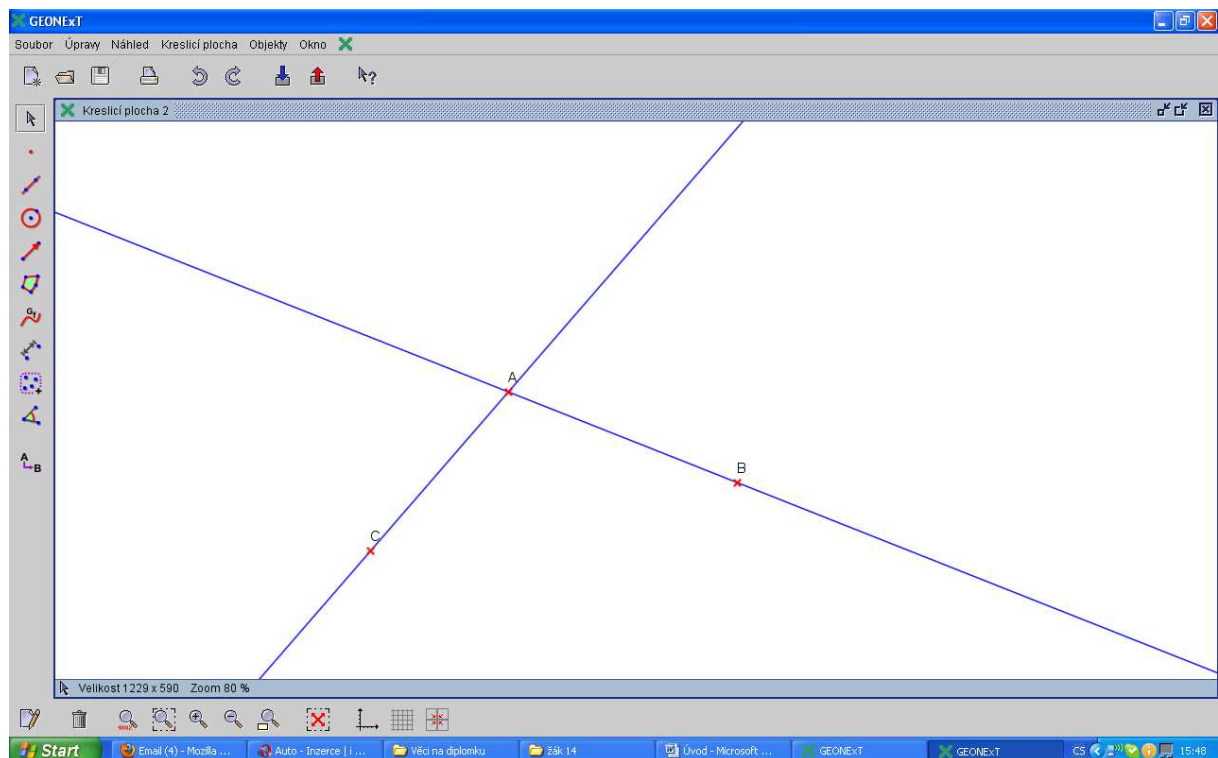
Ve výuce klasickou formou mělo 16 žáků správná řešení – dvě různoběžné přímky.

Osm z těchto žáků narýsovalo kolmice. Nesprávná řešení měli čtyři žáci - dva žáci narýsovali 3 různoběžky a dva žáci 4 různoběžky.

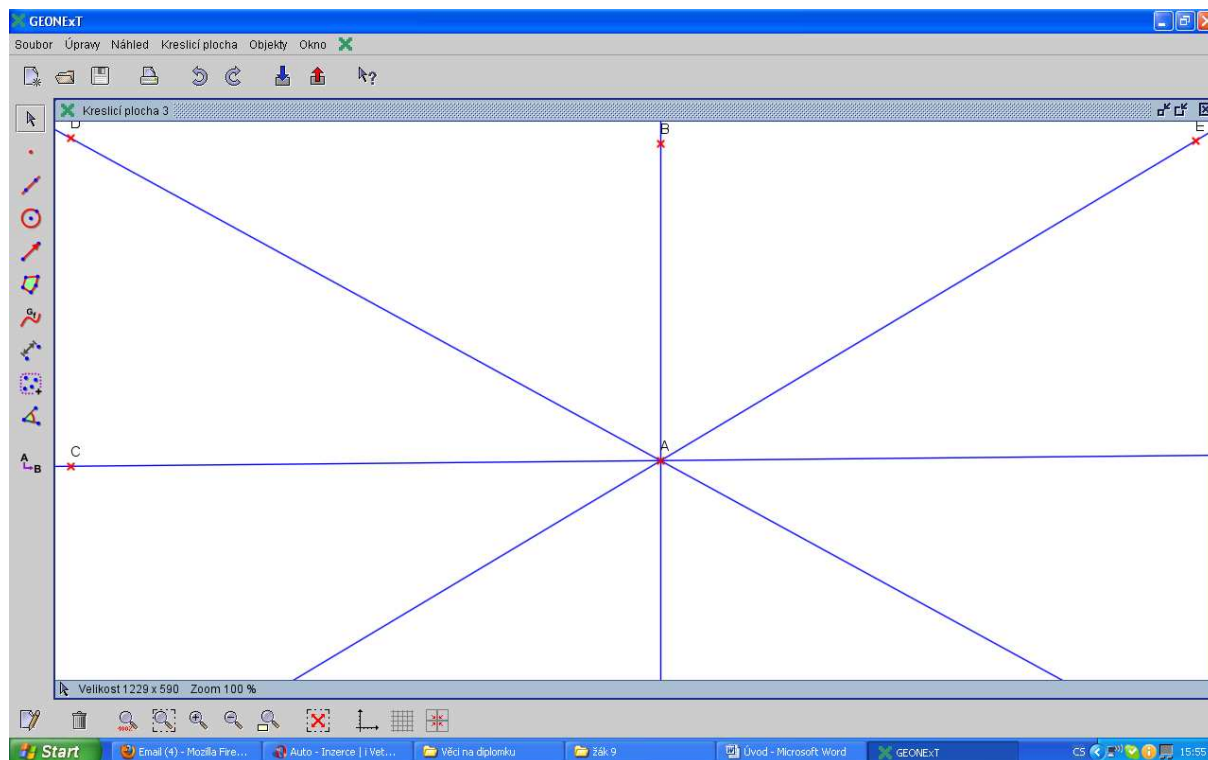


Obr. 3: Ukázka správného řešení

Ve výuce s podporou počítače mělo 20 žáků správná řešení, 2 žáci měli nesprávná řešení. 1 žák narysoval 4 různoběžky a 1 žák neumístil jednu ze zadaných přímek přesně do bodu A.



Obr. 4: Ukázka správného řešení

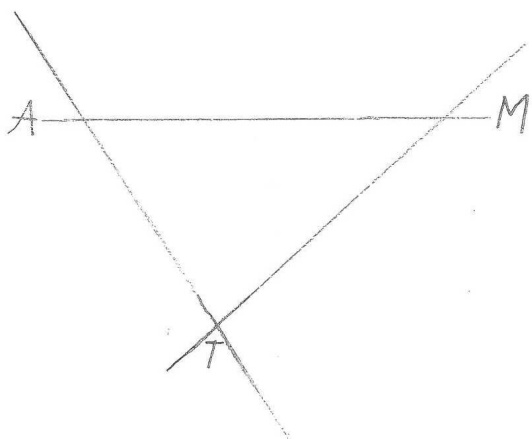


Obr. 5: Ukázka nesprávného řešení

Myslím si, že u tohoto příkladu je vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Klasická forma výuky rozvíjí nejen žákovu jemnou motoriku, ale i snaživost a přesnost. S využitím Geonextu může žák snadno a rychle své řešení smazat a vytvořit jiné. Je zde vidět možnost nekonečně mnoha různých a správných řešení. Počítač pomáhá rozvíjet žákovu představivost a abstraktní myšlení.

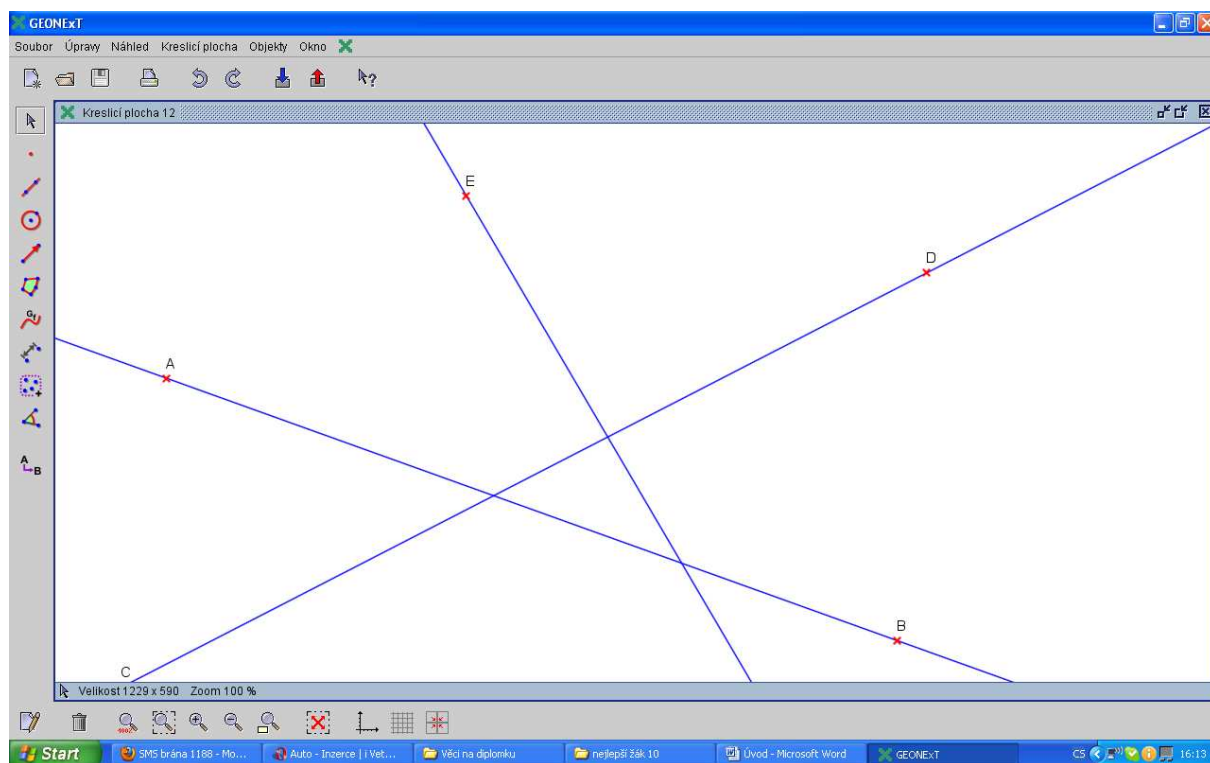
### Příklad 1.3

Ve výuce klasickou formou mělo 17 žáků správná řešení. Jeden žák narýsoval místo přímek úsečky, 1 žák narýsoval příčku rovnoběžek a 1 žák narýsoval 4 navzájem různoběžné přímky.



Obr. 6: Ukázka správného řešení

Ve výuce s podporou počítače mělo tento příklad 12 žáků správně. 10 žáků mělo nesprávná řešení, z toho 9 narýsovalo 3 různoběžné přímky procházející jedním společným bodem a 1 žák narýsoval 4 různoběžné přímky.



Obr. 7: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru jsou u tohoto příkladu vhodné obě formy výuky. Záleží pouze na tom, co učitel upřednostňuje. Díky Geonextu si žáci mohou prohloubit představu o pojmu přímka. Ta totiž na počítači prochází celou kreslící plochou.

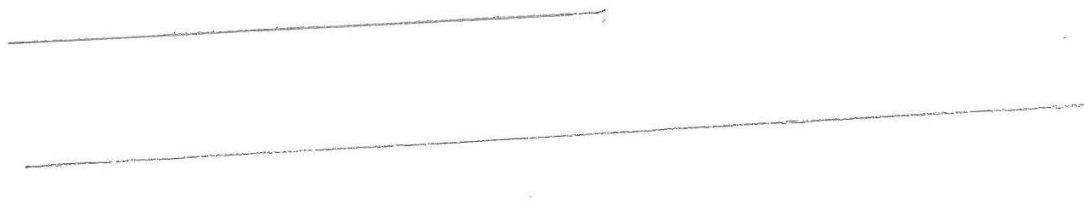
#### Příklad 2.1

Byl řešen pouze ústně. Ve výuce klasickou formou si jeden žák pletl pojmy rovnoběžné a různoběžné přímky, ostatní pojmy chápali správně. Obrázky, uvedené v pracovních listech, nejsou ideální. Přímky jsou poměrně krátké. Proto si je někteří žáci mohou splést s úsečkami. Podle mého názoru je vhodné doplnit klasickou výuku výukou s Geonextem, kde žáci lépe vidí, jak přímka vypadá.

Ve výuce s podporou počítače všichni žáci pochopili pojem rovnoběžnost a různoběžnost přímek. Na monitoru počítače přímky procházejí celou kreslící plochou – jsou mnohem delší než na uvedených obrázcích. Žák má ucelenější představu o přímkách i jejich vzájemné poloze, kterou lépe rozlišuje.

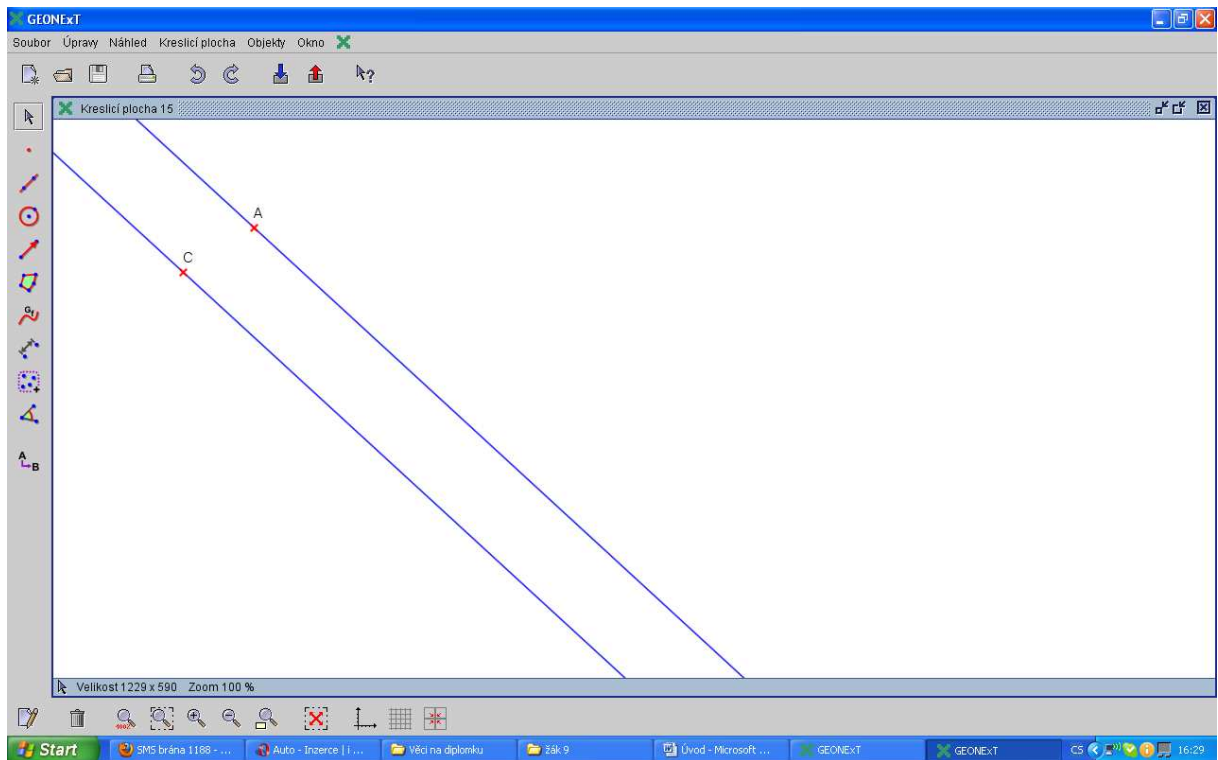
#### Příklad 2.2

Ve výuce klasickou formou všichni žáci narýsovali správně dvě rovnoběžky. Jeden žák rýsoval nepřesně. Je zde vidět, že žáci ještě nemají dostatečně rozvinutou jemnou motoriku, kterou jim rýsování klasickou formou rozvíjí.

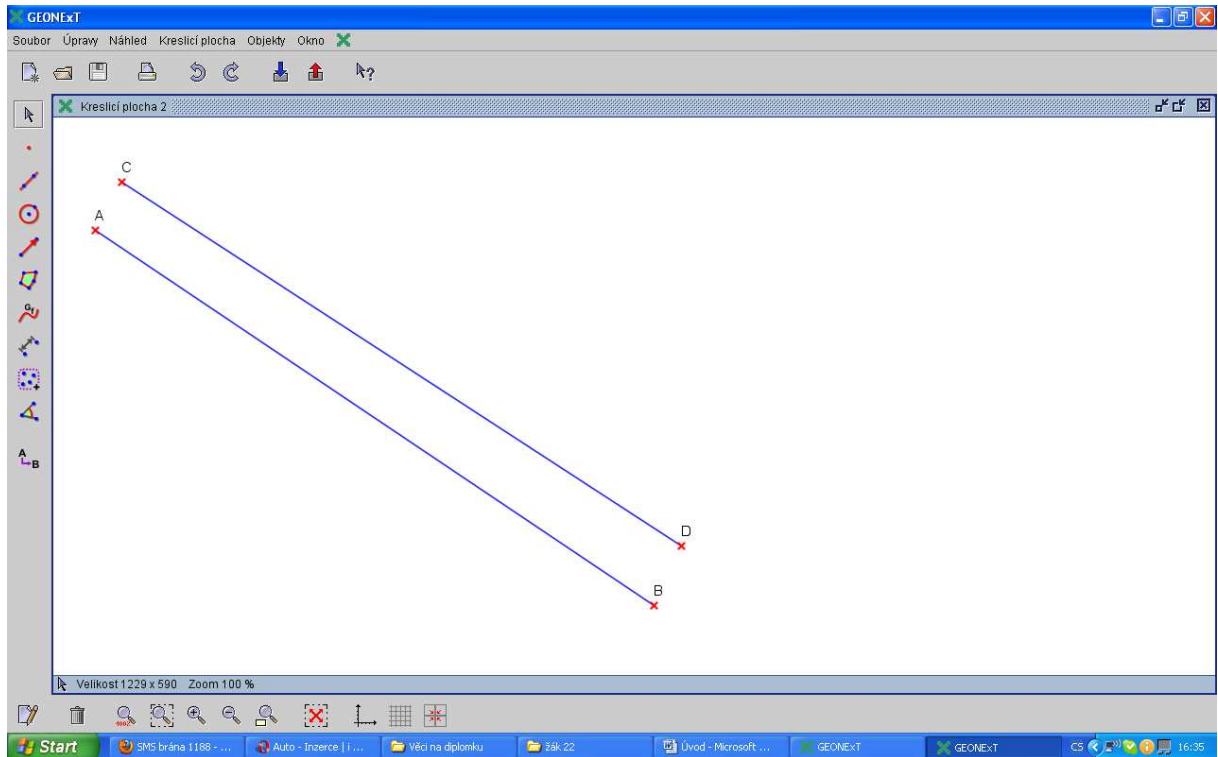


Obr. 8: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače měli všichni žáci kromě čtyř správná řešení. Zmínění čtyři žáci narýsovali místo přímek úsečky. Zřejmě se zaměřili na pojem rovnoběžnost přímek, ale rozdíl mezi přímkou a úsečkou opomenuli. Po dalším vysvětlení pojmu rovnoběžnost přímek a po názorné ukázce rozdílu mezi přímkou a úsečkou na tabuli všichni žáci zmíněné pojmy pochopili.



Obr. 9: Ukázka správného řešení



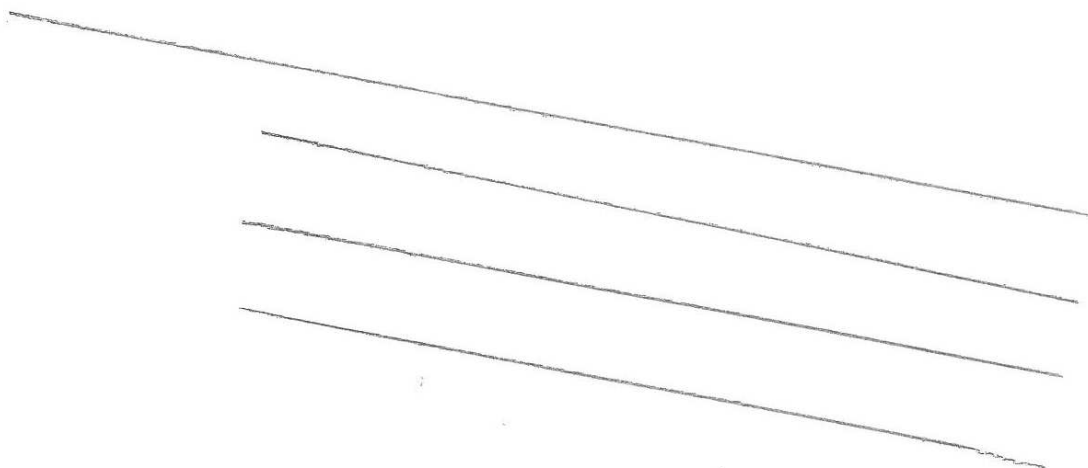
Obr. 10: Ukázka nesprávného řešení



U tohoto příkladu je podle mého názoru také vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače, i když 4 žáci ve výuce s využitím Geonextu při rýsování chybovali a narýsovali místo 2 rovnoběžných přímk 2 rovnoběžné úsečky. Zřejmě to bylo způsobeno tím, že si spletli použité nástroje a místo nástroje *Přímka* použili nástroj *Úsečka*. Tito žáci zřejmě nevěnovali dostatečnou pozornost rozdílu mezi přímkou a úsečkou navzdory tomu, že jim tyto pojmy byly před rýsováním vysvětleny. Zaměřili se na vzájemnou polohu dvou přímk - pojem rovnoběžnost, ale opomenuli, co bylo v příkladu zadáno.

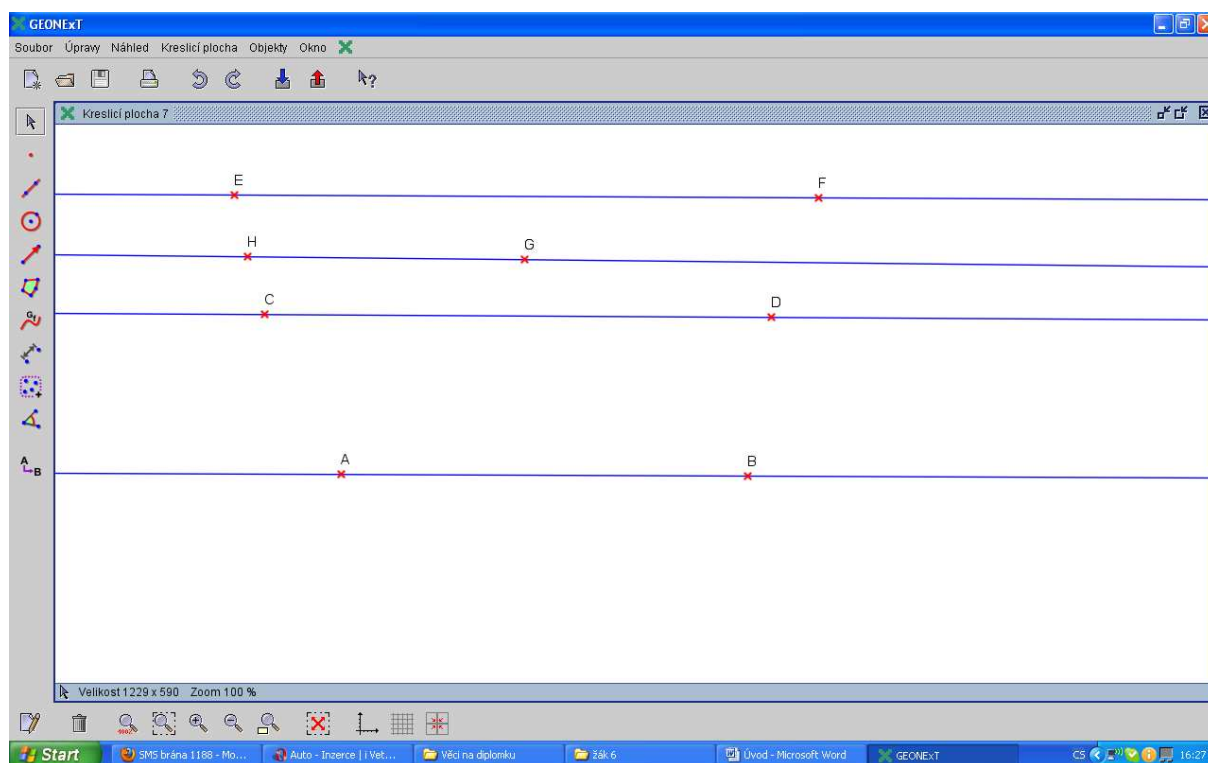
### Příklad 2.3

Ve výuce klasickou formou rýsovalo 17 žáků správně. 5 žáků z nich však narýsovalo některou rovnoběžku nepřesně. 3 žáci narýsovali místo tří zadaných rovnoběžek pouze dvě.



Obr. 11: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače 18 žáků vyřešilo příklad správně, 4 žáci nesprávně – 2 žáci narýsovali pouze 2 rovnoběžné přímky a 2 žáci narýsovali různoběžné přímky.

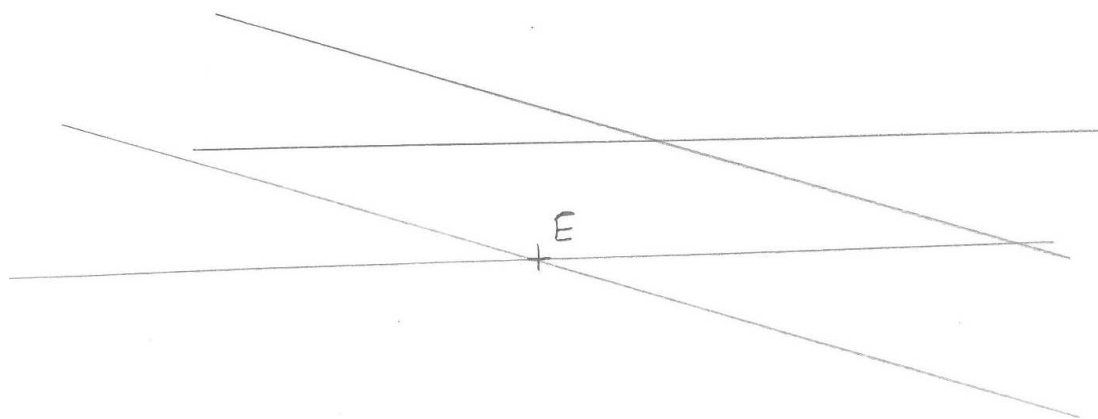


Obr. 12: Ukázka správného řešení

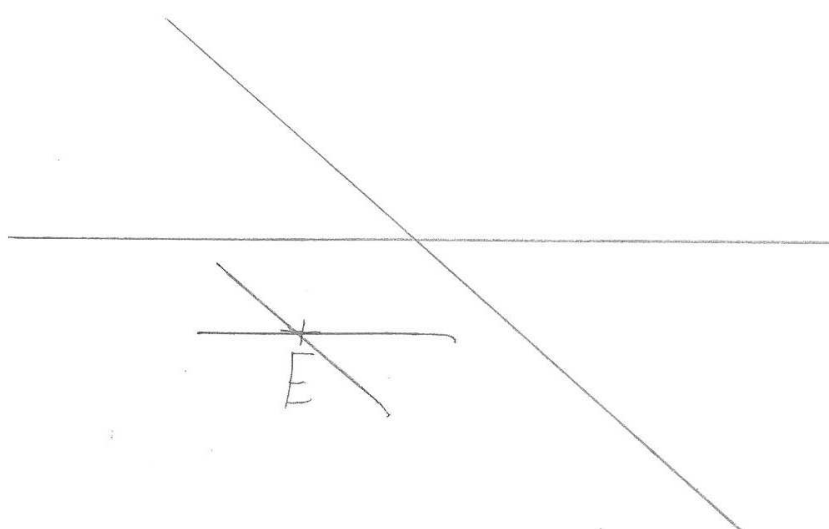
Podle mého názoru je pro tento příklad vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Žáci ještě nemají dostatečně rozvinutou jemnou motoriku, proto jim rýsování rovnoběžek klasickou formou činí problémy. Rýsování na papír – pomocí rýsovacích potřeb – rozvíjí žákovu zručnost i jemnou motoriku. Díky Geonextu mohou narýsovat rovnoběžky velmi snadno a přesně všichni žáci. Mohou si lépe uvědomit, jak rovnoběžky vypadají. Geonext jim umožňuje vidět nejen rozdíl mezi přímkou a úsečkou, ale i možnosti vzájemné polohy přímek.

#### Příklad 2.4

Ve výuce klasickou formou rýsovalo 16 žáků správně, 2 žáci z nich nepřesně. 4 žáci rýsovali špatně, 3 z nich narýsovali správně pouze 1 pár rovnoběžek a 1 žák narýsoval místo dvou zadaných rovnoběžek čtyři.

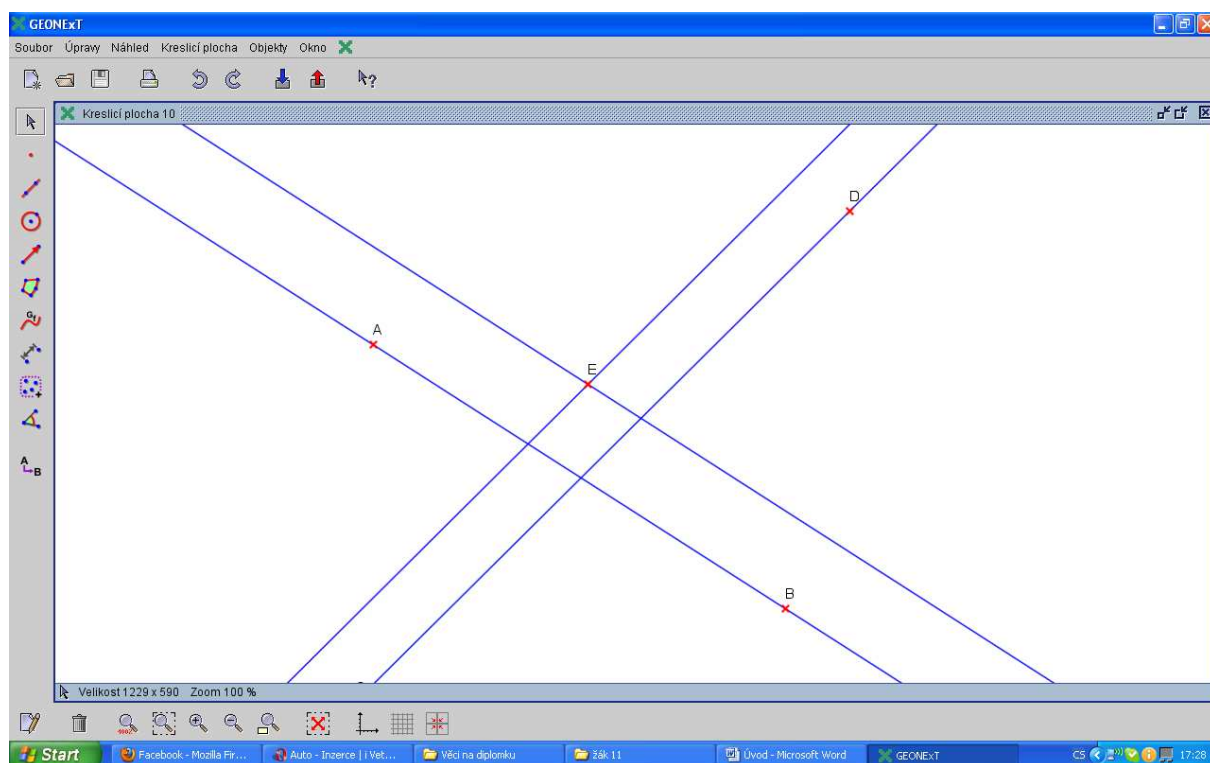


Obr. 13: Ukázka správného řešení

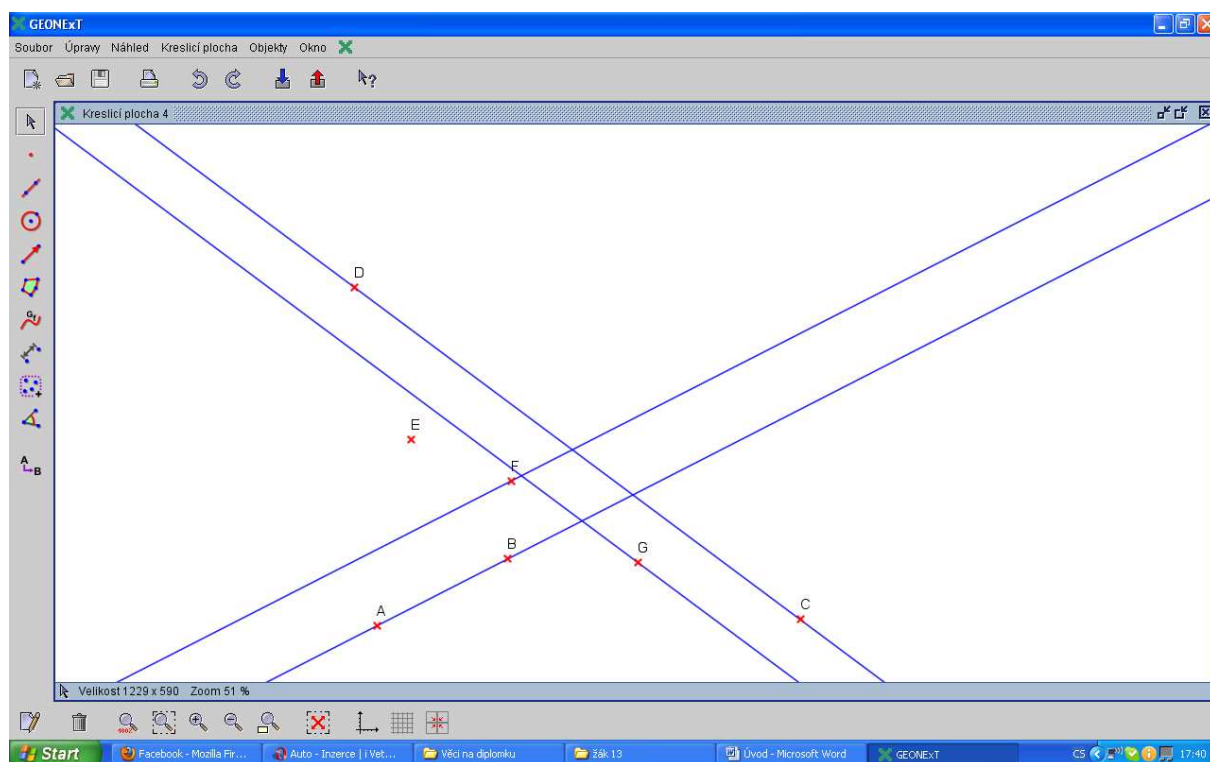


Obr. 14: Ukázka nepřesného řešení

Ve výuce s podporou počítače narýsovalo 9 žáků zadaný příklad správně, 13 žáků nesprávně – 2 žáci narýsovali pouze jeden pár rovnoběžek, 3 žáci měli vždy jeden pár různoběžek, u zbylých 8 žáků neprocházely rovnoběžné přímky bodem  $E$ .



Obr. 15: Ukázka správného řešení



Obr. 16: Ukázka nesprávného řešení

Podle mého názoru je u tohoto příkladu pro žáky vhodnější forma výuky s podporou počítače. Geonext doplní žákovu představu o přímce, o její nekonečnosti i o pojmu rovnoběžnost přímek. Žák může jet po přímce, kam chce a vidí, že přímka nekončí. To na papíře není možné. Na ukázce nepřesného řešení je vidět, že dotyčný žák zřejmě úplně nechápe pojem přímky a pojem rovnoběžnosti přímek. Bojí se rovnoběžné přímky protáhnout přes zadané různoběžky.

### Příklad 3.1

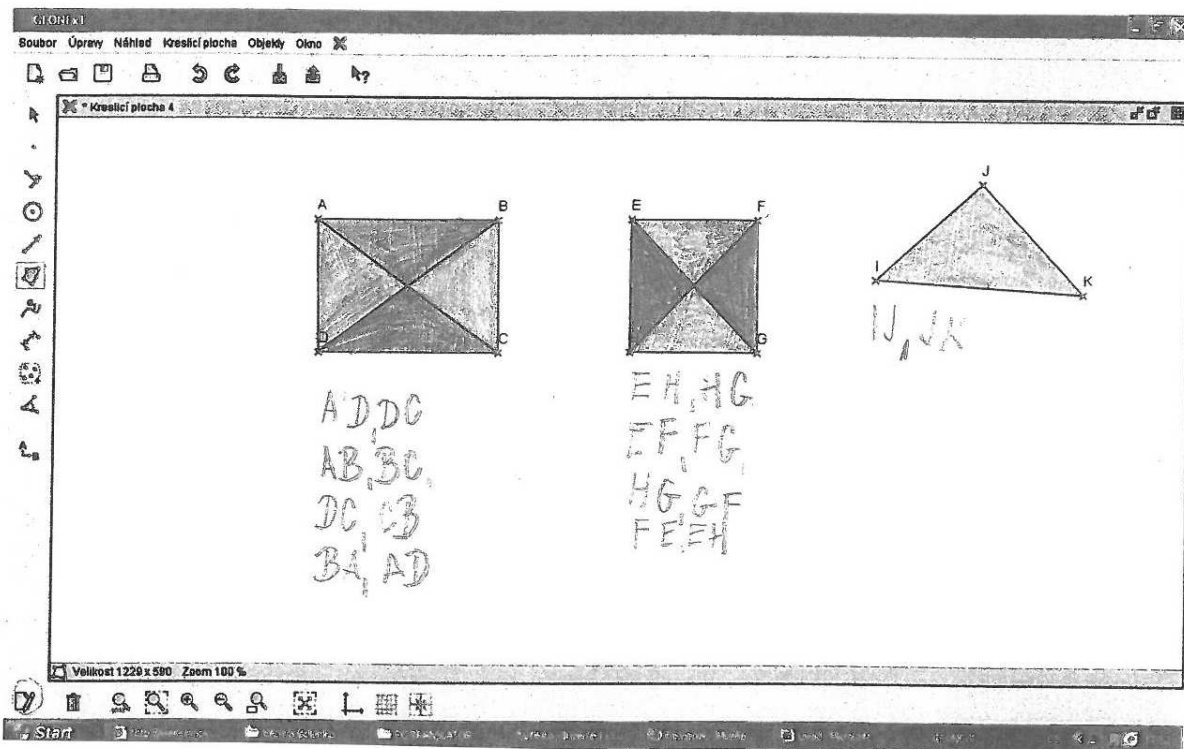
Byl řešen pouze ústně. Ve výuce klasickou formou všichni žáci pochopili rovnoběžnost a různoběžnost přímek. Několik žáků váhalo s odpovědí ohledně kolmosti přímek. Kolmost přímek je pro žáky novým pojmem, který ještě nemají zcela osvojený a s pojmem kolmice se teprve seznamují. Kolmice určují zpočátku pouhým odhadem, neznají pojem úhel ani velikost úhlu. O kolmosti se mohou přesvědčit jen pomocí trojúhelníku s ryskou. Po opakovaném vysvětlení všech pojmů a uvedení dalších příkladů narysovaných na tabuli všichni žáci tyto matematické pojmy lépe chápali a dokázali určit všechny vzájemné polohy přímek správně (zatím bez měření).

Při výuce s podporou počítače byly reakce žáků obdobné.

Žáci si byli jistí rovnoběžností a různoběžností přímek, neboť tyto pojmy byly již uvedeny a probírány v předchozích příkladech. U pojmu kolmost opět někteří žáci váhali, ale po dalším vysvětlení všichni pochopili rozdíly v těchto pojmech.

### Příklad 3.2

Při výuce klasickou formou určilo odhadem kolmé úsečky správně 14 žáků, 4 žáci chybovali v kolmých úsečkách u obdélníka, 1 žák určoval místo kolmých úseček rovnoběžné úsečky. 3 žáci tento příklad nevyřešili – nezapsali žádná řešení.

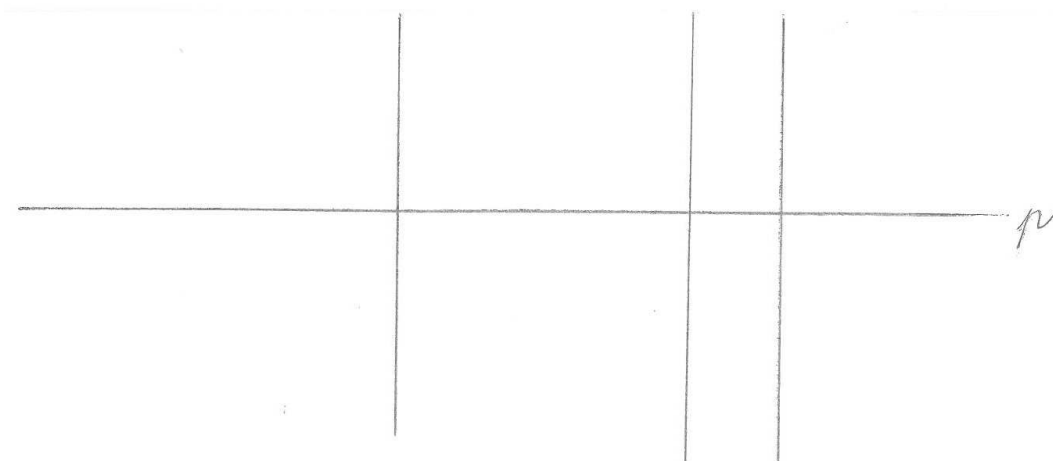


Obr. 17: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače byl tento příklad řešen pouze ústně. Žáci určovali kolmice odhadem, bez měření. Zpočátku určovali kolmé úsečky špatně, uváděli jako kolmice např. stranu čtverce a jeho úhlopříčku. Po dalším vysvětlení, ujasnění pojmu kolmost úseček a uvedení dalších příkladů přestali chybovat.

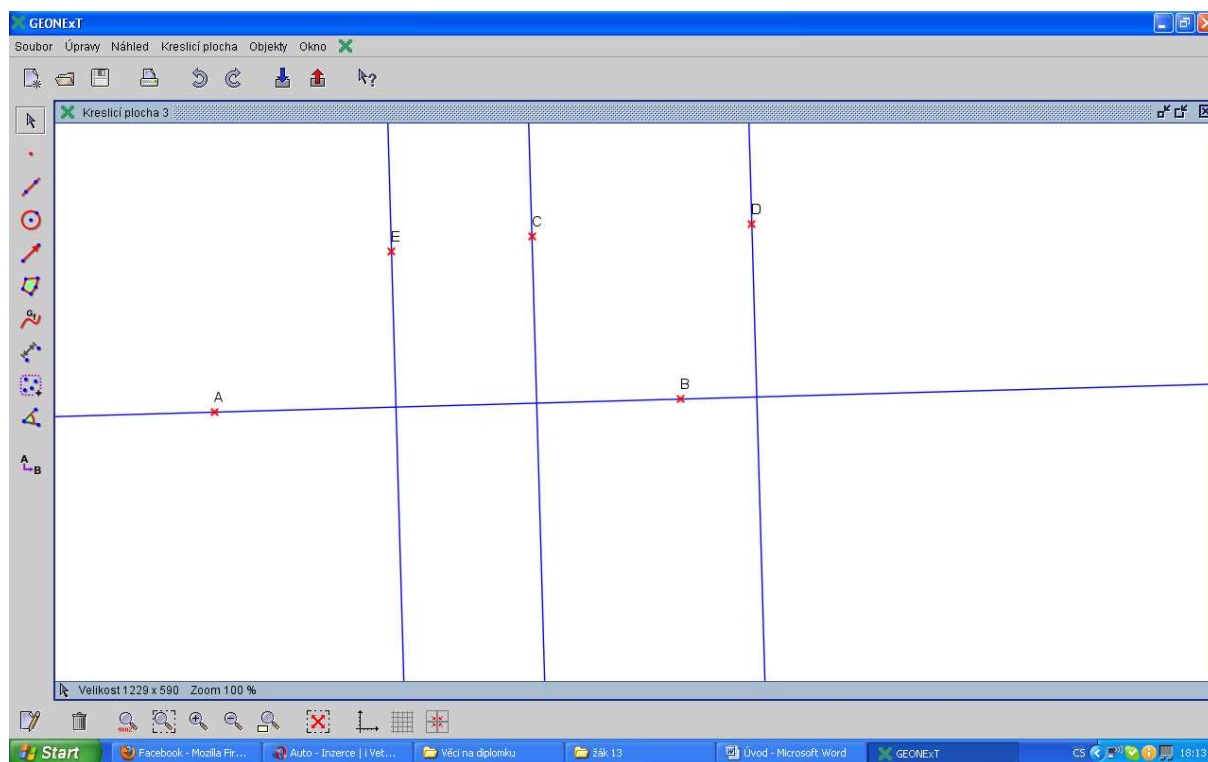
### Příklad 3.3

Při výuce klasickou formou rýsovalo 19 žáků správně. Po vysvětlení kolmosti u předchozího příkladu nedělal tento příklad žákům žádné problémy. Jeden žák narýsoval místo tří kolmic pouze jednu.



Obr. 18: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovalo tento příklad správně 21 žáků. Jeden žák narýsoval místo tří kolmých přímek pouze dvě.



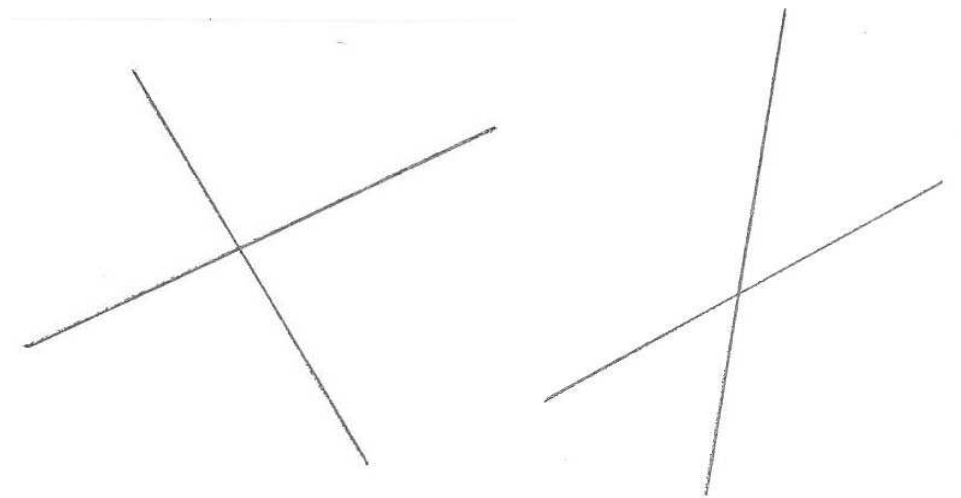
Obr. 19: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodné doplnit klasickou výuku výukou s podporou počítače. Při klasické formě výuky si žák vyzkouší narýsovat přesně kolmice pomocí pravítka s ryskou, sám vidí a vnímá případné nepřesnosti, kterých se dopustí. Může uplatnit svojí

tvořivost a zručnost. S využitím Geonextu si žáci mohou prohloubit představu o přímkách a kolmicích.

#### Příklad 3.4

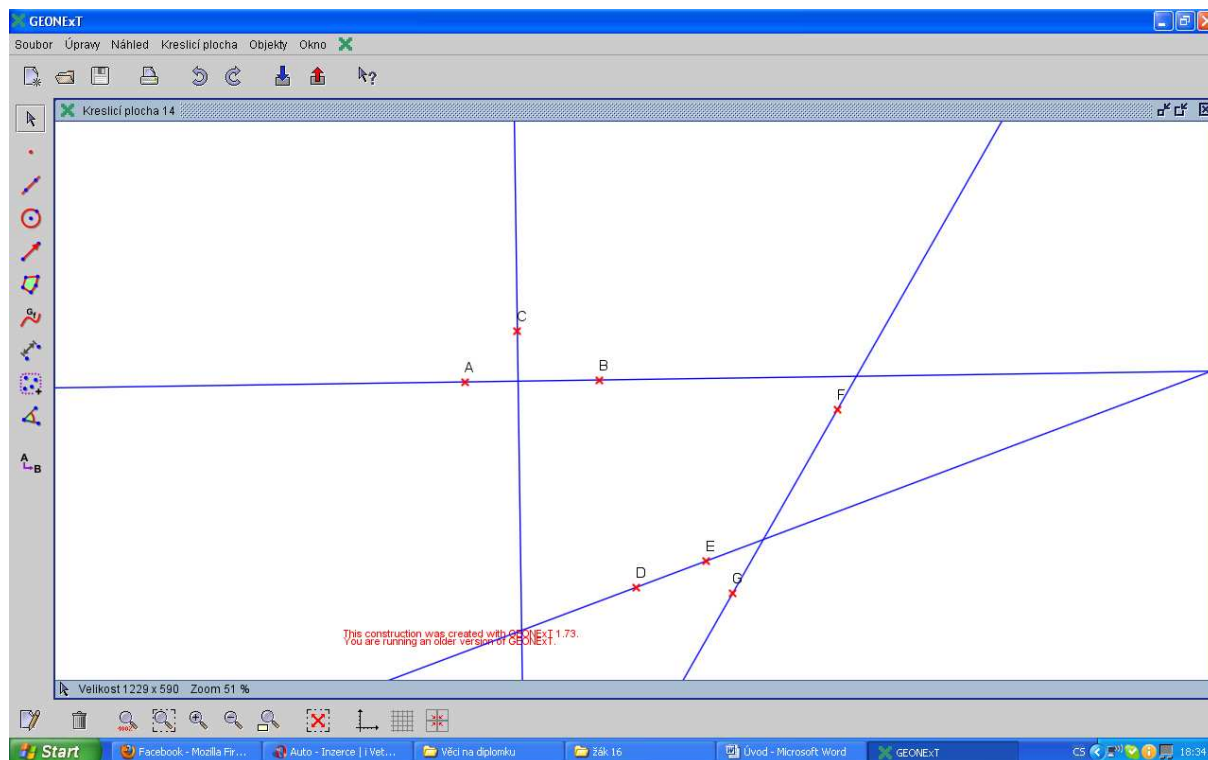
Při klasické formě výuky rýsovalo 11 žáků správně. 8 žáků narýsovalo oba páry různoběžných přímek kolmých a 1 žák sestrojil oba páry přímek různoběžných, které nebyly kolmé.



Obr. 20: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovali tento příklad správně všichni žáci, pouze v jednom případě narýsoval žák jednu přímku navíc.



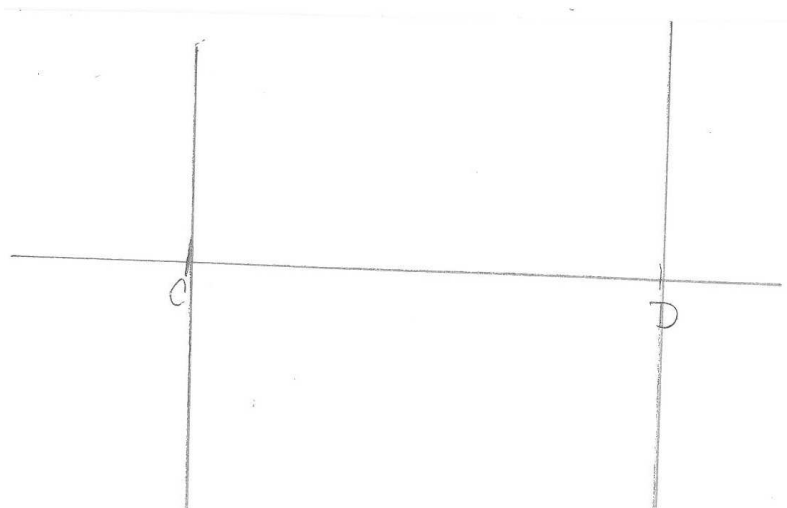


Obr. 21: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru jsou pro tento příklad vhodné obě formy výuky. Obě formy jsou pro žáky hravé a zajímavé. Klasická forma rozvíjí žákovu jemnou motoriku a pečlivost. Pokud žák rýsuje na papír, většinou nevyužívá k rýsování celou plochu, kterou má k dispozici. Geonext žákům umožňuje lepší představu o pojmu přímka, protože přímka prochází celou kreslicí plochou.

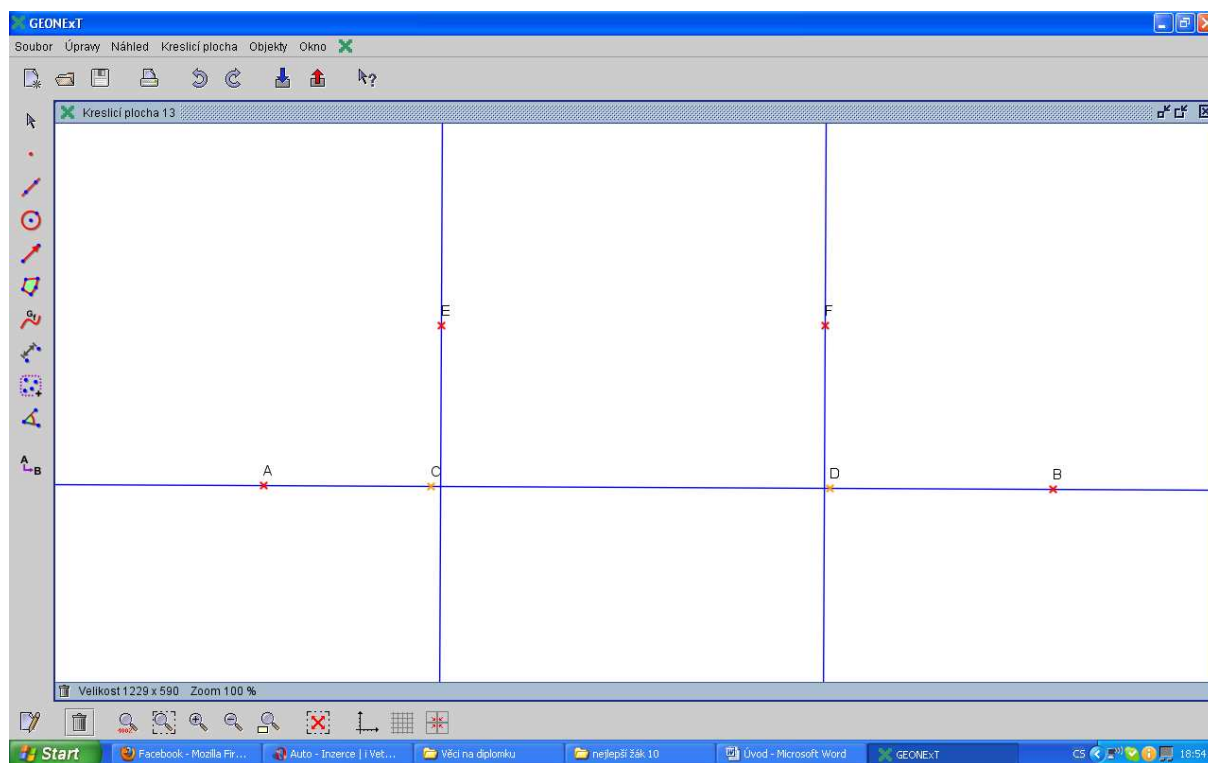
### Příklad 3.5

Ve výuce klasickou formou rýsovalo 18 žáků správně, 2 z nich rýsovali nepřesně, 1 žák neoznačil body  $C$ ,  $D$  a 1 žák narýsoval nejdříve přímky, které nebyly kolmé a které pak opravil na kolmice. 1 žák rýsoval špatně - jeho kolmice neprocházely body  $C$ ,  $D$ , 1 žák neuvěděl žádné řešení.

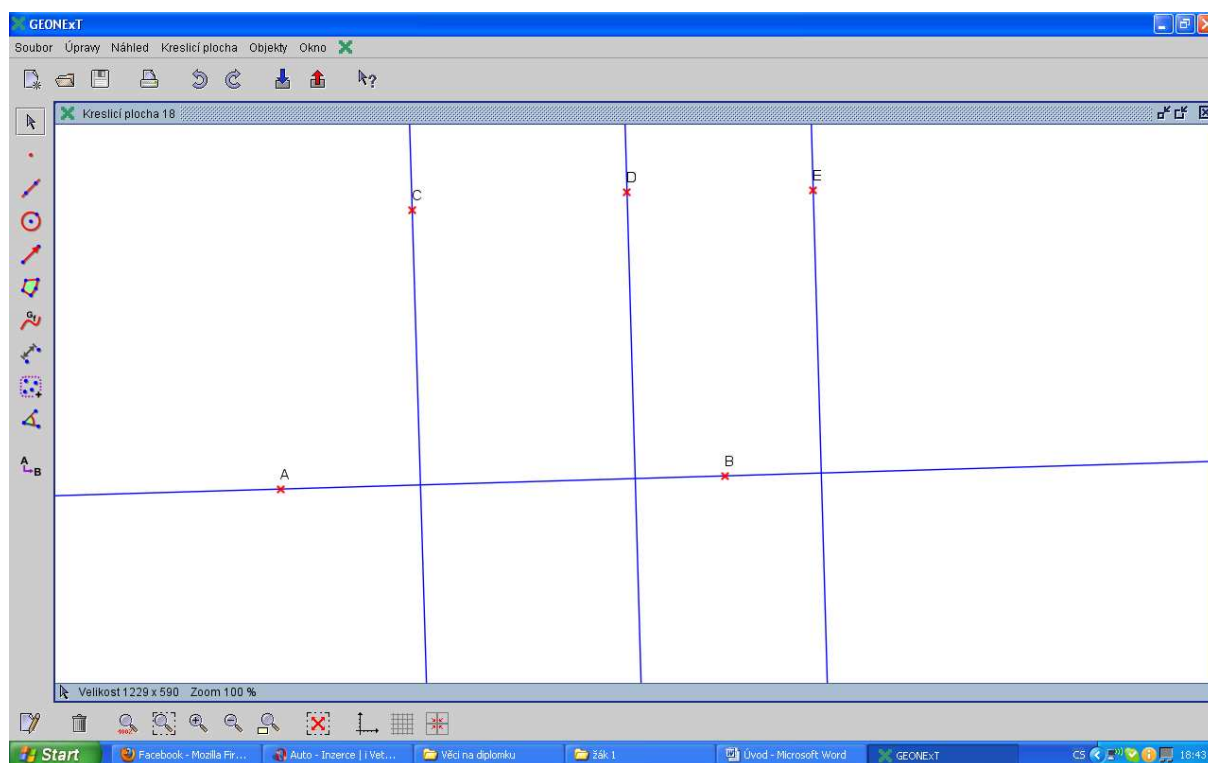


Obr. 22: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače pochopili správně zadání pouze 3 žáci, kteří však rýsovali nepřesně – nevedli kolmici přesně vyznačenými body. Všichni ostatní žáci řešili příklad nesprávně – neoznačili body  $C$ ,  $D$  na přímce, ale zvolili tyto body mimo přímku. Těmito body pak vedli kolmice k původní přímce.



Obr. 23: Ukázka správného, ale nepřesného řešení



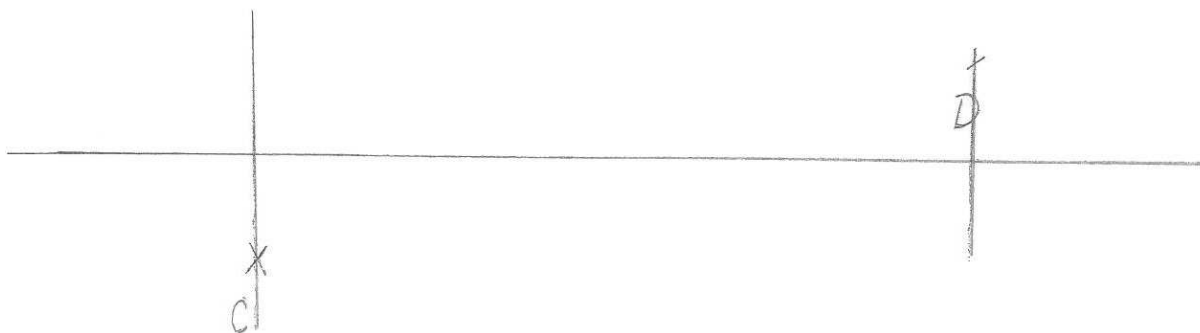
Obr. 24: Ukázka nesprávného řešení

Myslím si, že u tohoto příkladu je pro žáky vhodnější rýsovat klasickou formou. Žáci mohou přesně přiložit pravítko do daného bodu a sestrojít kolmici. Rozvíjí se tím jejich jemná motorika, pečlivost a přesnost.

Pokud žák při výuce s podporou počítače nepochopí postup, jak správně sestrojít kolmici procházející daným bodem na přímce, bude mít téměř vždy řešení nepřesné. Pro správné řešení je třeba pochopit, jak správně sestrojít kolmici daným bodem na přímce a jak kolmici z bodu k dané přímce. Postup je odlišný.

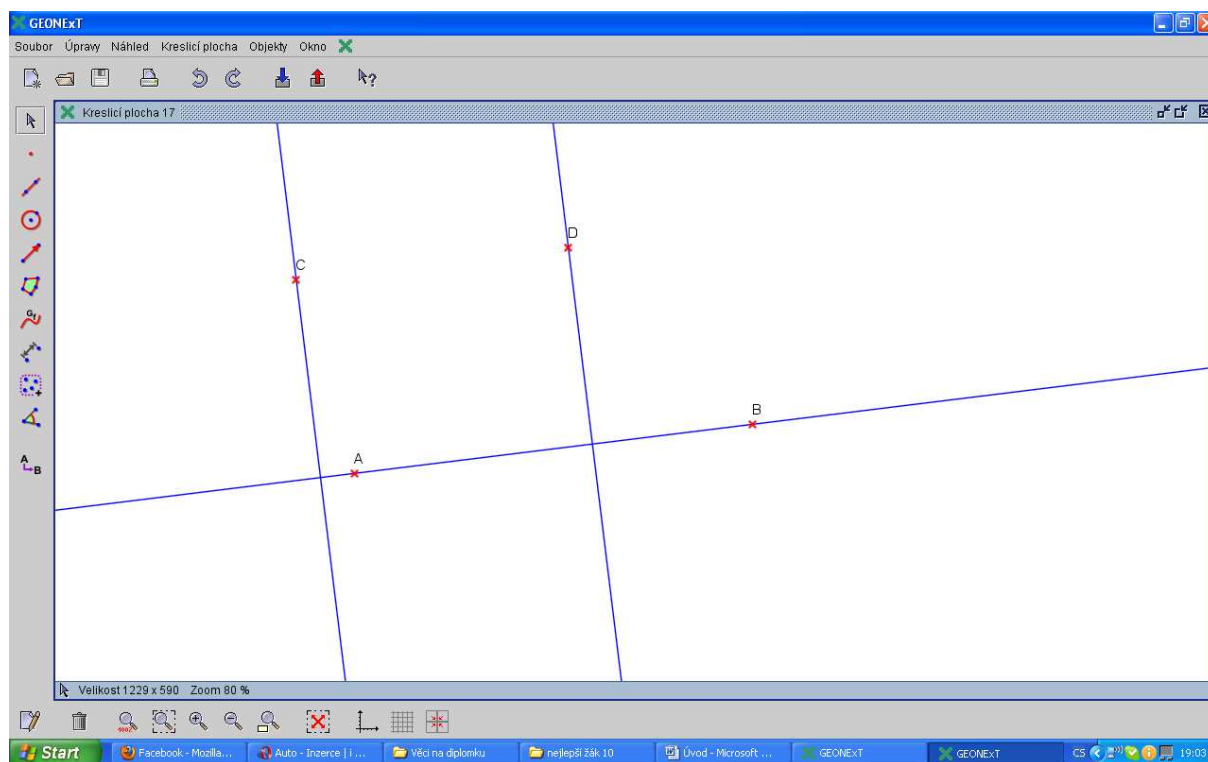
### Příklad 3.6

Při výuce klasickou formou rýsovalo 17 žáků správně, 1 z nich nepřesně. 3 žáci rýsovali špatně – nevedli z daných bodů  $C$ ,  $D$  kolmice k původní přímce.

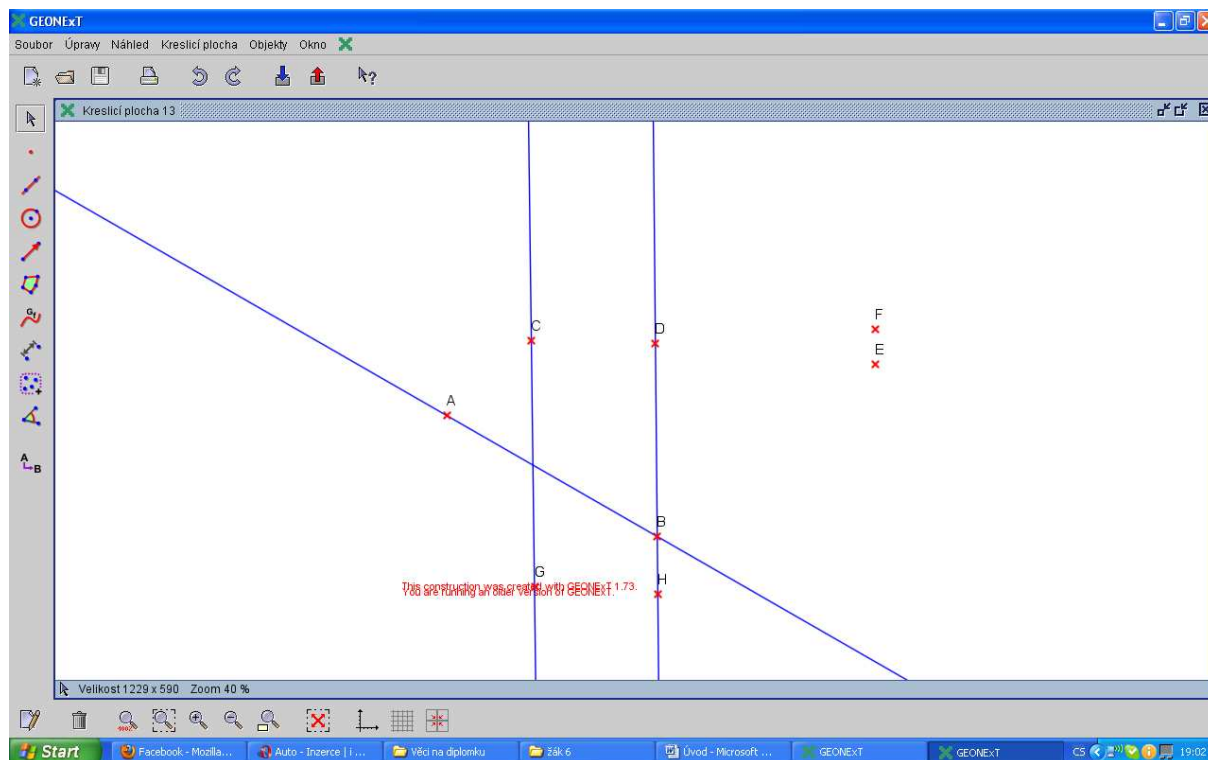


Obr. 25: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače rýsovali všichni žáci kromě jednoho správně. Zmíněný žák nevedl kolmice z bodů  $C, D$  – sestrojil různoběžky.



Obr. 26: Ukázka správného řešení

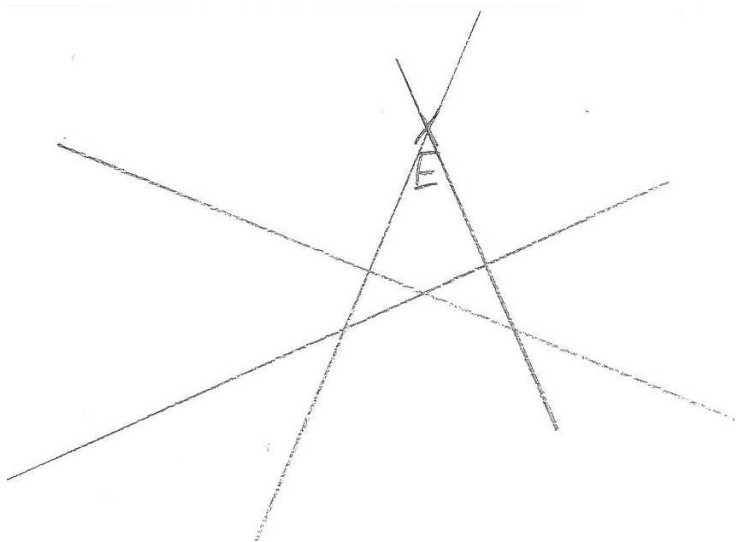


Obr. 27: Ukázka nesprávného řešení

Podle mého názoru jsou pro tento příklad vhodné obě formy výuky. Záleží pouze na učiteli, kterou formu zvolí. Je důležité, aby si žák uvědomil, co znamená, když jsou přímky na sebe kolmé. Klasická forma výuky rozvíjí žákovu tvořivost a přesnost. Musí při ní použít pravítko s ryskou a sám kolmici narýsovat. Geonext žákům umožňuje lepší představu přímky i vzájemné polohy dvou navzájem kolmých přímek. Žáci mohou na kreslicí ploše vidět, že přímka prochází celou kreslicí plochou.

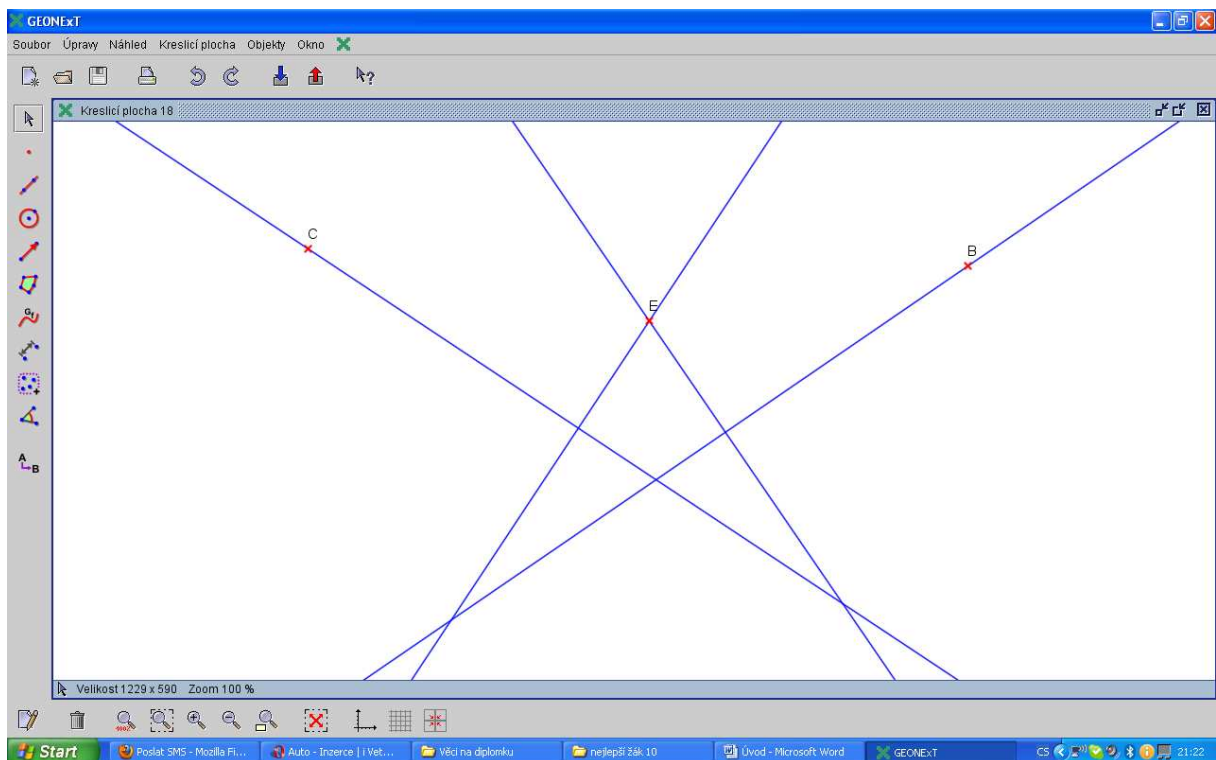
### Příklad 3.7

Při výuce klasickou formou rýsovalo 12 žáků správně a 8 žáků špatně. Tento příklad patří k obtížnějším. Je třeba použít představivost. Někteří žáci si nedokázali představit, jak přiložit pravítko a jak vytvořit kolmice z daného bodu ke dvěma různoběžným přímkám.

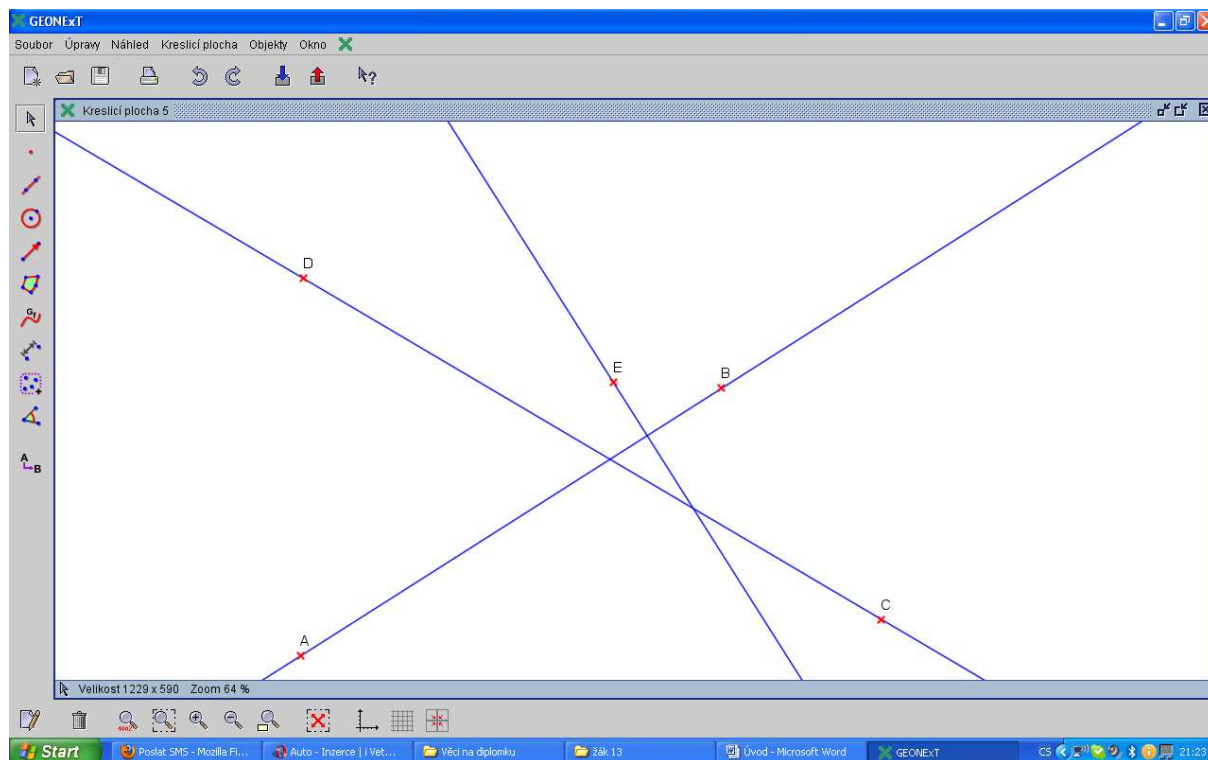


Obr. 28: Ukázka správného řešení

Ve výuce s podporou počítače rýsovalo 11 žáků správně. Zbývajících 11 žáků mělo řešení nesprávná – 6 žáků sestrojilo pouze 1 kolmici.



Obr. 29: Ukázka správného řešení

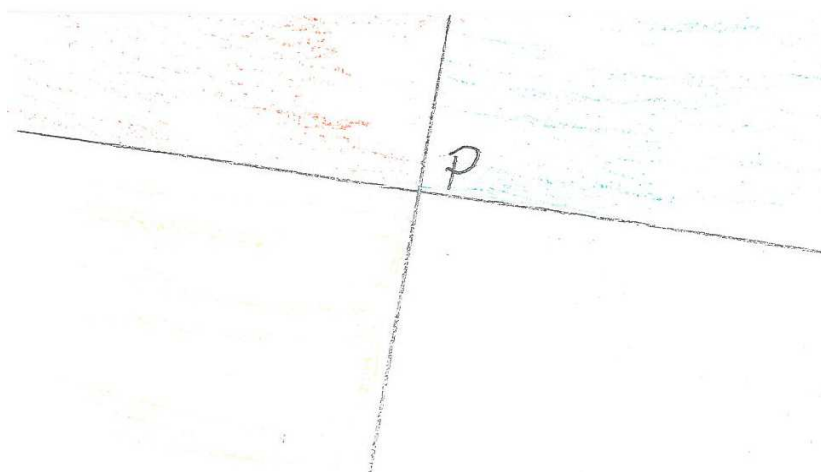


Obr. 30: Ukázka neúplného řešení

Tento příklad bych zařadila mezi obtížnější. Podle mého názoru je vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Klasická forma žákům nabízí rýsování kolmic pomocí pravítka s ryskou. Rozvíjí jejich zručnost a jemnou motoriku. Při výuce s podporou počítače si žák musí uvědomit nejen pojem kolmost dvou přímek, ale i postup, jak správně narýsovat kolmici k dané přímce na počítači, jaké nástroje použít.

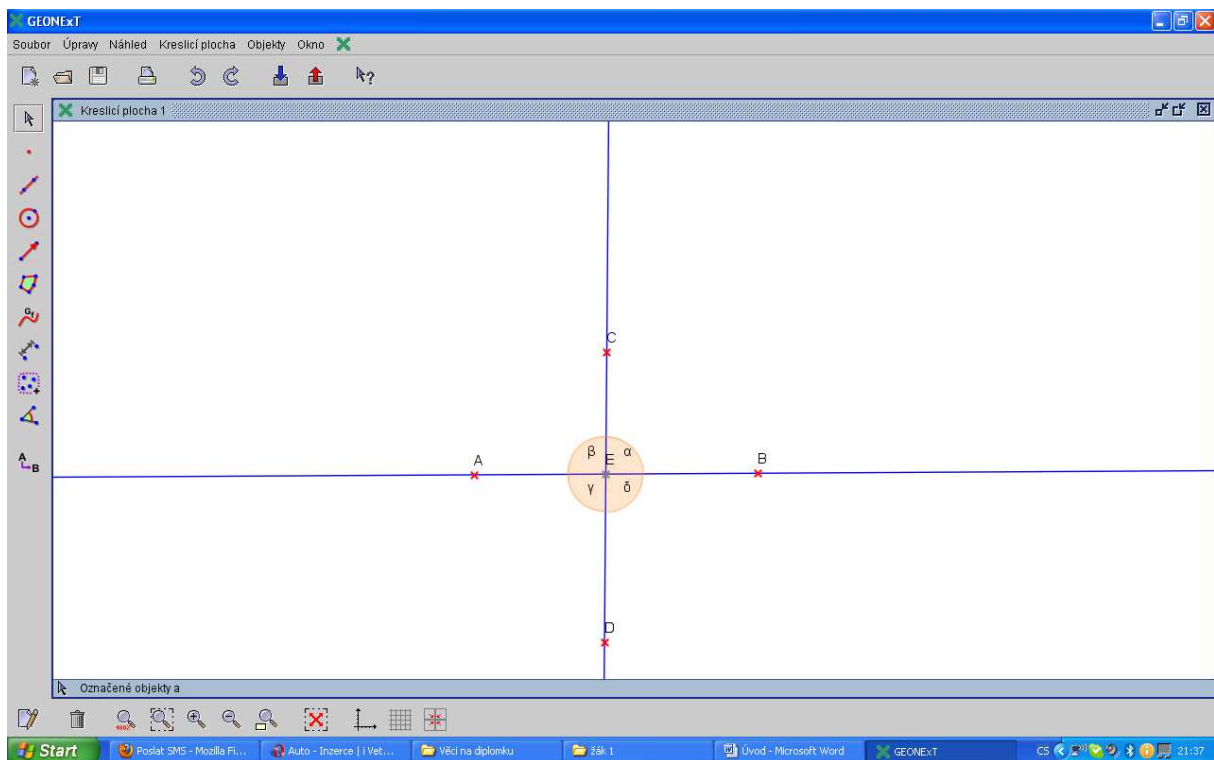
#### Příklad 4.1

Při výuce klasickou formou rýsovalo 13 žáků správně, 1 žák však nevybarvil části roviny. Zbývajících 7 žáků nevytvořilo kolmé přímky – nesprávná řešení.



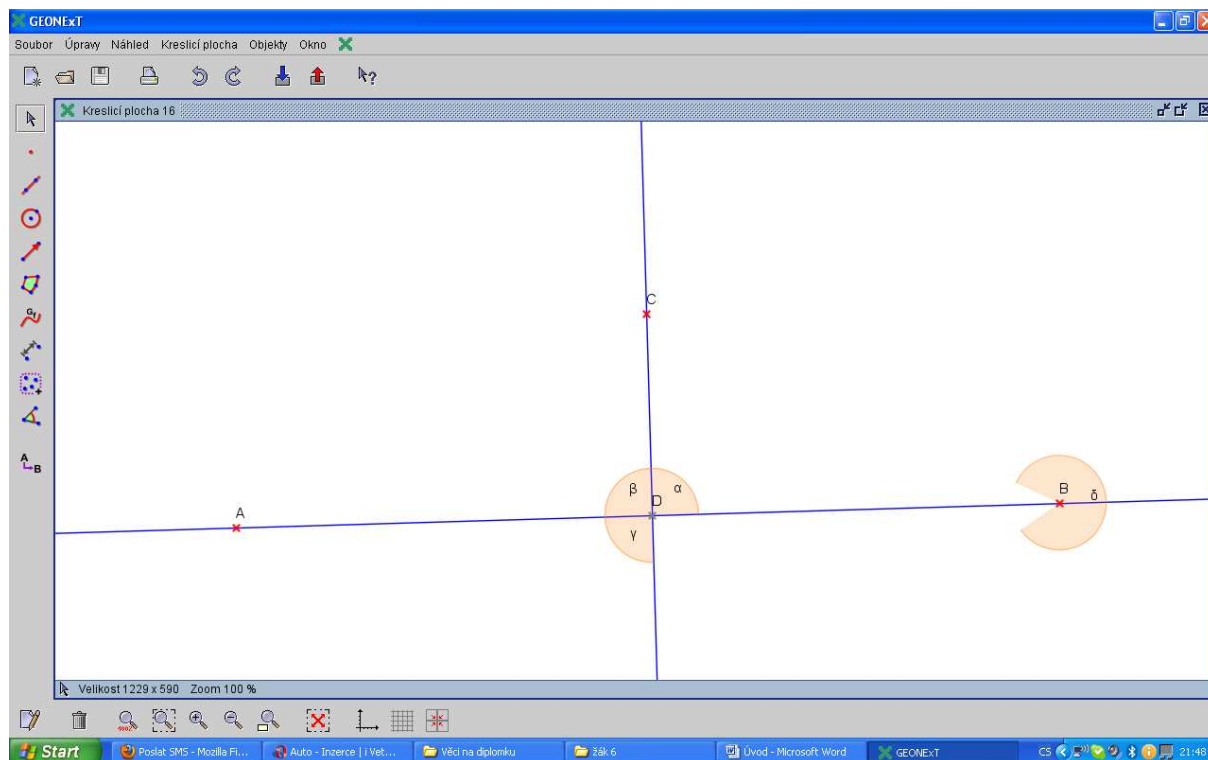
Obr. 31 Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače rýsovala polovina žáků správně, ostatní špatně. Problém bylo označení úhlů. 1 žák uvedl 2 řešení – jedno chybné, druhé správné. 1 žák označil správně pouze dva úhly ze čtyř.



Obr. 32: Ukázka správného řešení



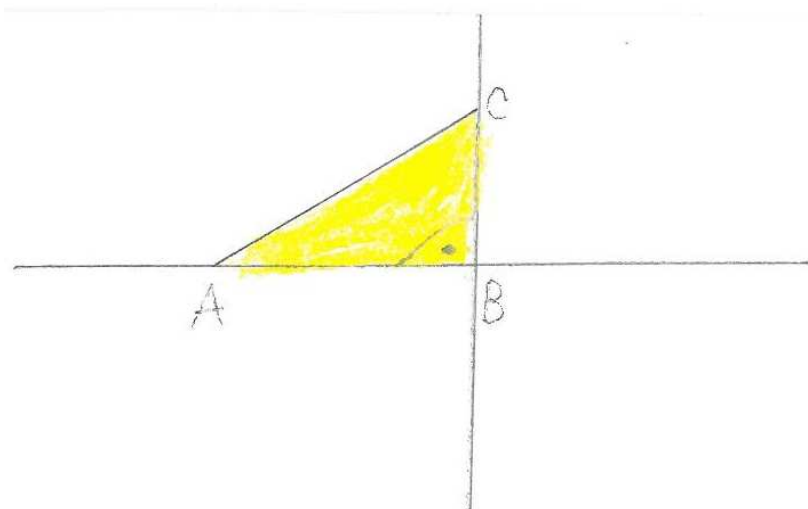


Obr. 33: Ukázka chybného řešení

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodnější použít klasickou formu výuky, příp. ji doplnit formou výuky s podporou počítače. Myslím si, že s použitím Geonextu je pro žáky označování úhlů obtížnější než při klasické formě, při které je označování úhlů pro žáky jasnější a srozumitelnější. S použitím Geonextu si však žáci mohou lépe uvědomit směr, ve kterém se úhly označují (proti směru pohybu hodinových ručiček).

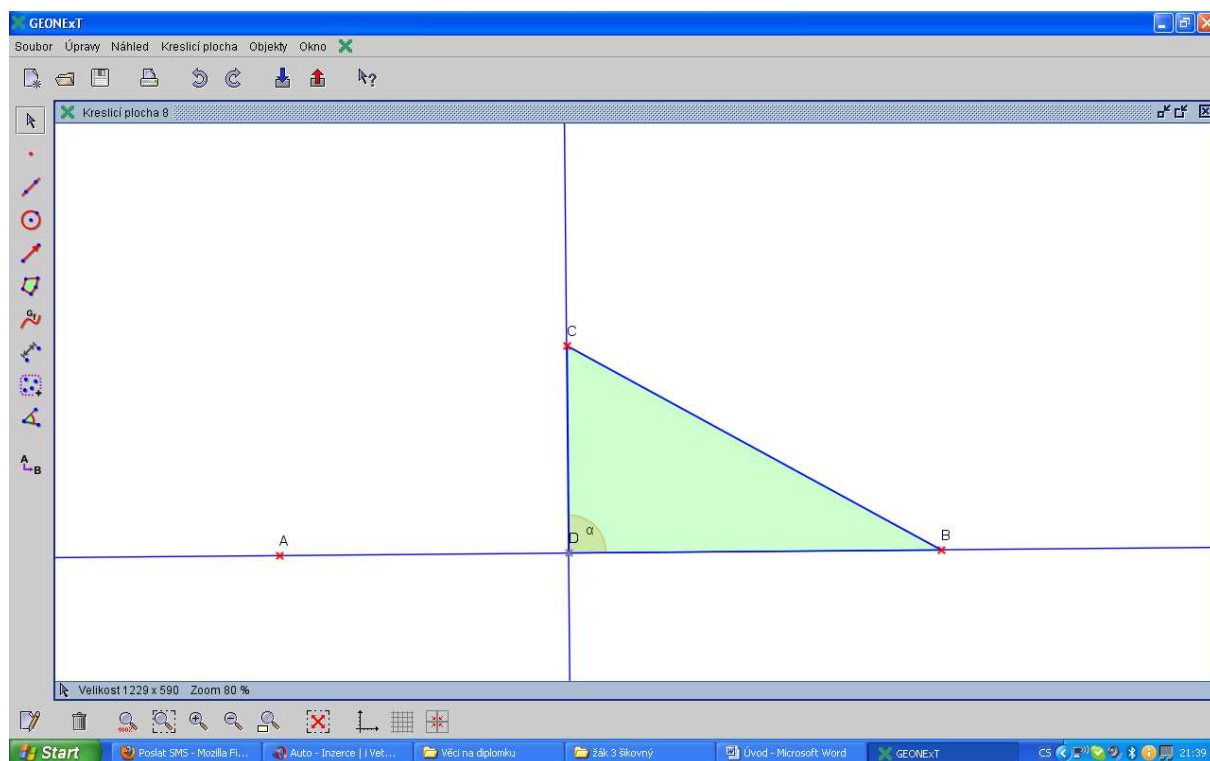
#### Příklad 4.2

Při výuce klasickou formou pochopili tento příklad všichni žáci. Všichni dokázali narýsovat pravoúhlý trojúhelník. 13 žáků rýsovalo správně podle zadání příkladu. 1 žák zvolil jiný pravoúhlý trojúhelník, než bylo požadováno a 6 žáků trojúhelník nevybarvilo.



Obr. 34: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače rýsovalo 20 žáků správně, 2 z nich rýsovali nepřesně, 2 žáci trojúhelník nevybarvili.

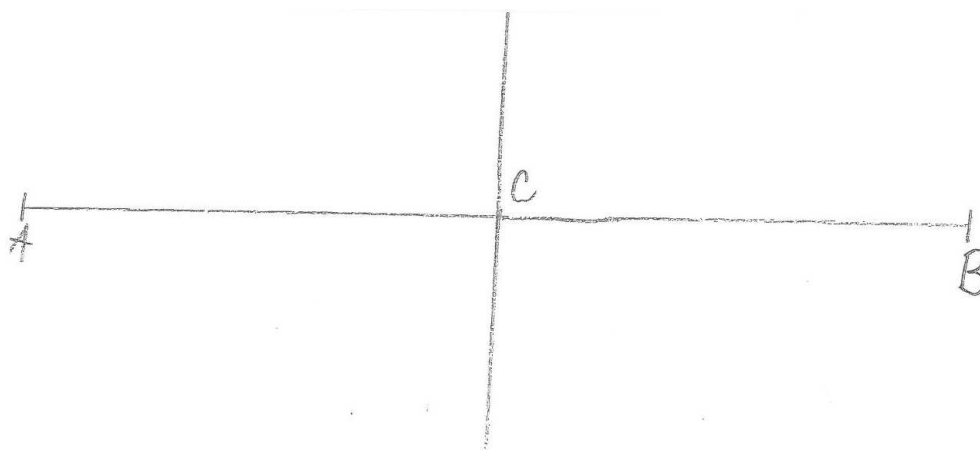


Obr. 35: Ukázka správného řešení

Myslím si, že u tohoto příkladu je vhodné propojit obě formy výuky. Klasická forma rozvíjí žákovu pečlivost a jemnou motoriku – musí při rýsování kolmice použít pravítko s ryskou. Výuka s podporou počítače rozvíjí žákovu představivost.

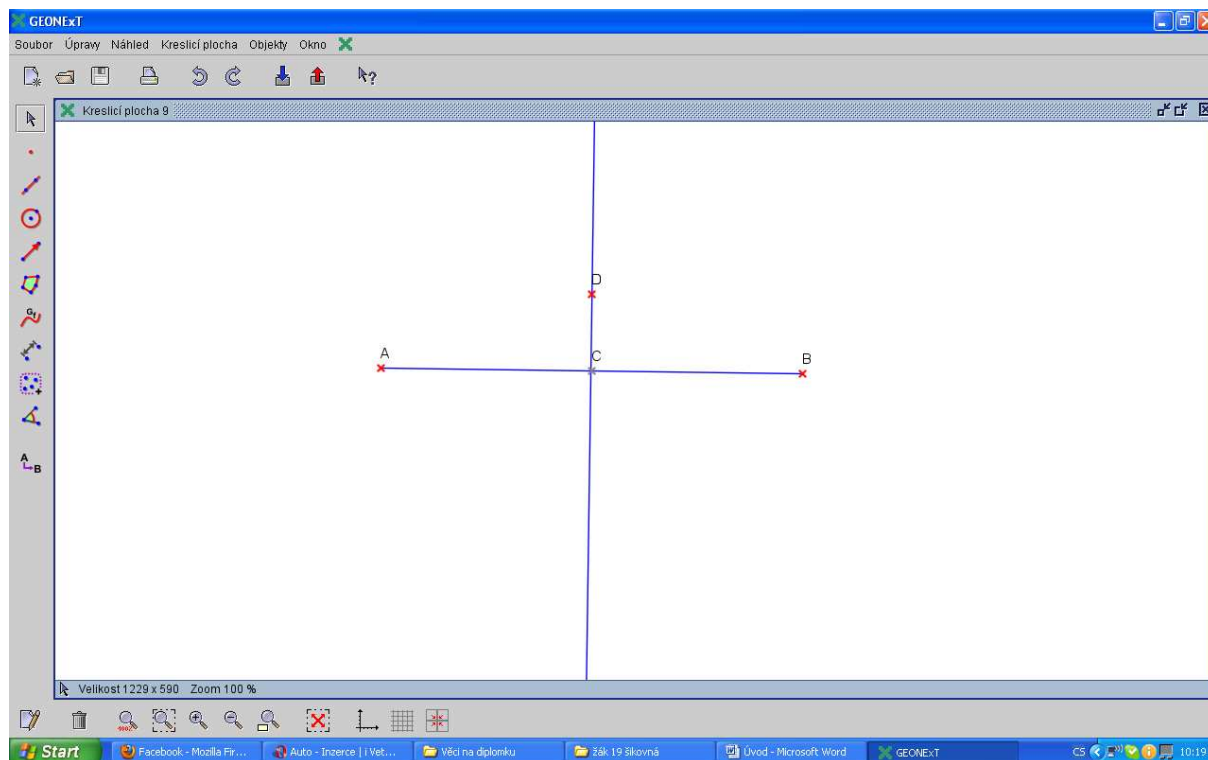
#### Příklad 5.1

Při výuce klasickou formou rýsovali všichni žáci správně, 4 z nich rýsovali nepřesně. Pojem osa úsečky všichni žáci rychle pochopili.



Obr. 36: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače všichni žáci tento příklad pochopili a rýsovali správně, 6 žáků rýsovalo nepřesně.

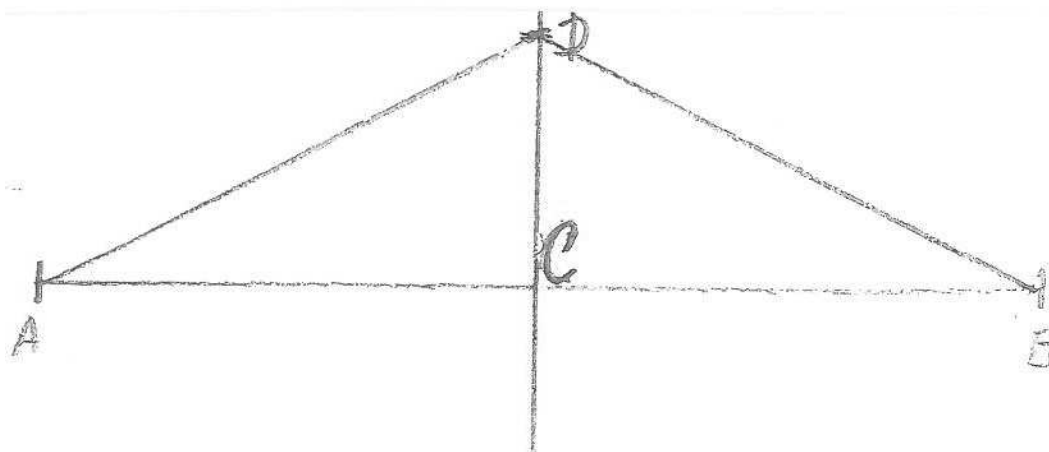


Obr. 37: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je u tohoto příkladu vhodné zkombinovat obě formy výuky. Klasická forma podporuje žákovu snahivost, pečlivost a přesnost. Výuka s podporou počítače umožňuje žákům lepší představu o pojmu kolmice. Tento příklad nedělal žákům žádné potíže.

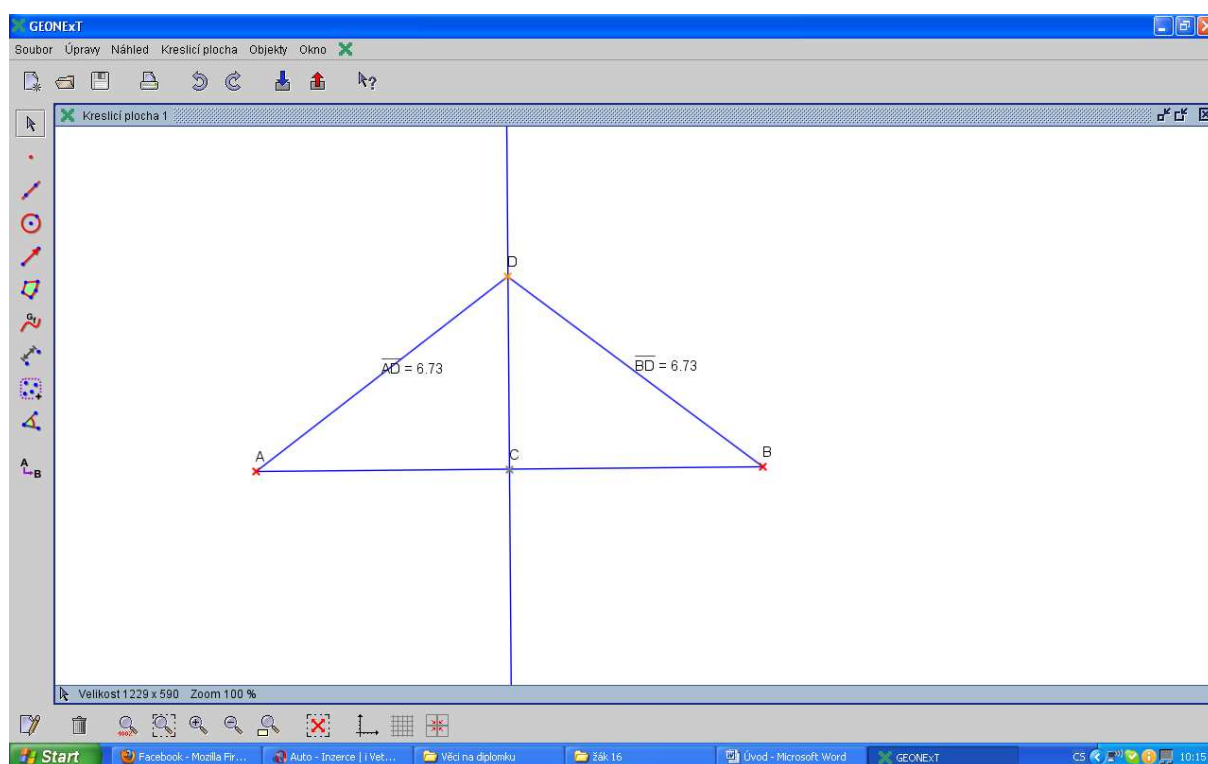
#### Příklad 5.2

Při výuce klasickou formou všichni žáci tento příklad pochopili a rýsovali správně. Někteří zjišťovali vzdálenost bodu  $D$  od bodů  $A$ ,  $B$  papírkem, někteří vzdálenost měřili pravítkem a 2 použili kružítko. 1 žák zvolil bod  $D$  ve středu úsečky  $AB$ . 8 žáků rýsovalo nepřesně.



Obr. 38: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovali žáci tento příklad lépe než příklad předchozí. 4 žáci rýsovali nepřesně, a proto jejich změřená vzdálenost bodu  $D$  od krajních bodů úsečky  $AB$  neměla stejné hodnoty. 1 žák použil místo nástroje *Úsečka* nástroj *Vektor* – nesprávné řešení.

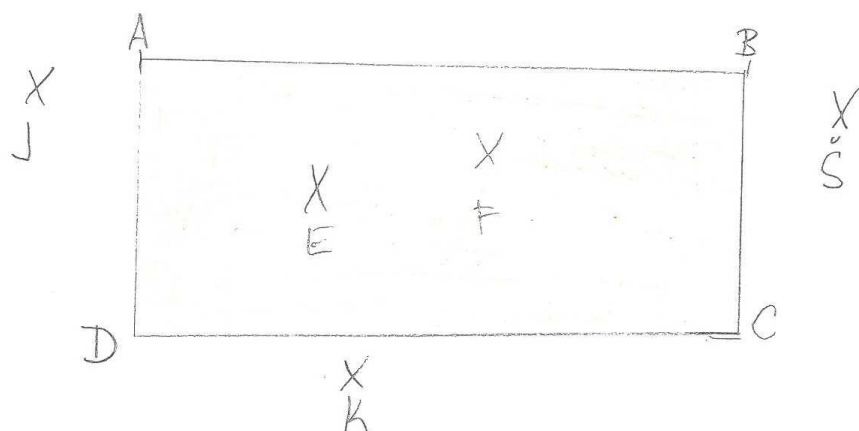


Obr. 39: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodnější použít klasickou formu výuky. S použitím kružítka každý žák snadno zjistí, zda se vzdálenosti úseček rovnají. Klasická forma výuky rozvíjí žákovu jemnou motoriku, snaživost, přesnost a trpělivost.

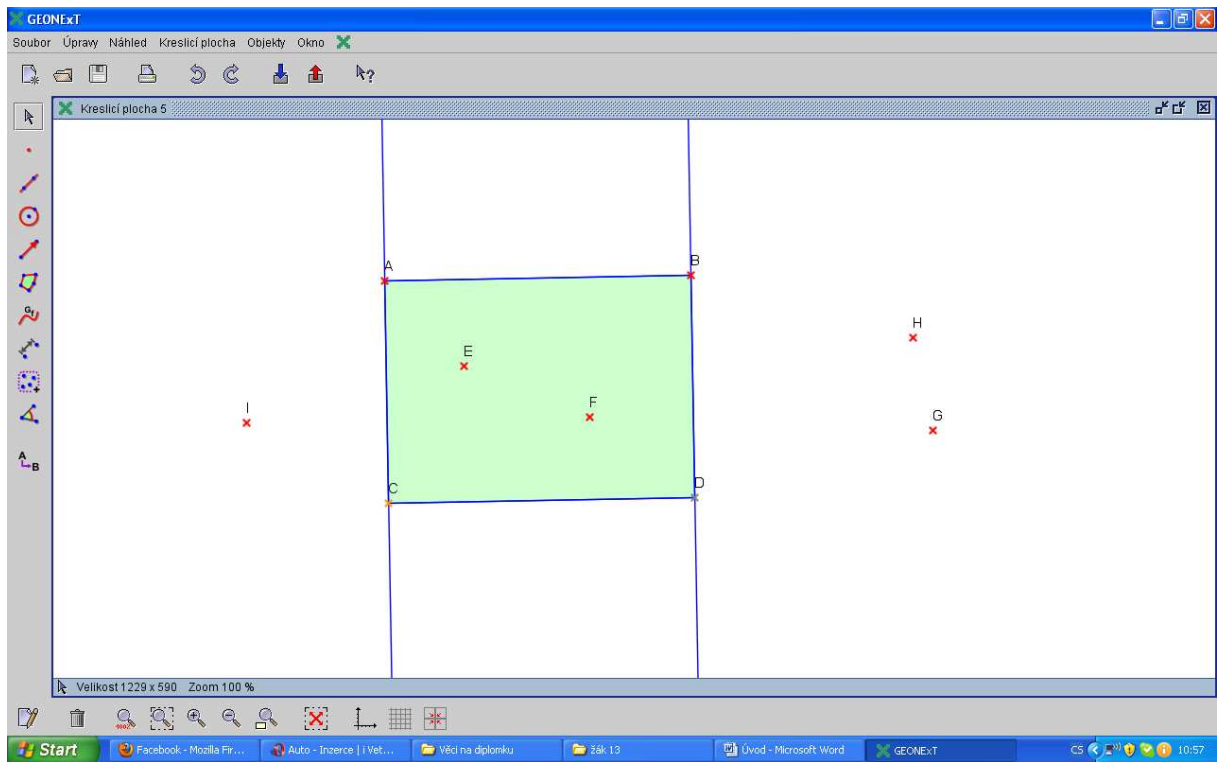
#### Příklad 6.1

Při výuce klasickou formou rýsovalo správně 11 žáků, 1 z nich označil bod malým psacím písmenem. Zbývajících 9 žáků mělo řešení nesprávná. 3 z nich vyznačili méně nebo více bodů vně obdélníka a 7 žáků neoznačilo přesně bod křížkem. Pouze polovina žáků vybarvila pečlivě obdélník zelenou barvou.

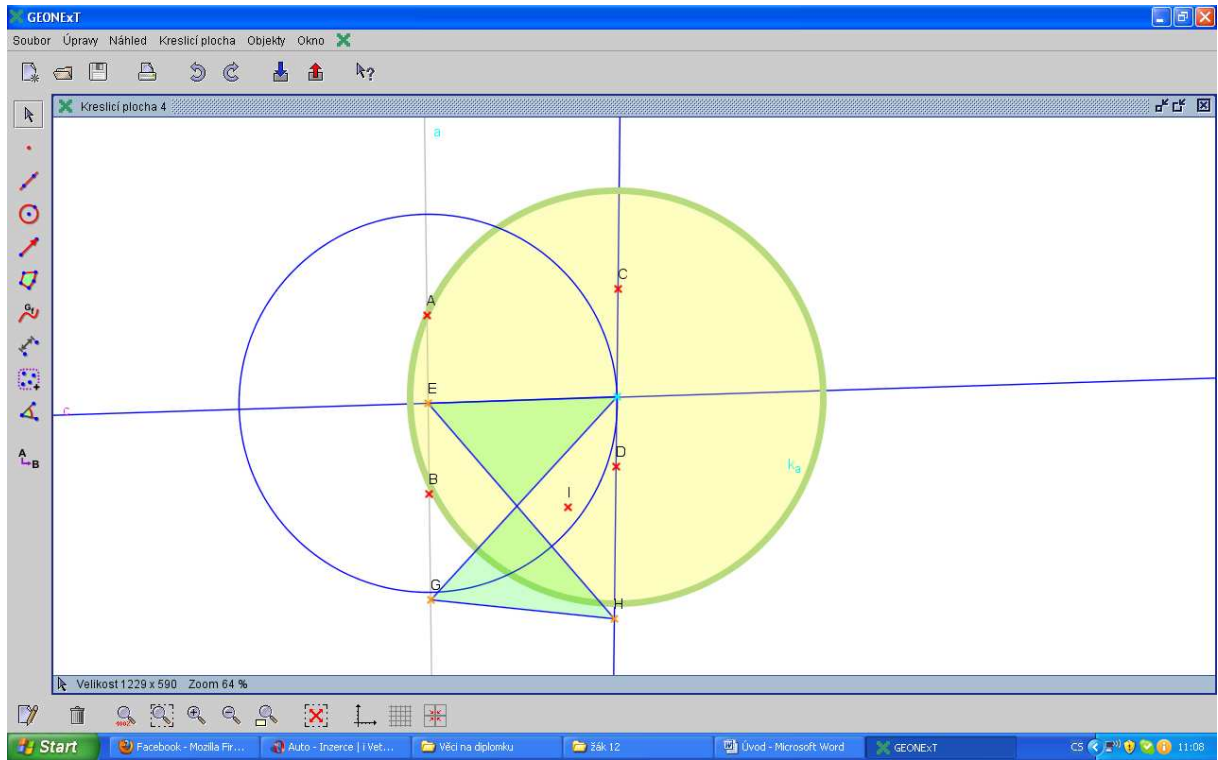


Obr. 40: Ukázka správného, ale neúplného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovalo 20 žáků správně obdélník. 8 z nich mělo správně vyznačený zadaný počet bodů i vybarvení obdélníka – správné řešení. Ostatních 12 žáků nenarýsovalo zadaný počet bodů nebo nevybarvili obdélník, 2 žáci vůbec nevytvořili obdélník.



Obr. 41: Ukázka správného řešení

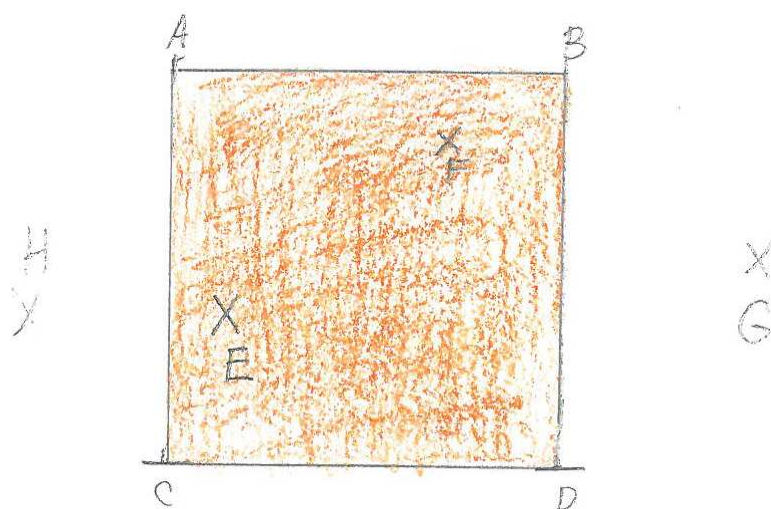


Obr. 42: Ukázka nesprávného řešení

Podle mého názoru je vhodnější doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače – propojit obě formy. Klasická forma podporuje žákovu jemnou motoriku, snaživost, pečlivost a přesnost. Forma s podporou počítače vyžaduje jiné myšlení než při rýsování klasicky. Je pro žáky atraktivnější. Myslím si však, že je pro některé žáky obtížnější.

#### Příklad 6.2

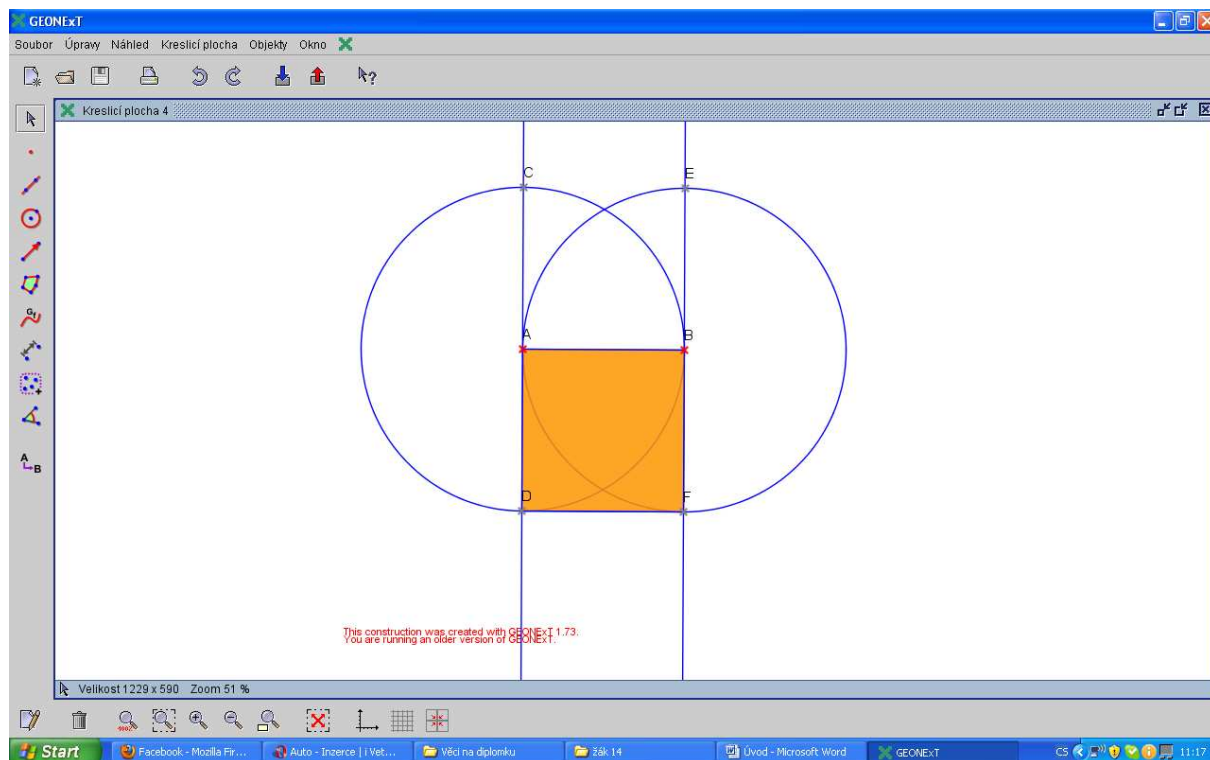
Při výuce klasickou formou rýsovalo 13 žáků správně. 7 žáků nesplnilo úlohu podle zadání – 4 žáci neoznačili body křížkem, 2 žáci označili pouze body uvnitř čtverce a 1 žák neoznačil žádné body ani neoznačil čtverec písmeny  $ABCD$ . 4 žáci ze 7 narýsovali místo čtverce obdélník – při rýsování vůbec nepoužili kružítko.



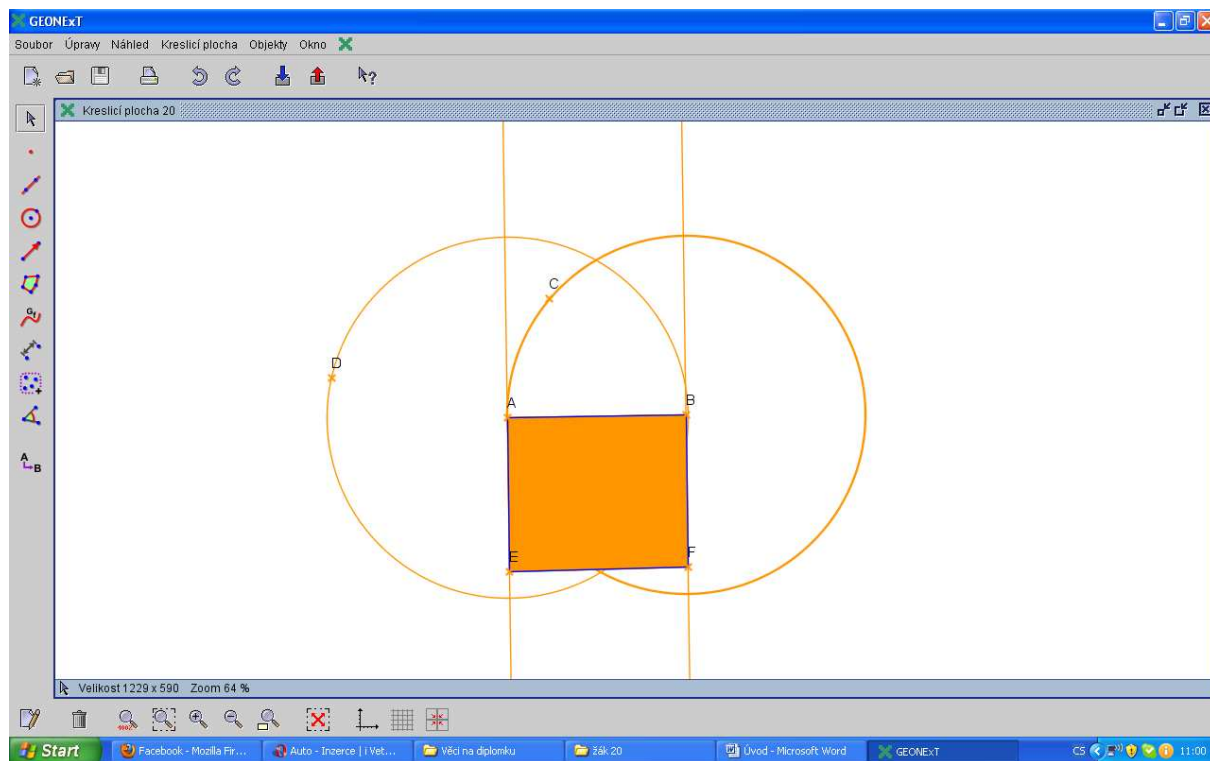
Obr. 43: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače neměl žádný žák provedené řešení přesně podle zadání – nikdo neoznačil zadané body vně a uvnitř čtverce. 14 žáků vytvořilo čtverec správně pomocí kružnic. 6 žáků nestrojilo čtverec, ale narýsovalo obdélník stejně jako v předchozím příkladě.





Obr. 44: Ukázka správného sestrojení čtverce bez vyznačených bodů

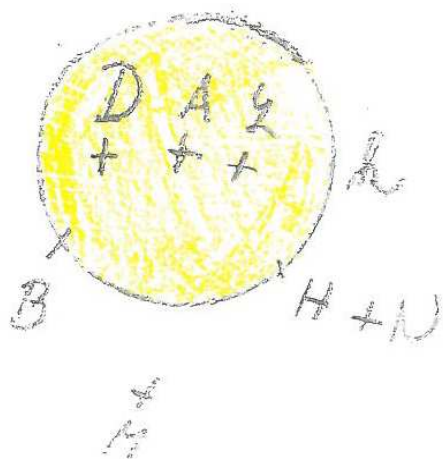


Obr. 45: Ukázka nesprávného řešení

Myslím si, že u tohoto příkladu je vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Při klasické formě musí žák sám vzít do rukou pravítko a kružítko, což mu rozvíjí jemnou motoriku, pečlivost, snaživost a přesnost při rýsování. Při práci na počítači si žáci uvědomí vlastnosti čtverce a díky tomu mohou čtverec zkonstruovat. Podle mého názoru je konstrukce čtverce pomocí počítače pro některé žáky obtížnější. Rozvíjí však jejich představivost a tvořivost.

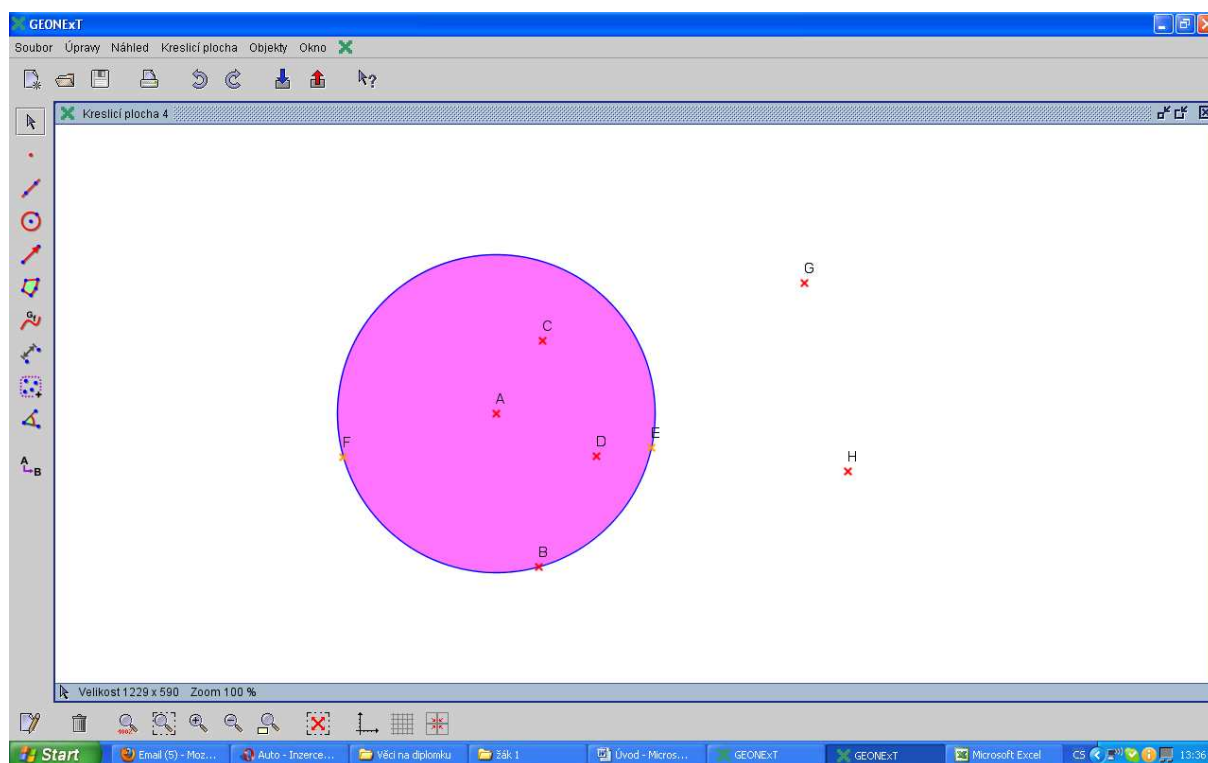
### Příklad 6.3

Při výuce klasickou formou rýsovalo 14 žáků správně, zbývajících 6 žáků nesprávně – 2 žáci neoznačili bod křížkem, 1 žák zakreslil více bodů, než bylo požadováno, 1 žák méně bodů, 1 žák nezakreslil žádné body na kružnici, 1 žák nezakreslil žádné body na kružnici ani vně kružnice. Celkem 6 žáků nedokázalo kružítkem vytvořit kružnici. 13 žáků vybarvilo kružnici pečlivě a velmi pěkně.



Obr. 46: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovali všichni žáci správně kružnici a všichni ji vybarvili. 10 žáků mělo všechny body správně zvolené. 12 žáků chybovalo v umístění bodů nebo zakreslili více či méně bodů, než bylo požadováno.



Obr. 47: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Při klasické formě si žáci rozvíjí jemnou motoriku – učí se co nejpřesněji rýsovat pomocí kružítka. Díky Geonextu narýsují všichni žáci snadno jakoukoli kružnici, i když mají problémy s jemnou motorikou. Obě formy výuky mohou být pro žáky zajímavé a hravé.

#### Příklad 6.4

Při řešení tohoto příkladu ve výuce klasickou formou žáci rýsovali velmi tvořivě. Uplatnili svoji fantazii a rýsovali s nadšením. 12 žáků vytvořilo sněhuláka, 3 žáci auto, 3 traktor, 1 žák domeček a 1 abstraktní obrázek. 7 žáků rýsovalo velmi pečlivě. 5 žáků obrázek nevybarvilo.

Ukázka správného řešení – viz příloha č. 9.4.

Při výuce s podporou počítače žáci pracovali velmi nadšeně. Tvořili různé obrázky. 7 žáků narýsovalo sněhuláka, 4 žáci medvěda, 3 žáci psa, 1 žák kočku, 2 žáci abstraktní obrázek, 1 žák osobu, 4 žáci vytvořili na jednu kreslicí plochu několik obrázků. Jeden z nich vytvořil

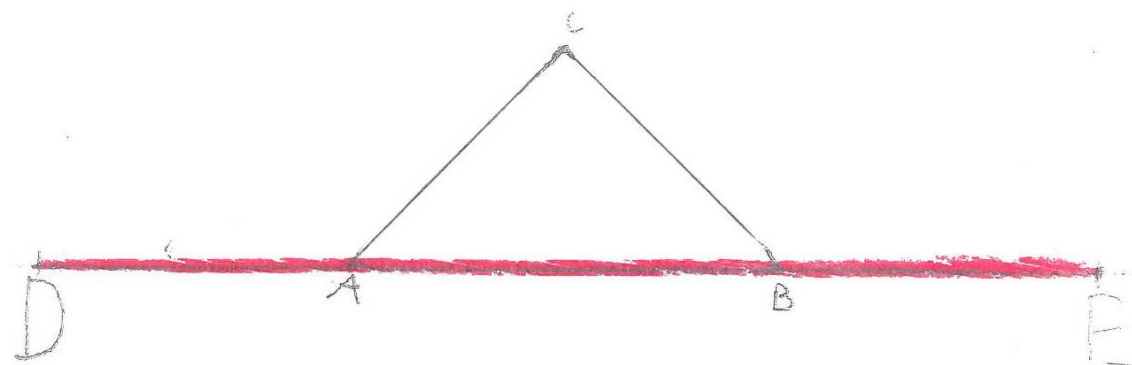
sněhuláka, osobu, auto a slunce. Další psa, boudu, misku a slunce. Jiný žák vytvořil kočku a kytku a další osobu a prasátko.

Ukázka správného řešení – viz příloha č. 9.5.

Podle mého názoru je u tohoto příkladu vhodné propojit obě formy výuky – obě jsou tvořivé a u obou mohou žáci použít svoji vlastní fantazii. Vytvoření kružnice kružítkem klasickou formou může být pro některé žáky 4. tříd zpočátku obtížné. Myslím si však, že zdokonalení žáků v rýsování pomocí kružítko je otázkou cviku. Při klasické formě výuky si žáci rozvíjí nejen jemnou motoriku, kterou ještě nemají dostatečně rozvinutou, ale i snaživost a zručnost při rýsování. V Geonextu žáci mohou kombinovat použití různých nástrojů.

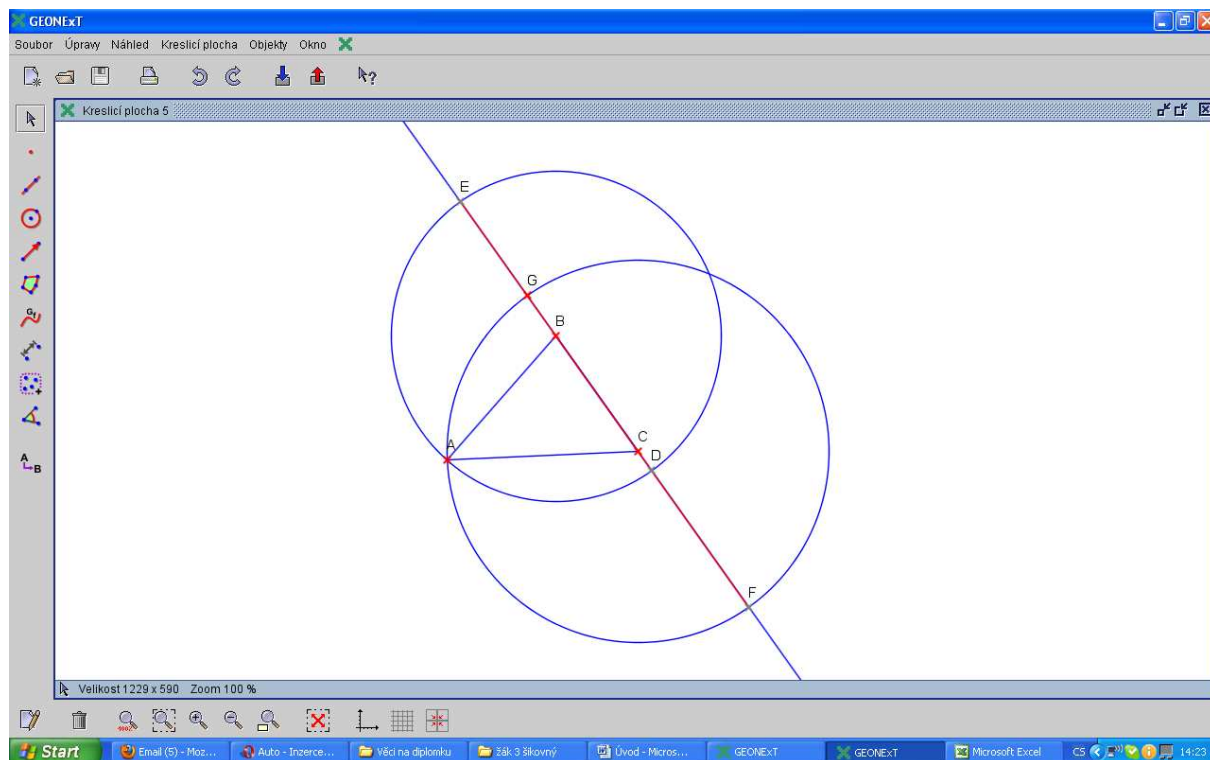
#### Příklad 7.1

Při výuce klasickou formou narýsovali libovolný trojúhelník všichni žáci. Obvod trojúhelníka graficky správně narýsovalo pouze 9 žáků. 3 z nich však obvod nezvýraznili. Špatně rýsovalo 11 žáků. Někteří při přenášení vzdáleností vůbec nepoužili kružítko a vzdálenost odhadli.

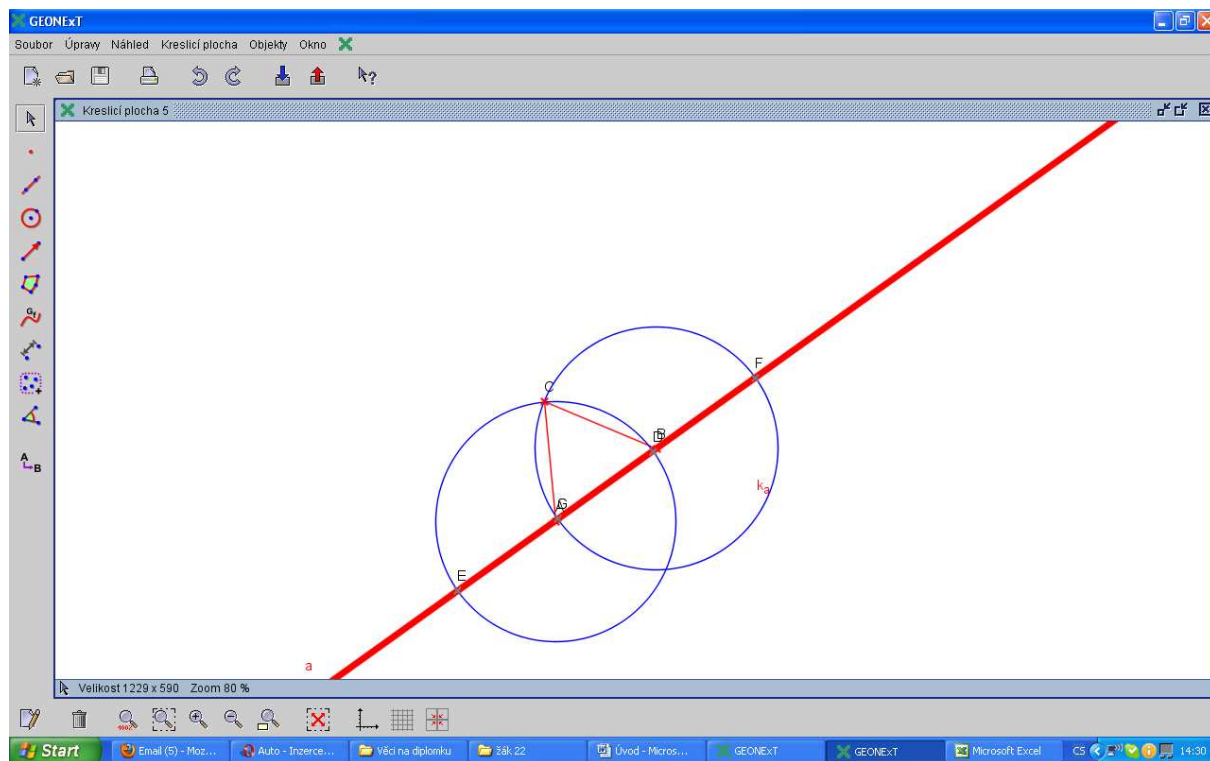


Obr. 48: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovalo správně graficky obvod trojúhelníka 18 žáků, 3 z nich nezvýraznili obvod trojúhelníka a 1 zvýraznil obvod trojúhelníka špatně. Zbývajících 4 žáci pravděpodobně nepochopili zadání, narýsovali trojúhelník, ale nedokázali graficky určit jeho obvod.



Obr. 49: Ukázka správného řešení

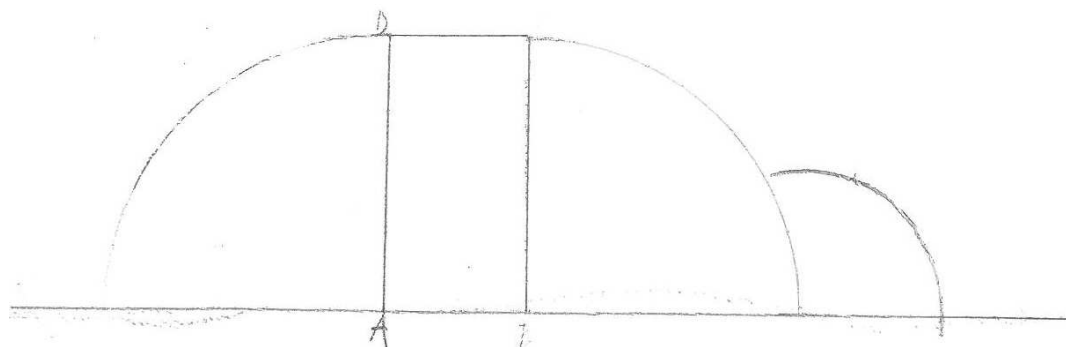


Obr. 50: Ukázka nesprávného zvýraznění obvodu trojúhelníka graficky

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodné doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Při klasické formě si žáci rozvíjí jemnou motoriku – musí vzít do rukou kružítko a narýsovat obloučky kružnic – naučí se tak prakticky přenášet určité vzdálenosti. Při výuce s podporou počítače žáky nadchne hravá forma rýsování. Rozvíjí žákovu představivost. S použitím nástroje *Kružnice* dokáží všichni žáci přesně přenášet vzdálenosti. Nerýsují jen obloučky, ale celé kružnice, protože oblouček v Geonextu není možné vytvořit. Po znázornění obvodu trojúhelníka graficky – při zvýraznění úsečky – se v Geonextu automaticky označí všechny body, které na této úsečce leží. Body navíc (*D*, *G*) neznamenal pro žáky žádný problém, stejně jako kružnice (místo obloučků).

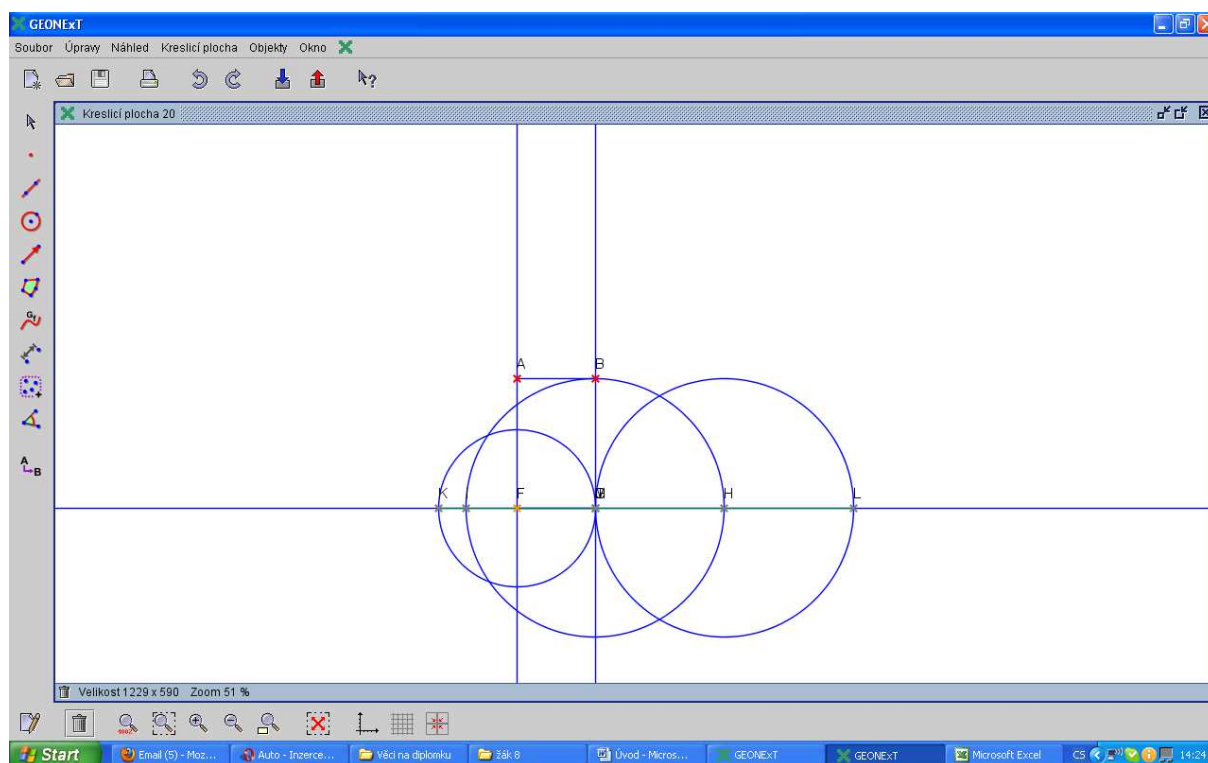
#### Příklad 8.1

Při výuce klasickou formou narýsovali libovolný obdélník všichni žáci. Pouze 4 žáci však pochopili, jak přenést vzdálenosti a narýsovali obvod obdélníka graficky správně. Někteří žáci zřejmě vůbec nepochopili zadání. Někteří ani nepoužili kružítko při přenášení vzdáleností a vzdálenosti pouze odhadli.



Obr. 51: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače narýsovalo správně libovolný obdélník 20 žáků, 2 žáci narýsovali čtverec. 7 žáků správně narýsovalo a zvýraznilo obvod obdélníka graficky. 15 žáků rýsovalo chybně – do obvodu započítali některou ze stran vícekrát (3 žáci) nebo na některou stranu zapomněli (4 žáci). Ostatní špatně přenesli dané vzdálenosti.



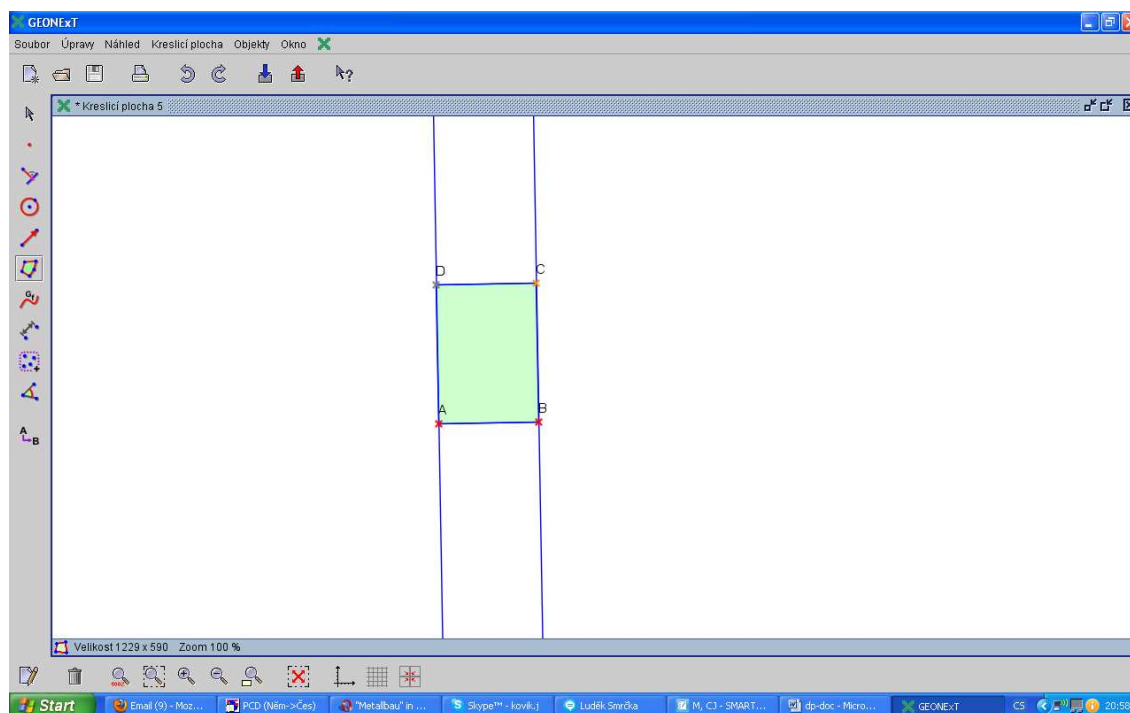
Obr. 52: Ukázka správného řešení

Myslím si, že je pro tento příklad vhodnější doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Při klasické formě dělá některým žákům zpočátku problémy narýsovat kružítkem kružnici – pro některé z nich je to obtížné, protože ještě nemají dostatečně rozvinutou jemnou motoriku. Klasická forma výuky rozvíjí nejen jemnou motoriku žáka, ale i jeho tvořivost, přesnost a snaživost. Na obr. 51 – při rýsování klasickou formou – je vidět, že žák zadaný obdélník viděl jako reálný model, u kterého rozvinul obvod. Klasická forma umožňuje žákům dobře chápat postup znázornění obvodu obdélníka graficky. Žák, který rýsoval v Geonextu – obr. 52 – využil poloměru kružnic a obvod obdélníka znázornil nestandardním způsobem (2 kratší a 2 delší strany obdélníka vedle sebe). Myslím si, že žáka k nestandardnímu postupu vedly celé narýsované kružnice, zatímco při klasické formě žáci přenášeli vzdálenosti pomocí obloučků nebo čtvrtkružnic. Výuka s podporou počítače je pro žáky velmi atraktivní a příjemná. Pomocí nástroje *Kružnice* vytvoří jakoukoli kružnici snadno všichni žáci.

## Ukázka standardního postupu řešení s použitím Geonextu:

Prvním krokem při určení obvodu obdélníka graficky je narýsovat obdélník.

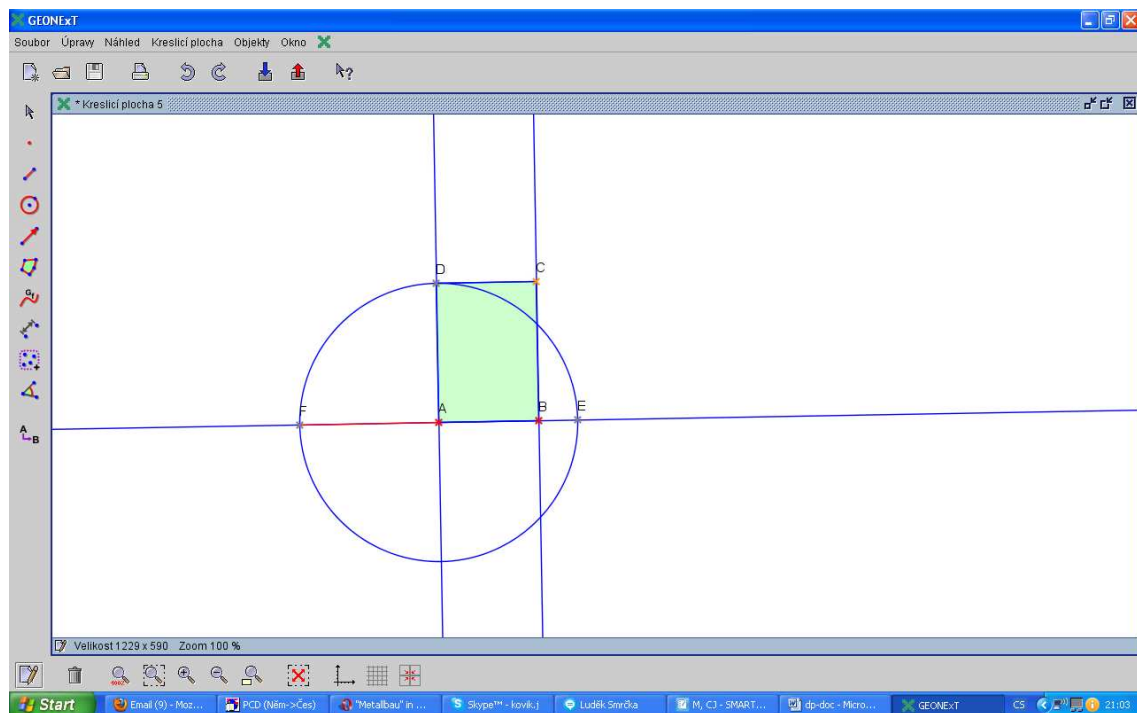
Konstrukce obdélníka obnáší několik kroků, při kterých používáme nástroje *Úsečka*, *Přímka*, *Bod*, *Rovnoběžka*, *Kolmá úsečka*.



Obr. 53: Znáznornění obvodu obdélníka graficky – 1. krok.

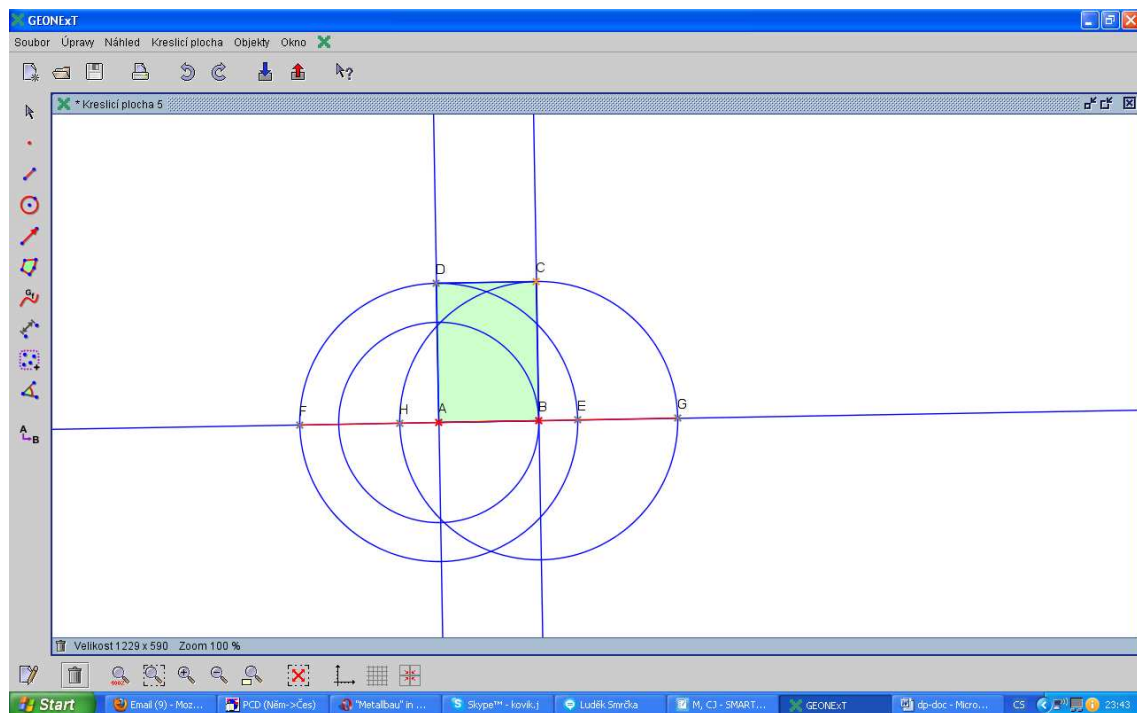
Dalším krokem je rozvinutí obvodu obdélníka přenášením vzdáleností do přímky s  $|AB|$ . Vzdálenosti se přenáší pomocí nástroje *Kružnice*. Žák začne delší stranou obdélníka. Uvědomí si, že používá při rýsování celé kružnice. Vznikají další body – průsečíky, ve kterých je třeba se zorientovat. Vzdálenost  $|AD|$  si pomocí kružnice se středem  $A$  a poloměrem  $|AD|$  položí do jedné přímky s  $|AB|$ . Vzniknou 2 průsečíky  $E, F$ . Žák vybere průsečík  $F$  (má na přímce delší a kratší stranu obdélníka).





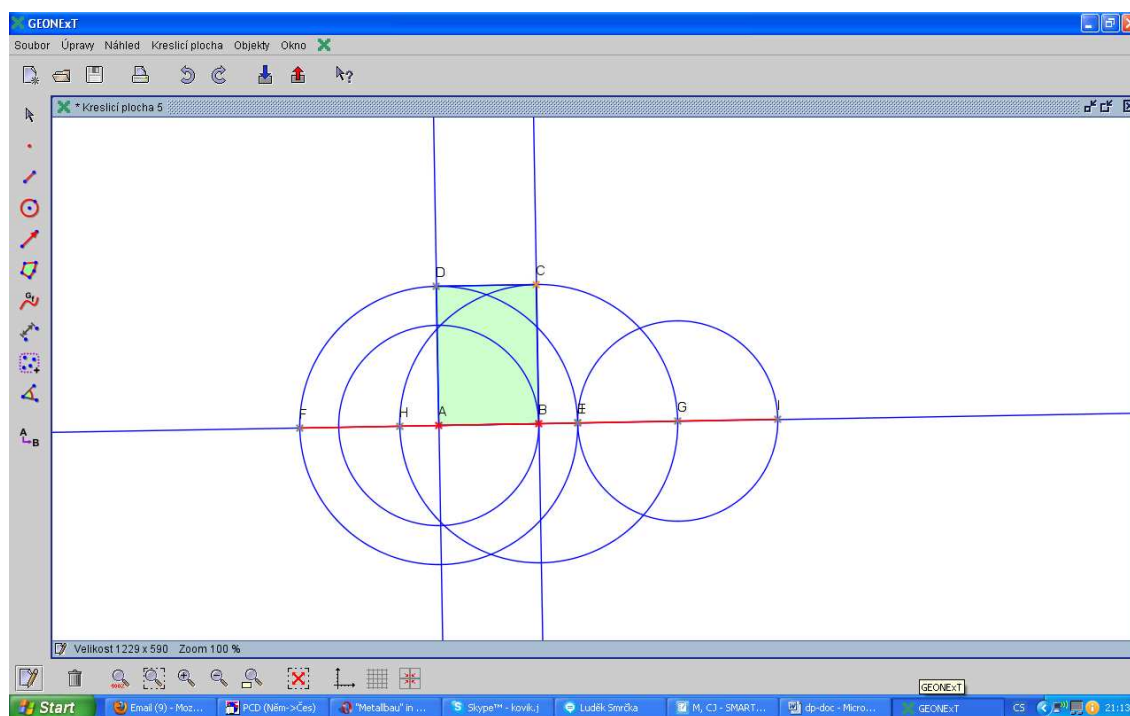
Obr. 54: Znáznění obvodu obdélníka graficky – 2. krok.

Žák narýsuje další část obvodu na přímce pomocí kružnice se středem  $B$  a poloměrem  $|BC|$ . Získává průsečík  $G$ , a tím druhou delší stranu obdélníka. Dále je z didaktického hlediska pro žáky vhodné sestrojít kružnici se středem  $A$  a poloměrem  $|AB|$ . Žák si tak může lépe představit délku kratší strany obdélníka a ujasnit si, jak ji bude přenášet.



Obr. 55: Znáznění obvodu obdélníka graficky – 3. krok.

Na závěr žák narýsuje kružnici se středem  $G$  a poloměrem  $|GE|$ , což je vzdálenost kratší strany obdélníka. Přidá tak k obvodu poslední stranu. Zároveň vznikne na přímce bod  $I$ . Zbývá dokončit řešení zvýrazněním celé délky obvodu obdélníka. Pomocí úsečky  $|FI|$ , kterou žák najde ve *Vlastnostech objektu*, zvýrazní celý obvod obdélníka barevně.



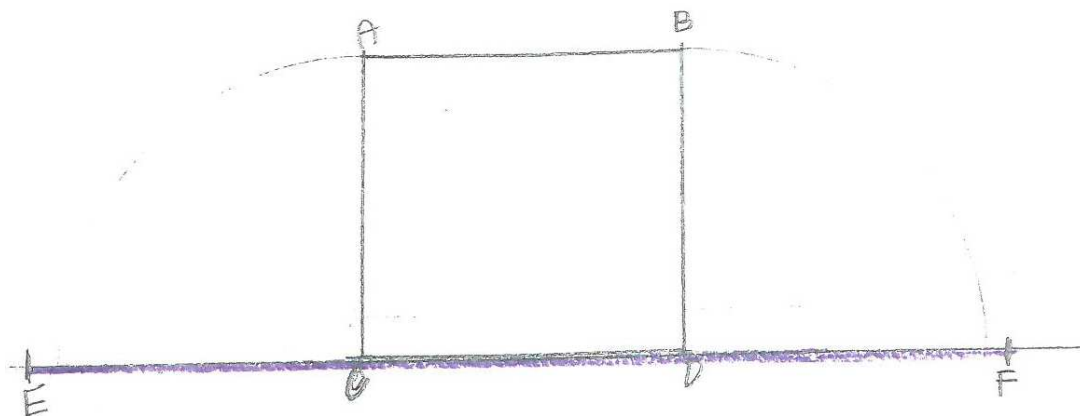
Obr. 56: Znázornění obvodu obdélníka graficky – 4. – poslední krok.

Během celého postupu si žák musí uvědomit vlastnosti obdélníka, postup konstrukce obdélníka, kterou stranu má kam přenést, jaké nástroje použít. Určování obvodu obdélníka graficky je časově náročnější než při klasické formě, ale žák si uvědomí a procvičí pojmy množina bodů dané vlastnosti, pojem kružnice, kolmost přímek, vlastnosti obdélníka, průsečík přímek, přímky a kružnice. Program se žáka na všechno „ptá“, neumí rýsovat bez přesných instrukcí, vede tedy žáka k přesnému vyjadřování a k přesnému postupu. Z toho vyplývá přesný zápis konstrukce, se kterým se žáci setkají později ve výuce geometrie.

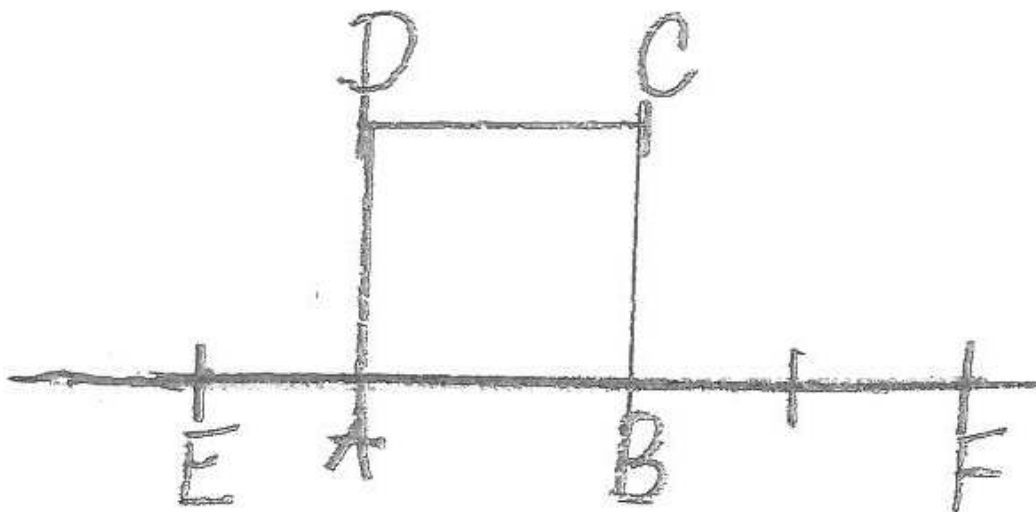
Na závěr je možné všechny body skrýt a přejmenovat, příp. žáky naučit pokročilejší ovládání. Podle mého názoru je však skrývání a přejmenovávání bodů pro žáky 4. třídy příliš těžké, protože rýsují s Geonextem poprvé v životě a v podstatě se s ním teprve seznamují.

#### Příklad 8.2

Při výuce klasickou formou 16 žáků narýsovalo správně čtverec, 4 žáci narýsovali obdélník. Žádný žák neměl správné řešení podle zadání. 10 žáků při rýsování vůbec nepoužilo kružítko a vzdálenost bodů odhadlo. 5 žáků postupovalo správně, ale tito žáci přenesli pouze 2 strany čtverce, na třetí stranu zapomněli. 1 žák narýsoval pouze čtverec – zřejmě nepochopil zadání. 14 žáků se pokusilo zvýraznit obvod čtverce na přímce, ale všichni ho zvýraznili špatně.

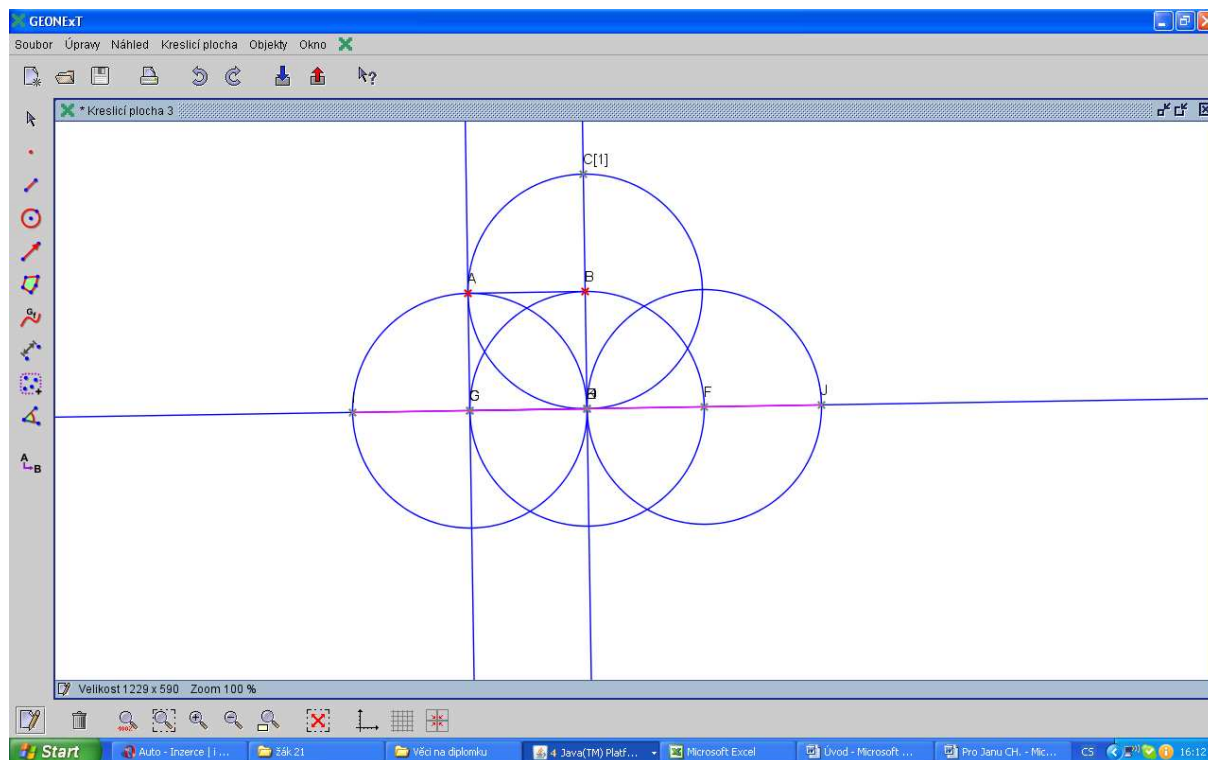


Obr. 57: Ukázka neúplného řešení



Obr. 58: Ukázka nesprávného řešení

Při výuce s podporou počítače mělo 8 žáků správná řešení, 14 žáků nesprávná. 4 žáci narýsovali místo čtverce obdélník, 1 žák narýsoval čtverec špatně – použil k tomu nástroj *Vektor*, 1 žák přenesl stranu čtverce pouze dvakrát. Zbývajících 8 žáků chybovalo v přenášení velikosti úsečky *CD* pomocí kružnice – sestrojili kružnice větších či menších poloměrů. 8 žáků správně zvýraznilo obvod čtverce na přímkce, 6 žáků zvýraznilo řešení špatně, 8 žáků nezvýraznilo nic.



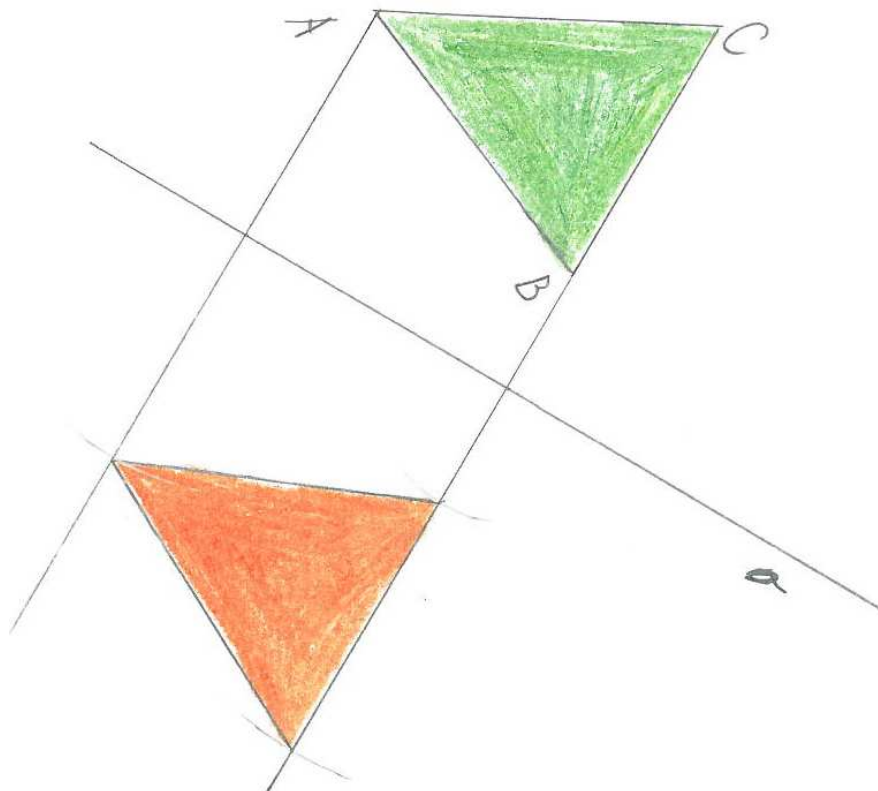
Obr. 59: Ukázka správného řešení

Podle mého názoru je pro tento příklad vhodnější zkombinovat obě formy výuky. Některým žákům činí potíže narýsovat kružnici klasickou formou, protože ještě nemají dostatečně rozvinutou jemnou motoriku. Při přenášení vzdáleností na přímkou klasickou formou žáci používají kružítko a rýsují pouze obloučky. Tato forma výuky však obohatí žákovu manuální zručnost a rozvíjí jemnou motoriku. S použitím Geonextu je časová náročnost řešení příkladu větší. Žák si musí uvědomit postup konstrukce čtverce, vlastnosti čtverce, použité nástroje. Opět rozvine obvod čtverce do přímky.

Při přenášení vzdáleností používá celé kružnice. Nakonec žák zvýrazní celý obvod čtverce na přímce barevně, stejně jako u obvodu obdélníka. Při řešení příkladu si procvičí pojmy přímka, kolmost přímek, průsečík přímek, kružnice, množina bodů dané vlastnosti.

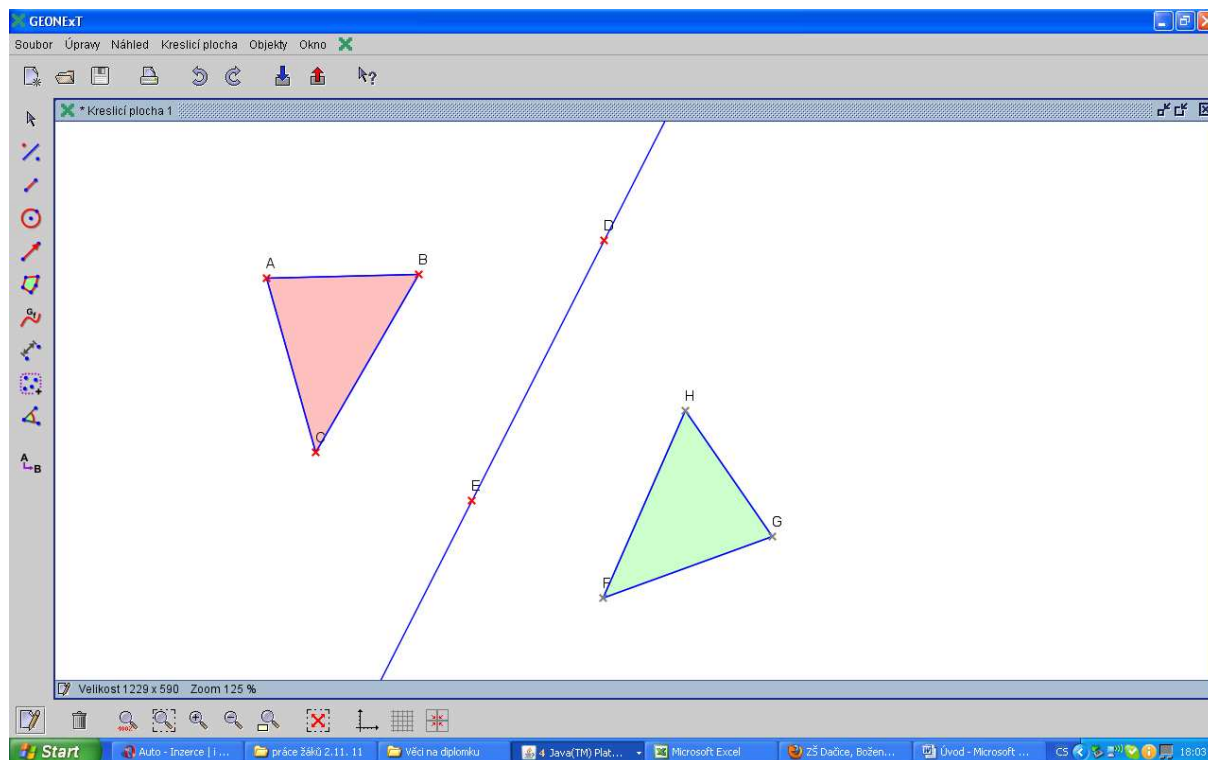
#### Příklad 9.1

Při výuce klasickou formou dokázali libovolný trojúhelník narýsovat všichni žáci. 6 žáků mělo správná řešení – tito žáci správně narýsovali i vybarvili oba trojúhelníky. Zbývajících 14 žáků rýsovalo špatně – 1 žák dokázal vytvořit obrazy bodů  $ABC$  v osové souměrnosti, ale nedorýsoval osově souměrný trojúhelník, 2 žáci narýsovali pouze jeden – výchozí trojúhelník. Ostatním žákům činilo problémy přenášení vzdáleností v osové souměrnosti.



Obr. 60: Ukázka správného řešení

Při výuce s podporou počítače dokázali všichni žáci narýsovat libovolný trojúhelník. Žádný žák neměl správné řešení podle zadání. 6 žáků správně narýsovalo osově souměrný trojúhelník, ale nikdo z nich oba zmíněné trojúhelníky nevybarvil. 4 žáci vytvořili správně osově souměrné body k bodům  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , ale trojúhelník nedorýsovali. Zbývajících 12 žáků nedokázalo narýsovat osově souměrný trojúhelník.



Obr. 61: Ukázka správného řešení

Myslím si, že pro tento příklad je vhodnější doplnit klasickou formu výuky výukou s podporou počítače. Žáci velmi zaujme její hravá forma. Při výuce klasickou formou musí žák sestavit kolmice pomocí pravítka s ryskou a přenášet body podle osy souměrnosti pomocí kružítka příp. pravítka – rozvíjí si tak jemnou motoriku, přesnost, trpělivost, tvořivost. Výuka s podporou počítače vyžaduje jiný typ myšlení než klasická forma výuky. Žák si musí uvědomit, které nástroje má ke správné konstrukci řešení použít. Pomocí nástroje *Body (osová souměrnost)* žáci jednoduše přenesou body podle osy souměrnosti. Nemusí rýsovat kolmice a přenášet vzdálenosti pomocí kružítka, což některým žákům činí problémy. Oproti klasické formě, kdy žák vytvoří pouze jedno řešení, má Geonext velkou výhodu – nástroj *Pohybovat*. Pokud žák použije tento nástroj, může pohybovat zadaným trojúhelníkem, měnit jeho tvar a polohu vzhledem k ose souměrnosti. Okamžitě vidí osově souměrný trojúhelník a různé vlastnosti osově souměrnosti.

## 6.1 Reakce žáků

V průběhu výuky jsem se snažila pozorovat nejrůznější reakce žáků na zadané příklady a jejich řešení. Sledovala jsem pracovní postupy, zaujetí, tvořivost žáků, způsoby myšlení. Zajímavé byly dotazy žáků k jednotlivým příkladům. Bylo patrné, že se žáci snaží vyřešit zadané příklady co nejlépe. Jako zpětnou vazbu jsem použila dotazníky, které žáci vyplnili na konci poslední vyučovací hodiny.

**Na výuku klasickou formou** si každý žák přinesl rýsovací potřeby – tužku, kružítko, 2 pravítka. Zadání příkladů z pracovních listů bylo zpracováno od nejjednodušších po nejobtížnější. Žáci pracovali poměrně rychle a zpočátku jim rýsování nedělalo žádné problémy. Většina žáků zvládla správně narýsovat nejen kolmici, ale i rovnoběžky.

Z dotazníků (viz příloha č. 9.2 a 9.3), které byly žákům rozdány na konci poslední vyučovací hodiny vyplynulo, že je nejvíce zaujal příklad 6.4, ve kterém měli vytvořit libovolný obrázek z geometrických tvarů.

Někteří žáci nepochopili některé složitější příklady – určení obvodu trojúhelníka, obdélníka a čtverce graficky.

14 žáků nedokázalo vyřešit poslední zadaný příklad, ve kterém měli za úkol narýsovat osově souměrný trojúhelník. Z toho vyplývá, že tento příklad patřil k těm nejobtížnějším.

### **Výuka s podporou počítače**

Žáky více zaujala výuka s podporou počítače – byla pro ně zábavnější a hravější.

Na konci poslední vyučovací hodiny měli žáci za úkol vyplnit dotazník vztahující se k předchozí výuce.

Většinu žáků nejvíce zaujal příklad 5.1 a 5.2 – osa úsečky a střed úsečky, 4.1. – označování pravých úhlů. Velmi zajímavý byl pro žáky také příklad 6.4, ve kterém měli vytvořit libovolný obrázek z geometrických tvarů.

Ve třídě byl jeden velmi šikovný žák (ve 4.B), který vyřešil všechny zadané příklady velmi dobře a rychle. Později mě informoval o tom, že si Geonext zdarma stáhl z internetu. Tím mě přesvědčil o tom, že ho rýsování pomocí Geonextu velmi zaujalo a nadchlo.



Všimla jsem si, že několik žáků (chlapců) ovládalo práci s počítačem velmi dobře. Znali funkce a způsob použití různých kláves. Zřejmě doma používají počítač poměrně často.

## 6.2 Problémy žáků z pohledu učitele

**Při výuce klasickou formou** nerýsovali někteří žáci přesně. Nemají ještě dostatečně rozvinutou jemnou motoriku, proto jim činí problémy rýsovat přesně např. tři rovnoběžky nebo střed úsečky. Narýsovat kružnici pomocí kružítka bylo pro některé žáky obtížné. Nepochybuji o tom, že při častějším používání kružítka se tato schopnost dostatečně prohloubí a rozvine.

Žákům dělalo problémy přenášení vzdáleností u znázorňování obvodu trojúhelníka, obdélníka a čtverce graficky. Je vidět, že nemají ještě dostatečně rozvinuté myšlení pro tento typ příkladu.

Někteří žáci potřebují vysvětlit řešení obtížnějších příkladů individuálně. Ukázalo se, že při řešení geometrických úloh musí žáci použít jiný způsob myšlení než v algebře.

Někteří žáci mají již ve 4. třídě dobře rozvinutou prostorovou představivost, rýsování v rovině jim nečiní žádné problémy.

**Při výuce s podporou počítače** činilo některým žákům problémy ukládání vyřešených příkladů na plochu počítače. I když byl postup vysvětlen přesně po jednotlivých krocích, zejména děvčata dělala při ukládání chyby.

Dalším problémem bylo, že někteří žáci omylem klikli myší do prostoru a vytvořili tak bod, který nechtěli.

Žákům dělalo problémy také přenášení vzdáleností při znázorňování obvodu trojúhelníka, obdélníka a čtverce graficky. Důvodem je pravděpodobně to, že žáci ještě nemají rozvinuté myšlení pro tento typ příkladů a nechápou, proč a kam mají určité vzdálenosti přenášet.

### 6.3 Výhody a nevýhody obou učebních forem

V této části diplomové práce chci vyzdvihnout výhody a poukázat na nevýhody obou forem výuky. Každá z nich má svoje klady i zápory a vyžaduje odlišný způsob myšlení. Co je pro jednoho žáka výhoda, může být pro jiného nevýhoda.

**Výhodou klasické formy výuky** je, že žáky při rýsování nerozptylují žádné vedlejší nástroje či ikony, které nabízí počítač.

Myslím si, že při této formě výuky si žáci uchovávají a odnesou z vyučovací hodiny více vědomostí, znalostí a praktických dovedností. Musí vzít rýsovací potřeby přímo do rukou a danou úlohu či příklad sami narýsovat. Musí více přemýšlet o tom, jak narýsovat např. trojúhelník – prakticky, na papíře. Nemusí přemýšlet o funkcích různých nástrojů na počítači. Manuálně zruční žáci mají velkou výhodu při práci s pravítkem a kružítkem, méně zruční si alespoň zdokonalí jemnou motoriku rukou.

**Nevýhodou klasické formy výuky** je, že rýsování nezaujme žáky tolik jako rýsování s použitím počítačů. Jsou méně motivováni a také jsou z rýsování klasickou formou více unaveni. Některým žákům se nedaří rýsovat přesně – nemají dostatečně rozvinutou jemnou motoriku. Pokud žák narýsuje nějaký útvar špatně či nepřesně, je obtížnější takovou chybu opravit než při rýsování s podporou počítače. Žák je nucen chybný útvar vygumovat, což není ideální, nebo narýsovat znovu celé řešení.

**Výhodou výuky s podporou počítače** je větší motivovanost žáků. Rádi vyzkoušejí jinou formu výuky než je klasická. Práce na počítačích žáky velmi baví, především chlapce. Nepřesné rýsování se nevyskytuje tak často jako u klasické formy. Do určité míry odpadá problém s jemnou motorikou žáků. Pokud žáci něco narýsují špatně, např. zvolí omylem jiný nástroj, vše se dá jednoduše smazat či opravit.

#### **Nevýhody výuky s podporou počítače**

Při této formě výuky jsou žáci rozptylováni jinými podněty – např. množstvím různých ikon na monitoru počítače.

Podle mého názoru je tato forma výuky pro učitele náročnější než klasická forma. Učitel musí vynaložit více času přípravě na výuku, náročné je i vysvětlování použití vhodných nástrojů při rýsování.

Řešení příkladů s použitím počítače je poměrně rychlé, avšak kontrola správného řešení učitelem není tak jednoduchá a rychlá jako u klasické formy.

## 7. Závěr

Cílem mojí diplomové práce bylo zjistit, zda-li je využití programu Geonext v hodinách geometrie na 1. stupni ZŠ pro žáky přínosné či nikoliv, zda může práce s tímto programem žáky motivovat, příp. změnit jejich vztah či postoj ke geometrii.

Při výuce geometrie s podporou počítače byli do probíraného učiva aktivně zapojeni všichni žáci. Pracovali velmi nadšeně, z čehož vyplývá, že geometrie s využitím Geonextu pro ně byla zajímavá. Během vyučování měli žáci zcela jiné dotazy než při výuce klasickou formou. Musí totiž při rýsování přemýšlet jinak, než jsou zvyklí.

Díky Geonextu mají žáci možnost poznat a vyzkoušet si jinou formu výuky než je klasická. Z toho důvodu považuji realizaci mého učebního plánu ve výuce za přínosnou.

Tímto samozřejmě nezavrhuji klasickou formu výuky geometrie – má rovněž své výhody a nevýhody. Podle mého názoru je nejvhodnější obě formy výuky zkombinovat a propojit. Každý žák má jiné učební předpoklady, jiné myšlení a každému vyhovuje jiná forma výuky.

Cílem mé práce je vytvořit takový učební materiál, který by motivoval učitele k použití počítačů při výuce geometrie. Chci ukázat ostatním učitelům, že díky počítačům se dá připravit vyučovací hodina, která je pro žáky zajímavá a podnětná. Učitel má možnost vyzkoušet si jinou formu výuky, která jistě obohatí a zpestří vyučování žákům i učitelům.

## 7.1 Vyhodnocení dotazníků

### Dotazník – klasická forma – příloha č. 9.2

#### Vyhodnocení:

Na dotazník odpovědělo 20 žáků.

Dotazníky jsem vyhodnotila tak, že jsem u každé otázky roztrídila odpovědi žáků do skupin a všechny odpovědi jsem zaznamenala.

#### Otázka č. 1:

15 žáků – odpověď ano, 2 žáci - odpověď ne, 3 žáci – odpověď středně.

#### Otázka č. 2:

11 žáků – obrázek z geometrických tvarů, 2 žáci – příklady s použitím kružítka, 3 žáci – geometrické tvary, 1 žák – příklady s použitím pravítka s ryskou, 1 žák – osová souměrnost, 1 žák – bavilo mě všechno, 1 žák – nezaujal mě žádný příklad.

#### Otázka č. 3:

9 žáků – odpověď – pochopil/a jsem všechny příklady, 4 žáci – příklad 9.1, 2 žáci – příklad 8.2, 1 žák – příklady s použitím kružítka, 1 žák – zhruba polovinu všech příkladů, 3 žáci – žádný příklad.

#### Otázka č. 4:

20 žáků – odpověď ne.

#### Otázka č. 5:

20 žáků – odpověď v žádných předmětech.

## **Dotazník – forma s podporou počítače – příloha č. 9.3**

### **Vyhodnocení:**

Na dotazník odpovědělo 22 žáků.

Dotazníky jsem vyhodnotila stejně jako v příloze 9.2.

#### **Otázka č. 1:**

19 žáků – odpověď ano, 2 žáci – odpověď ano, velmi, 1 žák – odpověď ano, napůl.

#### **Otázka č. 2:**

19 žáků – odpověď ano, 2 žáci – odpověď ano, velmi, 1 žák – odpověď trochu.

#### **Otázka č. 3:**

3 žáci – odpověď všechny, 1 žák – odpověď nevím, 1 žák – příklady 3.1 – 3.7 – kolmice, 1 žák – příklad 1.2, 2 žáci – příklad 3.3, 1 žák – příklad 3.6, 1 žák – příklad 3.7, 2 žáci – příklad 4.1, 1 žák – příklad 4.2, 2 žáci – příklad 5.1, 3 žáci – příklad 5.2, 4 žáci – příklad 6.4.

#### **Otázka č. 4:**

18 žáků – odpověď – pochopil/a jsem všechny příklady, 2 žáci – příklad 4.1, 1 žák – příklad 5.1, 1 žák – příklad 5.2.

#### **Otázka č. 5**

3 žáci – odpověď velmi dobrý, 10 žáků – odpověď dobrý, 6 žáků – odpověď kladný, 2 žáci – odpověď průměrný, 1 žák – odpověď chovám, se k němu slušně.

#### **Otázka č. 6:**

16 žáků – odpověď ano, hraju hry, 2 žáci – odpověď ano, hraju hry, poslouchám hudbu, videa, hledám referáty, 1 žák – odpověď ano, hraju hry, hledám referáty, 1 žák – odpověď hraju hry, hledám věci na úkoly, 1 žák – odpověď poslouchám písničky, 1 žák – odpověď jsem na Facebooku.

#### **Otázka č. 7:**

9 žáků – odpověď každý den, kdykoli, 2 žáci – odpověď málo, 2 žáci – odpověď kdykoliv, když mám hotové úkoly, 1 žák – odpověď 2x týdně, 1 žák – odpověď 3x týdně, 1 žák – odpověď hodinu denně, 1 žák – odpověď každý druhý den, 1 žák – odpověď když nemám pětku nebo poznámku, 4 žáci – odpověď skoro každý den.

#### **Otázka č. 8:**

Všichni žáci – odpověď ne. Poprvé používali počítače v těchto vyučovacích hodinách při výuce geometrie.

## 8. Literatura

- Divíšek, J., Jedličková, M., Hošpesová, A., Kuřina, F., Nechvátalová, J.: Svět čísel a tvarů – sbírka úloh z matematiky pro 4. ročník základní školy, Prometheus 2003
- Divíšek, J., Buřil, Z., Hájek, J., Křižalkovič, K., Malinová, E., Sehnalová, J., Vanilková, E.: Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ, SPN Praha 1989
- Luhan, E.: Didaktika matematiky I., Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, 1993
- Hejný, M.: Teoria vyučovania matematiky 2, SPN Bratislava, 1990
- Černochová, M., Komrska, T., Novák, J.: Využití počítače při vyučování – náměty pro práci dětí s počítačem, Portál, Praha 1998
- Hejný, M., Sirotková, D., Bolerová, E.: Matematika – učebnice pro 4. ročník základní školy, Fraus, 2010
- Mikulenková, H. – Molnár, J.: Matematika a její aplikace pro 1. ročník I., II. a III. díl, Prodos, Olomouc, 2006
- Mikulenková, H., Molnár, J.: Matematika pro 4. ročník I., II. a III. díl, Prodos, Olomouc 1997
- Blažková, R., Vaňurová, M., Matoušková K.: Matematika pro 4. ročník ZŠ I. a II. díl, Alter, Všeň, 1996
- Blažková, R., Vaňurová, M., Matoušková K.: Matematika pro 4. ročník ZŠ III. díl, Alter, Všeň, 2006
- Gillernová, I., Buriánek, J.: Základy společenských věd – Základy psychologie, sociologie, Fortuna 2001
- Kolláriková, Z., Pupala B., a kol.: Předškolní a primární pedagogika, Portál, Praha, 2001
- Manuál ke geometrickému náčrtníku Geonext, 2006
- Kubů, D.: Návrh metodické příručky ke geometrickému náčrtníku Geonext, Diplomová práce, České Budějovice 2006
- Hoferová, L.: Návrh metodické příručky ke geometrickému náčrtníku Geonext, Diplomová práce, České Budějovice 2009
- Mentlíková, L.: Vyučování geometrie na 1.stupni základní školy s využitím interaktivní tabule a programu dynamické geometrie – Geogebra, Diplomová práce, České Budějovice 2011
- <http://www.msmt.cz/vzdelavani/ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-verze-2007>

## 9. Přílohy

V této části diplomové práce uvádím seznam příloh.

### **Seznam příloh:**

9.1 ŠVP Základní školy Boženy Němcové v Dačicích

9.2 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – klasická forma

9.3 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – forma s podporou počítače

9.4 Práce žáků

9.5 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.A – při výuce klasickou formou

9.6 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.B – při výuce s podporou počítače

9.7 Fotografická dokumentace obou forem výuky



## 9.1 ŠVP Základní školy Boženy Němcové v Dačicích

### Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace – 1. stupeň

#### 5.3.2. Vzdelávací obsah vyučovacího předmětu Matematika (1. stupeň)

##### 5.3.2.4 Matematika – 4. ročník

###### Dílčí výstupy (pouze z geometrie)

- pozná rovnoběžky, různoběžky
- uvede příklady z praxe
- pozná kolmice
- narýsuje kolmice pomocí pravítka s ryskou
- narýsuje rovnoběžky pomocí dvou pravítek
- dokáže narýsovat kolmice i rovnoběžky procházející daným bodem
- zná základní vlastnosti obdélníka a čtverce
- narýsuje obdélník a čtverec pomocí kolmic
- rozliší pojmy kruh a kružnice
- označí střed, poloměr a průměr kružnice
- vypočítá poloměr a průměr kružnice z daného průměru a naopak
- narýsuje kružnici o daném poloměru
- zná základní vlastnosti trojúhelníka
- sestrojí trojúhelník ze tří stran
- vypočítá, zda lze trojúhelník sestrojít pomocí trojúhelníkové nerovnosti
- pozná pravoúhlý trojúhelník
- dokáže ho sestrojít
- sestrojí střed a osu úsečky
- vypočítá obvod geometrických útvarů sečtením délky stran
- dokáže vyvodit vzorec
- rozpozná útvar souměrný podle osy
- dokreslí obrázek souměrný podle osy
- dokáže nalézt osu souměrnosti u jednoduchých geometrických útvarů
- chápe pojem rovnoběžník
- rozliší rovnoběžník a různoběžník
- zná jeho základní vlastnosti

- narýsuje libovolný rovnoběžník
- chápe pojem obsah geometrického útvaru
- vypočítá obsah čtverce a obdélníka pomocí vzorce
- dokáže graficky sečíst, odečíst a vynásobit úsečky
- určí délku lomené čáry sečtením jednotlivých úseček
- zná základní vlastnosti krychle a kvádrů
- dokáže uvést příklady krychle a kvádrů z praktického života
- seznámí se s výpočtem povrchu krychle a kvádrů pomocí sítě těles

### **Učivo** (pouze geometrie)

Vzájemná poloha přímek v rovině

Různoběžky

Rovnoběžky

Přímky kolmé

Rýsování kolmic

Rýsování kolmice procházející daným bodem

Rýsování rovnoběžek

Rýsování rovnoběžek procházejících daným bodem

Obdélník a čtverec – vlastnosti

Rýsujeme obdélník a čtverec pomocí kolmic

Kruh a kružnice

Pojmy střed, poloměr, průměr

Rýsování kruhu a kružnice o daném poloměru

Trojúhelník

Vlastnosti trojúhelníka – opakování

Rýsujeme trojúhelník

Trojúhelníková nerovnost

Pravý úhel, pravoúhlý trojúhelník

Střed úsečky

Osa úsečky

Obvod trojúhelníka

Obvod čtverce a obdélníka

Útvary souměrné podle osy

Rovnoběžníky, jejich rýsování

Obsah čtverce a obdélníka

Grafický součet úseček

Grafický rozdíl úseček

Grafický součet lomených čar

Grafický násobek úseček

Krychle a kvádr

(ŠVP pro základní vzdělávání ZŠ B. Němcové v Dačicích, který vznikl dne 31. srpna 2007.)

## 9.2 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – klasická forma

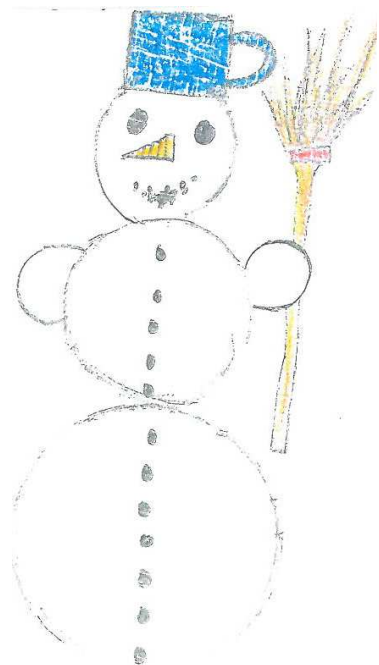
1. Líbila se ti výuka geometrie?
2. Který příklad tě nejvíc zaujal?
3. Který příklad jsi nepochopil/a?
4. Používáte ve škole při výuce počítače?
5. Pokud ano, ve kterých předmětech?

### **9.3 Dotazník pro žáka 4. ročníku ZŠ – forma s podporou počítače**

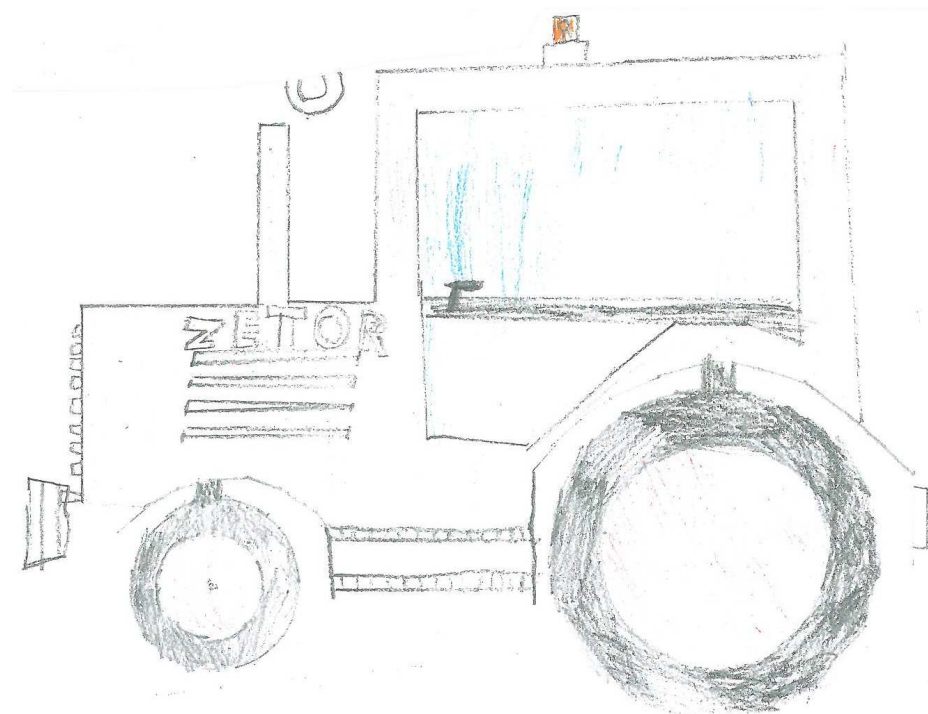
1. Líbila se ti výuka geometrie s Geonextem?
2. Bavilo tě rýsovat pomocí počítače?
3. Který příklad tě nejvíc zaujal?
4. Který příklad jsi nepochopil/a?
5. Jaký máš vztah k počítači?
6. Máš doma přístup k počítači? Pokud ano, co na něm děláš?
7. Jak často můžeš doma chodit na počítač?
8. Používáte ve škole při výuce počítače? Pokud ano, ve kterých předmětech?

## 9.4 Práce žáků

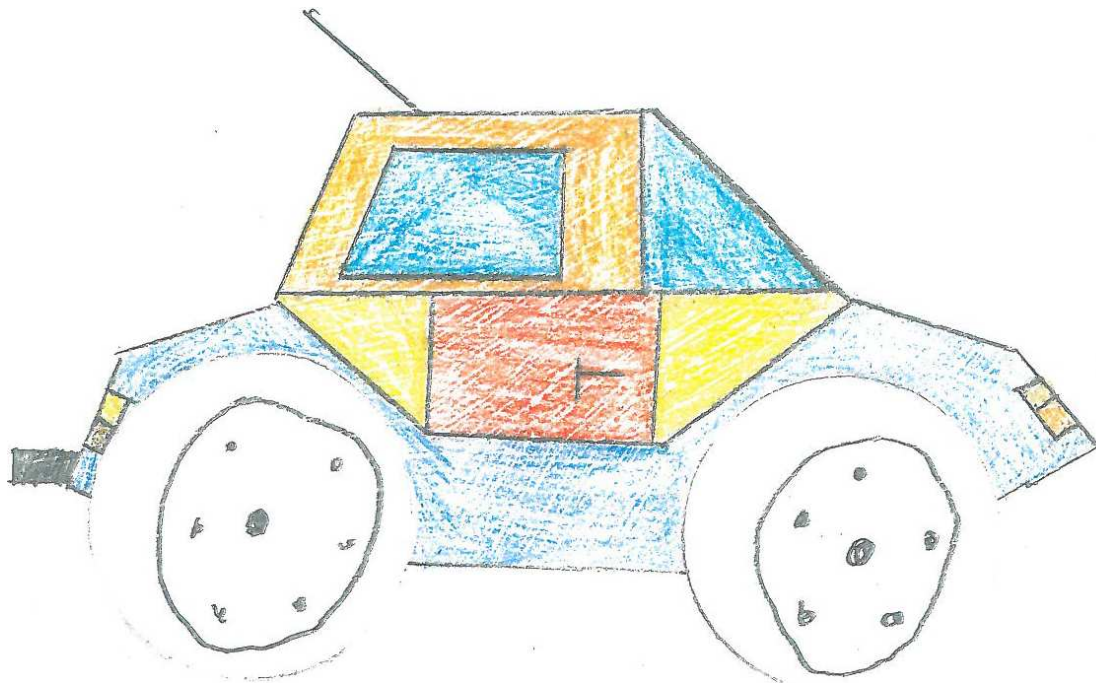
Příklad 6.4 z pracovních listů – výuka klasickou formou (zadání – viz str. 29).



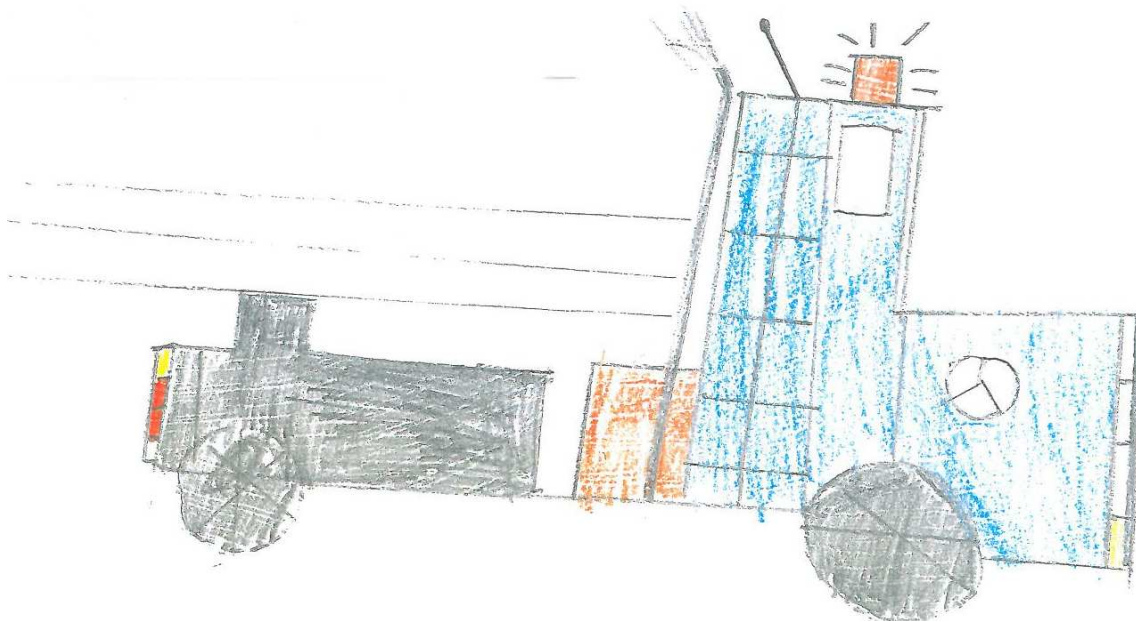
Obr. 9.4.1



Obr. 9.4.2



Obr. 9.4.3



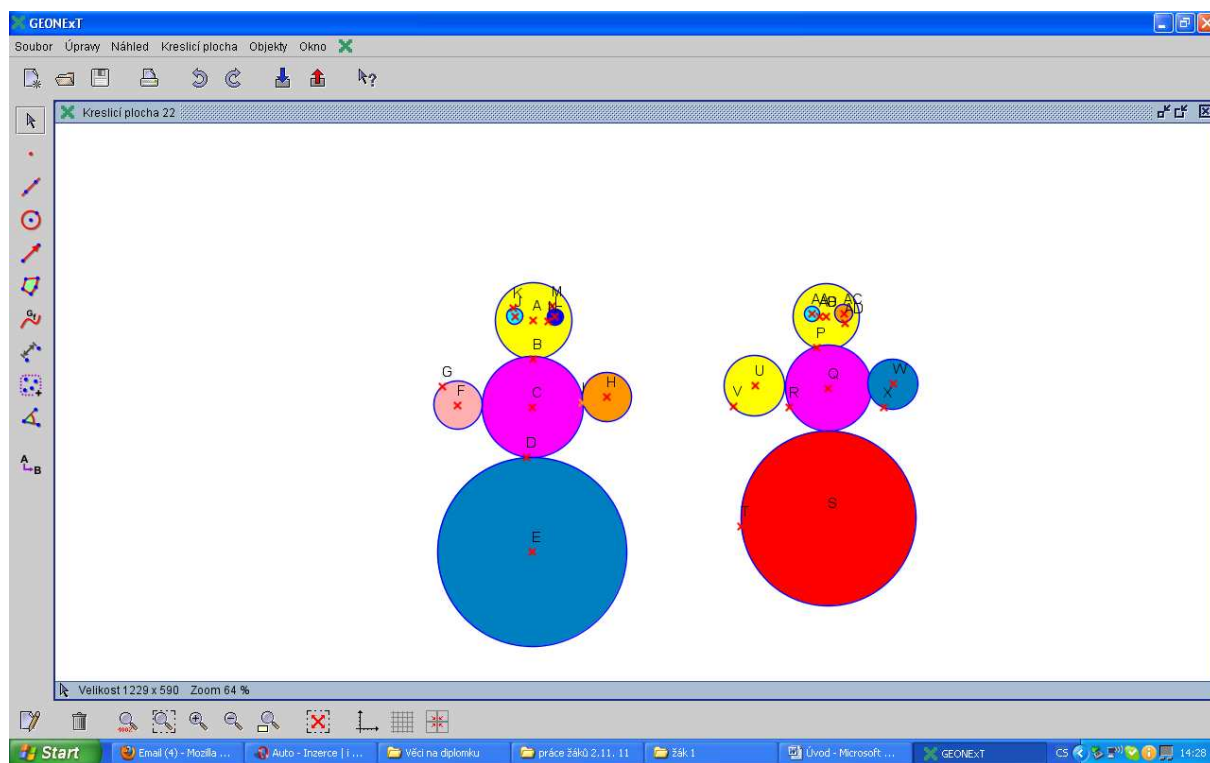
Obr. 9.4.4



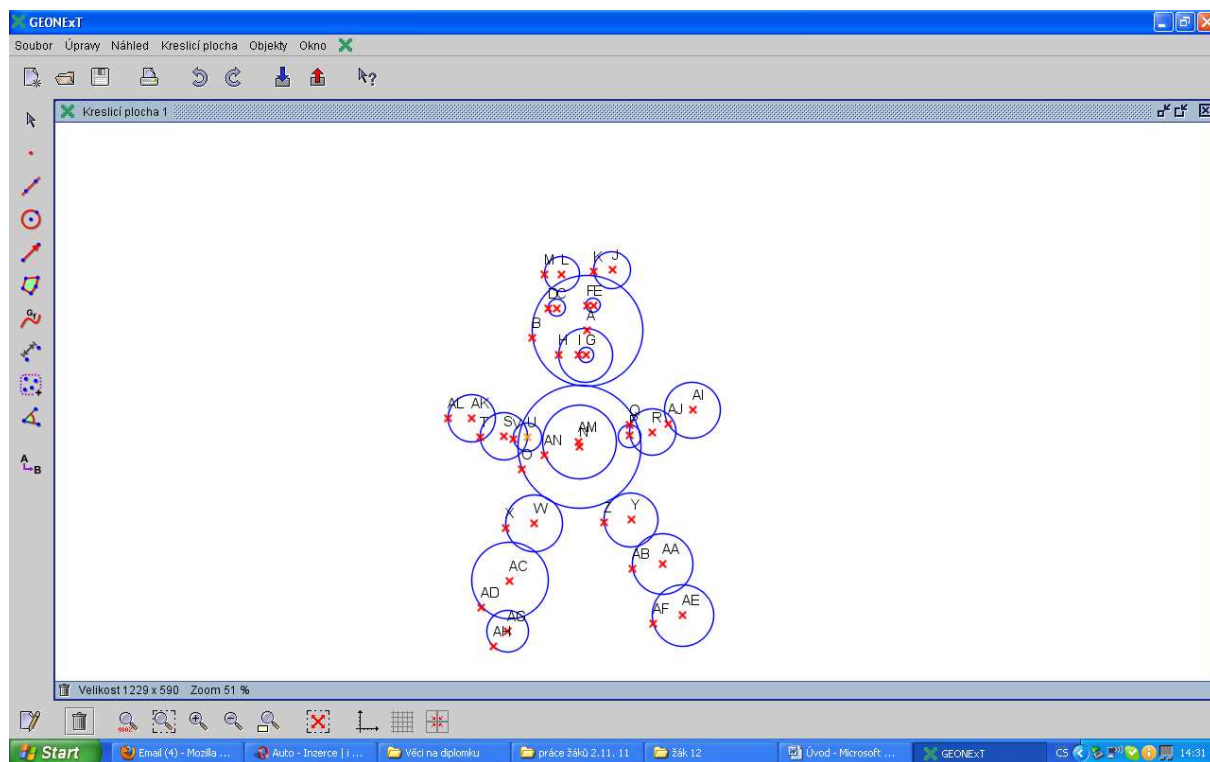
Obr. 9.4.5



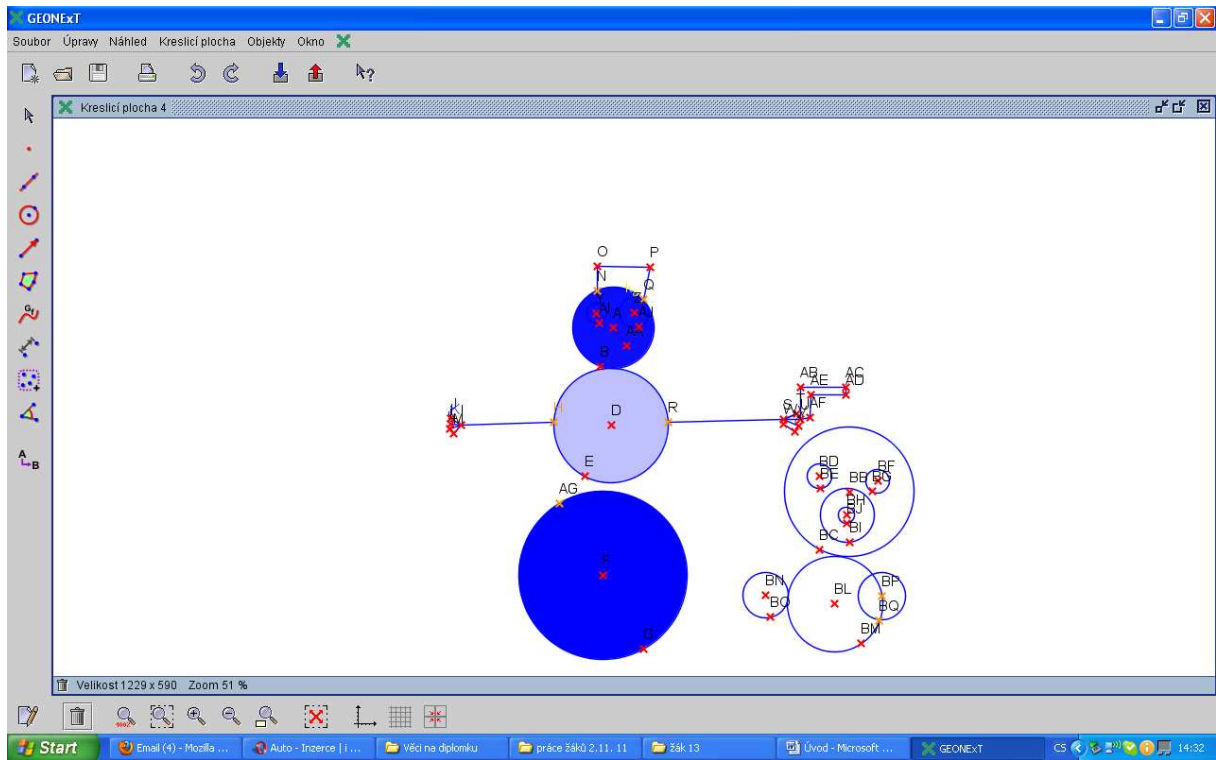
Příklad 6.4 z pracovních listů – výuka s podporou počítače (zadání – viz str. 29).



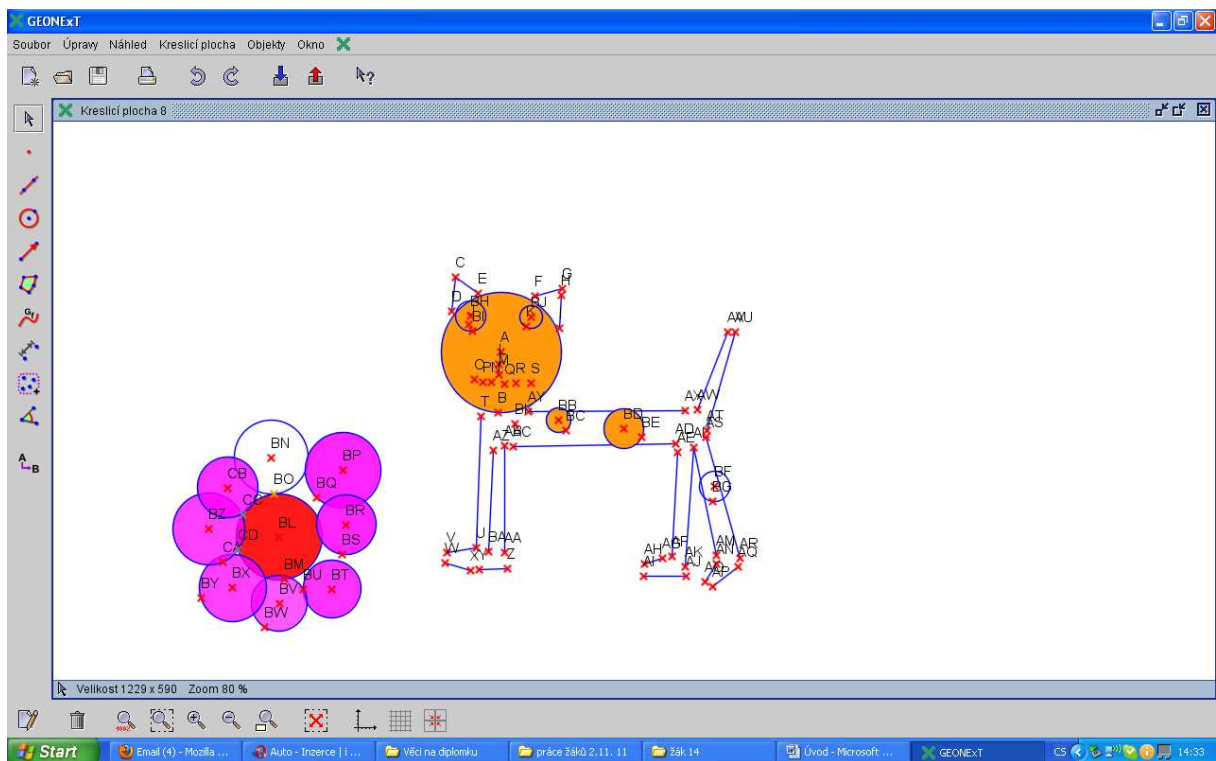
Obr. 9.4.6



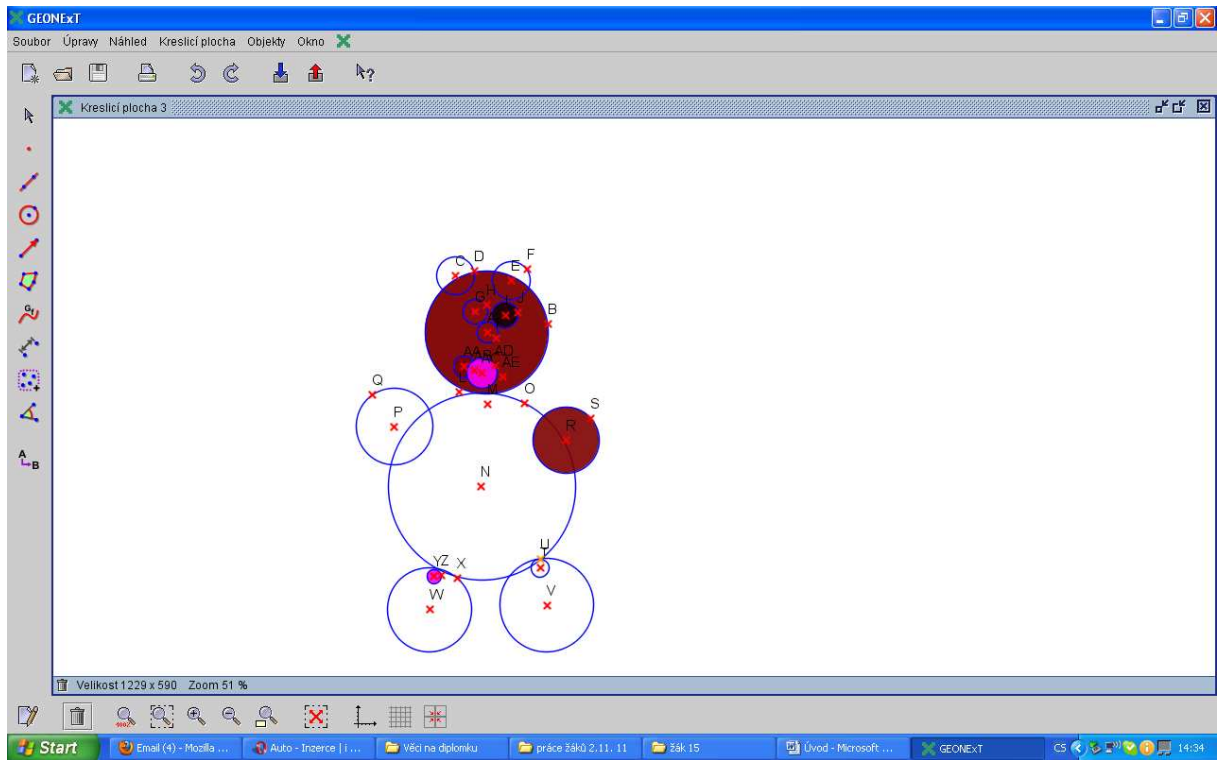
Obr. 9.4.7



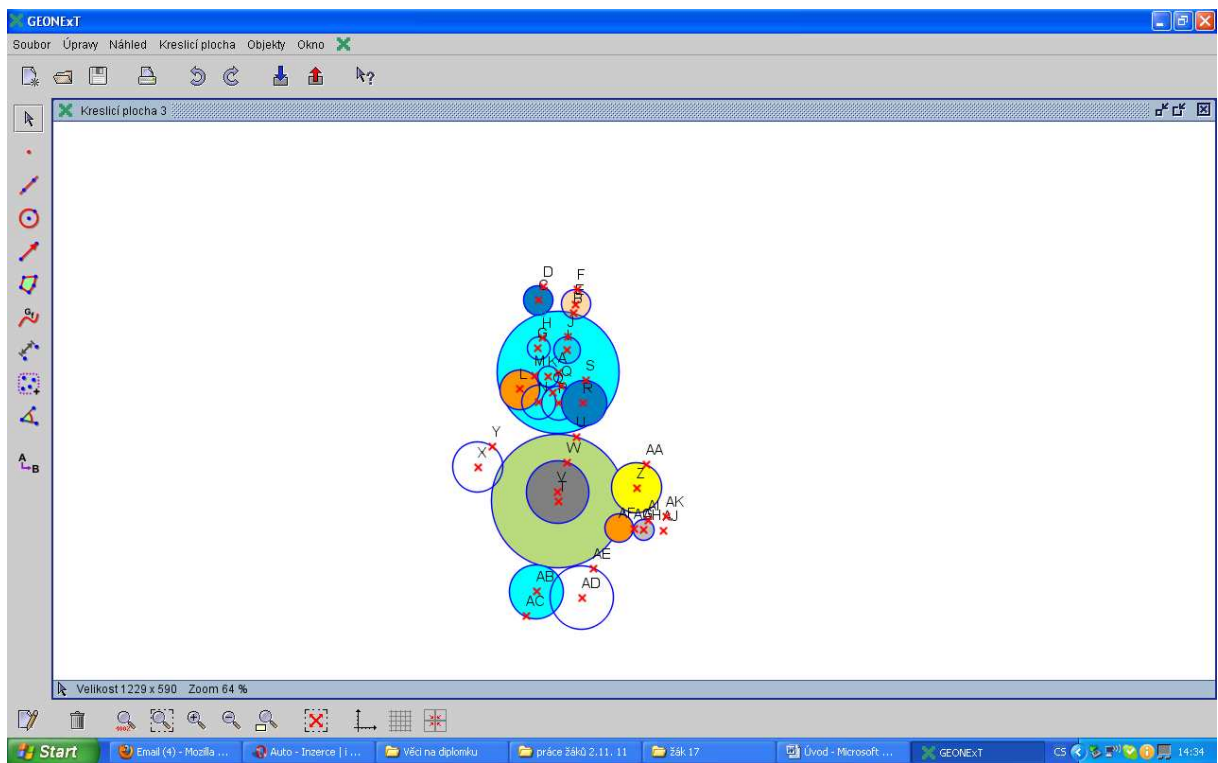
Obr. 9.4.8



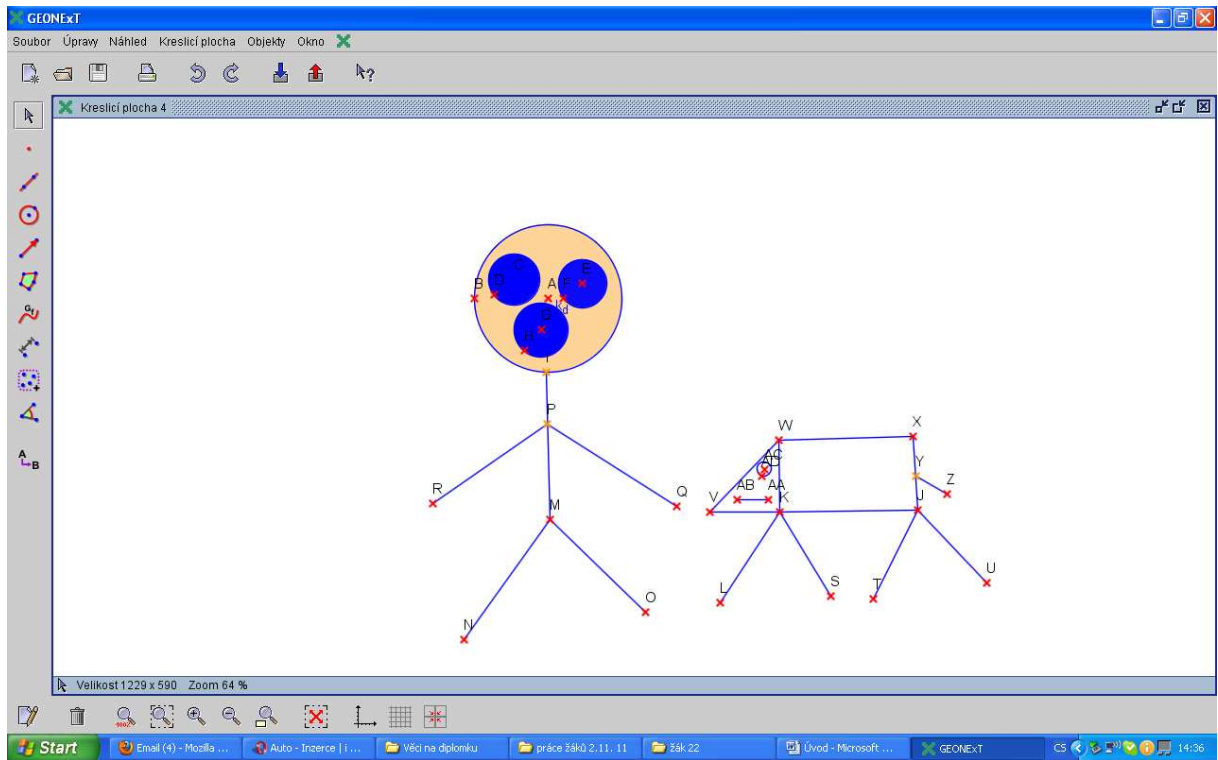
Obr. 9.4.9



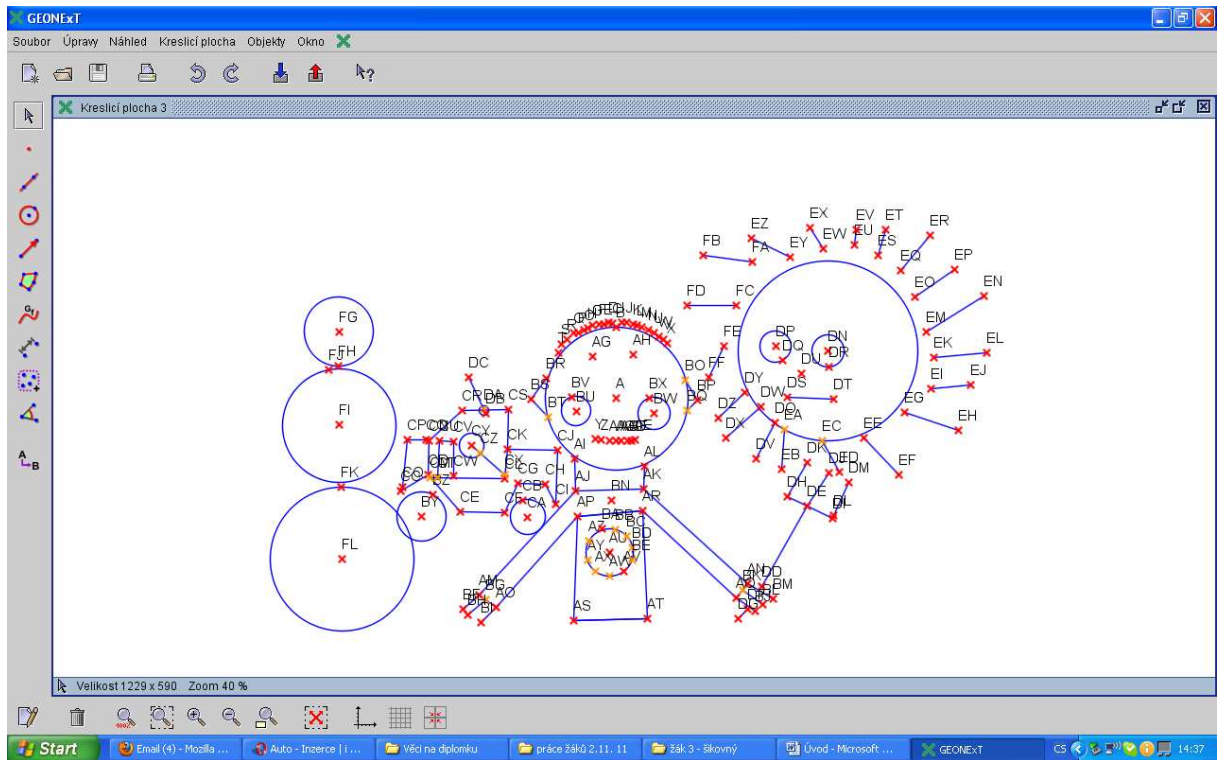
Obr. 9.4.10



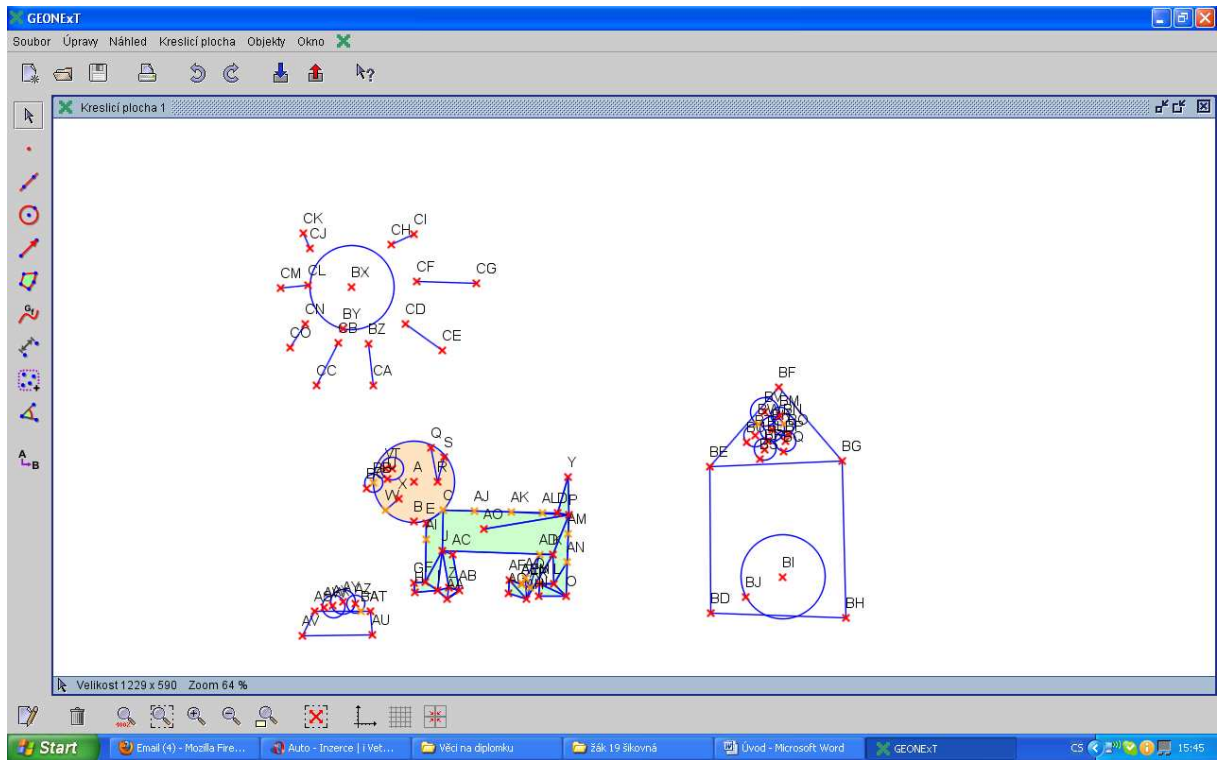
Obr. 9.4.11



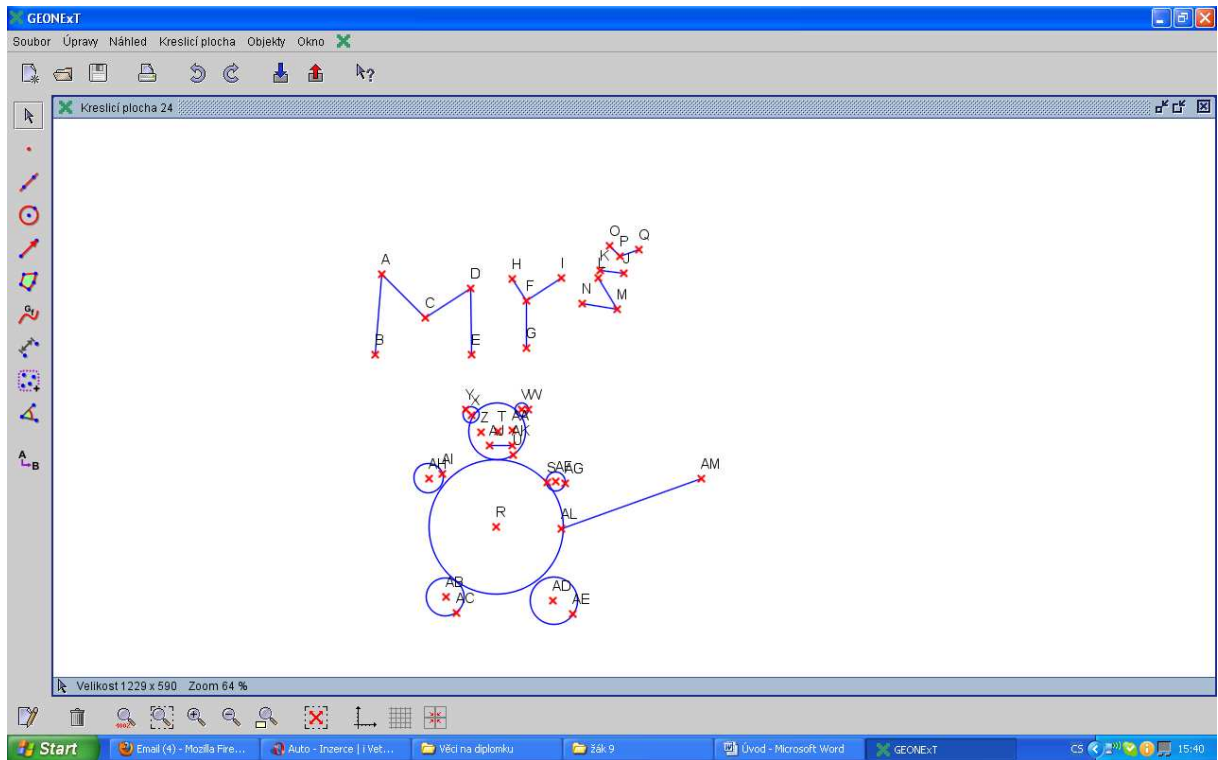
Obr. 9.4.12



Obr. 9.4.13



Obr. 9.4.14



Obr. 9.4.15

## 9.5 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.A – při výuce klasickou formou

Výuky se zúčastnilo celkem 20 žáků.

Číslo příkladu	Správná řešení	Nesprávná řešení	Nepřesná řešení
1.1	18	2	0
1.2	16	4	0
1.3	17	3	0
2.1	19	1	0
2.2	19	0	1
2.3	12	3	5
2.4	14	4	2
3.1	19	1	0
3.2	12	8	0
3.3	19	1	0
3.4	11	9	0
3.5	16	2	2
3.6	16	3	1
3.7	12	8	0
4.1	13	7	0
4.2	13	7	0
5.1	16	0	4
5.2	12	0	8
6.1	11	9	0
6.2	13	7	0
6.3	14	6	0
6.4	20	0	0
7.1	6	14	0
8.1	4	16	0
8.2	0	20	0
9.1	6	14	0

Obr. 9.5.1

## 9.6 Tabulka všech řešení žáků třídy 4.B – při výuce s podporou počítače

Výuku absolvovalo celkem 22 žáků.

Číslo příkladu	Správná řešení	Nesprávná řešení	Nepřesná řešení
1.1	20	0	2
1.2	20	2	0
1.3	12	10	0
2.1	22	0	0
2.2	18	4	0
2.3	18	4	0
2.4	9	13	0
3.1	21	1	0
3.2	20	2	0
3.3	21	1	0
3.4	21	1	0
3.5	0	19	3
3.6	21	1	0
3.7	11	11	0
4.1	11	11	0
4.2	18	2	2
5.1	16	0	6
5.2	17	1	4
6.1	8	14	0
6.2	0	22	0
6.3	10	12	0
6.4	22	0	0
7.1	14	8	0
8.1	7	15	0
8.2	8	14	0
9.1	0	22	0

Obr. 9.6.1

## 9.7 Fotografická dokumentace obou forem výuky



Obr. 9.7.1



Obr. 9.7.2





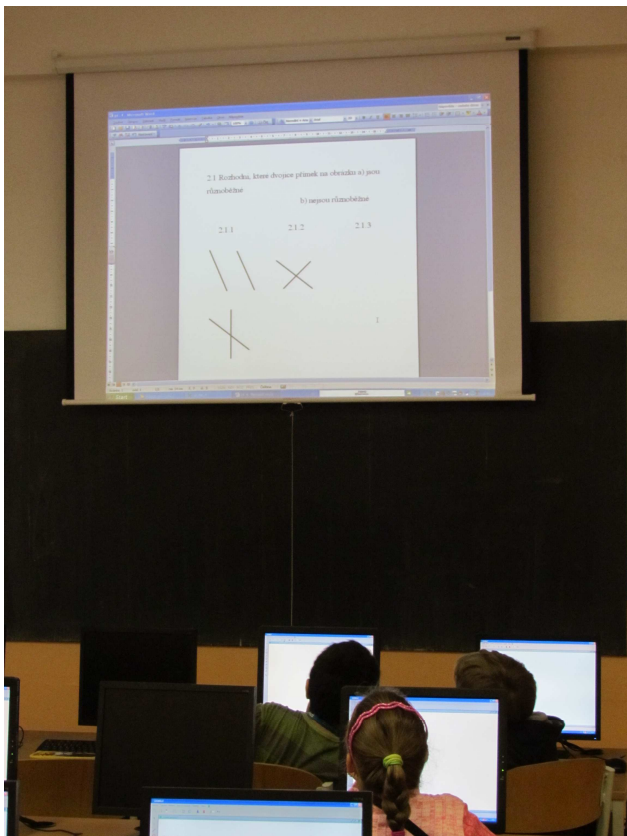
Obr. 9.7.3



Obr. 9.7.4



Obr. 9.7.5



Obr. 9.7.6



Obr. 9.7.7



Obr. 9.7.8



Obr. 9.7.9