

# VÝVOJ LINEÁRNÍ PERSPEKTIVY VE VÝTVARNÉM UMĚNÍ

PETRA SURYNKOVÁ

**Abstract:** This contribution deals with the major development steps in using of the linear perspective in painting during the history. We describe principles of the linear perspective. We mention several incorrect methods used in imaging and focus on the analysis of some known artistic paintings. Applications of perspective projection are shown in the paper, for example non-linear perspective.

## 1 Úvod

### 1.1 Výtvarné umění

Výtvarné umění - malířství, sochařství i architektura, výrazně napomohlo k rozvoji geometrie, matematiky a vědy vůbec. Při hledání správného zobrazování prostoru se díky výtvarnému umění rozvinuly techniky, které se později vyvinuly v klasické geometrické zobrazovací metody, jak je známe dnes. V našem pojednání se budeme zabývat převážně malířstvím, přičemž se zaměříme pouze na jednu složku výtvarného díla. Budeme se věnovat snaze o geometrické ovládnutí prostoru v dílech malířů a způsoby zobrazování trojrozměrného prostoru na ploše obrazu. Nutno podotknout, že toto hledisko rozhodně není jediným měřítkem, podle kterého by se mohla posuzovat kvalita a velikost uměleckého díla. Někdy je tato složka dokonce nedůležitá. Musíme si uvědomit, že každá historická epocha má své estetické normy a své vlastní způsoby uměleckého vyjadřování. V minulosti šlo ve většině kultur o jiné priority než realistické zobrazování prostoru. Nemluvě o soudobém výtvarném umění. V některých historických obdobích by dokonce realistické zobrazování prostoru (či lépe zobrazování odpovídající lidskému vidění) vedlo zcela jistě k nesprávné interpretaci zobrazované situace.

Budeme-li studovat umělecká díla, zjistíme, že malíř vždy musí řešit tři základní úlohy – zobrazení postav, zobrazení vztahů mezi postavami a zobrazení prostoru, do něhož jsou postavy umístěny. Alespoň jedna z těchto složek bývá v díle přítomna.

### 1.2 Lineární perspektiva

Existuje celá řada druhů promítání, pomocí kterých lze zobrazovat prostorové útvary na nějakou plochu, nejčastěji rovinu. Od nepaměti se člověk snažil zobrazovat předměty a osoby kolem sebe tak, jak je vidí. Samotné vidění je ale velmi složitý proces. Díváme-li se na nějaký objekt oběma očima, vznikají tak dva nestejně obrazy pozorovaného předmětu. Náš mozek tyto dva obrazy přetransformuje do trojrozměrné podoby. Tento proces je ještě mnohem komplikovanější. Určité prostorové informace lze totiž získat i pozorováním jedním okem, protože logicky předpokládáme nebo díky zkušenostem odhadujeme, jak daleko je od nás pozorovaný předmět umístěn.

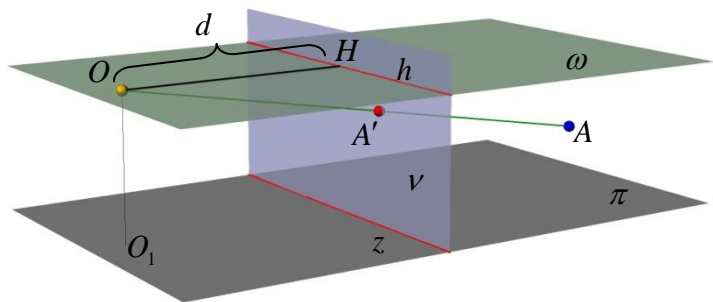
Chceme-li v rovinném obraze co nejlépe vystihnout lidské vidění a zobrazovat objekty realisticky, pracujeme s tzv. středovým promítáním, speciálně s lineární perspektivou. Připouštíme tedy jakési zjednodušení, neboť předpokládáme, že objekty pozorujeme jen jedním okem. Pro malířské potřeby je však tento postup dostačující.

Středové promítání je určeno *průmětnou* (rovina, do které promítáme) a *středem promítání*, který v průmětně neleží. Středový obraz libovolného bodu prostoru různého od

středu promítání konstruueme jako průsečík spojnice tohoto bodu a středu s průmětnou. Spojnicím zobrazovaných bodů se středem říkáme *promítací přímky*. Aby bylo možno ze středového obrazu zrekonstruovat prostorový objekt, doplňuje se středový průmět ještě pravouhlym průmětem do průmětny.

Jediná podmínka, kterou jsme pro obecné středové promítání vyžadovali, byla ta, aby střed promítání neležel v průmětně. Takto ale mohou vznikat velmi zkreslené obrazy. Chceme-li, aby se dojem vyvolaný středovým promítáním co nejvíce přiblížil lidskému vidění, musíme se řídit jistými podmínkami. Vzdálenost středu promítání od průmětny, tzv. *distanci*, značíme  $d$ , volíme nejméně 20 - 25 cm, což je minimální vzdálenost, ze které je lidské oko schopné zřetelně pozorovat objekty. Navíc pozorovaný objekt leží uvnitř rotační kuželové plochy, tzv. *zorného kužele*, s vrcholem ve středu promítání, osou kolmou k průmětně a vrcholovým úhlem v rozmezí  $20^\circ$  až  $45^\circ$ . Průnik zorného kužele s průmětnou se nazývá *zorné pole*. Objekty, které leží mimo zorný kužel, se zobrazují s větším zkreslením. Volba velikosti zorného pole vyplývá ze zkušenosti. Promítání, které vyhovuje těmto podmínkám, označujeme jako *lineární perspektivu*.

Popišme si celou situaci pomocí správné terminologie a uveďme si další podmínky, které nejsou nezbytné, ale často se při zadávání lineární perspektivy objevují. Sledujme obr. 1. V lineární perspektivě volíme průmětnu  $\nu$  ve svislé poloze. Zobrazované předměty stojí většinou na vodorovné rovině  $\pi$ , tzv. *základní rovině*, obvykle za průmětnou  $\nu$ .

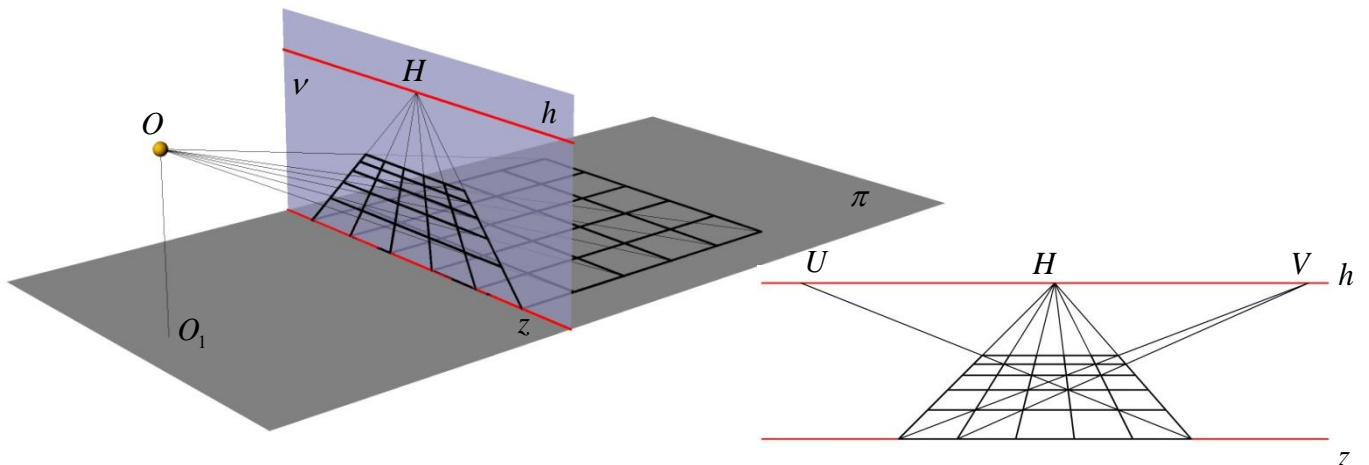


Obr. 1: Perspektivní obraz  $A'$  bodu  $A$

Střed promítání  $O$  nazýváme oko a umísťujeme ho nad základní rovinu zpravidla ve výšce 1,5 – 2 m (odpovídá výšce člověka). Průmětna  $\nu$  protíná základní rovinu ve vodorovné přímce, kterou nazýváme *základnicí* a značíme  $z$ . *Hlavní bod*  $H$  je pravouhlym průmětem oka do průmětny  $\nu$ , rovina  $\omega$  vedená okem rovnoběžně se základní rovinou  $\pi$  je tzv. *obzorová rovina* a její průsečnice s průmětnou  $\nu$  je tzv. *horizont*, značíme  $h$ . Z konstrukce plyne, že horizont prochází hlavním bodem a je rovnoběžný se základnicí.

Lineární perspektiva je určena, známe-li horizont, hlavní bod, distanci (tedy vzdálenost oka od průmětny) a vzdálenost základnice a horizontu (tedy výšku oka). Perspektivním obrazem přímky, která prochází okem, je jediný bod a to její průsečík s průmětnou  $\nu$ . K určení obrazu přímky, která neprochází okem a je různoběžná s průmětnou, stačí nalézt obrazy dvou jejích bodů. Speciálně se volí průsečík přímky s průmětnou  $\nu$ , tzv. *stopník*. Tento bod už nikam nepromítáme, protože leží v průmětně, je tedy snadné sestrojít jeho obraz. Druhým bodem je obraz nevlastního bodu přímky, tzv. *úběžník*. Sestrojíme ho jako průsečík rovnoběžky se zobrazovanou přímkou vedené okem s průmětnou  $\nu$ . Úběžník přímky můžeme také chápat jako perspektivní obraz bodu, který leží na této přímce nekonečně daleko. Snadno si uvědomíme, že úběžníky všech přímek rovnoběžných se základní rovinou leží na horizontu. Jinými slovy horizont je množinou úběžníků všech přímek rovnoběžných se základní rovinou. Je zřejmé, že přímky, které jsou vzájemně rovnoběžné, se zobrazují do různoběžek se společným úběžníkem. Další podrobné informace o lineární perspektivě nalezne čtenář např. ve [2].

Ve svých dílech úběžníky ani jiné důležité body malíři samozřejmě nezobrazovali. Účinným a osvědčeným způsobem, jak rozčlenit obraz do hloubky a usnadnit si tak zobrazování složitějších obrazců, bylo zakreslování čtvercové dlažby, tzv. *pavimenta*.



Obr. 2: Pavimentum v průčelné poloze a jeho perspektiva

Z tohoto důvodu byla v dobách minulých věnována nalezení správné konstrukce pavimenta značná pozornost. Obr. 2. vlevo ukazuje konstrukci perspektivního obrazu pavimenta v průčelné poloze, tj. jedna dvojice stran čtverců je rovnoběžná se základnicí a druhá je tedy kolmá k průmětně  $\nu$ . Přímkám, které jsou kolmé k průmětně  $\nu$ , říkáme *hloubkové přímk*y, jejich úběžníkem je hlavní bod  $H$ . Obr. 2. vpravo znázorňuje situaci v průmětně  $\nu$ . Sestrojeny jsou také úhlopříčky čtvercové dlažby a jejich společné úběžníky na horizontu. Náročnější konstrukcí je obraz pavimenta v neprůčelné poloze.

## 2 Vývoj v zobrazování prostoru

### 2.1 Nejstarší umění

Nejstarší stopy lidské umělecké činnosti spadají až do pravěku – do starší doby kamenné. Jeskynní malby z tohoto období (cca 40 000 – 10 000 př. Kr.) překvapují svým realismem především u zobrazování zvířat. Osoby byly naopak zobrazovány velmi jednoduše, někdy pouze symbolicky pomocí znaku nebo nějakého charakteristického předmětu. Důležitou roli hrály vztahy mezi osobami, případně i zvířaty. Velikost postav představovala vztah nadřazenosti či podřízenosti, neměla zpravidla nic společného se snahou o znázornění prostoru, ta byla v těchto dobách minimální.

Více důkazů umělecké činnosti se dochovalo ze starověku. Jednou z oblastí, kde malířství zaznamenalo pokrok, byl Egypt (cca od 4. tisíciletí př. Kr.). Hlavním výtvarným prvkem byla obrysová kresba. Lidské tělo bylo často zobrazováno z různých pohledů. Trup byl zobrazen zepředu, hlava z profilu. Nebyly tedy používány perspektivní zásady promítání. Velikost postav opět vyjadřovala váhu a společenské postavení člověka. Problém hloubky prostoru byl zprvu řešen pouhým překrýváním postav, později se ale objevovaly náznaky prostorového zobrazení. Obrazy byly rozděleny na pásy, které se kladly na sebe, přičemž každý vyšší pás znamenal ústup do hloubky.

Větší pokrok byl zaznamenán v etruském výtvarném umění (8. – 4. století př. Kr.). Postavy byly zobrazovány zcela realisticky. Docházelo k prvním pokusům o použití perspektivního zobrazení. Předměty se zmenšují s rostoucí vzdáleností od průmětny, navíc se obrazy rovnoběžných přímk kolmých na průmětnu sbíhají v jednom nebo více blízkých úběžnících. Drobné předměty na obrazech ale bývaly znázorněny spíše ve volném rovnoběžném promítání a případné nesrovnalosti byly různě maskovány.

Řecké umění (8. – 4. století př. Kr.) dosahovalo značných úspěchů v oblasti stavitelství a sochařství, v malířství však nezaznamenalo výraznější úspěch. Z pozdního období řeckého antického malířství se do dnešních dob nedochovalo téměř nic.

V umění antického Říma (8. století př. Kr. – 5 století po Kr.) zaujímal malířství jednu z předních pozic. Malovaly se divadelní kulisy, které měly navodit dokonalou iluzi prostoru. Perspektivního zobrazování bylo využíváno při malbě iluzivních průhledů do předstíraných prostorů. Důležitým odvětvím římského malířství byla také knižní ilustrace. Po zániku Římského impéria mizí i naděje na další rozvoj perspektivního zobrazování. Další podrobné informace je možné nalézt např. v [1].

## 2.2 Předrenesanční období

V prvních stoletích našeho letopočtu má svůj počátek křesťanské umění západních zemí. Po uznání křesťanství byla malba úzce spjata s Písmem a omezena pouze na jeho ilustrování. Křesťanství nastolilo tvrdá dogmata, podle kterých se umělci museli řídit. Bylo zahrnuto antické umění. Zobrazovali se pouze výjevy ze života svatých a i to mělo svá přísná pravidla. Jak je vidět, první křesťanské doby byly malířství i sochařství krajně nepříznivé. V této době se neobjevovaly žádné pokusy o znázornění prostoru.

Postupem času se ale situace stává příznivější. Pro dějiny malířství byla zvláště významná doba gotiky. Gotika obnovila staré znalosti realistického ztvárnění postav, dokonce se objevovaly snahy umělců o perspektivní znázornění předmětů, nelze však ještě hovořit o lineární perspektivě, neboť tehdejší malíři tvořili svá díla spíše intuitivně. V poslední fázi docházelo i k pokusům o realistické zobrazování prostoru. Avšak uvědomělé hledání zákonitostí perspektivy je prokazatelné až ke sklonku doby gotické a převážně pak v období nastupující renesance.

Mezi představitele vrcholné gotiky patří Ambrogio di Bondone<sup>1</sup>, zvaný Giotto, který jako jeden z prvních malířů usiloval o realistické zobrazování skutečnosti. Jeho obrazy nejsou výsledkem geometrických konstrukcí, ale výsledkem intuice a dlouhodobého pozorování. Na tehdejší pozorovatele působily jeho obrazy takřka jako skutečnost, i když v jeho dílech nalézáme ještě chyby v perspektivním zobrazování. Rovnoběžné přímky se jednou zobrazují jako rovnoběžky, podruhé jako různoběžky. Ovšem jeho ztvárnění s náznaky perspektivy, tělesnost postav byly základem, na němž se mohlo dále vyvíjet renesanční malířství.

## 2.3 Renesance

Tento umělecký sloh a zároveň i historická epocha se vyznačoval zesvětštěním, individualismem a návratem k antice. Umělci viděli v renesanci znovuzrození pravého umění a kultury. Datuje se přibližně od 14. do 17. století, kolébkou nového umění byla Florencie. Hospodářský rozvoj a bohatství italských měst byly hlavními příčinami vzniku tohoto uměleckého směru. Prosperita měst vedla k rozvoji stavitelství, sochařství i malířství. Počínaje renesancí začali být významní umělci, zejména ve Florencii, zahrnováni počtami a společnost je začala pokládat za intelektuály a ne za pouhé řemeslníky, jak tomu bylo ve středověku. Základem umění byla věda. Umělci té doby studovali optiku, zabývali se geometrií, mechanikou, pitvali zvířecí i lidská těla, aby pochopili jejich anatomii, pozorovali přírodu. Celkově se velmi zasloužili o rozvoj přírodních věd.

Renesance dávala umělcům prostor pro to, aby mohli navázat na své středověké předchůdce a jejich intuitivní používání lineární perspektivy geometricky odůvodnili. S rozvojem renesance se mezi malíři rozšiřovala znalost pravidel lineární perspektivy a umělci těchto zásad plně využívali. První renesanční umělec, který si prokazatelně osvojil

---

<sup>1</sup> Italský malíř a architekt, žil v letech 1267 – 1337. Mezi jeho nejznámější díla patří série fresek ze života sv. Františka v Assisi, výzdoba kaple signora Enrika Scrovegniho v Padově zobrazující život Panny Marie a Ježíše Krista. Další jeho díla jsou Vyhnání ďáblů z Arezza, Sen biskupův, Vzkříšení Drusiany, Nanebevzetí Jana Evangelisty,...

principy lineární perspektivy, byl Filippo Brunelleschi<sup>2</sup>. Brunelleschi ztělesňoval renesanční ideál všestranně vzdělaného člověka s univerzálními zájmy. Je autorem mnoha matematických a architektonicko-teoretických studií. Poprvé určil a dokázal základní prvky lineární perspektivy. Mezi malíři však jeho metody nebyly příliš přijaty. Leon Battista Alberti<sup>3</sup> ve svém spise O malířství uvedl základní poznatky o lineární perspektivě v systému. Upozornil na chybnost florentské metody konstrukce pavimenta a popsal dvě správné konstrukce pavimenta tzv. *costruzione legittima* a *costruzione albertina*. Kromě skutečně přesných konstrukcí pavimenta v průčelné poloze užívali mnozí malíři řadu dalších postupů – většinou ale chybných. Kromě florentské metody to byla např. Holbeinova konstrukce. Chybně zkonstruované pavimentum však nemuselo být na obraze nápadné. Většinou byla zakreslena jen jeho část a úhlopříčky čtvercové dlažby, u kterých docházelo nejčastěji k chybnému zobrazování, se v dílech většinou nijak nezdůrazňovaly. O různých konstrukcích pavimenta se dočteme např. v [1] nebo [5].

Dalším teoretikem lineární perspektivy byl Piero della Francesca<sup>4</sup>. Patřil k předním tvůrcům rané renesance, soustředil se především na barvy a světlo v obraze. Jeho obraz Bičování Krista je pozoruhodnou ukázkou přesné perspektivní konstrukce. Hlubkové přímky se na tomto obraze sbíhají do jednoho bodu, je možné určit i horizont. V zobrazení pavimenta se však objevují ještě nepřesnosti.

Kromě zobrazování čtvercové dlažby se malíři setkávali i s dalšími úkoly jako např. se sestavením perspektivního obrazu kružnice ve vodorovné rovině. První z malířů, který ve své malbě zobrazil obraz kružnice ve vodorovné rovině přesně, byl Sandro Botticelli<sup>5</sup>.

Zřejmě první, kdo si uvědomil význam Brunelleschiho experimentů s perspektivou, byl Masaccio<sup>6</sup>. Masaccio je považován za průkopníka renesanční malby. Jeho slavná freska Svatá trojice představuje dokonalou perspektivní konstrukci. Lidé si zprvu mysleli, že umělec udělal do zdi otvor, tak bylo zobrazení imaginární architektury, výklenku a valené klenby přesvědčivé.

Velkým inovátorem v oblasti perspektivního zobrazování byl bezesporu slavný Leonardo da Vinci (1452 - 1519). Představoval prototyp tvůrčího renesančního člověka, neboť prokazoval znalosti ve všech oblastech tehdejších přírodních věd, techniky, architektury, sochařství i malířství. Za zmínku jistě stojí, že se zabýval i nelineárními perspektivami. Jeho touha po absolutní dokonalosti ho stále nutila zlepšovat dosažené výsledky, což bylo příčinou, že dokončených děl zanechal velmi málo. Příkladem je jeho skica Klanění tří králů s podrobným rozбором použité perspektivy. Mezi jeho další slavná díla patří Zvěstování, Poslední večeře, Madona ve skalách či Mona Lisa. Zajímavé je, že Leonardo ve svých obrazech používá výhradně průčelné polohy pavimenta.

Představitelem vrcholné renesance byl Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni (1475 - 1564). Proslavil se jako sochař (socha Davida, Pieta), architekt (bazilika sv. Petra – ústřední prostor a kupole chrámu) a malíř. Byl geniálním umělcem, posedlý hledáním dokonalosti a snahou dokázat, že je nejlepší. Mnohdy svá díla po dokončení záměrně poškodil, když s nimi nebyl spokojen. V malířství se nejvíce proslavil výzdobou Sixtinské kaple ve Vatikánu. Jako umělec, který znal perspektivu v takové míře, že mohl využívat

---

<sup>2</sup> Významný italský sochař a architekt, žil v letech 1377 – 1446. Proslavil se stavbou velkolepé kupole na katedrále Santa Maria del Fiore ve Florencii, podílel se na výstavbě baziliky San Lorenzo ve Florencii. Nevěnoval se pouze církevní architektuře, ale je také autorem florentských renesančních paláců. Další informace je možné nalézt ve [3] a [6].

<sup>3</sup> Italský humanista, architekt, teoretik umění, spisovatel a matematik, žil v letech 1404 – 1472.

<sup>4</sup> Italský malíř a teoretik umění, žil v letech 1416 – 1492.

<sup>5</sup> Italský malíř, žil v letech 1445 – 1510. Mezi jeho nejslavnější díla patří Zrození Venuše, Primavera nebo ilustrace k Božské komedii.

<sup>6</sup> Významný italský malíř, žil v letech 1401 -1428. Je považován za zakladatele renesančního malířství.

její přednosti, si ale také uvědomoval svazující rysy jejího užívání. Věděl, že člověk neobsáhne velkou plochu obrazu jedním pohledem a že obrazy jsou navíc na okrajích zkresleny. Proto se nedal strhnout celkovou plochou stropu Sixtinské kaple, ale rozdělil ho na několik oddělených částí, které perspektivně vyřešil zvlášť a vzájemně kompozičně spojil.

Další významní umělci renesančního období a jejich význačná díla jsou popsány ve [3], [4] a [6].

Úplné znalosti zásad lineární perspektivy bylo dosaženo v období renesance. V tomto období i v obdobích pozdějších, jako např. v baroku, se již setkáváme s obrazy se správným perspektivním zobrazováním prostoru.

## 2.4 Další vývoj

Postupem času malíři lineární perspektivu opět opouštěli. V některých moderních uměleckých směrech nebylo hlavním úkolem zobrazovat co nejvěrněji skutečnost. Malíři v lineární perspektivě již nemohli objevit nic nového. Obrazy z těchto období nejsou svázány tradičním perspektivním viděním. Postupně se vyvíjí abstraktní malířství.

## 3 Závěr

Podali jsme přehled vývoje v zobrazování prostoru. Zaměřili jsme se především na období renesance, kdy došlo k úplnému odhalení zákonitostí lineární perspektivy. Podrobnější popis vývoje perspektivního zobrazování a dalšího vývoje v zobrazování prostoru v některých moderních uměleckých směrech by mohl být zajímavým námětem například pro diplomovou práci.

## Literatura

- [1] Crhánová O.: *Počátky deskriptivní geometrie v malířství*. Diplomová práce, Praha, 1982.
- [2] Drábek K., Harant F., Setzer O.: *Deskriptivní geometrie II. Díl*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1979.
- [3] Chatelet A., Groslier B. P.: *Světové dějiny umění*. Ottovo nakladatelství, Praha, 2004.
- [4] Krasouvá A.-C.: *Dějiny malířství – od renesance po současnost*. Nakladatelství Slovart, Praha, 2008.
- [5] Šarounová A.: *Geometrie a malířství – zrození lineární perspektivy*. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, ročník 40, Stavební fakulta ČVUT, Praha, 1995.
- [6] Wirtz R. C.: *Umění a architektura Florencie*. Nakladatelství Slovart, Praha, 2007.

## Adresa

RNDr. Petra Surynková  
Katedra didaktiky matematiky  
Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze  
Sokolovská 83  
186 75 Praha 8  
e-mail: [petra.surynkova@mff.cuni.cz](mailto:petra.surynkova@mff.cuni.cz)