

Výuka planimetrie, stereometrie i klasické deskriptivní geometrie

Petra Surynková

*Katedra didaktiky matematiky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze
Sokolovská 83, 186 75 Praha 8
email: petra.surynkova@mff.cuni.cz*

Abstrakt: Článek pojednává o výuce geometrie ve všech stupních vzdělávání. Geometrie je základem mnoha oborů, je tedy nutné její výuce věnovat velkou pozornost. Syntetická geometrie nepatří mezi oblíbené partie matematiky, je tedy nutné zvýšit zájem o její studium, ztraktivnit a zkvalitnit výuku.

Klíčová slova: planimetrie, stereometrie, deskriptivní geometrie, počítačové modelování, počítačové animace, geometrické modely

Proč je geometrie důležitá

Geometrie je důležitá pro každého z nás, nejen pro technika, konstruktéra, architekta či stavebního inženýra. Všichni potřebujeme dobrou prostorovou představivost, abychom se vůbec dokázali pohybovat a vnímat svět kolem nás. Geometrie je důležitá i pro jiné disciplíny. Studium geometrie podporuje naši tvořivost a učí nás logicky myslet. Kromě toho může být také užitečným nástrojem, neboť vědomosti jsou vždy lépe zafixovány, jsou-li podpořeny obrázkem.

Na syntetickou geometrii můžeme nahlížet jako na samostatný obor nebo jako na podpůrnou součást jiných oborů. V současné době se ovšem setkáváme s názory, že klasická "rýsovací" geometrie je již přežitek a díky nástupu počítačů je tedy její znalost zbytečná. Užívání počítačů při konstruování, navrhování či modelování je jistě účinný nástroj. Geometrické zákonitosti je však nutné v každém případě stále znát. Projekce skutečných reálných objektů, jejich zakreslování, navrhování objektů nových, nic z toho se neobejde bez znalosti prostorových vztahů. Nemusíme dokonce ani hovořit o znalostech prostorové geometrie, které jsou nutné v technických oborech, rovinná geometrie je také potřebnou součástí.

Je možné se geometrii naučit?

Studium geometrie je náročné. Ať už jde o planimetrii, stereometrii nebo klasickou deskriptivní geometrii, vždy se potýkáme s velkou neúspěšností studentů a s nezájmem se geometrii učit. Výuka planimetrie a stereometrie na základních a středních školách však bývá opomíjena i pedagogy. Pokud ve výuce matematiky nezůstává čas, bývá redukována nebo dokonce vynechávána právě planimetrie a stereometrie. Především v nižších ročnících by však geometrie měla být v matematice na prvním místě.

„Nemám prostorovou představivost, geometrii se tedy nemohu naučit.“ – to je velmi častý argument žáků a studentů, pokud se geometrii nechtějí učit. Tento mýtus je někdy zakořeněn i mezi pedagogy, kteří proto nemají zájem vymýšlet nové metody výuky a

zpřístupnit tak geometrii i žákům a studentům, kteří nejsou v matematice přímo premianty. Prostorovou představivost se můžeme naučit, rozvíjet ji a zdokonalovat. Nutné je ale začít včas. Je dokázáno, že lze promeškat čas učení prostorového vidění. Musíme tedy klást důraz na výuku již na základní škole. Osobně považuji kvalitní a rozsáhlou výuku geometrie na základní škole za podstatnou a nenahraditelnou. Pokud k ní nedochází, je obtížné mezery dohnat - na střední škole je to náročné, na vysoké škole téměř nemožné!

Žáci a studenti se často potýkají s nedostatečnou zručností při rýsování. Tomu se však dá alespoň částečně předejít. Je důležité, abychom při výuce geometrie začínali nejdříve s kreslením náčrtků rovinných a prostorových objektů a teprve poté přešli k rýsování. V tomto ohledu může napomoci i výtvarná výchova. Geometrie by se samozřejmě měla učit názorně. Nikdy by nemělo docházet k tomu, že se konstrukce stane naučeným postupem, pod kterým žáci nic nevidí. Na žádném stupni výuky geometrie nikdy nevystačíme s pouhým rýsováním. Zejména ve stereometrii je důležité chápat vztah mezi tělesem a jeho obrazem. Samozřejmě je nezbytné používání modelů, které mohou žáci a studenti sami tvořit. Různé “geometrické hrátky” na rozvoj prostorové představivosti nejsou jen pro mladší žáky, ale nadchnou i středoškoláka a vysokoškoláka. Ve všech případech je vždy nutná názornost.

Jak zvýšit zájem o studium geometrie

Díky vlastním zkušenostem s výukou deskriptivní geometrie na vysoké škole (Fakulta strojní ČVUT, Fakulta architektury ČVUT a Matematicko-fyzikální fakulta UK) vím, že studenty, kteří mají problémy s rýsováním nebo nedokážou zrekonstruovat prostorovou situaci z rovinného obrázku, lze zaujmout jinou částí geometrie. Tito studenti jsou většinou manuálně zruční, umí vytvářet prostorové modely, různé vystřihovánky, skládky atp. Při tvorbě těchto studijních a výukových pomůcek si zdokonalují prostorovou představivost, jsou více motivováni k soustavné přípravě, geometrie se pro ně stává zajímavější a více je baví. Navíc lze vzniklé materiály dále využívat ve výuce nebo k samostudiu.

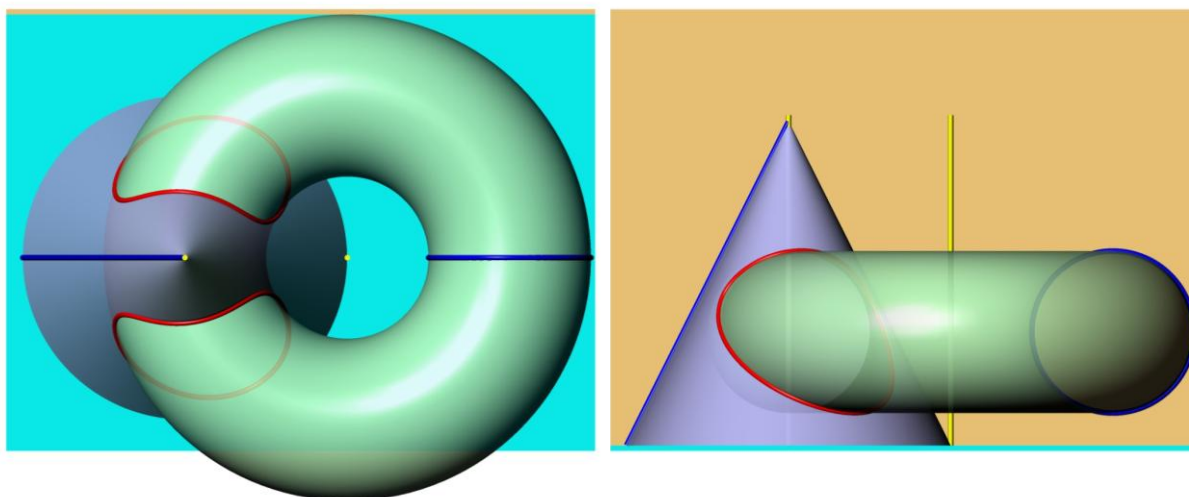
Geometrie by se v každém případě měla učit názorně, logicky a zajímavě. Měli bychom ukazovat její využití v praxi, neboť geometrie z praxe vždy vycházela. K rozvoji geometrie přispívá výtvarné umění – architektura, malířství, sochařství. Pokud geometrii oddělíme od praxe, stává se pouhou teoretickou vědou, která dnešním studentům není příliš blízká. Je také nutné zkvalitnit a zmodernizovat výuku. Studium geometrie je třeba atraktivnit, když uvážíme, že deskriptivní geometrie je dnes bohužel zanikajícím oborem. Možný způsob vidím ve využití moderního softwaru a počítačového modelování. Při výuce stereometrie nebo deskriptivní geometrie lze používat názorné 3D počítačové modely, statické modely či animace. V dnešní době jsou většinou počítačové modely dostupnější než modely fyzické. Geometrie na počítači zájem studentů zvyšuje a samotná výuka je tak pro studenty lákavější. Ovšem pozor! Počítače pouze usnadní práci, stále je nutné geometrické zákonitosti znát. Někdy se stává, že počítače prostorovou představivost spíše ubíjí, studenti zleniví a takové studium pak nepřináší žádné výsledky.

Existuje tedy celá řada výukových metod a postupů, které mohou zvýšit zájem o studium geometrie a úspěšnost v jejím absolvování. Zdůrazňme, že snížení náročnosti předmětu, nemusí vždy znamenat snižování požadavků.

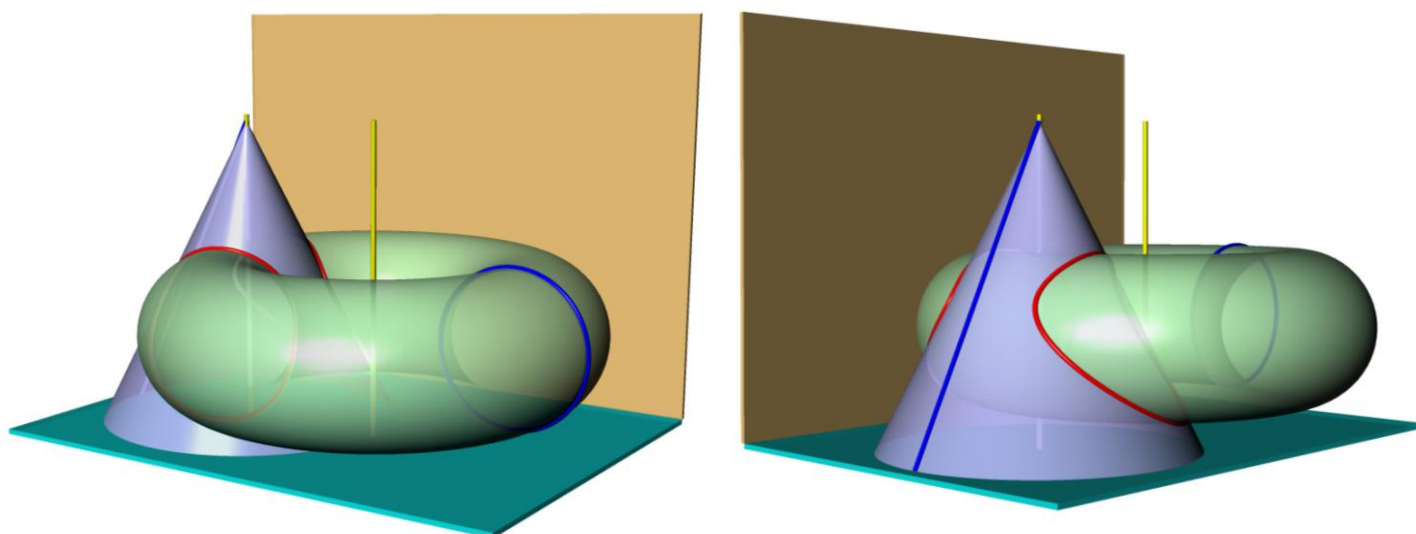
Ukázky počítačového modelování

Během svého studia a později pedagogického působení jsem vytvořila celou řadu studijních a výukových materiálů, statických a animovaných 3D modelů. Při výuce stereometrie využívám prostorové modely geometrických situací, které tak studentům usnadní pochopení prostorových vztahů. Při výuce klasické deskriptivní geometrie ukazují využití geometrie v praxi a to jak na modelech stavebních ploch, tak i na konkrétních reálných objektech a stavbách.

Podívejme se nyní na ukázky počítačového modelování. Všechny následující obrázky jsou vytvořeny v programu Rhinoceros a jsou využívány jako studijní a výukové materiály na MFF UK a na FA ČVUT. Rhinoceros je levný a dostupný software obsahující množství kvalitních modelovacích nástrojů a funkcí. Kromě jiného je také kompatibilní s jinými aplikacemi pro kreslení, design a modelování. Většina škol, kde se počítačové modelování používá, vlastní jeho licenci. Pokud využívají program studenti, k dispozici jsou také demoverze.

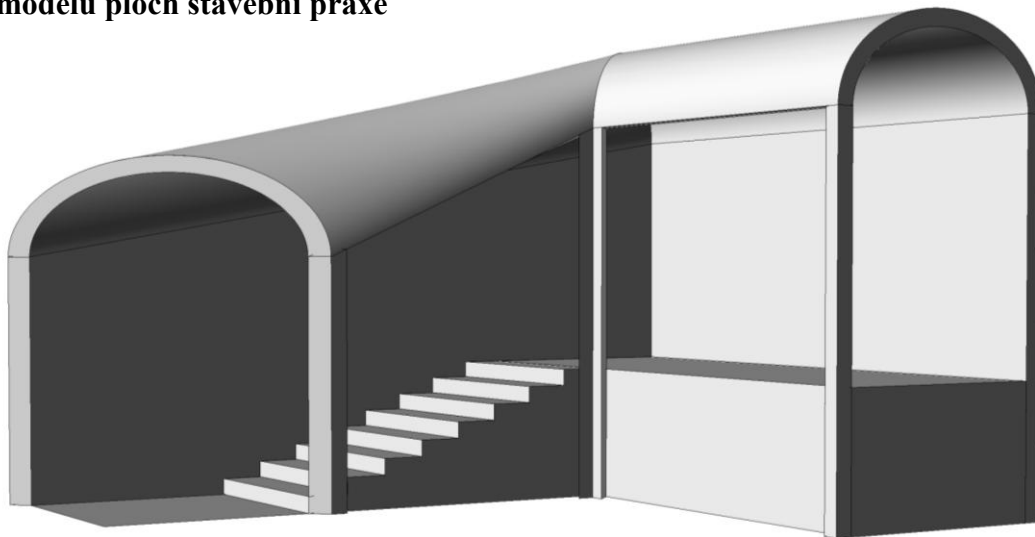


Obrázek 2: Půdorys a nárys průniku dvou rotačních ploch. Úkolem studenta je sestavit v půdoryse a náryse průnikovou křivku těchto dvou ploch.

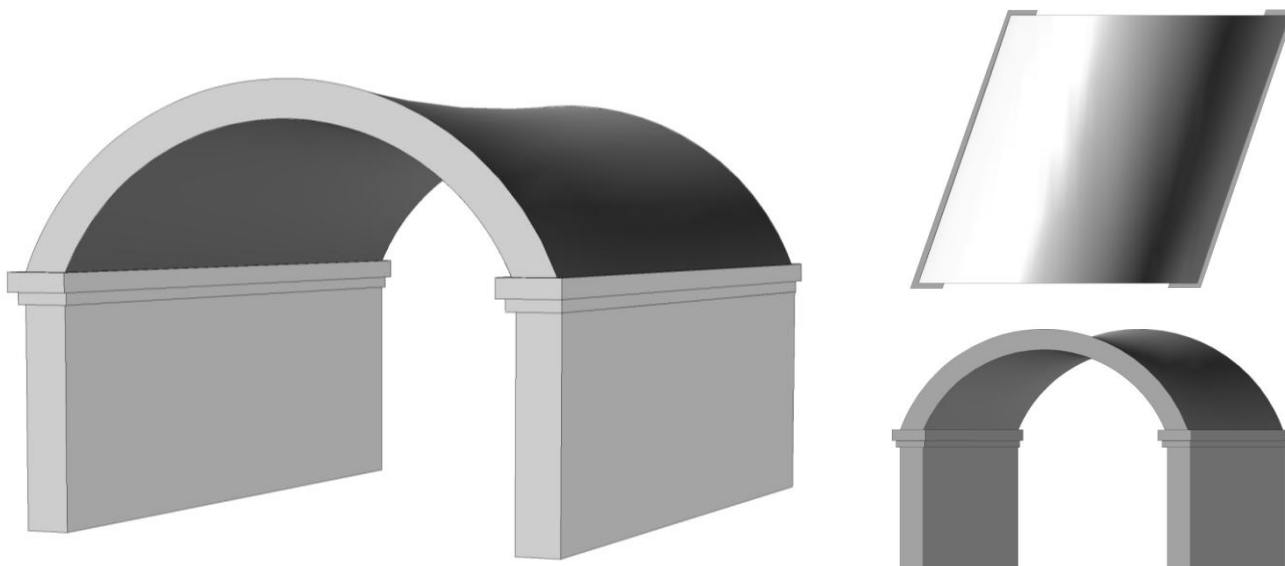


Obrázek 1: Prostorové modely, které umožňují lepší pochopení situace. Dokážeme si lépe představit, jak průniková křivka daných dvou ploch vypadá.

Ukázky modelů ploch stavební praxe



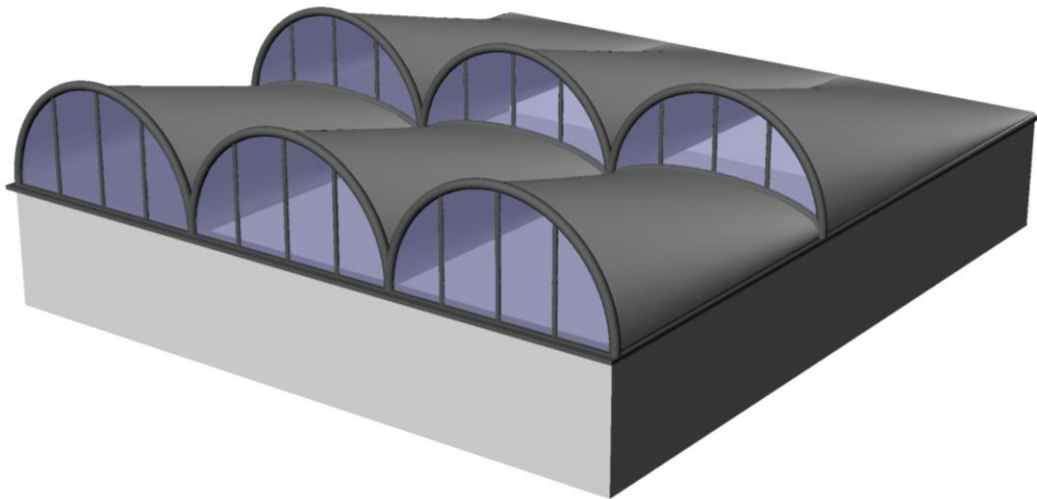
Obrázek 3: Frézierův cylindroid použitý k zaklenutí stoupající chodby.



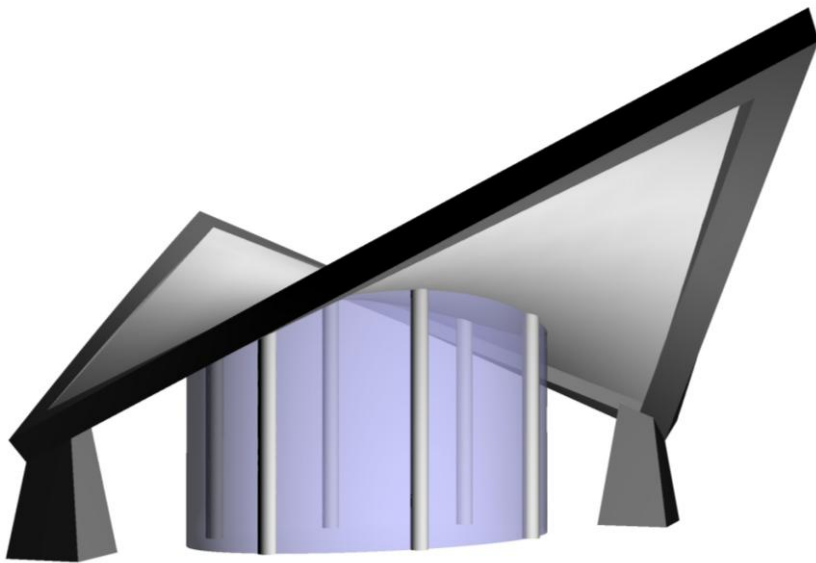
Obrázek 4: Plocha šikmého průchodu v názorném promítání, vpravo její půdorys a nárys.



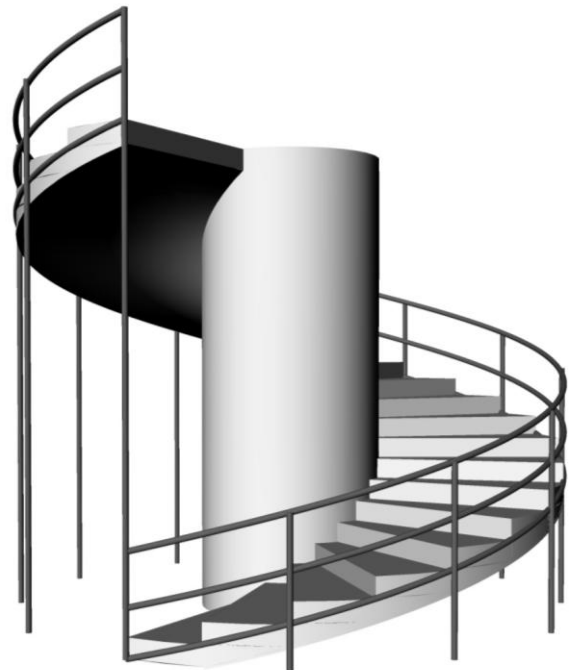
Obrázek 5: Plocha šikmého průchodu u Negrelliho viaduktu – Praha, ČR



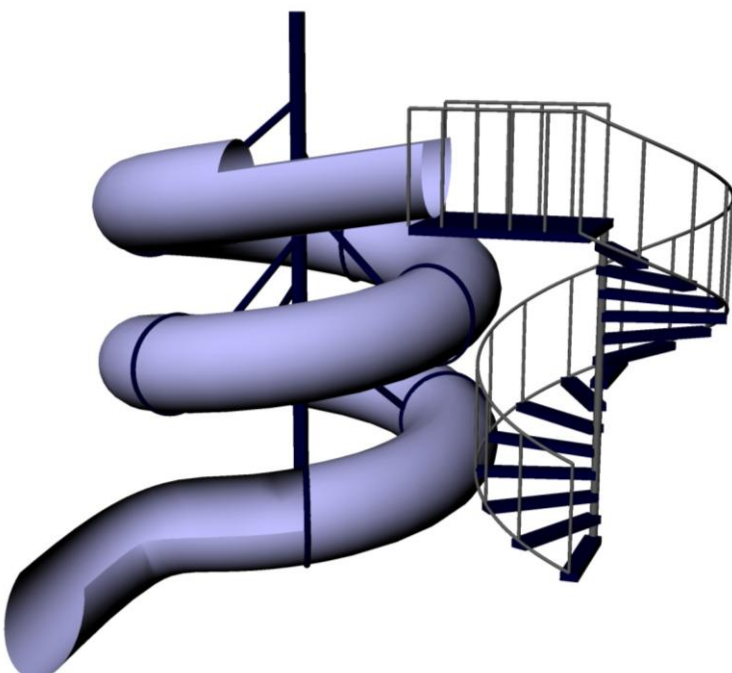
Obrázek 6: Střecha z přímých kruhových konoidů



Obrázek 7: Hyperbolický paraboloid jako střecha.

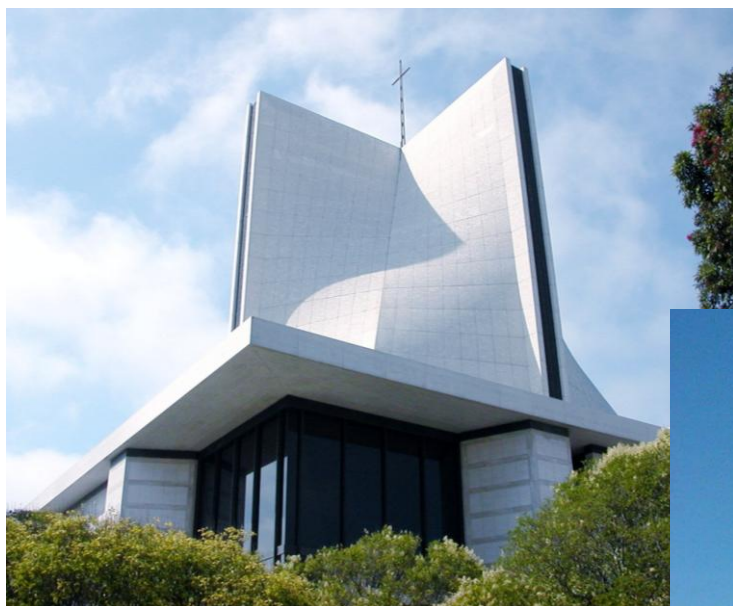


Obrázek 8: Přímý šroubový konoid jako spodní část točitého schodiště



Obrázek 9: Cyklická šroubová plocha

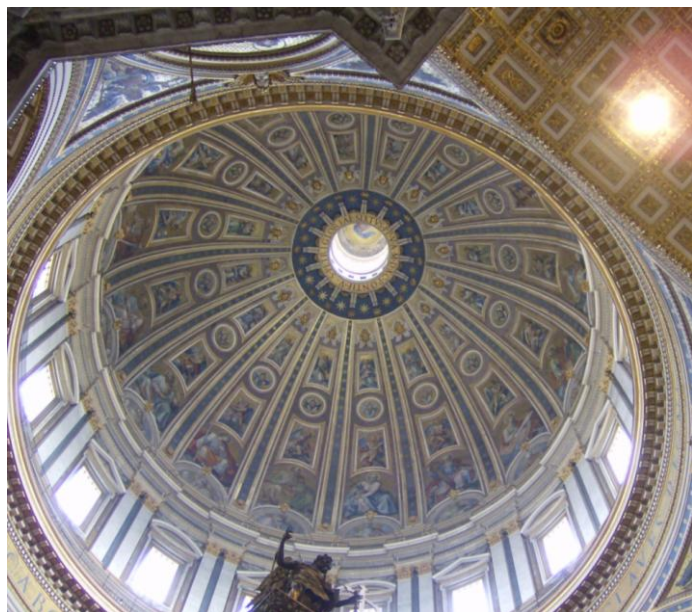
Geometrie v architektuře



Obrázek 10: Hyperbolické paraboloidy u zastřešení -
St. Mary's Cathedral – San Francisco, USA
(<http://commons.wikipedia.org>)



Obrázek 11: Rotační jednodílný hyperboloid - katedrála (architekt
Oscar Niemeyer) – Brasília, Brazílie
(<http://www.trekearth.com>)



Obrázek 12: Kulová plocha jako kupole - Bazilika
sv. Petra – Řím, Itálie



Obrázek 13: Použití části kulové plochy a pendentivů k
zaklenutí - Bazilika sv. Petra – Řím, Itálie

Závěr

Vytvořené studijní a výukové materiály zařazují do výuky a to jak na FA ČVUT, tak na MFF UK. Součástí těchto pomůcek jsou také počítačové animované modely. Zaznamenávám velmi kladný ohlas od studentů, zdá se tedy, že počítačové modelování tvoří velmi vhodnou didaktickou pomůcku. Zlepšila se také úroveň výuky. Počítačové modely vytváří i sami studenti. Podle některých reakcí vnímají studenti geometrii díky tomuto přístupu skutečně jako moderní disciplínu.

Mým záměrem je stále zdokonalovat a rozšiřovat sbírku počítačových modelů, vymýšlet nové přístupy a metody ve výuce geometrie a vůbec se snažit, aby geometrie nebyla dále opomíjena, ale aby jí byla věnována mnohem větší pozornost, než je tomu doposud.