

DESKRIPTIVNÍ GEOMETRIE NA INTERNETU

Vlasta Moravcová

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha

Abstrakt: V příspěvku jsou přehledně shrnuty a stručně zhodnoceny různé typy materiálů (učební texty, pracovní listy, webové stránky, applety atd.) i programy, které mohou podpořit výuku deskriptivní geometrie na středních a vysokých školách. Text může být užitečný nejen učitelům deskriptivní geometrie, ale i učitelům matematiky s hlubším zájmem o geometrii.

Klíčová slova: deskriptivní geometrie, internet, učebnice

DESCRIPTIVE GEOMETRY ON THE INTERNET

Abstract: This article clearly summarizes and briefly assesses many types of materials (teaching texts, worksheets, web sites, applets etc.) and programmes, which can support a teaching of descriptive geometry at secondary schools and universities. The text can make a contribution not only for descriptive geometry teachers but also for teachers of mathematics with interest in geometry.

Key words: descriptive geometry, Internet, textbooks

ÚVOD

V 90. letech 20. století nebyla nabídka kvalitních nových tištěných učebnic deskriptivní geometrie pro střední ani vysoké školy dostačující. Situace se postupně zlepšila až po roce 2000. Mezitím však došlo k rozvoji a rozšíření internetu do škol i domácností a našlo se mnoho aktivních osob, které prostřednictvím internetu poskytly své vlastní materiály k dispozici široké veřejnosti.

V současnosti již nebývá problémem žádoucí informace vyhledat, ale mnohem složitější je se v nepřehledném množství vyhledaných odkazů vyznat a vybrat si ten vhodný. V následujícím článku bych ráda upozornila na některé vybrané materiály související s deskriptivní geometrií, které lze na internetu nalézt a se kterými mám sama nějaké (ať už dobré nebo špatné) zkušenosti. Snad tento přehled, ačkoliv není a ani nemůže být úplný,¹ pomůže učitelům deskriptivní geometrie i matematiky rychleji se zorientovat ve stále se měnící internetové džungli a usnadní tak přípravu na vyučování.

¹ Na dotaz „deskriptivní geometrie“ vyhledá internetový vyhledávač Google 378 000 výsledků, na dotaz „geometrie“ dokonce 12 400 000 výsledků (údaje platné ke dni 29. 10. 2011). Navíc je třeba si uvědomit, s jakou rychlostí se mohou informace zveřejněné na internetu obměňovat – ubývat i přibývat.

SOUČASNÁ LITERATURA

Pro úplnost připomenu nejprve současnou dostupnou tištěnou literaturu pro výuku deskriptivní geometrii, která je běžně sehnatelná na pultech knihkupectví. V následujícím seznamu jsou uvedena jen první vydání v příslušných nakladatelstvích, některé z uvedených učebnic však vyšly vícekrát. Učebnice jsou řazeny vzestupně podle roku vydání.

Učebnice deskriptivní geometrie pro střední školy:

- Drs, L.: *Deskriptivní geometrie pro střední školy I.* Prometheus, Praha, 1994.
- Drs, L.: *Deskriptivní geometrie pro střední školy II.* Prometheus, Praha, 1996.
- Korch, J., Mészáros, K., Musálková, B.: *Deskriptivní geometrie pro 1. ročník SPŠ stavebních.* Sobotáles, Praha, 1998.
- Musálková, B.: *Deskriptivní geometrie II pro 2. ročník SPŠ stavebních.* Sobotáles, Praha, 2000.
- Maňásková, E.: *Sbírka úloh z deskriptivní geometrie.* Prometheus, Praha, 2001.
- Kupčáková, M.: *Základní úlohy deskriptivní geometrie v modelech.* Prometheus, Praha, 2002.
- Švercl, J.: *Technické kreslení a deskriptivní geometrie.* Scientia, Praha, 2003.
- Pomykalová, E.: *Deskriptivní geometrie pro střední školy.* Prometheus, Praha, 2010.²
- Spurná, I.: *Deskriptivní geometrie pro střední školy, Mongeovo promítání 1.* Computer Media, Kralice na Hané, 2010.
- Spurná, I.: *Deskriptivní geometrie pro střední školy, Mongeovo promítání 2.* Computer Media, Kralice na Hané, 2010.

Učebnice deskriptivní geometrie pro vysoké školy:

- Láníček, J.: *Deskriptivní geometrie.* Vysoká škola báňská, Ostrava, 1990.
- Černý, J., Kočandrlová, M.: *Konstruktivní geometrie.* České vysoké učení technické v Praze, Praha, 1992.
- Kargerová, M.: *Deskriptivní geometrie pro technické školy vysoké, vyšší a střední.* Montanex, Ostrava, 1997.
- Mertl, P., Kargerová, M.: *Konstruktivní geometrie.* České vysoké učení technické v Praze, Praha, 2000.
- Borecká, K.: *Konstruktivní geometrie.* Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2002.
- Květoňová, B., Hlavová, M., Javůrková, G.: *Cvičení z konstruktivní geometrie.* České vysoké učení technické v Praze, Praha, 2007.

Výčet současných středoškolských učebnic deskriptivní geometrie je úplný. Seznam vysokoškolských učebnic je pouze ilustrativní, existuje řada dalších skript pro předměty „Deskriptivní geometrie“ nebo „Konstruktivní geometrie“ vyučované na konkrétních

2 K učebnici je přiloženo CD, na kterém jsou krokovány konstrukce řešených příkladů z učebnice.

technických školách. Vedle uvedených učebnic jsou na trhu k dispozici další publikace věnované odbornému a technickému kreslení v různých oborech, normám pro technické rýsování apod.

VÝHODY A NEVÝHODY UČEBNÍCH MATERIÁLŮ NA INTERNETU

K výhodám internetových materiálů podporujících výuku (nejen deskriptivní geometrie) patří především jejich **dostupnost** (studenti již mají v současné době bezproblémový přístup k internetu), **cena** (elektronické učebnice, obrázky řešených úloh, pohyblivé applety i některé kreslicí programy jsou k dispozici zdarma), **inovovatelnost** (autor vystaveného materiálu má možnost tento materiál upravovat, opravovat, doplňovat dle potřeb – není třeba čekat na nové vydání jako v případě tištěných učebnic), **interaktivita** (současné technologie umožňují obrázek na monitoru rozhybat – student si jej může prohlédnout z různých stran, jednotlivé texty lze propojovat odkazy, konstrukce je možné „krokovat“ atd.) a v neposlední řadě také **atraktivita** pro studenty.³

Oproti tomu, umístování učebních materiálů na internet a jejich následné používání s sebou nese i určité nevýhody, které by si uživatelé měli uvědomit. Patří k nim riziko, že studovaný materiál **není dostatečně kvalitní** (v horším případě je vyloženě špatný, student se tak nechtěně naučí spoustu nesmyslů), problémy s **rychle se měnícími technologiemi** (webové stránky napsané před několika lety a průběžně neupravované už dnes vypadají většinou zastarale a hlavně nejsou vždy plně funkční v nových prohlížečích, starší verze programů nefungují v současných operačních systémech apod.) a bohužel také skutečnost, že materiály na internet umístují v dobré víře většinou učitelé deskriptivní geometrie ve snaze svým studentům pomoci, avšak nemají dostatečné **informatické znalosti** pro kvalitní technické zpracování těchto materiálů. Důsledkem je nefunkčnost (nejen starších, ale i nových) webových stránek a mnohých aplikací.⁴

UŽITEČNÉ ROZCESTNÍKY

Pro nejjednodušší rychlou orientaci ve zmeti materiálů pro výuku deskriptivy dobře poslouží některé webové stránky, které bychom mohli nazvat „rozcestníky“. Je na nich umístěno množství užitečných odkazů na další webové stránky, texty, obrázky i grafické programy. Z těch, které mi jsou známé a které ráda používám, uvádím následující čtyři:

- **Webové stránky Jany Hromadové** (MFF UK, Praha):

[<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~jole/deskriptiva/odkazy.html>]

Na této stránce je umístěno množství odkazů na další weby (včetně následujících tří)

3 Zde si však dovoluji poznamenat z vlastní zkušenosti, že nic se nemá přehánět. Výhodu atraktivity rychle ztratíme, pokud se použití počítače a internetu stane v naší výuce rutinní záležitostí.

4 Stále se bohužel vyskytují jedinci, kteří se domnívají, že jediným operačním systémem je *Microsoft Windows* a jediným internetovým prohlížečem *Internet Explorer* a to nejlépe právě ta verze, kterou zrovna dotyční vlastní.

podporující výuku deskriptivní geometrie, dále jsou zde odkazy na některé diplomové a bakalářské práce a adresy digitálních knihoven.

- **Webové stránky Gymnázia J. G. Jarkovského (Praha):**

[<http://www.deskriptiva.unas.cz>]

Na této stránce nalezneme množství dílčích výukových materiálů i odkazy na další webové stránky, vše je přehledně seřazeno podle témat (planimetrie, stereometrie, osová afinita a kolineace, kuželosečky, kótované promítání atd.).

- **Webové stránky Katedry didaktiky matematiky (MFF UK, Praha):**

[<http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/index.php>]

Zde je zveřejněna většina novějších bakalářských a diplomových prací studentů učitelství na MFF UK z oboru matematiky a deskriptivní geometrie.

- **Webové stránky Ondřeje Machů (FS ČVUT, Praha; Gymnázium Ch. Dopplera, Praha):**

[<http://deskriptiva.webzdarma.cz/odkazy.html>]

Stránka nabízí několik odkazů na studijní materiály, programy pro deskriptivní geometrii, stránky o geometrii a konference.

ELEKTRONICKÉ TEXTY

Po stránce technického zpracování jsou nejjednodušší statické elektronické texty. Myslím jimi jakékoliv učební materiály (učebnice, skripta, články, zadání i řešení jednotlivých příkladů, návody ke konstrukcím atd.), které si uživatel může číst jako klasickou knihu, ať už přímo na monitoru nebo po vytištění. Zpravidla nebývá problém s jejich vytvořením a umístěním na internet ani s následným stažením a otevřením v počítači uživatele (i když výjimky potvrzují pravidlo). Tyto texty neobsahují žádné interaktivní prvky⁵ a od zakoupené učebnice se liší pouze tím, že je můžeme získat v digitální podobě, zdarma, kdykoliv a kdekoliv, kde máme připojení k internetu. Z internetu si materiál stáhneme, uložíme do vlastního počítače a následně jej můžeme studovat bez připojení k síti.

Takových textů je na internetu mnoho, stačí zadat do vyhledávače konkrétní téma, ke kterému sháníme nějaký materiál, a většinou nějakou vhodnou literaturu brzy objevíme. Zde se stručným popisem uvedu pro inspiraci jen několik zajímavých zdrojů rozdělených pro přehlednost do čtyř skupin.

První větší skupinu tvoří elektronická skripta a učebnice. Ta se většinou věnují širšímu obsahu geometrie, zpravidla pokrývají učební látku celého semestru, ročníku nebo dokonce studia. Jako příklad uvádím práce:

- **Rožec, R.: *Deskriptivní geometrie I, II.* [5]**

Obsah 1. dílu: Úvod – způsob učení a význam DG; Mongeovo promítání; Průměty rovinných útvarů; Metrické úlohy; Řezy hranatými tělesy; Průsečík přímky s tělesy.

5 Nepočítáme-li možnost odkazů v souborech formátu pdf.

Obsah 2. dílu: Kuželosečky; Elipsa; Parabola; Hyperbola; Průniky těles; Názorné promítání; Rovinné křivky; Prostorové křivky – šroubovice.

- **Doležal, J.:** *Geometrie*. [2]

Obsah: Mongeovo promítání (Obecný úvod, Zobrazení základních útvarů v Mongeově promítání, Polohové úlohy v Mongeově promítání, Metrické úlohy v Mongeově promítání, Procvičení základních úloh v Mongeově promítání, Zobrazení kružnice v Mongeově promítání, Konstrukční úlohy v Mongeově promítání); Pravoúhlá axonometrie (Zobrazení základních útvarů v pravoúhlé axonometrii, Polohové úlohy v pravoúhlé axonometrii, Zobrazení kružnice ležící v půdorysně v pravoúhlé axonometrii, Zobrazení tělesa v pravoúhlé axonometrii); Křivky (Kuželosečky, Šroubovice, Úlohy k samostatnému řešení); Plochy (Šroubové plochy, Rotační plochy, Průniky ploch a těles, Úlohy k samostatnému řešení).

- **Tomiczková, S.:** *Deskriptivní geometrie 1*. [10]

Obsah: Opakování stereometrie; Nevlastní elementy; Elementární plochy a tělesa; Základy promítání; Mongeovo promítání; Axonometrie.

- **Šafařík, J.:** *Technické osvětlení*. [8]

Obsah: Úvod do technického osvětlení; Základní konstrukce; Vržené stíny hranolu na tělesa; Vržené stíny vodorovné kružnice na tělesa; Rotační tělesa s vodorovnou osou; Vržený stín na šikmou rovinu; Osvětlení schodišť; Technické osvětlení v zobrazovacích metodách; Užití technického osvětlení.

Další skupinou (která se částečně překrývá se skupinou předchozí) jsou studentské práce (seminární, bakalářské, diplomové, popřípadě disertační) na téma související s deskriptivní geometrií, popřípadě s geometrií jako takovou. Některé z těchto prací již od samého začátku vznikají jako učební texty pro studenty či jako příručky pro učitele. Určitou záruku kvality zpracování nám poskytuje fakt, že tyto práce píše studenti pod dohledem vedoucího učitele.

Studentské práce lze vyhledávat v databázích a na webových stránkách jednotlivých fakult. Práce zaměřené na deskriptivní geometrii a výuku najdeme zpravidla na stránkách Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně, protože právě tyto fakulty připravují (nebo v nedávné minulosti připravovaly) budoucí učitele deskriptivní geometrie.

Další studentské práce z oblasti geometrie a její výuky vznikají na pedagogických fakultách, práce z oblasti deskriptivní geometrie najdeme také na vysokých školách technických směrů (především stavebních fakultách a fakultách architektury).

Následuje výčet několika zajímavých studentských prací z oblasti deskriptivní geometrie nebo geometrie jako takové. Odkazy na tyto texty napovídají, kde na internetu najdeme další práce podobného zaměření.

- **Vecková, J.:** *Klínové plochy*. [11]

Obsah: Přejít od parabolické válcové plochy k Hacarově ploše; Hacarova plocha prvního druhu; Hacarova plocha druhého druhu; Hacarova plocha třetího druhu; Klínové plochy; Klenba jako klínová plocha; Užití klínových ploch.

- **Chmelíková, V.:** *Zlatý řez.*⁶ [4]
Obsah: Historie; Zlaté číslo a jeho vlastnosti; Konstrukce zlatého řezu; Zlaté číslo a rovinné útvary; Platónská tělesa; Fibonacciova posloupnost.
- **Surynková, P.:** *Plochy stavební praxe.* [7]
Obsah: Obecné vlastnosti ploch; Klasifikace ploch; Rozvinutelné plochy; Využití rozvinutelných ploch.
- **Štíhová, R.:** *Geometrie v architektuře Santiniho-Aichla.* [9]
Obsah: Plochy; Geometrie kleneb; Život a dílo J. B. Santiniho-Aichla.
- **Balvínová, M.:** *Život a dílo Gasparda Monge.* [1]
Obsah: Život Gasparda Monge; Gaspard Monge a deskriptivní geometrie; Gaspard Monge a aplikace algebry v geometrii.
- **Helm, J.:** *Topografické plochy.* [3]
Obsah: Kótované promítání; Topografická plocha a její části; Konstrukce vrstevnicového plánu; Měřítko vrstevnicového plánu; Křivka konstantního spádu; Příčný profil; Průnik topografických ploch; Řez topografické plochy rovinou; Podélný profil; Tečná rovina topografické plochy; Obzor a nárysny obrys; Násypy a výkopy; Napojení komunikací.
- **Vítečková, J.:** *Sobotkova deskriptivní geometrie.* [12]
Obsah: Jan Sobotka; Deskriptivní geometrie promítání paralelního; Vývoj deskriptivní geometrie.
- **Sluková, H.:** *Rovnoběžné promítání.* [6]
Obsah: Základní pojmy; Kolmá axonometrie; Šikmá axonometrie 1. typu.

Zejména učitelé deskriptivní geometrie možná uvítají předpřipravené prezentace. Množství zpracovaných prezentací připravených k výuce deskriptivní geometrie lze nalézt například na stránkách:

- **Dopravní fakulta Jana Pernera,** Univerzita Pardubice (materiály pro studenty 1. ročníku kombinovaného bakalářského studia):
[<http://www.perner.cz/StudijniMaterialy/Geometrie/Geometrie.htm>]
Prezentace k tématům: planimetrie, stereometrie, afinita a kolineace, kuželosečky, základy promítání, kótované promítání, topografické plochy, Mongeovo promítání a kosoúhlé promítání.
- **Ústav matematiky Lesnické a dřevařské fakulty,** MZLU v Brně (stránky M. Provazníkové):
[http://user.mendelu.cz/provazni/KG_L.html]

⁶ Tato práce byla roku 2008 rozšířena na práci diplomovou, která po dalších úpravách vyšla knižně (Chmelíková, V.: *Zlatý řez nejen v matematice*, Matfyzpress, Praha, 2009) a je on-line dostupná na [dml.cz].

Prezentace k tématům: technické kreslení, vlastnosti promítání, kótované promítání, topografické plochy, Mongeovo promítání, kolmá axonometrie.

Poslední významnou skupinou (a pravděpodobně co do počtu internetových materiálů největší) jsou krátké učební materiály jako jednotlivá zadání úloh a rysů, která bývají občas provázena i návodem k řešení či vyrýsovaným obrázkem, nebo krátké výukové texty na různá dílčí témata, pracovní listy atd. Tyto typy materiálů nalezneme přehledně uspořádané například na stránkách:

- **Katedra didaktiky matematiky, Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha**
[<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~jole/deskriptiva/index.html>]
– v záložkách DGI a DGII (jedná se o materiály používané při výuce budoucích učitelů deskriptivní geometrie na MFF UK)
- **Katedry matematiky Fakulty aplikovaných věd ZČU, Plzeň**
[<http://geometrie.kma.zcu.cz/index.php/www/content/view/full/64>]
– záložky DEG1, DEG2, DEG3
- **Katedry matematiky Stavební fakulty ČVUT, Praha**
[<http://mat.fsv.cvut.cz/bakalari/kog>]
– obrazová podpora skript J. Černého a M. Kočandřlové

Na závěr této podkapitoly bych ještě ráda zmínila adresu jedné zahraniční webové stránky [<http://www.korthalsaltes.com>], na které najdeme množství sítí různých mnohostěnů a ve složitějších případech i návody k jejich slepení. Síť stačí vytisknout, vystříhnout a složit. Téma mnohostěny je vděčné nejen v hodinách deskriptivní geometrie, ale i v hodinách matematiky. Navíc pro každého studenta je názornější slepený prostorový model, než (byť pohyblivý) obrázek na počítači.

INTERAKTIVNÍ WEBOVÉ STRÁNKY, DYNAMICKÉ PRVKY

Prostředí internetu nabízí autorům elektronických učebních materiálů možnost učební text oživit – propojit jednotlivé části hypertextovými odkazy, rozpohybovat obrázky, vytvořit interaktivní testy apod.

Asi nejjednodušším případem, spadajícím do této části, jsou jednoduché webové stránky, na kterých se sice nic nepohybuje, ale prostřednictvím hypertextových odkazů je možné propojit jednotlivé kapitoly. Pro studenty z toho plyne řada výhod, především snadnější orientace v textu a možnost rychle se vracet k již prostudované části. Bohužel není vždy možné (ačkoliv to povaha materiálu umožňuje) tyto stránky efektivně tisknout. Příkladem takto zpracovaného učebního materiálu jsou webové stránky Jaroslava Ryšavého [<http://www.geometrie.wz.cz>], které se věnují zborceným plochám.

Další, v oblasti geometrie hojně zastoupenou skupinou, jsou webové stránky, na kterých se vyskytují různé interaktivní prvky (pohyblivé obrázky, možnost krokovaní konstrukcí, on-line řešení testů s okamžitou zpětnou vazbou atd.). Někdy je třeba pro zajištění funkčnosti

doinstalovat chybějící aplikace (JAVA, Flash, VRML apod.). Bohužel, ne vždy vše funguje v každém operačním systému a v každém prohlížeči. Pokud se nám však podaří dynamické prvky rozpohybovat, můžeme se těšit z názorných obrázků a postupů konstrukcí.

Příkladem webových stránek s dynamickými prvky věnujících se geometrii jsou:

- **stránky J. Doležala** (VŠB-TU, Ostrava):
[<http://mdg.vsb.cz/jdolezal/StudOpory/Uvod.html>]
Obsah: planimetrie, stereometrie, zobrazovací metody (kótované a Mongeovo promítání, pravoúhlá axonometrie, kosoúhlé promítání, lineární perspektiva), křivky, plochy, aplikace deskriptivní geometrie aj.
- **stránky M. Tihlaříkové** (MZLU, Brno):
[<http://user.mendelu.cz/tihlarik>]
Obsah: kuželosečky, kótované promítání, řešení střeš, topografické plochy, Mongeovo promítání, axonometrie, lineární perspektiva aj.
- **stránky K. Jurczykové** (MFF UK, Praha):
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/kristyna_jurczykova/]
Obsah: stereometrie a afinita – tělesa, dělicí poměr, rovnoběžné promítání, osová afinita, řezy těles aj.
- **stránky V. Effenberger** (MFF UK, Praha):
[<http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/vera.setmanukova.dp>]
Obsah: kuželosečky – definice, ohniskové vlastnosti, konstrukce, oskulační kružnice, Quételetova-Dandelinova věta aj.
- **stránky T. Bartlové** (MFF UK, Praha):
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/tereza_bartlova_sp/index2.htm]
Obsah: neeukleidovská geometrie – historický vývoj, modely neeukleidovské geometrie.

PROGRAMY

Poslední podporou deskriptivní geometrie na internetu, o které se v příspěvku zmíním, jsou grafické programy, v nichž můžeme tvořit různé rysy a názorné obrázky. Dnes již automaticky neplatí, že k pořízení počítačového programu potřebujeme větší finanční obnos. Alternativy ke komerčním softwarům lze hledat i mezi volně dostupnými programy. Několik takových zde uvedu spolu s dalšími, které již sice nejsou zdarma, avšak ještě relativně dostupné a hlavně na školách používané.⁷

Velkou skupinu programů tvoří dynamické systémy pro 2D nebo 3D geometrii. Z těch

⁷ Tento článek postihuje jen malou část existujícího geometrického softwaru. Užitečný přehled je například na webu [http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_interactive_geometry_software].

placených jsou rozšířené programy **Cabri II Plus** a **Cabri 3D** [<http://www.cabri.com>]. Zejména pro rovinnou geometrii však existuje množství kvalitních volně dostupných alternativ. K nejznámějším patří **GeoGebra**⁸ [<http://www.geogebra.org>], **GEONExT** [<http://geonext.uni-bayreuth.de>] nebo **Kig** [<http://edu.kde.org/kig>] (pouze pro OS Linux).

Chceme-li využít počítačový program pro tvorbu složitějších rysů, sáhneme většinou po softwaru z řady CAD. Přestože většina těchto produktů patří k placeným softwarům, zejména na technických školách jsou hojně používány. Běžný uživatel, který si chce práci v takovém programu vyzkoušet, může sáhnout po některé volně dostupné variantě – například program **DraftSight** [<http://www.3ds.com/products/draftsight>]. Pro domácí použití je volně k dispozici také program **QCAD** [<http://www.ribbonsoft.com>] nebo **MEDUSA4** [<http://www.cad-schroer.com/Software/MEDUSA4/CADFreeware>].

Vedle CAD systémů existují i další specificky zaměřené programy pro tvorbu rysů v deskriptivní geometrii, původně se jedná zpravidla o studentské práce. Jedním takovým programem na českém trhu je program **Deskriptivní geometrie** (autor Petr Plavjaník) [<http://dg.vdivici.cz>]. Není sice volně dostupný, ale finanční nároky na pořízení jsou rozumné. Na uvedených internetových stránkách je k dispozici demoverze pro vyzkoušení.

Další větší skupinu geometrického softwaru bychom mohli souhrnně nazvat „programy pro počítačové modelování“. Z těch komerčních patří k nejznámějším program **Rhinoceros** (existuje omezená demoverze zdarma ke stažení) [<http://www.cz.rhino3d.com>]. Zdarma dostupnými alternativami pak jsou například programy **Google SketchUp** [<http://sketchup.google.com>] nebo **Blender** [<http://www.blender.org>].

Na závěr bych se ráda podrobněji zmínila o **Výukovém programu deskriptivní geometrie** autorů Michala Křena a Martina Hlaváče [www.deskriptiva.com]. Jde pravděpodobně zatím o jediný program tohoto druhu v češtině. Myšlenka je zajímavá, bohužel mě osobně ukázková verze, která je volně ke stažení (plnou verzi lze pořídit za určitý obnos), zklamala a svým studentům program nedoporučuji. Pominu skutečnost, že je program funkční pouze v OS Microsoft Windows, a zaměřím se na kvalitu zpracování. Ukázková verze obsahuje kapitoly: *Úvod; Trocha teorie; Principy promítání; Pravoúhlé promítání; Průměty rovinných útvarů a Procvičení*. Již na úvodní stránce se čtenář dozví, že koupí CD (s plnou verzí programu) získá navíc „otáčení kolem každé úlohy“. Touto zvláštní formulací chtěli autoři vyjádřit, že se lze na jednotlivé obrázky dívat z více stran – lze jimi na monitoru otáčet. Při postupném prohlížení jednotlivých kapitol se student/učitel dozvídá jednu originální (většinou nicneříkající) informaci za druhou, například (citace uvádím doslova, včetně pravopisných chyb):

Promítání je hlavní způsob Deskriptivní geometrie.

Na obrázku vidíme „promítací kout“ - tvořen dvěma na sebe kolmými rovinami ...⁹

Máme-li promítat v rovině (např. do sešitu),¹⁰ potřebujeme nějakým způsobem nahradit třetí rozměr. Myslím, že když se podíváte na obrázek, bude vám hned jasné, kam

8 Očekávaná nová verze programu GeoGebra 5.0 již bude zvládat i 3D geometrii. Prozatím jsou na internetu k dispozici vývojové verze tohoto produktu.

9 Na příslušném obrázku jsou znázorněny skutečně pouze dvě na sebe kolmé roviny, nikoli „promítací kout“ (tedy tři roviny, z nichž každé dvě jsou k sobě kolmé).

10 Vždy jsem měla dojem, že deskriptivní geometrie se zabývá promítáním „do roviny“, nikoli „v rovině“.

*se onen třetí rozměr promítá. Je to osa z a promítá se směrem nahoru...*¹¹

Bohužel by v podobných citacích bylo možné pokračovat. Dále na první pohled odradí použité písmo (znak „náleží“ je psán jako řecké epsilon, znak kolmosti není na řádku, označení bodů a přímek není kurzívou atd.). Pokud by byl program uživatelům k dispozici – podobně jako většina výše uvedených materiálů – zdarma, pak bych byla k těmto nedostatkům tolerantnější. Jelikož se však jedná o program, který je třeba si zakoupit (byť je jeho cena v řádech stokorun), hodnotím jej jako nekvalitní a musím před jeho používáním další případné uživatele varovat.

ZÁVĚR

Z výše uvedeného vyplývá, že internet je plný více či méně zajímavých materiálů z deskriptivní geometrie, které mohou znatelně usnadnit učitelům výuku a ušetřit čas strávený nad přípravami, ale také pomoci studentům při studiu. Musíme si však uvědomit rizika, jaká internet přináší, a prostudovat si nové digitální materiály, které chceme použít nebo doporučit našim studentům, předem. To vše vyžaduje zpočátku trochu času a trpělivosti. Snad tento příspěvek pomůže učitelům, kteří v internetovém prostředí spíše tápou, pro rychlejší orientaci a uvědomění si přínosu, který nám internet dává.

Literatura:¹²

- [1] Balvínová, M.: *Život a dílo Gasparda Monge*. Diplomová práce, PF MU, Brno, 2009.
[http://is.muni.cz/th/77555/prif_m/Balvinova_DP_Gaspard_Monge.pdf]
- [2] Doležal, J.: *Geometrie*. VŠB – TU Ostrava.
[<http://mdg.vsb.cz/jdolezal/StudOpory/Geometrie/Geometrie.pdf>]
- [3] Helm, J.: *Topografické plochy*. Bakalářská práce, MFF UK, Praha, 2009.
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/jan_helm_bc/Helm-bakalarska-prace.pdf]
- [4] Chmelíková, V.: *Zlatý řez*. Bakalářská práce, MFF UK, Praha, 2006.
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/chmelikovabp/Zlaty_rez.pdf]
- [5] Rožec, R.: *Deskriptivní geometrie I, II*. SPŠ elektrotechnická a VOŠ Pardubice.
[www.sspst-chrudim.cz/file.php?nid=3471&oid=970524]
[www.sspst-chrudim.cz/file.php?nid=3471&oid=1395461]
- [6] Sluková, H.: *Rovnoběžné promítání*. Bakalářská práce, PF MU, Brno, 2011.
[http://is.muni.cz/th/324095/prif_b/bakalarska_prace.pdf]
- [7] Surynková, P.: *Plochy stovební praxe*. Bakalářská práce, MFF UK, Praha, 2006.
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/surynkovabp/Bakalarska_prace.pdf]

11 Z osy z se mlčky stala pouze kladná poloosa, mimoto se směr promítání v jedné větě změnil, namísto „kolmo k průmětně“ promítáme „nahoru“.

12 Všechny internetové odkazy uvedené v tomto článku byly funkční ke dni 28. 11. 2011.

- [8] Šafařík, J.: *Technické osvětlení*. FS VUT Brno.
[www.karlin.mff.cuni.cz/~jole/DGI1b/HtmlDGI1/safarikTO.pdf]
- [9] Štíhová, R.: *Geometrie v architektuře Santiniho-Aichla*. Diplomová práce, MFF UK, Praha, 2008.
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/ruzena_stichova/geom_v_arch_santiniho.pdf]
- [10] Tomiczková, S.: *Deskriptivní geometrie I*. FAV ZČU Plzeň.
[<http://geometrie.kma.zcu.cz/index.php/www/content/download/944/2664/file/DEG1.pdf>]
- [11] Vecková, J.: *Klínové plochy*. Diplomová práce, MFF UK, Praha, 2003.
[http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/diplomky/veckova/klinove_plochy.pdf]
- [12] Vítečková, J.: *Sobotkova deskriptivní geometrie*. Diplomová práce, PF MU, Brno, 2010.
[http://is.muni.cz/th/175316/prif_m/sobotka.pdf]

Poděkování: Práce vznikla díky podpoře grantu GA ČR P401/10/0690 *Prameny evropské matematiky*, rozvojového projektu *Doktorské studium oboru M8*, projektu *Specifický vysokoškolský výzkum 2011-261-315* a rozvojového projektu MŠMT č. 14/9 *Zvyšování kvality studia na MFF UK*.

Mgr. Vlasta Moravcová
Katedra didaktiky matematiky
Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova
Sokolovská 83
186 75 Praha 8
e-mail: morava@karlin.mff.cuni.cz