

# Přehled na internetu dostupných pomůcek a podpor pro výuku logiky (komentář k přiloženému CD)\*

Ludmila Dostálová

Katedra filozofie Filozofické fakulty Západočeské univerzity v Plzni  
e-mail: ldostal@kfi.zcu.cz

## Abstrakt

Tento příspěvek stručně shrnuje průzkum internetu, který byl proveden na jaře roku 2006. Cílem bylo vyhledat takové elektronické pomůcky a podpory pro výuku logiky, které jsou na internetu dostupné, popřípadě publikované v učebnicích logiky. Výsledky průzkumu včetně ukázek jsou umístěny na přiloženém CD.

## 1 Úvod

Přiložené CD obsahuje velice zběžný přehled elektronických pomůcek pro výuku logiky buď dostupných na internetu, nebo publikovaných jako součástí učebnic logiky. Nejedná se o žádný systematický průzkum, jen o první zběžné seznámení s tím, co všechno je nebo může být v souvislosti s výukou logiky na internetu nebo v publikovaných učebnicích dostupné. Průzkum byl prováděn v souvislosti s vývojem webové aplikace *Organon*.<sup>1</sup> Jeho cílem bylo získat přibližnou představu, které pomůcky a pro která témata jsou na internetu dostupné; nakolik by se daly adaptovat pro výuku v našich podmínkách; a především inspirovat se jejich didaktickými přístupy. Převádění výuky do elektronické podoby totiž vyžaduje jistou změnu ve způsobu výkladu i v typologii úloh, které je možné používat. Výhody i nevýhody těchto změn pak jsou nejlépe vidět na již

\* Průzkum byl podpořen z prostředků FRVŠ, projekt č. 566/2006/F5d „Vytvoření interaktivní webové aplikace pro výuku logiky na humanitních oborech“.

<sup>1</sup> Viz stejnojmenný článek v tomto sborníku.

hotových studijních materiálech. Protože se však ukázalo, že se jedná o materiál bohatý a zajímavý, je tímto způsobem nabídnut k dispozici. Přírozně jde o materiály cizojazyčné, takže jejich bezprostřední využití při výuce by bylo komplikované. Mohou však být užitečné pro vyučující, ať už jako inspirace pro vytváření vlastních studijních materiálů, zdroj příkladů nebo jako studijní materiály pro zahraniční studenty.

Východiskem pro sestavování přehledu se stalo vyhledávání podle klíčových slov v internetovém vyhledávači *Google* [11] a webová stránka *Association of Symbolic Logic* [4], jež obsahuje odkazy na vyčerpávající přehledové stránky a internetové rozcestníky, z nichž nejužitečnější byla stránka *Logic Courseware collected by Hans van Ditmarsch of the University of Otago (AI)* [10]. Podrobný popis metodiky vyhledávání je podán v závěru tohoto textu a je míněn jako východisko pro ty, kteří by případně chtěli provést systematický průzkum internetu na dané téma.

Podle kvality lze tyto nalezené materiály rozdělit na tři druhy:

- dlouhodobé výzkumné projekty
- krece nadšenců
- tradiční studijní materiály

### 1.1 Dlouhodobé výzkumné projekty

Jde o dlouhodobé výzkumné projekty zpravidla širšího řešitelského kolektivu vedené pod hlavičkou některé univerzity nebo jiné akademické instituce. Příslušný výsledek, ať již webová aplikace nebo software, má kvalitně zpracovanou jak stránku didaktickou a odbornou, tak i technickou, především pohodlné uživatelské prostředí. Tato kategorie je ale velice malá. Pokud jde o software, patří sem didaktické softwary *Tarski's World* (pro výuku jazyka predikátové logiky) či *Hyperproof* (pro výuku dedukce) z University of Stanford [7], [8]. V případě webových aplikací se jedná především o didaktické proovery, např. *New Pandora* [20] z londýnské Imperial College či *Apros* [21] z Carnegie Mellon University. Do této kategorie patří i pracovní e-learningové kurzy a webové cvičebnice, jako jsou *Power of Logic* [16], *Logic Tutor* [19] nebo *Logic Cafe* [13].

### 1.2 Krece nadšenců

Logika se čím dále tím častěji a ve větším rozsahu vyučuje v souvislosti s Computer Science. Na oborech tohoto typu je v poslední době zastoupena častěji než na oborech obvykle s logikou spojených, jako

je filozofie či práva, o matematice ani nemluvě. Řada vyučujících logiky jsou proto i programátoři, kteří si pro potřeby svých kurzů vytvořili leckdy roztomilé pomůcky. Obvykle jde o velice jednoduché programky zaměřené jen na úzký problém a svědčící spíše o nadšení než o odborné úrovni, která ale vzhledem k jednoduchosti řešeného problému ani nemusí být vysoká. Uživatelské prostředí není vždy dokonalé a ovládání bývá těžkopádné. Klasickým zástupcem této kategorie je *Alfie* [1].

### 1.3 Tradiční studijní materiály

Plak na převádění výuky do elektronické podoby je stále vyšší. Řada vyučujících se proto uchyluje k tomu nejjednoduššímu způsobu vypořádání se s tímto požadavkem a převádí tradiční tištěné studijní materiály do elektronické podoby. Jinými slovy, umístí na internet soubor či soubory se svými skripty, v lepších případech obohacené o hypertextové odkazy. Jedná se však o materiály statické a nevyužívající plně možnosti, které s sebou elektronická podoba přináší. Výsledek se nijak neliší od klasických tištěných učebnic. Materiály tohoto typu jsou nejhojnější a mohou být zajímavé pro srovnání obsahu různých kurzů v různých zemích a univerzitách, na různých oborech a s různým stupněm obtížnosti. Do přehledu na příloženém CD však zahrnutý nejsou.

## 2 Přehled a popis materiálů zahrnutých na CD

Po vložení CD do počítače automaticky naběhne úvodní stránka, která je rozcestníkem do všech sekcí a umožňuje tak přístup ke všem materiálům uloženým na CD. V případě, že by toto automatické spuštění selhalo, spustí se úvodní stránka otevřením souboru `organon.htm`. Materiály uložené na CD zpravidla nemají žádné zvláštní požadavky, většina z nich vystačí s běžným browserem, MS Office, popř. Acrobat Readerem. Řada webových aplikací, na které se odkazuje, však vyžaduje instalaci JAVA softwaru. Tento a případně další softwarové nároky jsou u příslušných položek vždy uvedeny.

Pomůcky a podpory pro výuku logiky a další související materiály jsou na příloženém CD rozděleny podle vlastního didaktického přístupu do tří základních kategorií

- didaktické softwary a webové aplikace (sekce software)
- tools (sekce tools)
- interaktivní studijní materiály (sekce kurzy)

Dále jsou na CD uloženy materiály související s letošním seminářem Organon V. i jeho předchozími ročníky (sekce Organon), přehled stránek zabývajících se výukou logiky (sekce výuka) a přehled zdrojů příkladů (sekce příklady).

## 2.1 Didaktické softwary a webové aplikace

Jedná se o softwary a aplikace, které komplexně řeší otázky související s výukou některého z témat logiky. Mohou (ale nemusí) obsahovat základní výklad – jejich hlavním účelem je umožnit studentovi samostatně řešit příslušné úlohy, kontrolovat ho, opravovat a zvládat elementární nápovědu. Nejčastěji se jedná o programy na výuku odvozování a dokazování. Mezi nejpropracovanější pomůcky tohoto typu patří již zmiňovaný software z CSLI nebo webové aplikace *New Pandora* [20] či *Apros* [21], které jsou schopné kontrolovat správnost konstrukce důkazu a poskytovat rady. Na CD však jsou do této sekce umístěny i pomůcky jednoduššího typu. Z nich stojí za zmínku především software *Aristotle* [3] z University of Texas, který jako jediný řeší procvičování formalizace.

V případě většiny jednodušších pomůcek jsou tradiční úlohy z logiky (výpočtové – konstrukce řešení) nejčastěji převáděny do podoby testových otázek (výběr odpovědi z možností). Tato změna formy úloh nemusí mít za následek nižší obtížnost. Správně položená otázka a vhodně zvolená, dostatečně bohatá kombinace možných odpovědí totiž znamená, že student musí nejprve úlohu vyřešit na papíře, aby byl schopen opravdu správně odpovědět. Nápověda tu ale může reagovat jen na kombinaci otázka–odpověď a nikoli na vlastní průběh řešení.

Základem pro tvorbu přehledu didaktického softwaru se stala již zmíněná webová stránka *Logic Courseware collected by Hans van Ditmarsch of the University of Otago (AI)* [10] dosažitelná mimo jiné ze stránek *Association of Symbolic Logic – Committee on Logic Education* [4]. Tato stránka obsahuje úctyhodný abecedně řazený seznam didaktického softwaru, doplněný navíc stručným komentářem o dostupnosti příslušného softwaru i o jeho nárocích a obsahu včetně případné doprovodné literatury (učebnice). Předkládaný seznam didaktického softwaru však má jiné uspořádání (řazení) než původní stránka a neobsahuje odkazy na software pro McIntosh nebo na software v době přípravy podkladů nepřístupný. Kromě toho byl tento seznam doplněn o ojedinelé softwary, které uvízly v síti vyhledávání. Nutno podotknout, že poměrně rozsáhlé vyhledávání přidalo k tomuto seznamu jen několik málo nových položek. Pro úplnost je proto na CD uložen nejen odkaz na stránku *Logic Courseware...*, ale i její komentovaná verze.

Na CD je u každé položky uveden stručný popis – na jaké téma či typ úloh se zaměřuje, jaký didaktický přístup byl zvolen a stručný návod k použití. V případě webových aplikací jsou dále uvedeny už jen příslušné odkazy na internet. Volně šiřitelný software je na CD instalován a plně funkční; navíc je přirozeně uveden i příslušný webový odkaz a přiložen instalační soubor. Komerční software je pouze zmíněn a popsán včetně odkazů a licenčních podmínek. Zpravidla se jedná o software, který je součástí nějaké učebnice, a tudíž cenově dostupný.

## 2.2 Tools

Do této skupiny jsou zahrnuty pomůcky, které neobsahují žádné didaktické prvky. Jsou navrženy k tomu, aby řešily konkrétní úlohy. Nenabízejí žádný výklad, pouze poskytují hotové výsledky. Jsou užitečné především pro přípravu výuky, protože jsou např. schopné za vyučujícího provádět mechanická řešení, kontroluje-li srovnatelnost úloh či správnost výsledku. Nejčastěji se jedná o jednoduché pomůcky pro výrokovou logiku, hlavně tabulkovou metodu, protože ta je nejjednodušší. Na druhé straně naopak existuje celá řada úzce zaměřených a vysoce specializovaných pomůcek, určených často pro nestandardní logické systémy.

Nejpropracovanější a nejvyužitelnější z těchto stránek pak je *Gateway to logic* [12], která obsahuje nejširší škálu základních syntaktických operací výrokové i predikátové logiky nejen klasické, ale i intuicionistické a vícehodnotové, včetně přepisu formulí do nestandardních způsobů zápisu (polská notace, Begriffsschrift).

V této kategorii se vyskytují toliko webové aplikace, takže na CD je vždy uveden pouze webový odkaz a stručný popis s návodem, včetně případných požadavků na softwarové vybavení (zpravidla JAVA).

## 2.3 Interaktivní studijní materiály (e-learningové kurzy, webové cvičebnice)

Do této kategorie patří naopak ty materiály, v nichž je důraz kladen na výklad, to znamená, že mohou sloužit jako učebnice. Zpravidla se jedná o ucelené e-kurzy, kde je výklad rozdělen do krátkých úseků zakončených kontrolními otázkami, orientovanými převážně na teoretické znalosti. Pokud obsahují i úlohy k řešení, jsou tyto úlohy rovněž převedeny do podoby testových otázek. Vybrány byly pouze ty kurzy, které jsou na internetu volně přístupné a které beze zbytku využívají možnosti nabízené elektronickým formátem. Velká část těchto kurzů je totiž součástí placených stránek komerčních firem distančního vzdělávání nebo

uzavřených univerzitních materiálů. Jen malé procento těchto kurzů je opravdu volně přístupných. Navíc většina z nich opět nevyužívá plně možnosti elektronické tvorby studijních materiálů a svou povahou se v podstatě nijak neliší od tištěných učebnic.

Kromě toho patří na internetu mezi nejhojněji se vyskytující materiály související s výukou logiky sylaby kurzů logiky na různých univerzitách a oborech po celém světě, převážně však v Evropě a v anglicky mluvících zemích. Tyto sylaby jsou zajímavé především pro možnost porovnat obsahy a požadavky těchto kurzů. Dokládají inklinaci ke kurzům kritického myšlení a neformální logiky, především na fakultách humanitního charakteru ve Spojených státech. V Evropě tento trend zatím není tak silný. Kromě toho z nich vyplývá, že ačkoliv úvodních učebnic logiky je velké množství, nejčastěji používané jsou následující: Copi: *Introduction to Logic* [9], Hodges: *Logic* [14], Lemmon: *Beginning Logic* [17], Jacquette: *Symbolic Logic* [15].

Pokud jde o didaktický software, nepřinášejí tyto sylaby nic nového. Materiály v nich obsažené jsou statického charakteru a nijak se neliší od tištěných studijních plánů, popř. skript. Často se však odvolávají na používání didaktického softwaru ze stanfordského CSLI (především *Tarského světa* a občas i *Hyperproof*), což by mohlo svědčit o jejich kvalitě a využitelnosti; popř. používají i příslušné učebnice: [5], [6].

## 2.4 Ostatní materiály

CD obsahuje i některé další materiály (sekce výuka), jako jsou oficiální dokumenty týkající se výuky logiky, různé články k danému tématu, projekty a konference věnované otázkám výuky logiky a také odkazy na přehledové stránky a internetové rozcestníky, další zdroje informací aj.

Ukázalo se, že především španělsky mluvící část světa věnuje problematice výuky logiky velkou pozornost. Existují tu velké projekty věnující se metodice a didaktice logiky a pořádají se pravidelné konference na dané téma. Logika tu je součástí „osnov“ už na základní škole, což je v tomto případě určujícím faktorem. Vedle španělských a jihoamerických projektů však existuje i podobný projekt v Nizozemí, zaměřený naopak na vyšší stupně školství.

Zařazený výčet přehledových internetových stránek a rozcestníků věnovaných logice je sestaven především na základě osobní zkušenosti, takže je nutně neúplný.

Pokud jde o články, jedná se spíše jen o nahodilou sbírku článků, které uvízly v síti níže popsaného vyhledávání. Ucelený a systematický přehled textů věnovaných výuce logiky by vyžadoval zcela odlišný způsob

vyhledávání. Umístěny sem byly především z toho důvodu, že poměrně dobře ilustrují fakt, že problémy s výukou logiky jsou ve světě úplně stejné jako u nás. Na druhou stranu ale i ukazují, jakým směrem se výuka logiky nejspíše posune a jaké problémy nás v důsledku transformace vysokého školství v duchu Boloňského procesu s největší pravděpodobností očekávají.

## 2.5 Odkud a jak brát stále nové příklady

Protože jedním z hlavních problémů výuky logiky je neustálý nedostatek příkladů, byl na CD umístěn i přehled cvičebnic a internetových zdrojů příkladů (sekce příklady). Při vyhledávání nebyla nalezena žádná systematická cvičebnice logiky nebo databáze příkladů. Často se však na internetu nacházejí dílčí příklady (nejčastěji na formální syntaktické operace) ke konkrétním kurzům. Zpravidla se jednalo jen o zadání příkladů ve formátu PDF bez výsledků, řešení či nějakého komentáře a samotná sbírka byla spíše nahodilého charakteru.

Jako interaktivní cvičebnice tak lze použít především některé části e-learningových kurzů (např. *Logic Cafe* [13]). Ty ale obsahují hlavně úlohy testového typu s výběrem možností. Kromě toho jsou na webu umístěny cvičebnice doplňující některou z tištěných učebnic logiky (*Power of Logic* [16], *Logic Daemon* [2]). Obsahují však většinou spíše otázky testového charakteru (teoretické i praktické) než přímo příklady k řešení.

Poměrně s oblibou se v kurzech logiky používají úlohy založené na vtipu či hádanky a hříčky smullyanovského typu. Jako zdroje úloh tohoto charakteru mohou sloužit webové stránky věnované logickým hádankám, kterých není málo, třebaže přístup k některým z nich je omezen registrací, případně poplatkem. Nejvhodnější by pravděpodobně byla stránka *Logic for Fun* [18], což je databáze logických hříček a hádanek vytvořená právě pro úvodní kurzy logiky na australských univerzitách. Z ostatních výsledků vyhledávání „Logic Puzzles“ byly vybrány ty stránky, které jsou volně přístupné a obsahují úlohy použitelné pro kurzy logiky – zpravidla se jedná o úlohy úsudkového typu, jejichž cílem je uspořádat příslušné předměty v souladu se zadanými podmínkami, nebo o analýzy argumentace.

## 3 Metodika vyhledávání podkladů na internetu

Základem pro vyhledávání se stal internetový vyhledávač Google a Google Scholar. Prohledáno bylo vždy prvních 20 stran (200 odkazů), přičemž

na Googlu relevantní odkazy vymizely zpravidla mezi 10. a 15. stránkou. Google Scholar nikdy nepřinesl oproti Googlu žádnou novou informaci navíc, naopak celá řada podstatných odkazů se na prvních dvaceti stránkách vůbec nevyskytla. Google Scholar totiž odkazuje na stránky spíše teoretického než praktického charakteru nebo stránky úzce specializované. Kromě toho většinu jeho odkazů tvoří citace a odkazy na knihy či elektronické databáze, tedy materiály z internetu nedostupné.

Klíčová slova:	Google		Google Scholar	
	Počet vyhledaných odkazů <sup>2</sup>	Nerelevantní odkazy převládaly od strany	Počet vyhledaných odkazů	Nerelevantní odkazy převládaly od strany
Logic +				
Education	80 000 000	9	397 000	18
Teaching	35 700 000	27		
Tools	114 000 000	9	908 000	—
+ Teaching	15 200 000	14	72 700	14
Course	111 000 000	—	1 250 000	—
/ Courses	29 700 000	—	192 000	—
+ Distant	20 700 000			
+ Distance	17 800 000			
+ On-line	50 100 000	8	11 900	3
+ E-learning	733 000	5	4 410	1
Software	156 000 000	1	864 000	1
+ Education	38 900 000	4	36 600	1
+ Teaching	15 600 000	2	541 100	3
Examples	60 500 000	4		
Exercise	53 600 000	—		
/ Exercises	13 800 000	—		
Puzzles	8 560 000	5	21 700	7

Všeobecně lze říci, že převládají odkazy na výuku logiky v souvislosti s informatikou a nikoliv na disciplíny s logikou tradičně spojované, jako je matematika a filozofie (práva chyběla docela). Poměrně velké procento odkazů je komerčního charakteru, dosti často z neakademického prostředí.

Ukázalo se, že řada odkazů je zastaralých – stránky byly buď přesunuty na jinou adresu, nebo dokonce zcela odstraněny. Nebylo provedeno

<sup>2</sup> Ukázalo se, že vyhledávání v Googlu není komutativní. Při změně pořadí klíčových slov se výsledek vyhledávání liší nejen počtem vyhledaných odkazů (max. 5 % rozdílu), ale i jejich uspořádáním. Co do obsahu se na prvních 20 stránkách překrývaly vždy asi jen z 50 %).



vyhledávání pro „Logic + Textbook“, „Critical Thinking“ a „(Logic) + Argumentation“.

Při vlastním sestavování podkladů se východiskem zpravidla stala některá z přehledových stránek nalezená při vyhledávání a doplněná o odkazy, které v ní chyběly. Jako nejlepší východisko pro vyhledávání k danému tématu se ukázala být stránka *Association of Symbolic Logic – Committee on Logic Education* [4], která sice obsahuje jen nahodilou sbírku odkazů, vede však ke všem podstatným přehledovým stránkám.

### 3.1 Didaktický software pro výuku logiky

Základem pro tvorbu přehledu didaktického softwaru pro potřeby semináře se stala webová stránka *Logic Courseware collected by Hans van Ditmarsch of the University of Otago (AI)* [10], dosažitelná mimo jiné ze stránek *Association of Symbolic Logic – Committee on Logic Education* [4].

Kombinace klíčových slov „Logic + Education“ a „Logic + Teaching“ ve výsledku neobsahovaly žádný odkaz na jiný didaktický software než ten, který se vyskytoval na stránkách *Logic Courseware*...

Výsledky vyhledávání pro kombinaci klíčových slov „Logic + Software“ přinesly celou řadu komerčních odkazů, většinou na softwarové firmy, jejichž produkty se honosí tímto přívlastkem, s logikou jako disciplínou však nijak nesouvisí. Vhodnější proto byla kombinace klíčových slov „Logic + Software + Teaching“ a částečně i „Logic + Tools + Teaching“, které však doplnily k *Logic Courseware*... jen několik málo osamocených softwarů.

### 3.2 Počítačové pomůcky pro logiku (Tools)

Odkazy z této sekce byly vybrány na základě přehledových stránek zmíněných na webových stránkách katedry logiky v Praze a katedře filozofie v Brně; dále pak z přehledových stránek nalezených ve výsledcích vyhledávání pro klíčová slova „Logic“, „Teaching“, „Education“ a „Tools“ (resp. „Tools + Teaching“, neboť výsledky prvního vyhledávání obsahovaly celou řadu nerelevantních odkazů na pomůcky, které používaly slovo „logický“ pouze jako přívlastek a nikoli označení disciplíny).

### 3.3 Kurzy

Výsledky vyhledávání pro kombinaci klíčových slov „Logic“ a „Course(s)“ obsahovaly v podstatě jen odkazy na různé sylaby kurzů logiky na

různých univerzitách a oborech po celém světě, převážně však v Evropě a v anglicky mluvících zemích.

Vyhledávání „Logic Course(s)“ v kombinaci s „Distance/t“, „On-line“ a „E-learning“ bylo v tomto ohledu přínosnější. Většina odkazů však vedla k placeným stránkám komerčních firem pro distanční vzdělávání nebo k uzavřeným univerzitním materiálům. Jen málo těchto kurzů bylo volně přístupných. I v tomto případě však velká část nalezených materiálů nevyužívá plně možnosti elektronické tvorby studijních materiálů a svou povahou se v podstatě nijak neliší od tištěných učebnic.

### 3.4 Výuka logiky

Odkazy v této sekci byly nalezeny především ve výsledcích vyhledávání pro kombinace klíčových slov „Logic“, „Education“ a „Teaching“. Většina z nich se vyskytovala i ve výsledcích ostatních vyhledávání.

### 3.5 Zdroje příkladů

Při vyhledávání nebyla na nalezena žádná systematická cvičebnice logiky nebo databáze příkladů volně dostupná na internetu. Kombinace klíčových slov „Logic“, „Examples“ a „Exercise(s)“ vedly ve výsledku pouze k odkazům na dílčí příklady (nejčastěji na formální syntaktické operace) ke konkrétním kurzům. Zpravidla se jednalo jen o zadání příkladů ve formátu PDF bez výsledků, řešení či nějakého komentáře.

Pokud jde o logické hádanky, ukázalo vyhledávání pro klíčová slova „Logic + Puzzles“, že se jedná o poměrně oblíbený druh zábavy. Proto odkazy z tohoto vyhledávání často vedou spíše na soukromé nebo zábavní stránky.

### Reference

- [1] *Alfie*.  
<http://www.cs.chalmers.se/~sydow/alfie/>
- [2] Allen, C. & Hand, M., *Logic Deamon*, Texas A & M University.  
<http://www.logic.tamu.edu>
- [3] *Aristotle*, University of Texas.  
<http://www.utexas.edu/courses/plato/aristotle.html>
- [4] *Association for Symbolic Logic*, Committee on Logic Education.  
<http://www.phil.ualgary.ca/asl-cle/>
- [5] Barwise, J. & Etchemendy, J., *The language of First-Order Logic*, CSLI, Stanford 1993.

- [6] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Proof and Logic*, CSLI, Stanford 2002.
- [7] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Tarski's World*, CSLI, Stanford 1993.
- [8] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Hyperproof*, CSLI, Stanford 1994.
- [9] Copi, I., *Introduction to Logic*, MacMillan, New York 1972.
- [10] Ditmarsch, H., *Logic Courseware*, University of Otago.  
<http://www.cs.otago.ac.nz/staffpriv/hans/logiccourseware.html>
- [11] *Google*.  
<http://www.google.com/>
- [12] Gottschall, C., *Gateway to Logic*.  
<http://logik.phl.univie.ac.at/~chris/gateway/formular-uk.html>
- [13] Halpin, J., *Logic Cafe*, Oakland University.  
<http://www.oakland.edu/phil/cafe/>
- [14] Hodges, W., *Logic*, Penguin Books, London 1977.
- [15] Jacquette, D., *Symbolic Logic*, Wadsworth, Belmont, CA 2001.
- [16] Layman, S., *Power of Logic*, McGraw-Hill, New York 2005.  
<http://www.poweroflogic.com/>
- [17] Lemmon, J. E., *Beginning Logic*, Hackett, Indianapolis 1978.
- [18] *Logic for Fun*, Australian National University.  
<http://logic4fun.rsise.anu.edu.au/>
- [19] *Logic Tutor*.  
<http://www.wwnorton.com/college/phil/logic3/>
- [20] *New Pandora*, Imperial College.  
<http://www.doc.ic.ac.uk/~kb/NewPandora.html>
- [21] Sieg, W. et al., *AProS*, Carnegie Mellon University.  
<http://www.phil.cmu.edu/projects/apros/>