

Katedra logiky FF UK v Praze
Katedra filozofie FF ZČU v Plzni
Katedra filozofie FF UP v Olomouci

Sborník příspěvků ze semináře o výuce logiky

ORGANON V.
ANEB
? KOLIK LOGIKY ZA NÁS MOHOU UČIT POČÍTAČE ?

OLOMOUC, 28.–31. srpna 2006

sestavili
Ludmila Dostálová
Karel Šebela

Praha 2006
Univerzita Karlova v Praze – Filozofická fakulta

KATEDRA FILOZOFIE
FF UP v OLOMOUCI

KATEDRA LOGIKY
FF UK v PRAZE

KATEDRA FILOZOFIE
FF ZČU v PLZNI

VZDĚLÁVACÍ NADACE JANA HUSA

GRANTOVÁ AGENTURA ČR

Vydáno za finanční podpory Grantové agentury ČR
grant č. 401/03/H047 *Základy sémantiky a reprezentace znalostí*

Sestaveno s podporou Vzdělávací nadace Jana Husa
grant CI 05/02/NIF *Organon V.*

Autoři příspěvků byli podpořeni granty FRVŠ, GA ČR a AV ČR
GA ČR grant č. 401/03/H047 *Základy sémantiky a reprezentace znalostí*
FRVŠ grant č. 566/2006/F5/d *Vytvoření interaktivní webové aplikace pro výuku logiky na humanitních oborech*
FRVŠ grant č. 212/2006/G5 *Multimediální text učebnice příkladů „Logika (nejen) pro nelogiky“*
AV ČR grant č. 1ET101940420 *Logic and Artificial Intelligence for multi-agent systems*

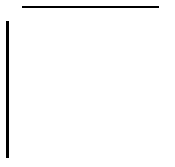
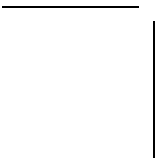
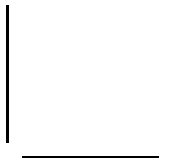
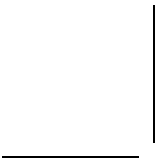
Sestavili Ludmila Dostálová a Karel Šebela
ORGANON V.: Kolik logiky za nás mohou učit počítače?

Univerzita Karlova v Praze – Filozofická fakulta

ISBN 80-7308-140-7

Obsah

Kolik logiky za nás mohou učit počítače?	7
Přehled na internetu dostupných pomůcek a podpor pro výuku logiky (<i>Ludmila Dostálová</i>)	11
Intenzivní vyučovací text (<i>Vladimír Janák</i>)	23
První kroky s tvorbou e-learningového obsahu (<i>Petr Naske</i>)	43
Program <i>Tarski's World</i> a výuka jazyka predikátové logiky (<i>Michal Peliš</i>)	55
Organon: interaktivní webová aplikace pro výuku logiky (<i>Ludmila Dostálová, Jaroslav Lang</i>)	67
E-learningová podpora výuky logiky (eLogika) (<i>Marek Menšík, Tomáš Miketa</i>)	77
Teoretická informatika v kurzech logiky (<i>Martin Víta</i>)	89
Příklady z logiky pro nelogiky (<i>Marie Benediktová</i>)	99
Testy z logiky a obecných studijních předpokladů (<i>Vít Bělič</i>)	111
Počítačové zpracování přirozeného jazyka a Transparentní intenzionální logika (<i>Jiří Raclavský</i>)	125
Sudoku a logika (<i>Marie Benediktová</i>)	133
Igor Kotlán, Pavel Kotlán: Testy obecných studijních předpokladů a základy logiky (Recenze) (<i>Vít Bělič</i>)	145



Kolik logiky za nás mohou učit počítače? (ohlédnutí za seminářem)

„Všechnu,“ prohlásil jeden z mých kolegů, když viděl pozvánku na seminář *Organon V.* – další z řady seminářů věnovaných problematice metodiky a didaktiky úvodních kurzů logiky především na vysokých školách, jež jsou naším společným údělem. Můj kolega se právě vrátil z půlroční stáže ve Stanfordu, kde díky didaktickým softwarům „Tarského svět“ nebo „Hyperproof“ aj. už od poloviny osmdesátých let při stovkách studentů otvírají údajně pouze jeden prezenční seminář z logiky, a to pro ty studenty, kteří jsou „computer-phobic“. Nakolik lze věřit recenzím, jež podobné softwary vynášejí do nebe a které tvrdí, že to je ten nejlepší možný způsob, jak osvobodit vysokoškolské pedagogy od každodenní nádeničiny úvodních kurzů a vytvořit jim prostor pro kurzy skutečně zajímavé, to byla otázka, na kterou se snažil najít odpověď právě tento seminář. Pod záštitou Vzdělávací nadace Jana Husa jej v Olomouci uspořádaly katedry filozofie FF ZČU a FF UP ve spolupráci s katedrou logiky FF UK. Sešli se tu ti, kteří se rok co rok více či méně úspěšně snaží zažehnout ve stohlavých davech studentů poznání, že konjunkce je pravdivá, jsou-li pravdivé oba její členy, i ti, kteří se teprve připravují na to, že tyto řady posílí; a snažili se najít odpověď na otázku, zda a nakolik jim mohou počítače ulehčit tento jejich úkol.

Úvodní kurzy logiky patří k povinným předmětům na celé řadě univerzitních oborů – vedle tradiční filozofie a práv začíná se prosazovat jak na oborech technických tak i humanitních. Zpravidla se jedná o jednosemestrální kurz s dvou-, někdy i čtyřhodinovou dotací pro velké množství studentů. Úspěšné absolvování těchto kurzů pak předpokládá velký podíl samostudia – studenti si musí zvyknout na nový aparát a ovládnout jej natolik, aby jednotlivé operace pro ně byly stejně automatické jako třeba malá násobilka. K tomu je obvykle navíc ještě potřeba překonat nezájem a také předsudky toho druhu, že logika je příliš obtížná, než aby se jí mohli naučit jiní než vyvolení. Teprve poté je možné věnovat se opravdu zajímavým tématům bez zdržování se technickými detaily, aniž by tento výklad visel ve vzduchoprázdnu. Tuto zručnost ale studenti nemohou získat jinak než samostatným řešením příkladů. Ačkoliv je tato skutečnost všeobecně uznávaným faktem, zcela chybí příslušná studijní literatura, tj. učebnice s řešenými vzorovými příklady či cvičeb-

nice s klíčem. To znamená, že veškerá zátěž spočívá na vyučujících, kteří nejenže musí každoročně vymýšlet velké množství příkladů, hlavně je ale musí opravovat a se studenty konzultovat, protože ti jinak ztrácí motivaci k jejich řešení. Vzhledem k proměnám, jimiž nyní prochází naše vysoké školy, když se otevírají stále většímu množství studentů, stává se tento úkol nemožným. Přitom povaha úloh, které musí studenti řešit, i dotazy, se kterými chodí na konzultace nejčastěji, jsou takového charakteru, že je lze bez problémů převést do automatické podoby tak, aby jejich agendu zvládl i počítač.

Trend převádět studium do elektronické podoby a nahrazovat tradiční akademické přístupy moderními metodami získává stále větší podporu. Výhody tohoto stylu výuky jsou očividné – dovolují bez větších nákladů zajistit dostatek studijních materiálů pro stále rostoucí počet studentů a doručit je za nimi až do tepla jejich domovů, aby ve svém úsilí o vzdělání nemuseli vzít do ruky knihu, či snad jít do knihovny nebo dokonce na konzultace, když i osobní kontakt lze převést na korespondenční. Studium se tak pro ně stává pohodlnějším a snad i snazším. Seminář *Organon V.* však hledal jinou cestu – jak s pomocí počítačů zachovat, či dokonce i zvýšit nároky kladené na studenty, aniž by se tyto požadavky staly pro studenty či vyučující nevladatelnými. Elektronické studijní materiály nikdy nemohou nahradit prezenční studium bez snížení kvality a nároků na výsledné znalosti. A v logice již vůbec ne, neboť logik, jak známo, musí být celý zaprášen od křídy, jak levou rukou píše na tabuli záhadné symboly a pravou je maže, musí pobíhat po třídě, rozkládat rukama a provádět jiné prostocviky, aby probudil alespoň minimální záblesk pochopení. A to je něco, co ani ten nejmodernější počítač nedokáže. Zdá se však, že počítače mají dostatek času a nevyčerpatelnou trpělivost, aby mohly sledovat všechny přemety a pády studenta, který se snaží nějakou úlohu vyřešit. Mohou se tedy stát nedocenitelným pomocníkem při procvičování – každý student, pokud toho využije, má náhle k dispozici vlastního tutora, který nad ním bude sedět v kteroukoliv denní i noční dobu, aby kontroloval správnost jeho řešení a upozorňoval jej na chyby, popř. nabízel příslušná vysvětlení. Tuto bezprostřední zpětnou vazbu nelze při tradičním způsobu studia a rostoucím počtu studentů nijak zajistit, což studenty často demotivuje – v okamžiku, kdy je pro ně problém živý a skutečně palčivý, nemohou dostat odpověď, a tak své úsilí odloží na dobu semináře či konzultace, naléhavost celého problému mezitím vyprchá, takže mnohdy se k němu již nevrátí. Tuto situaci může jistě uspokojivě vyřešit tradiční sbírka řešených úloh. Její elektronická podoba však má oproti tištěné tu výhodu, že nelze listovat dopředu a podívat se předem, jak to dopadne. Student tak musí pro-

jít celé řešení sám i se všemi kotrmelci, místo aby se prostě jen podíval do klíče a spatřil řešení, které je přeci jasné a které během pár vteřin zapomene, protože je pouze viděl a neprožil.

V tomto duchu se také nesla většina přednesených příspěvků, které představovaly buď již hotové didaktické softwary pro výuku logiky zahraniční provenience, nebo teprve vyvíjené aplikace domácí. V tomto směru drží jednoznačné prvenství Západočeská univerzita v Plzni, neboť dvě ze tří představovaných českých aplikací vyrostly na její půdě – jedná se o cvičebnici řešených úloh z logiky vznikající v rámci webového projektu TRIAL na katedře matematiky FAV ZČU a o interaktivní webovou aplikaci ORGANON mající nahradit individuální konzultace z logiky na katedře filozofie FF ZČU (obojí podporované z programů FRVŠ).

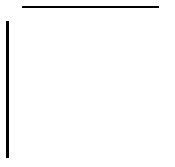
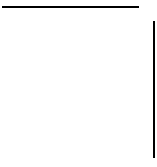
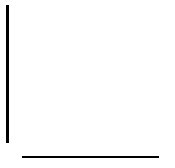
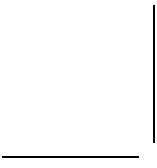
Poněkud jiným směrem se vydali na katedře informatiky VŠB-TUO, kde převádějí úlohy z logiky do již vyvinutého výukového systému MOODLE. Vzhledem k tomu, že e-learningové systémy obecně jsou navrženy primárně pro předměty encyklopedického charakteru, obsahují pouze testové typy úloh. Tradiční úlohy kurzů logiky však mají spíše podobu výpočtu. Znamená to tedy, že v souvislosti s těmito elektronickými podporami je třeba obvyklou paletu úloh zásadním způsobem obměnit a metodicky přepracovat, aby změna jejich formy neměla za následek snížení jejich náročnosti. Těmto otázkám se tedy věnovala druhá velká skupina příspěvků. Proto i představovaná ostravská aplikace, E-LOGIKA, je především e-learningovým systémem upraveným pro potřeby logiky – zvláště pak pro zápis symbolů a tvorbu testů.

Velmi užitečným se ukázal příspěvek, který stručně a přehledně shrnul, jaké možnosti s sebou současné e-learningové systémy přinášejí i s jakými úskalími se vyučující při jeho každodenním užívání musí potýkat, zvláště vyučuje-li logiku, se kterou, jak se zdá, žádný tvůrce e-learningového systému ve svém návrhu nepočítal.

Stejně jako na našich předchozích seminářích si však i tentokrát účastníci především cenili možnosti věnovat se několik dní otázkám, na které na odborných konferencích nezbývá čas, ač jsou pro naši práci neméně důležité. Seminář tak nabízí možnost sejít se s kolegy, kteří řeší stejné problémy, a získat od nich nějaký ten nápad, odkud a jak brát stále nové příklady či jak vyzrát na studenty, kteří vzdorují úsilí svých učitelů stejným způsobem na všech univerzitách bez rozdílu.

Pokud je Vám líto, že jste nebyli při tom, pak je tento sborník určen právě Vám.

Ludmila Dostálová



Přehled na internetu dostupných pomůcek a podpor pro výuku logiky (komentář k příloženému 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 příloženém CD.

1 Úvod

Příložené 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*.¹ 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“.

¹ 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. Přirozeně 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
- kreace 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 propracované e-learningové kurzy a webové cvičebnice, jako jsou *Power of Logic* [16], *Logic Tutor* [19] nebo *Logic Cafe* [13].

1.2 Kreace 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 spojovaných, 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

Tlak 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 nejhodnější 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 přiloženém 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 přiloženém 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 ojedinělé 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 popsánoho 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 vyhledávaných odkazů ²	Nerelevantní odkazy převládaly od strany	Počet vyhledávaných 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

² Ukázalo se, že vyhledávání v Googlu není komutativní. Při změně pořadí klíčových slov se výsledek vyhledávání liší nejen počtem vyhledávaných 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

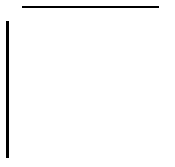
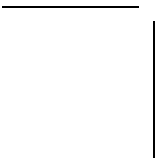
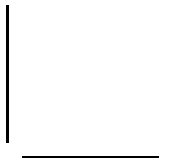
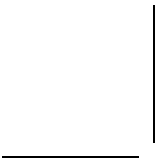
Při vyhledávání nebyla na nalezena žádná systematická cvičebnice logiky nebo databáze příkladů volně dostupná na internetu. Kombinace klíčových slov „Logic“, „Examples“ a „Exercise(s)“ vedly ve výsledku pouze k odkazům na dílčí příklady (nejčastěji na formální syntaktické operace) ke konkrétním kurzům. 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.ucalgary.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.phil.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] Jacqueline, 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/>



Intenzivní vyučovací text

Vladimír Janák

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci
e-mail: vlajanak@volny.cz

Abstrakt

Příspěvek je věnován metodice tvorby zvláštního druhu studijních textů, tzv. textů intenzivního studia (dále jen intenzivní text). Texty tohoto druhu musí předávat ucelené informace a systematicky předkládat zadávání úloh tak, aby si studující mohl probíranou látku samostatně a systematicky osvojit, upevňovat si teoretické poznatky i získávat praktické dovednosti.

Zkoumáním účinnosti vyučovacích textů jsem se začal zabývat v roce 1965: tehdy jsem začal sestavovat vyučovací programy a zkoušet je ve vysokoškolské výuce. Zkušenosti, které jsem postupně nabýval, mne přiváděly k závěru, že vyučovací programy v klasické formě (tj. skinnerovského nebo crowderovského typu) nejsou ideálními formami ztvárnění vyučovací látky a jejich praktické používání je spojeno s řadou didaktických problémů. Postupně jsem dospíval k přesvědčení, že je záhodno se pokusit o nějaký „kompromisní“ text, který by odpovídal v podstatě skladbě běžné učebnice, avšak využíval by těch principů klasického programování, které jsou s takovou skladbou slučitelné; pokud jde o zásady tvorby tohoto druhu textu, mínil jsem, že by měly odrážet nejen psychologické, nýbrž i logické poznatky o učení. S prací na textech nového druhu jsem začal v roce 1967; tyto nové texty se vyučovacím programům podobaly, ale nebyly jimi v běžném slova smyslu: začal jsem je proto nazývat hybridními texty. Hybridní metodikou jsem zpracoval nejprve kratší úseky učiva, posléze jsem přistoupil ke zpracování celého učebního kurzu, kurzu formální logiky. Poslední verzi tohoto hybridního textu jsou mé *Základy formální logiky* [2]. Později, když se už zásady tohoto druhu textu staly explicitnějšími, začal jsem jej nazývat intenzivním textem.

Zásady tvorby intenzivního textu nevznikaly najednou, ale krystalizovaly postupně ruku v ruce s přibývajícimi autorskými zkušenostmi. Nutno poznamenat, že i při psaní [2] měla hlavní a rozhodující úlohu

didaktická intuice a teprve později jsem začal hledat přesné formulace, které vystihovaly mé didaktické záměry při práci na textu. To vysvětluje, že didaktická forma [2] není v plném souladu s dále uváděnými požadavky na intenzivní text. Je to přirozené, poněvadž od napsání Základů se má koncepce intenzivního textu přece jen trochu změnila, zpřesnila a vytříbila.

1 Účel intenzivního vyučovacího textu

Intenzivní vyučovací text nebo krátce intenzivní text je jednou ze specifických forem vyučovacího textu; přijmeme-li dosti obecnou definici programovaného textu, budeme-li například za programovaný text pokládat takový text, do něhož je zabudováno zpětnovazební řízení učení žáka, můžeme pak intenzivní text pokládat za zvláštní druh programovaného textu.

Intenzivní text splňuje to, k čemu je určen, když systematicky poskytuje učební informace a klade adresátovi úkoly tak, že adresát má příležitost postupně si krok za krokem vštěpovat nové poznatky, ověřovat si, do jaké míry správně chápe učivo a jakých chyb se případně dopouští; intenzivní text má umožňovat adresátovi, aby si doplnil eventuální logické mezery ve zvládnutí předkládané látky a aby se to, co se dověděl, naučil (pokud to dovoluje prostor textu) prakticky aplikovat.

Intenzivní text má sloužit buď jako učební text pro samostatné studium, nebo jako text pomocný, doplňující běžnou školní výuku. Má pomáhat učiteli zejména tam, kde je třeba systematicky nacvičovat určité operace a postupy a soustavně opravovat nedostatky v osvojení. Díky intenzivním textům by měli učitelé získávat čas pro aktivnější formy práce s žáky, například pro problémovou výuku, která je velmi náročná na čas.

Intenzivní texty by mohly být zvlášť připravovány pro slabší žáky. Dovolují totiž vyučování v různém stupni zintenzivňovat, tedy proces předávání informací požadovanou měrou zpomalovat nebo zrychlovat. Samozřejmou výhodou je, že žáci nejsou při jeho studiu přímo odkázáni na učitele.

Dobrý intenzivní text by měl aktivovat žáka, podněcovat ho k samostatné práci, k samostatnému myšlení – klade totiž důraz nikoli na osvojení dat, dílčích faktů, nepodstatných okolností, nýbrž na zvládnutí specifických forem myšlení, rozumových operací a postupů řešení. Jeho účinnost je založena především na tom, že dbá na dokonalé zvládnutí už nejelementárnějších operací a na nich systematicky buduje operace složitější.

Autor se snažil vložit do intenzivního textu takové principy, jež by maximálně využívaly možnosti, které skýtá kniha (psaný text) jako zařízení k prezentaci učební informace. Intenzivní text je tedy pokusem o optimalizaci textového předávání učební informace.

2 Pojem intenzivního textu

Pojem intenzivního textu je definován požadavky na intenzivní text. Učební text se stává intenzivním textem, splňuje-li následující kritéria:

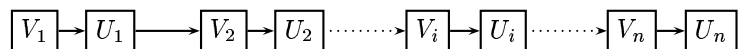
1. pravidelně se v něm střídají učební informace a úkoly,
2. je lineární,
3. jeho výkladové úseky jsou tematicky uzavřené,
4. výklad je didakticky soudržný,
5. žákovi je poskytována „zpětná vazba“ o výsledcích jeho práce,
6. v úlohách úkolového úseku se exponují všechny podstatné znalosti, které si má žák osvojit,
7. úkoly v úkolovém úseku tvoří bloky a úkolové sestavy,
8. úlohy jsou rozkládány na prvoúlohy a pak zpětně syntetizovány,
9. využívá se didakticko-logických principů při sestavování bloků a sestav a
10. úkolový úsek je utvářen po etapách (fázích).

Tyto požadavky nyní dále rozvedeme.

2.1 První požadavek: pravidelné střídání učební informace a úkolů

Intenzivní text se člení na dobře odlišitelné úseky výkladové a úkolové.

Každému výkladovému úseku obsahově přísluší určitý úsek úkolový. Toto střídání můžeme zaznamenat takto:



Obrázek 1.

Příčemž i tý úsek výkladový ($i = 1, 2, \dots, n$) je systematickou prezentací určité učební informace a na něj navazující i tý úsek úkolový představuje soubor úloh (různého druhu a skladby), na nichž je látka předchozího výkladového úseku procvičována a přezkušována.

2.2 Druhý požadavek: lineárnost textu

Intenzivní text je lineární v tom smyslu, že žák při jeho studiu postupuje kupředu stále bez odboček; prakticky to znamená, že každý adresát dostane stejné učební informace a absolvuje stejné úkoly ve stejném sledu. Kniha jako zařízení k prezentaci učební informace není totiž s to didakticky hladce prezentovat nelineární sledy učebních informací, není tedy schopná účinně adaptivně reagovat na kvalitu osvojení vyučovací látky u adresátů. Intenzivní text se snaží tuto okolnost patřičně kompenzovat.

2.3 Třetí požadavek: tematické uzavření výkladového úseku

Výkladový úsek v intenzivním textu je na rozdíl od dílce ve skinnerovském programu malých kroků tematicky uzavřený, tzn. zahrnuje vždy sled informací, které k sobě tematicky patří a vytvářejí navzájem logicky přirozený celek.

Tematické uzavření tedy předpokládá, že ve výkladovém úseku je vyčerpáno určité, nikoli sice rozsáhlé, ale přece jen z celku vyčlenitelné a samostatně prezentovatelné učební téma.

Určitým příznakem tematického uzavření výkladového úseku je to, že může být např. vnitřně členěn, třeba na expozici, jádro výkladu a závěr výkladu, nebo může být výstižně nadepsán, aby se v nadpisu zračil jeho obsah.

Výkladový úsek odpovídá spíše kapitole (paragrafu) tradiční učebnice nežli dílci v klasickém programu. Kapitolou (paragrafem) v běžném slova smyslu však není, protože má jen zlomek jejího běžného rozsahu.

Třetí požadavek vyjadřuje organičnost výstavby výkladu; má mimo jiné zabraňovat mechanické atomizaci učiva, která je nezanedbatelným handicapem skinnerovských lineárních programů.

2.4 Čtvrtý požadavek: didaktická soudržnost výkladu

Učební informace nemohou být žákovi předkládány v nahodilém sledu nebo jen se zřetelem k logice oboru: ve vyučovacím procesu musí být totiž respektovány zákony přenosu učební informace. Výklad budeme

pokládat za didakticky soudržný, když je v něm vyučovací látka řazena tak, že je to plně v souladu s poznávacími schopnostmi žáka, když – obrazně vyjádřeno – „logika výkladu učiva“ přesně odpovídá „logice učení“ žáka. V podstatě týž požadavek vyjadřuje N. F. Talyzinová [5, 101] slovy, že „posloupnost probírání učiva se má determinovat nejen logikou předmětu, ale i logikou utváření poznávací činnosti žáka“.

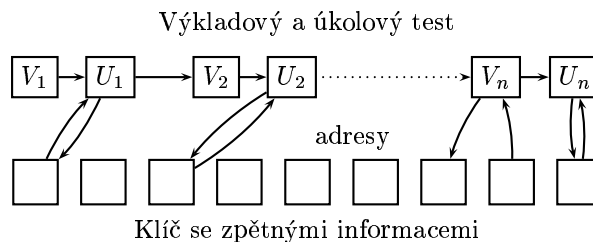
Požadavek soudržnosti není pro intenzivní text specifický; dobrý vyučovací text bude vždy didakticky soudržný.

Z třetího a čtvrtého požadavku vyplývá poučka o rozsahu výkladového úseku. Ten má být tak rozsáhlý, aby byl tematicky uzavřený a zůstal přitom didakticky soudržný. Rozsah výkladového úseku se tak bude měnit podle vyučovací látky, věku žáků, kterým je určena, podle jejich předchozí přípravy atd. Ukazuje se, že výkladový úsek vysokoškolského vyučovacího textu z logiky by měl mít v průměru kolem jedné až dvou knižních stránek.

2.5 Pátý požadavek: poskytování zpětných informací o výsledcích řešení úloh

To znamená, že intenzivní text vyžaduje zpětnovazební řízení osvojovacího procesu; v tomto sledu se intenzivní text neliší od klasických vyučovacích programů.

Uvedený požadavek lze technicky realizovat různě. Za výhodné pokládám takové řešení, že k základnímu textu s výklady a úkoly je připojen tzv. klíč, který reaguje na odpovědi žáka. Korespondence mezi hlavním vyučovacím textem a klíčem se uskutečňuje za pomoci adres, podle nichž se dá vyhledat v klíči potřebná informace. (Viz obr. 2.)



Obrázek 2.

Tento systém je použit v [2]. Vlastní text a klíč by měly být dvěma samostatnými knihami: spojení obou v jednu knihu je pro praxi nevýhodné.

Intenzivní text (jako text lineární) může poskytovat jen zpětné informace prvního řádu, tj. ty, které bezprostředně reagují na žákův výkon, nikoli např. takové, které dostává žák např. ve vybraných úlohách, jejichž funkcí je napravovat žákovy nedostatky. Pokud jde o úlohy s výběrovými odpověďmi, dostane žák při neúspěchu patřičnou zpětnou informaci a vrací se znovu k úloze; pokud jde o úlohy s tvořenou odpovědí, přechází žák po zpětné informaci k další úloze.

Zpětné informace mají být v intenzivním textu co nejúplněji i za cenu opakování toho, co už bylo uvedeno v předchozích výkladových úsecích. Tak je zčásti kompenzováno to, že v intenzivním textu se nemohou vyskytovat „opravné“ úlohy nebo větvení. Pokud jde o nesprávné žákovy odpovědi, má je intenzivní text korigovat na základě jasného osvětlení chyby. Správné odpovědi by měly být dokládány zdůvodněním správnosti. Intenzivní text by neměl, jestliže žák dělá chyby, odkazovat k prostudování příslušných pasáží výkladového úseku, protože by to tříštilo text. Zkušenost ukazuje, že v takových případech se žák sám vrací k výkladu. Intenzivní text nemá také obsahovat odkazy z jedné položky klíče na druhou: tyto odkazy totiž často čtenáře matou.

Pokud jde o tvorbu alternativ v úlohách s volbou odpovědí, měly by být alternativy ověřeny jako odpovědi s postačující pravděpodobností. Chybná volba má být indikativní, nikoli náhodná. Jen jako taková může být zpětnovazebně korigována.

2.6 Šestý požadavek: exponovat v úlohách všechny znalosti, které si má žák osvojit

Co rozumím expoziací znalosti v úloze? Nejprve definujeme pojem koncept¹ operace (činnosti). *Znalost Z je konceptem* (či jedním z konceptů) operace (činnosti) T v úkolové situaci S , právě když se ze znalosti Z dá odvodit, že operace (činnost) T je krokem řešení úlohy v této situaci. Mohli bychom také říci, že Z je konceptem T , když Z je důvodem nebo jedním z důvodů pro aplikaci T , tedy toho, z čeho dovozujeme správnost T v příslušné úkolové situaci.

Budeme říkat, že znalost Z se exponuje v úloze, když je některým z konceptů nezbytných pro její vyřešení. To znamená, že znalost Z se bude exponovat v úloze právě tehdy, když musí být nutně uplatňována při jejím řešení.

¹ Pojem „koncept“ je zde pojmem psychologickým, nikoli logickým či sémantickým. Mezi pojetím logickým a psychologickým jistá styčná místa nepochybně existují.

Jak vidíme, žádá šestý požadavek, aby žák všechny základní znalosti, které si má osvojit, používal jako koncepty řešení úloh. Žák má tak být stále konfrontován se situacemi, v nichž mají být poznatky, které si osvojil, uplatňovány a používány.

Šestý požadavek je poněkud globální. Jeho konkretizace je rozvedena v dalších požadavcích.

2.7 Sedmý požadavek: úkoly v úkolovém úseku nejsou předkládány jednotlivě, ale v blocích nebo sestavách

Úkolovým blokem rozumíme soubor úloh téže struktury. Je možné, že se blok skládá z jedné úlohy; je to přípustná výjimka oproti pravidlu, že blok je sledem úloh.

Sestava úloh je souborem několika úloh (minimálně dvou) s touž strukturou, přičemž se každá úloha sestavy řeší na základě téhož nebo podobného principu.

Požadavek vytvářet z úloh bloky nebo sestavy vychází z poznatku, že vyučovací efekt při procvičování látky není podmíněn jen tím, jaké úlohy žákovi předkládáme, ale i tím, jak úlohy na sebe navazují. Návaznost úloh je důležitým momentem v projektování úkolového úseku. V rámci tohoto požadavku vymezujeme následující typy bloků a sestav:

- (a) asociační blok,
- (b) odvozovací (inferenční) blok,
- (c) zácviková sestava,
- (d) upevňovací sestava,
- (e) zajišťovací blok (sestava),
- (f) syntetický blok a
- (g) testovací blok.

Nyní se pokusíme stručně zdůvodnit, proč mají úlohy vystupovat v blocích nebo sestavách. Řešení úlohy je sledem operací (transformací) prováděných řešitelem, kde je výchozím operandem zadání úlohy a cílovým stavem dosaženým správnou aplikací těchto operací vyřešení úlohy (výsledek). Nazýváme ty operace, kterým se má žák právě naučit, operacemi kritickými. (Ne všechny operace, které má žák provádět v dané úloze, jsou kritické, protože mnoho způsobů řešení zná žák z jiných úloh.) Sestava má obsahovat úlohy přesně tak, aby žák byl koncentrován právě

na kritické operace, ostatní mají být jen průvodní a mimo centrum řešení. Sled úloh má být sestaven tak, aby nové (tj. kritické) operace byly hladce integrovány do žákova operačního systému a aby jejich koncepty skutečně logicky fungovaly jako předpoklady metody řešení. Tím má být optimalizováno osvojování rozumových dovedností i korespondujících znalostí. Přes různost principů určujících, jak vytvářet bloky nebo sestavy, je jim společné jediné; všemožné využívání „didaktické logiky“ k dosažení vyšší efektivity učení.

(a) Asociační blok

Asociační blok je v podstatě souvislý shrnující text, v němž jsou na určitých místech blankety (prázdná místa určená k doplnění). Jak naznačuje název, je funkcí tohoto bloku navozovat určité užitečné asociace, s jejichž pomocí si má žák vybavovat vyučovací látku. V zásadě má asociační blok dopomáhat k aktivnějšímu osvojování látky; v neposlední řadě má za úkol shrnout vědomosti.

Příklad 1. Doplňte!

Proměnné se podobají , ale nic pevně, fixně
 Neprázdná množina předmětů přiřazená jim za účelem vymezení jejich významu se nazývá (jak?)
 Operace přiřazování hodnoty proměnné se nazývá (jak?)
 Za proměnné je možno dosazovat; pokud jde o konstanty, mohou být za proměnné dosazeny jen tehdy, když denotují předměty (které?)
 (Do blanketů patří po řadě výrazy: „jménům“, „neoznačují“, „definičním oborem proměnné“, „hodnoty proměnné“, „udělení hodnoty“, „patřící do jejich definičního oboru“.)

(b) Odvozovací (inferenční) blok

Tento blok je blokem úloh s volenou odpovědí; účelem bloku je ověřovat, zda žák dovede z dříve osvojených znalostí *vyvozovat neformálním postupem* logické závěry. Odvození, která žák musí provést k nalezení správné odpovědi, mohou mít různou strukturu; žádoucí však je, aby inference byla po logické stránce co možná nejjednodušší: žák se totiž přitom neučí nacvičovat nějaký formálnělogický pochod, nýbrž odhalovat určité spojitosti, vztahy a vazby v látce, která mu byla předtím předložena.

Příklad 2.

1. Která z charakteristik je přijatelná?
 Proměnná je

- veličina, která se mění
 - symbol, který se může měnit
 - písmeno, jehož obsah není znám
 - písmeno, kterému lze připisovat různý význam
 - symbol, jehož obsah je určen jen částečně
2. Je-li x definována na číselném oboru, pak hodnotami proměnné x jsou
- číslice
 - čísla
3. Jistá zpráva nechce jmenovat z nějakých důvodů osoby, jichž se týká. Místo toho mluví o panu X , paní Y apod. Co je správné?
- symboly X, Y apod. představují tu proměnné
 - symboly X, Y apod. nemají význam proměnných atd.

(c) Závčiková sestava

Jde o soubor úloh s volenou odpovědí, na nichž adresát osvědčuje to, zda dovede používat určitých rozumových operací a postupů. Charakteristické pro tuto sestavu je, že žákův výkon je detailně a pečlivě zpětnovazebně kontrolován. V závčikové sestavě má být žák do vykonávání určitých rozumových činností vskutku zacvičen.

Příklad 3.

1. Je správné toto odvození? (ano/ne)

$$\frac{\vdash R(y, y)}{\vdash \exists x R(x, y)}$$

2. Je správné toto odvození? (ano/ne)

$$\frac{\vdash \forall y R(y, y)}{\vdash \exists x \forall y R(y, y)}$$

3. Je správné toto odvození? (ano/ne)

$$\frac{\vdash \forall y R(x, y)}{\vdash \exists x \forall y R(y, y)}$$

atd.

(d) Upevňovací sestava

Je souborem úloh s tvořenou odpovědí, na nichž se žák přímo cvičí v provádění určitých rozumových operací či jejich sledů. K této sestavě je jen prostá zpětná vazba (žákovi je pro kontrolu předkládán správný výkon), přísně se zejména respektují principy tvoření sestav (srv. devátý požadavek).

Funkcí upevňovací sestavy je to, aby žák nabyl určitých rozumových dovedností a aby si je zčásti také zautomatizoval.

Příklad 4. Zkraťte uvedené výrazy výrokové logiky!

$[p \vee q]$	zkracujeme na
$[p \wedge \neg q]$	zkracujeme na
$[[s \vee p] \rightarrow q]$	lze zkrátit na
$[[p \vee q] \rightarrow r]$	lze krátit na

atd.

(e) Zajišťovací sestava (blok)

Jde v jistém smyslu o doplnění upevňovací sestavy, avšak předkládají se zde netypické a často i dosti problematické příklady. Vhodné jsou úkoly na objevení chyby a korekci. Úkoly v této sestavě (bloku) mají obvykle poněkud komplikovanější strukturu.

Příklad 5. Určete, ve které z uvedených tří skupin výroků je chyba!

- Výrok „není pravda, že $\frac{1}{4}$ je přirozené číslo“ má hodnotu 1.
Jestliže výrok „ $a < b$ “ má hodnotu 1, pak výrok „není pravda, že $a < b$ “ má hodnotu 0.
- Je-li p překladem výroku „Brazílie je jihoamerická země“, pak $\neg p$ má hodnotu 0.
Výrok „není pravda, že $\neg p$ “ má hodnotu 0.
- Negace nepravdivého výroku je výrok pravdivý.
Je-li p překladem výroku „ $\frac{8}{4}$ je nepravý zlomek“, pak $\neg p$ má hodnotu 0.

Chyba je ve skupině 1.

Chyba je ve skupině 2.

Chyba je ve skupině 3.

(f) Syntetický blok

Úkoly patřící do tohoto bloku mají většinou tradiční formu. Důraz se klade na zajímavost úloh, jejich praktické využití; pravidla tvoření sestav (viz dále) se mohou, ale nemusí respektovat.

(g) Testovací blok

Tento blok obsahuje úlohy, na nichž má žák závěrem zjistit, zda látku, kterou procvičoval, skutečně ovládá. V tomto bloku jsou úkoly bodově ohodnoceny a je umožněno, aby žák si svůj výkon ohodnotil známkou. Sestavování testovacích bloků se řídí pravidly sestavování didaktických testů.

Uvedené bloky a sestavy jsou ty nejtypičtější, které se vyskytují v intenzivním textu. Není vyloučeno, že budou vymezeny další typy sestav.

2.8 Osmý požadavek: rozklad (dekompozice) úloh na prvoúlohy a syntéza prvoúloh

Požadavek přikazující exponovat všechny znalosti v úlohách by nemohl být splněn, kdybychom používali jen tradičních úloh. V intenzivním textu se velmi zhusta používá i úloh zcela netradičních typů. Řada takových se objevila ve spojitosti s programovaným učením.

Definujme nyní, co rozumíme *prvoúlohou*. Prvoúloha je úloha, která je řešitelná jednorázově, tj. aplikací jediné (více či méně složité) rozumové operace. Složené úlohy jsou ty úlohy, které se dají rozložit na prvoúlohy.²

Pro další výklad je významné dělení úloh na vlastní úlohy a úlohy didaktické. Vlastní úloha je úloha, která má sama o sobě nějaký teoretický nebo praktický účel (srov. výpočet objemu nějakého tělesa apod.). Za didaktickou úlohu pokládáme úlohu, která má účel výlučně didaktický, tj. slouží k vypracovávání nějaké rozumové struktury (operace) žáka. V intenzivním textu se hojně vyskytují právě úlohy didaktické.

Teoreticky se požadavek opírá o zjištění, že postup řešení nějakého typu úloh může být dobře a rychle zvládnut jen tehdy, když jsou nejdříve odděleně osvojeny elementární články postupu a poté jsou z nich syntetizovány vyšší, složitější postupové celky. To vyžaduje úlohu (jako typ) rozložit, dekomponovat na prvoúlohy a z nich syntetizovat nové, dílčí

² Podobné dělení úloh – jmenovitě na základní a složené – formuloval P. Masopust [4, 252] s tím rozdílem, že základní je pro něho úloha obsahově nedělitelná a složená úloha je odvoditelná ze základních úloh.

úlohy. Na prvoúlohách si má adresát osvojit elementární (výchozí) rozumové operace, na úlohách z nich složených má tyto operace postupně syntetizovat. Tak např. jsou-li mezi prvoúlohami jisté úlohy prvoúlohy, které se řeší pomocí operací T_1 , T_2 , je nejdříve třeba nacvičit na nich odděleně operace T_1 a T_2 a k jejich integraci vymyslet úlohy vyžadující integrované použití obou operací, tedy prvoúlohy T_1 a T_2 syntetizovat ve složenou úlohu.

Výše uvedený přístup potvrzují jednak výsledky zkoumání tzv. heuristik a jejich programování na počítači, tak i závěry výzkumů učení pomocí vyučovacích algoritmů, jak je formuloval např. N. L. Landa v [3]. Didakticky nevýhodný je ten vyučovací postup, v němž jsou jednotlivé operace jako prvky složitějšího postupového celku nějakým způsobem systematicky „nainstruovávány“.

Jak čtenář vidí, prvoúlohy a z nich syntetizované vyšší úlohy budou většinou úlohami *didaktického typu*.³ Jsou s tím jisté obtíže, neboť jde většinou o úlohy méně obvyklé a prakticky často stěží využitelné. Tvorba těchto úloh klade na autora intenzivního textu značné požadavky odborné: prvoúlohy musí totiž přesně odpovídat povaze látky, musí být žákovi intuitivně blízké a dobře mu srozumitelné. Okolnost, že takové úlohy jsou zpočátku trochu nezvyklé a neběžné, není nijak závažná, protože žáci si na ně brzy zvyknou a přijímají je jako jiné druhy úloh.⁴

2.9 Devátý požadavek: vytvářet sestavy úloh podle určitých logicko-didaktických principů

Tento požadavek navazuje na sedmý, vlastně jej blíže specifikuje. Nejde zde většinou o původní principy, některé byly už vysloveny pedagogickými psychology, jiné vyplývají z obecně didaktických zásad, některé jsou původní formulací autorovou.

Logicko-didaktické principy jsou v podstatě zásadami řazení a kombinování úloh s důrazem na to, aby vznikly situace, v nichž je přenos učební informace co možná optimální. Budou uvedeny tyto principy:

- (a) obměna nepodstatného,
- (b) konstantnost nepodstatného,
- (c) reprezentativnost,

³ Pojem didaktické úlohy byl zaveden N. L. Landou.

⁴ V už citovaných Základech byl osmý požadavek realizován zejména ve cvičeních k paragrafům 25 a 26.

- (d) postupné ztěžování úloh,
- (e) ekonomičnost zátěže,
- (f) výpomoc.

**(a) Princip obměny nepodstatného
(při konstantnosti podstatného)**

Podle tohoto principu se sestavují sledy úloh, které umožňují adresátovi rozpoznávat na základě ryze skladebných okolností, co je při řešení úlohy podstatné, a oddělovat to, co je pro její vyřešení nepodstatné. Sestava má tak aktivně napomáhat k abstrahování nepodstatného od podstatného při řešení úlohy, což má vést k náležitému zobecnění postupu řešení.

Princip pochází od N. A. Menčinské, která jej formuluje takto: „K tomu, aby žáci správně zobecňovali, je třeba variovat všechny nepodstatné znaky předkládaného materiálu a ponechat jako konstantní ty, které musí být základem pro zobecnění.“ (Bogojavlenskij, Menčinskaja, [1, 106])

Variovat nepodstatné znaky je možno v jednom nebo několika parametrech.

Příklad 6. (Ve výkladovém úseku je vysvětleno, že v logickém výrazu tvaru $A \rightarrow B$ je A antecedentem aplikace a B konsekventem implikace.)

Určete antecedent a konsekvent následujících implikací!

v $[[p \wedge q] \rightarrow r]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..
v $[r \rightarrow [p \wedge q]]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..
v $[[p \wedge q] \rightarrow [p \wedge q]]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..
v $[[p \rightarrow q] \rightarrow r]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..
v $[p \rightarrow [q \rightarrow r]]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..
v $[[p \wedge q] \rightarrow [[r \wedge s] \rightarrow s]]$	je antecedentem výraz .. a konsekventem výraz ..

Jak vidno, je podstatným znakem tohoto materiálu tvar $A \rightarrow B$, nepodstatný (a tedy obměňovaný) je obsah výrazů A , B .

**(b) Princip konstantnosti nepodstatného
(při obměně podstatného)**

Na základě tohoto principu jsou konstruovány takové problémové situace, které usnadňují to, aby se žák naučil vnitřně diferencovat to, co je významné pro řešení úlohy, a abstrahovat od toho, co je pro ně nepodstatné.

Princip může být vyjádřen takto: K tomu, aby žáci při řešení úloh objevili podstatné znaky a na nich založili postup řešení, je žádoucí ponechat na předkládaném materiálu konstantní to, co je pro řešení nepodstatné, a variovat to, co je pro něj podstatné.

Je třeba pokud možno variovat podstatné znaky ve všech jejich hodnotách. Když je podstatných znaků více, je třeba v sestavě variovat jen určitý počet z nich (jeden, dva, nanejvýš tři) a zbývající ponechat konstantní a obměňovat je pak v další sestavě tohoto typu.

Na příkladě, který následuje, jsou podstatné tyto znaky:

- (a) výskyt čárky,
- (b) psaní „jako“ nebo „jakoby“,
- (c) výskyt závislé věty nebo rozvíjejícího členu.

V první etapě jsou variovány znaky (a), (b) při konstantnosti znaku (c), druhá sestava je oproti první variací znaku (c).

Příklad 7.⁵ Která z vět je správně zapsaná? (věta je správně zapsaná/věta není správně zapsaná)

1. Ve škole bylo ticho, jakoby tam ani nikdo nebyl.
2. Ve škole bylo ticho, jako by tam ani nikdo nebyl.
3. Ve škole bylo ticho jakoby tam ani nikdo nebyl.
4. Ve škole bylo ticho jako by tam ani nikdo nebyl.

Nyní zase rozpoznajte, která z vět je správně zapsaná. (věta je správně zapsaná/věta není správně zapsaná)

1. Bylo tam ticho, jako by v kostele.
2. Bylo tam ticho, jakoby v kostele.
3. Bylo tam ticho jako by v kostele.
4. Bylo tam ticho jakoby v kostele.

⁵Sestava je autorovou adaptací sestavy navržené D. Zahradníčkovou.

(c) Princip reprezentativnosti

Podle tohoto principu je žádoucí v daných úlohách *předvést jistý jev ve všech jeho významných variantách*. Probírají-li se např. příslovecné věty, je třeba v úlohách uvést všechny druhy příslovecných vět, procvičuje-li se logické odvozování, je třeba konstruovat úlohy tak, aby se v nich žák seznamoval se všemi důležitými formami odvozování.

(d) Princip postupného ztěžování

Princip se týká ztěžování úloh v daném bloku nebo sestavě. Ztěžování nejde po blocích (sestavách); ty se neliší obtížností, ale svými didaktickými funkcemi.

Podle tohoto principu má sestava začínat úlohami nejméně obtížnými a obtížnost úloh má být poněmáhu zvyšována.

(e) Princip ekonomičnosti zátěže

Podle tohoto principu úkolová zátěž (těžisko řešení) má být v problému, jehož řešení je právě procvičováno, a všechny ostatní okolnosti řešení a postupy mají být co možná nejvíce zjednodušeny. Důvod je dvojitý:

1. Intenzivní text nutně obsahuje velké množství úloh, a proto je třeba, aby žák nebyl ničím neúčelně zdržován;
2. sestava musí být koncentrována na jeden problém, operaci, článek postupu řešení; v opačném případě nevznikají dobré podmínky pro soustavné zafixování potřebných mechanismů.

Tento princip však neplatí obecně, nýbrž jen v určitých typech sestav.

(f) Princip výpomoci

Uplatňování tohoto principu v intenzivním textu má podobnou funkci jako návody v klasických cvičebnicích nebo nápovědi v programovaných textech, avšak výpomoc nelze ztotožnit s návodem ani s nápovědí. Tento princip se uplatňuje tak, že žákovi se nabídnou na těch místech úkolového úseku, kde to je funkční, určité opěrné informace, umožňující správně se zorientovat v úloze a nalézt správné pokračování v postupu řešení.

Tento princip vychází teoreticky z toho, že je lepší, když žák určitou operaci (nebo postup) provádí sám i za cenu toho, že se mu nabídne podstatné klíče k tomu, aby operaci (postup) našel, než aby tápal a zkoušel, až se mu to náhodou podaří.

Princip budeme uplatňovat tam, kde výpomoc je nutná, kde si velké procento žáků bez výpomoci samo neporadí.

Platí dále zásada, že táž operace (postup) bude po jistém zácviku zkoušena bez výpomoci.

Jako výpomoci mohou být žákovi předkládána pravidla, která má používat, vzorce, formule, nevylučuje se naznačení postupu nebo nápověď odpovědi. Jsou možné i odkazy k základním informacím z výkladového úseku. Platí však zásada, že v dané sadě úloh jsou nápovědi vždy téhož typu (druhu).

2.10 Desátý požadavek: rozvrhnout práci na úkolovém úseku do fází (etap)

Tento požadavek se zabývá celkovou kompozicí úkolového úseku; fáze jsou pak etapami tvoření tohoto úseku. Charakteristické pro každou fázi je to, že v ní vždy vyšetřujeme z určitého hlediska hypotetický stav znalostí nějakého fiktivního žáka a v odpověď na výsledek předepisujeme určitý typ procvičování a úkolů. Samozřejmě máme na zřeteli zvládnutí látky předložené v předchozím úseku výkladovém. Tvoření úkolového úseku probíhá těmito fázemi:

- (a) sémantickou,
- (b) kontaktní,
- (c) asimilační,
- (d) analýzy operací,
- (e) nácviky výchozích operací,
- (f) nácviky kompozice operací,
- (g) kontrolní,
- (h) pragmatickou a
- (i) testovou.

(a) Fáze sémantická

V této fázi pátráme po výrazech, termínech, obratech, pojmech, symbolech, značkách a zkratkách, které nemusí být adresátovi dobře srozumitelné (ačkoli jejich definice a příslušné příklady byly uvedeny v úseku

výkladovém). Cílem této fáze je, aby žák dobře ovládal termíny, v kterých jsou mu předávány učební informace. V této fázi jsou indikovány zpravidla zácvikové sestavy. Zácvik se týká přiřazování významů pojmům, popisu jevu, rozlišování vztahů, identifikace předmětů atd.

(b) Fáze kontaktní

V kontaktní fázi se ptáme, zda náš fiktivní žák je schopen spojovat to, co ví, s tím, co mu bylo předtím ve výkladovém úseku sděleno, zda je zkrátka s to globálně si poradit s novou látkou. Dojdeme-li k závěru, že navazování nové látky na starou musí být nějak posíleno, „kontaktujeme“ žáka novou látkou pomocí asociačního bloku.

Cílem úloh v této fázi je zlepšit žákovu orientaci v látce a celkový přehled o ní.

(c) Fáze asimilační

V této fázi se ptáme, zda si náš žák na základě cvičení, která musel absolvovat, látku již dobře vštípl a zda ji dokonale pochopil, čili zda to, co mu bylo předkládáno, dobře asimiloval.

Je-li z tohoto hlediska potřebné procvičování, použijeme hlavně odvozovacích bloků. Dedukce, které se musí provádět, napomáhají totiž ke skloubení nových znalostí, k jejich systematizaci a nakonec k jejich zabudování do žákova poznatkového systému.

(d) Fáze analýzy operací

Tato fáze (jakož i další čtyři) je aktuální jen tehdy, když si má žák v daném úkolovém úseku nacvičit určité postupy, metody řešení problému apod. V této fázi se má žák naučit identifikovat pouze určité složky postupů, kroky, operace, a tak získat předpoklady pro jejich aktivní provádění.

Indikován je zde dedukční blok a zácviková sestava.

(e) Fáze nácviku výchozích operací

V této fázi nacvičujeme nové operace (jsou-li takové). Úkol této fáze je splněn, dovede-li žák tyto operace aktivně provádět.

Indikovány jsou sestavy zácviková a upevňovací. Nácvik i upevňování operací se provádí na prvoúlohách.

(f) Fáze kompozice operací

V této fázi se zaměřujeme na vytváření takových úloh a sestav z nich, v nichž je žák veden ke spojování dříve získaných jednoduchých operací ve složitější operační celky. Postupujeme tak, že z prvoúloh komponujeme složené úlohy. Prvotním zřetelem je tu „spontánní“ syntéza operací.

Indikovány jsou opět dedukční blok a zácviková sestava. Cíle je dosaženo, když se žák naučí spojovat operace v postupové celky.

(g) Kontrolní fáze

V této fázi zkusíme žáka na „netypických“ úlohách, učíme ho odhalovat možné chyby, mateme ho nepodstatnými okolnostmi řešení apod.

Pro tuto fázi se dobře hodí zajišťovací sestavy. Cíl je splněn, když žák neřeší úlohy mechanicky, ale s hlubším smyslem pro povahu situací.

(h) Fáze pragmatická

V této fázi se tážeme, zda dosavadní výcvik operací umožnil žákovi účelně vybírat určité postupy a dospívat tak k úspěchu řešení úloh. Snažíme se předkládat co možná neformální úlohy, tedy často úlohy praktické.

Pro tuto fázi nemáme nějaké specifické indikace. Jejího cíle je dosaženo, když náš žák dovede praktické situace interpretovat se zřetelem k tomu, co předtím zvládl.

(i) Testová fáze

Zde dostává žák řadu úloh nejrůznější provenience určených k tomu, aby si ověřil, zda si látku skutečně osvojil. Výkon v úlohách je obodován, a tak má žák možnost sám sebe oznámkovat. Testová fáze samozřejmě neuzačíná každý úkolový úsek, ba může v intenzivním textu vůbec chybět.

Jak vyplývá z výkladu, je samozřejmé, že při tvorbě úloh k danému výkladu přicházejí v úvahu vždy jen určité fáze, takže se často stane, že práce na úlohách bude určena jen indikacemi odpovídajícími jedné, dvěma či třem fázím kompozice úseku.

Na závěr je třeba ještě poznamenat, že intenzivní text není textem univerzálním, tj. nehodí se k prezentaci každé látky. Je specifický ve dvojitým smyslu:

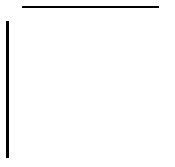
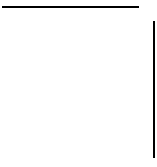
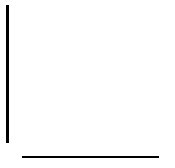
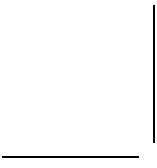
1. Intenzivní text byl koncipován s ohledem na knižní prezentaci; požadavky, kterými je definován, přihlížejí tedy ke specifícností textového přenosu učební informace. Z toho vyplývá, že intenzivní text nelze

jednoduše převést např. na program pro vyučovací stroj nebo naopak vyučovací program strojový přepsat na intenzivní text. Intenzivní text plně respektuje obecně didaktickou zásadu, kterou autor nazývá *požadavkem kompatibility struktury vyučovací látky s formami její prezentace*. Tento požadavek je odrazem okolností, že mezi strukturou vyučovací látky a způsoby, jakými je žákovi předávána, existuje jistý zákonitý vztah; má-li být přenos učební informace optimální, je nutno vytvářet vyučovací podněty (ztvárňovat vyučovací látku) v takových formách, které jsou v dokonalém funkčním souladu s technickými způsoby, kterými je látka žákům předkládána. To tedy znamená, že jinak musí být látka strukturována pro klasickou výuku ve třídě, jinak bude vypadat optimální ztvárnění látky pro výukový film, jinak zase pro vyučovací stroj typu A, jinak pro vyučovací stroj typu B atd. Požadavek kompatibility je tak požadavkem sladění, harmonizace, jistého vyvážení mezi tvarem výukové informace a metodami a způsoby, kterými je „dodávána“ adresátovi. Intenzivní text je pokusem o nalezení nejprůměrnějších forem právě prezentace knižní, textové.

2. Protože těžiště intenzivního textu je v nácvičku operací, může být metody intenzivního textu účinně použito právě při učebnicovém zpracování látky, která má bohatou operační strukturu. Jako intenzivní text mohou být s výhodou psány učební texty z matematiky, logiky, jazykovědných oborů, některých partií fyziky, chemie, biologie atd. Nehodí se dost dobře např. pro prezentaci látky z dějin umění, literatury, psychologie osobnosti apod.

Reference

- [1] Bogojavlenskij, D. N. & Menčinskaja, N. A., *Psichologija usvojenija znanij v škole*, Izvestija akademii pedagogičeskich nauk SSSR, Moskva 1959.
- [2] Janák, V., *Základy formální logiky*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1973.
- [3] Landa, L. N., *Algoritmy a učení*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1973.
- [4] Masopust, P., „Typologie učebních úloh provedená na materiálu deskriptivní geometrie“, in: Tollingerová, D. (ed.), *Člověk jako součást vzdělávacího procesu*.
- [5] Talyzinová, N. F., *Teoretické problémy programovaného učení*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1971.
- [6] Foss, B. M. (ed.), *New Horizont in Psychology*, Penguin Books, Harmondsworth 1968.



První kroky s tvorbou e-learningového obsahu

Petr Naske

Střední škola informatiky a spojů, Brno
e-mail: petr.naske@gmail.com

Abstrakt

Příspěvek si klade za cíl seznámit čtenáře formou přehledu se základními LMS systémy (Learning Management Systems) a speciálním software, o které se může zajímat učitel, který chce studentům nabídnout výukový obsah ve formě e-learningového kurzu, případně specifické podpory pro blended learning. Text příspěvku je postaven na zkušenostech autora ze školení SIPVZ „Využití počítačových sítí ve výuce“. Logika v konkrétních souvislostech si zde najde své specifické místo pouze v komentáři o filtrech \TeX a jsMath v LMS MOODLE, v ostatních případech je dán čtenáři prostor na utvoření vlastního názoru na konkrétní aplikovatelnost nabízených programů a LMS systémů pro výuku logiky.

1 Východiska

Během semináře v Olomouci byla účastníkům představena koncepce vzdělávání pedagogických pracovníků v rámci tzv. SIPVZ (Státní informační politika ve vzdělávání) i s možností požádat MŠMT o dotace pro školy na implementaci ICT do výuky. Byl popsán současný trend na ZŠ a SŠ v ČR, kdy se učitelé mohou účastnit i speciálních počítačových školení dotovaných MŠMT, jedním z nich je „Využití počítačových sítí ve výuce“ (viz [15]). Autor článku je lektorem tohoto školení, proto představil posluchačům jejich koncepci a příslušné zdroje. Školení seznamuje české učitele s možnostmi e-learningu a vyžaduje od nich, aby v praxi vyzkoušeli nějakou výukovou aktivitu, ve které dojde k využití LMS, komunikace přes internet nebo lokální počítačové síť. Hlavními aspekty závěrečné práce učitelů tak musí být aktivita, ve které dochází ke sdílení výukového obsahu a evaluačních mechanismů, ke komunikaci s učitelem a k případné

reflexi objevených znalostí a dovedností, vše pomocí internetu nebo lokální počítačové sítě.

V další části vystoupení se účastníci seznámili s nejrozšířenějším LMS MOODLE a jeho konkrétními možnostmi, zejména s prací s matematickou notací v tomto LMS. Těmto možnostem se bude věnovat i tento příspěvek. Konkrétním zkušenostem s LMS a výukou logiky se věnovali jiní přednášející, jejichž příspěvky jistě v tomto sborníku také naleznete.

V poslední části vystoupení autora v Olomouci se účastníci dozvěděli o konkrétních systémech, ve kterých lze vytvářet vlastní výukový obsah. Byly to systémy HOT POTATOES, EDUBASE, IMAGINE, které přímo nabízejí export do formátů vhodných pro vzdělávání „na síti“ (tedy export do HTML a jiných vhodných formátů). O nich se v tomto článku zmíním, naopak jako doplněk byly předvedeny systémy Game Maker a SGP Baltie, těm se již v tomto příspěvku věnovat nebudu.

Na setkání jsme se nijak nedotkli problematiky standardizace výukových obsahů a práce s nástroji, které umožňují přímo vytvářet výukové obsahy pro e-learning i v současně podporovaných standardech. Těmto nástrojům chci věnovat zmínku na závěr tohoto příspěvku.

Rád bych, abyste po přečtení tohoto příspěvku věděli, po jakých programech a specialistech se shánět, pokud budete chtít podniknout první kroky s tvorbou e-learningového obsahu. Projděme tedy spolu svět pojmů a názvů systémů, které nám výuku (nejen) logiky mohou zjednodušit.

2 WebQuest

WebQuest definujeme jako „výukovou aktivitu zaměřenou na bádání, při níž se většina použitých informačních zdrojů nachází na webu. Smyslem WebQuestů je aktivizovat zájem studentů na řešení konkrétních problémů, umožnit jim soustředit se na zpracování informací spíše než na jejich hledání a podpořit rozvoj myšlení na úrovni analýzy, syntézy a hodnocení.“ (Podle [1]). Zajímavou vlastností WebQuestu aplikovatelnou i v jiných souvislostech je, že studentům nabízíme ve strukturované formě kritéria hodnocení toho, jak při dané aktivitě informační zdroje využili, jak se jim podařilo v případě týmových úkolů spolupracovat a jak splnili role, které jim v rámci plnění úkolu byly přiděleny.

Ve výuce logiky bychom WebQuesty mohli používat v případech zadání, která se objevují v logických hříčkách a hádankách, na internetu bychom studentům nabídli ty správné zdroje, kde by se mohli dovědět o správných postupech při řešení logických úloh.

3 LMS systémy stručně

Zkratka LMS označuje tzv. systémy řízeného vzdělávání (Learning Management System), které „umožňují podporu elektronické výuky na různých úrovních s použitím množství nástrojů“ (dle [7]). Příkladem těchto LMS systémů v ČR na VŠ jsou např. prostředí Barborka, eAMOS, eDocoo, EDEN, ELIS, iTutor, MultiPes, LearningSpace, WebCT, ClassServer nebo Unifor. Nejrozšířenější v dnešní době je systém MOODLE šířený pod licencí GPL. V dnešní době je na mezinárodní stránce

www.moodle.org

registrováno 86 českých serverů, kde je MOODLE implementován, počet instalací je ale výrazně větší, ne každý provozovatel MOODLE serveru je na mezinárodní stránce registrován.

LMS systémy nám nabízejí zejména nástroje pro tvorbu a správu kurzů, nástroje na verifikaci a feedback činnosti studentů, nástroje pro administraci kurzů. Systémy by měly podporovat e-learningové standardy (např. SCORM, viz níže), komunikační nástroje a nástroje na evaluaci, kde student může činnost svého tutora i obsah kurzu ohodnotit.

Zkušenosti s LMS systémy ve výuce logiky jsou (i podle přednesených příspěvků na semináři Organon V.) dvojího druhu. Aktivně se používají již hotové LMS systémy, zejména MOODLE, hlavně pro testování studentů a zveřejňování studijních materiálů. V pravém slova smyslu tak dochází k používání LMS systémů pro tzv. blended learning – tedy kombinace e-learningu a prezenční formy výuky. Druhým trendem je vývoj vlastních systémů, které si autoři přizpůsobují specifickým cílům ve výuce logiky, zejména se vlastním způsobem vyrovnávají se speciálními symboly, které se v logice používají.

4 LMS Moodle

MOODLE je v ČR velice rozšířený díky licenční politice a jednoduchosti jeho instalace. Sám spravuji MOODLE server (viz [12]) pro potřeby svých SIPVZ školení a pro podporu komunikace mezi rodiči a komunitou školy na ZŠ a SŠ, kde učím. Oficiálně je MOODLE označován jako CMS (Course Management System), ale pro potřeby tohoto příspěvku zůstanu u pojmu LMS.

Filozofie MOODLE systému je postavena na konstruktivistické pedagogické teorii, ze které vychází i jednotlivé možnosti, které MOODLE uživatelům nabízí. Tvůrce kurzu může nejprve vkládat studentům studijní

materiály, pomocí kterých student získává základní znalosti a dovednosti. Tvůrce kurzu, v konkrétních případech ho můžeme rovnou označovat za učitele nebo tutora, zároveň vkládá do prostoru kurzu činnosti, pomocí kterých studenti procvičují poznanou látku, komunikují s tutorem i vzájemně mezi sebou, odevzdávají úkoly a vyplňují testy a evaluační dotazníky. Konkrétní škálu všech možností komentuje tab. 1, na prozkoumání dalších vlastností MOODLE doporučuji stránky [10].

Tabulka 1. Některé možnosti MOODLE

Nastavení kurzu	uspořádání (diskusní; tematické; týdenní) zabezpečení (klíčem; uzavření před studenty)
Účastníci kurzu	možnost přihlásit se jako student skupiny (oddělené; viditelné) posílání osobních zpráv protokoly, prohlížení veškeré činnosti
Studijní materiály	stránka s textem webová stránka odkazy na soubory a weby popisky vložených materiálů a činností
Činnosti	anketa (učitel položí otázku, studenti reagují) chat (studenti v kurzu si mohou vyměňovat zprávy) diskusní fórum (emailová konference s mnoha možnostmi) poznámky (student si píše poznámky k probírané látce) průzkum (dotazníkové šetření mezi studenty) přednáška (učební text formou programové učebnice) SCORM (vlození kurzu v SCORM normě) slovník (pojmy a možnost jejich zvýraznění v celém kurzu) test (úlohy s výběrem odpovědí, otázky pravda/nepravda, přiřazovací otázky, krátké tvořené odpovědi, numerické úlohy, výpočty, popis, doplňovací otázky, kombinace ostatních) testy Hot Potatoes (interaktivní úlohy tvoření v intuitivním prostředí) WIKI (společná práce studentů na textech) workshop (vzájemná spolupráce na výstupech, studenti navzájem hodnotí výstupy ostatních studentů) úkoly (odevzdání souborů, on-line text, off-line činnost)

Velice zajímavým aspektem kurzu v MOODLE je velká škála možností konkrétní práce s kurzem. Do kurzu se mohou přihlásit a využívat všech činností i materiálů jen ti, kteří od tutora dostanou speciální klíč k přihlášení. Na druhé straně kurz může být otevřen i pro hosty, což využijeme pro lákání potencionálních uživatelů do pokročilejší verze kurzu,

třeba již placené. V rámci kurzu je možné pracovat s jednotlivými skupinami zvlášť, proto lze na úrovni vysokoškolské přednášky mít pouze jeden kurz v MOODLE a v něm třeba 6 seminárních skupin. V každé skupině zadáváme jiné úkoly, reflektujeme konkrétní aktivity ze semináře, odpovídáme na specifické dotazy skupiny.

MOODLE nabízí i možnost přenášet již hotové kurzy v rámci různých MOODLE serverů (pomocí záloh) a zejména tak vytvořit také off-line verzi celého kurzu, kterou mohou otevřít studenti i doma na počítači nepřipojeném k internetu. V současné době existuje verze MOODLE 1.6 (poslední hojně využívaná verze byla 1.5.2), která nabízí jako novinky (podle [17]) plné kódování v UNICODE, speciální dokumentaci k systému ve formě WIKI stránek, modul databáze, který Vám umožní s ostatními účastníky kurzu sbírat různá data (například z měření nebo jiných pozorování), pokročilejší práci se skupinami a mnoho dalšího. Na české verzi MOODLE se pilně pracuje, jeho další vývoj má na starosti expertní skupina na PedF UK v Praze v čele s Davidem Mudrákem, jehož článek o situaci MOODLE na českých školách vřele doporučuji k nahlédnutí (viz [11]).



Obrázek 1. Možnosti operací se studijním materiálem nebo činností v MOODLE

Zkušenosti s použitím MOODLE ve výuce logiky popisují v tomto sborníku jiní autoři. Rád bych jen upozornil na to, že ohledně matematické notace a e-learningového obsahu existuje v MOODLE podpora dvou odlišných řešení. Obě fungují jako MOODLE filtry, kdy zápis logických symbolů v notaci podobné \TeX uzavřeme na obou stranách do symbolů $\$$ a MOODLE na ně aplikuje speciální filtr, který znaky převede do grafické podoby. Hodně používaný je \TeX filtr, uživateli se v něm zobrazí zápisy jako GIF obrázky vygenerované z \TeX zdrojového textu. Problémy nastávají s bezpečností, protože na převod \TeX –GIF musí být webová služba schopna spustit EXE soubor (mimetex.exe) přímo na serveru, což správci sítě neradi vidí. Jako druhá existuje možnost použít modul jsMath. Tento převaděč vyžaduje ke svému fungování na straně klienta

podporu JavaScriptu, CSS technologie a příslušné Unicode a \TeX fonty. JsMath nepoužívá MathML, který je podporován jako součást HTML norem, ale za to je jsMath hojně podporován v MOODLE komunitách a lze příslušný modul na použití jsMath přímo na MOODLE serveru aktivovat. Nevýhodou je, že na straně klienta musí být instalovány fonty pro logické zápisy.

5 Hot Potatoes

Nástroj HOT POTATOES (viz [3]) je volně použitelný pro nekomerční účely, pokud výstupy z programu jsou volně přístupné komukoliv na internetu. Nástroj je zajímavý tím, že aktivity vytvořené v Hot Potatoes lze přímo vložit jako činnost do LMS MOODLE.

V samotném Hot Potatoes lze vytvářet testy, doplňovačky, přiřazovací úlohy, seřazovací úkol, křížovky. Ve výuce logiky tento nástroj jistě použijeme k motivačním hříčkám pro studenty a ke zpestření našich MOODLE kurzů.

6 Imagine

Tento programovací jazyk (viz [4]) není zrovna klasickým příkladem systému pro tvorbu e-learningového obsahu, ale nabízí možnost velice jednoduchým způsobem vkládat do připravovaných projektů multimediální obsah a exportovat celek do HTML formátu. Jazyk patří do skupiny tzv. dětských programovacích jazyků a lze předpokládat, že Vaši studenti na VŠ se s tímto jazykem někdy setkali během studia na SŠ nebo ZŠ a získali v něm intuitivní pojem algoritmizace a programování.

7 Edubase

Systém Edubase (viz [2]) je vyvíjen v ČR s využitím zkušeností mnoha učitelů, kteří ho již v předešlé verzi DoTest používali pro výuku i testování. Prostředí umožňuje vytvářet z jednoho výukového obsahu učebnice i testy, v novějších verzích se kurzy budou moci zveřejňovat i na webových stránkách a ve standardu SCORM. V současné době se systém distribuuje jako příslušenství interaktivních tabulí a používá se na školách zejména k off-line testování.

8 Standardy e-learningu

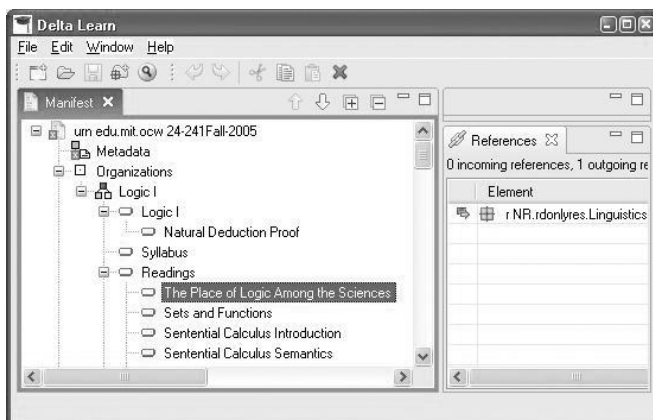
S rozvojem různých LMS a CMS systémů stále více vyvstává otázka, jak navrhovat své e-learningové kurzy tak, aby odpovídaly příslušným normám. Standardizaci obsahů v e-learningových kurzech se věnuje několik standardizačních skupin – The World Wide Web Consortium (W3C; norma HTML a XHTML), IMS Global Learning Consortium Inc. (standardy propojující cca 150 dalších organizací), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) a hlavně Advanced Distributed Learning Initiative (ADL, tvůrci standardu SCORM). Všechny mají za cíl, aby standardizovaný obsah byl přenositelný mezi různými systémy (interoperabilita) a také aby se dal obsah znovu použít. Samotný obsah kurzu lze tedy (pokud splňuje standardy) vzít, doplnit je o specifické souvislosti konkrétního kurzu a hned použít pro jiný podobný kurz.

Ukážeme si to na souvislostech ohledně standardu SCORM (viz [14]). SCORM (Sharable Content Object Reference Model, tj. doporučený model sdíleného obsahu) je tím nejpoužívanějším současným standardem, který je nyní propagován ve verzi SCORM 2004. Pro konkrétní představu – kurz splňující SCORM standard se distribuuje pomocí specifického XML kódu, který obsahuje nejrozličnější metadata a samotné prvky kurzu ve specifickém uspořádání. Takový „scorm balík“ můžeme vložit do různých LMS systémů, které standard splňují, a začít je používat. Standard si hlídá vlastnosti obsahu na základních třech rovinách

- CAM (Content Aggregation Model – model shromažďování obsahu; jak má správně vypadat prvek kurzu),
- RTE (Run-Time Environment; prostředí pro běh; specifikuje komunikaci mezi vloženým obsahem a systémem řízeného vzdělávání, např. MOODLEM),
- SN (Sequencing and Navigation; třídění a navigace; problematika toho, v jakém prostředí kurz nabízíme, jak ho již bude vidět sám student).

Při vývoji specifických obsahů pro výuku logiky je nutné myslet na to, že splněním SCORM standardu si otevřeme dveře do jiných LMS systémů, než jsou ty, ve kterých pracujeme právě nyní. Už i to, že v SCORM balíku budeme mít metadata o našem „výrobku“, nám pomůže náš kurz vkládat do různých databází, které informace o výukových obsazích shromažďují (např. Telmae). Na internetu najdete ke stažení mnoho SCORM editorů, které Vám umožňují editovat buď přímo XML kód SCORM

standardu, nebo pomocí jednoduchých wysiwyg editorů vytvářet kurzy s nejrůznějším obsahem (videa, animace, testy, dotazníky, . . .), které pak exportujete do SCORM standardu (DeltaLearn, eXe, Reload Editor). I specifické autorské nástroje pro tvorbu kurzů zvládají exporty do standardizovaných formátů, o těch se zmíním v poslední části příspěvku.



Obrázek 2. Ukázka SCORM prostředí editoru DeltaLearn — zobrazení konkrétního kurzu logiky z MIT, viz [8] (kurz samotný obsahuje jen PDF soubory, SCORM formát v sobě obsahuje v XML metadata o souborech)

9 Autorské nástroje pro e-learningový obsah

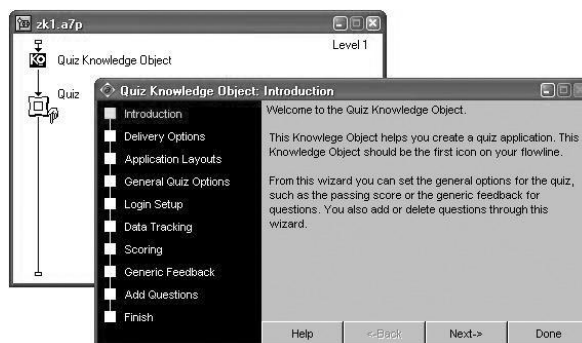
Posledním zastavením našeho procházení světem výukových obsahů pro e-learning jsou autorské systémy, které se zaměřují přímo na pomoc s tvorbou kurzů bez ohledu na konkrétní LMS systémy. Pro učitele jsou tyto systémy vhodné tehdy, pokud chtějí nabídnout studentům zajímavé zdroje pro doplnění jejich prezenční části výuky a zároveň využít multi-mediálních možností dnešního světa počítačů.

Systém Macromedia Authorware 7.0 (viz [9]) umožňuje vytvářet pomocí šablon a připravených vzorů zajímavé obsahy pro webové stránky i off-line media, například CD. Při přehrání výstupu z tohoto prostředí v prohlížeči internetu potřebuje student speciální plug-in.

Systém WBTEExpress (viz [16]) se ovládá intuitivněji a je určen pro vzdělavatele, kteří nemají čas prokousávat se složitějším prostředím od Macromedia. Navíc WBTEExpress je distribuován i v české lokalizaci a ve free verzi, která se může pro nekomerční účely volně používat.

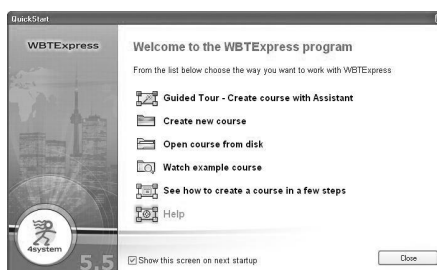
Zajímavou pomůckou pro učitele je i systém Course Genie v 2.0, který umožňuje obsah vašeho kurzu psát v textovém formátu v textovém

editoru pomocí speciálních stylů, systém sám pak převede dokument do interaktivní formy použitelné pro předání studentům na CD nebo v nějakém LMS systému.



Obrázek 3. Ukázka průvodce při tvorbě testu v Macromedia Authorware 7.0

Ve výuce logiky budeme mít s těmito systémy potíže, pokud se opět nějak nevyrovnáme s potřebou adekvátně psát notaci logických symbolů. Ovšem pro inspiraci a pro motivační aktivity vašich studentů to bude jistě využitelné.



Obrázek 4. Úvodní nabídka systému WBExpress

10 Závěr

Příspěvek jsem nazval „První kroky s tvorbou e-learningového obsahu“. Jako lektor SIPVZ školení se setkávám od účastníků školení se specifickými dotazy a přáními. Proto si myslím, že první krok každého učitele, který chce studentům nabídnout novinky současné techniky v podobě ryze e-learningového kurzu, případně podpory prezenční výuky pomocí specifických ICT prostředků, je provést podrobnou analýzu všech procesů

mezi učivem, studentem a učitelem. Nakolik potřebujeme posílit komunikaci se studenty, nakolik chceme, aby si látku sami osvojovali a procvičovali, nakolik si ušetříme s technikou práci, kterou za nás mohou počítače udělat. Motto celého setkání Organon V. bylo: „Kolik práce za nás mohou udělat počítače.“ Z vlastní zkušenosti vím, že počítače nám v práci mohou mnoho ušetřit, můžeme LMS systémy používat jako komunikační rámec se studenty i jako nástroj pro hodnocení a evaluaci výuky. Nikdy se ale nezabavíme onoho prvního kroku, kterým se musíme my sami seznámit s vhodností všech nabízených systémů a prostředí a bohužel se naučit i jejich ovládnutí. Věřím, že všichni ve svém okolí najdete dostatek podpory v objevování nových nástrojů pro moderní vzdělávání.

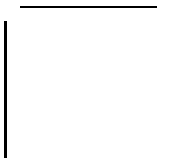
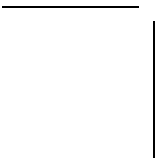
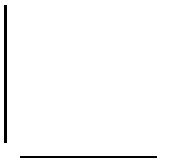
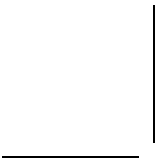
Proto vítejte do jakékoliv komunity, kde vám snad bude podána pomocná ruka při předávání zkušeností s objevováním e-learningu – Portál CESNET pro e-learning ([13]), Jednota školských informatiků ([5]), komunita lektorů SIPVZ školení „Využití počítačových sítí ve výuce“ ([15]).

Reference

- [1] *Český server na zveřejňování WebQuestů*, část Metodická pomoc.
www.webquest.cz
- [2] *Edubase*, domovská stránka.
www.dosli.cz
- [3] *Hot Potatoes*, domovská stránka.
<http://hotpot.uvic.ca>
- [4] *Imagine*, programovací jazyk.
<http://www.logo.com/Imagine/>
- [5] *Jednota školských informatiků*.
<http://www.jsi.cz/>
- [6] *jsMATH*, domovská stránka.
<http://www.math.union.edu/~dpvc/jsMath/>
- [7] Kopecký, K., *Elearning (nejen) pro pedagogy*, HANEX Olomouc 2006.
- [8] McGee, V., *Kurz logiky na MIT*.
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Linguistics-and-Philosophy/24-241Fall-2005/CourseHome/index.htm>
- [9] *Macromedia Authorware 7.0*.
<http://www.adobe.com/products/authorware/>
- [10] MOODLE (nejen) na OPF.
http://x.opf.slu.cz/~korviny/Moodle_0PF/index.html

- [11] Mudrák, D., *Implementace vzdělávacího prostředí MOODLE v českých školách*.
<http://pmr.cuni.cz/Data/files/E-learning/moodle.pdf>
- [12] Naske, P., *MOODLE server*.
www.zscvrch.cz/moodle
- [13] *Portál CESNET pro e-learning*.
<http://elearning.cesnet.cz/>
- [14] *Standard SCORM*.
<http://www.adlnet.gov/index.cfm>
- [15] *Školení SIPVZ „Využití počítačových sítí ve výuce“*.
<http://it.pedf.cuni.cz/elearning>
- [16] *WBTEpress*.
<http://www.4system.com/>
- [17] *Wiki dokumentace MOODLE, novinky verze 1.6*.
http://docs.moodle.org/en/Release_Notes#New_features

Webové adresy – vše verifikováno ke dni 24. září 2006.



Program *Tarski's World* a výuka jazyka predikátové logiky*

Michal Peliš

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: pelis@ff.cuni.cz

Abstrakt

Rozvoj osobních počítačů nabízí možnosti doplnit výuku logiky o didaktický software. V následujícím textu se pokusíme představit základní rysy, přednosti, ale i nevýhody programu *Tarski's World* ve výuce logiky. Ukážeme, že jeho hlavní předností je vizualizovaný přístup k výuce některých partií výrokové a predikátové logiky, který umožňuje učinit krok od překladů vět přirozeného jazyka do jazyka formalizovaného až k aktivnímu používání symbolů predikátové logiky. Současně se pokusíme naznačit, že použití programu nemusí být omezeno jen na tuto úzkou oblast, ale že je možné využít jej i v pokročilejších tématech predikátové logiky.

1 Úvodní kurzy logiky

Podíváme-li se na strukturu různých úvodních kurzů, které by měly seznámit vysokoškolského studenta se základy logiky, lze najít určité jádro tvořící skutečný pilíř znalostí z logiky. Tím je jazyk predikátové logiky a jeho aktivní zvládnutí. Při tvorbě úvodních kurzů se obvykle přihlíží k tomu, zda jde o kurz určený „matematickým oborům“.¹ Ať již je však kurz určen těm či oněm studentům, jsou základem jeho sylabu následující položky:

- logika jako věda (teorie definic, usuzování)

* Práce na příspěvku byla podpořena grantem GA ČR 401/03/H047.

¹ Sousedství „matematický obor“ rozumíme jako souhrnnému označení pro různá studia matematiky, informatiky, fyziky, logiky, ekonomie, lingvistiky, techniky a případně dalším navazujícím disciplínám.

- obecné úvahy o jazyce (znak, význam, reference)
- výroková logika
- predikátová logika (spolu s úvodem do teorie množin)
- kalkulus (axiomatizace)

Student se poprvé setkává s formálním jazykem a s rozlišením *syntaxe* a *sémantiky* při výuce základů výrokové logiky. V tom okamžiku je nucen aktivně zvládnout jednoduchý cizí jazyk. Naučí se rozumět symbolům výrokové logiky a používat je v pokročilejších partiích, kam patří např. úsudky v rámci výrokové logiky. Tato část obvykle nečiní studentům potíže a jsou schopni aktivně používat principy tabulkových metod nebo sémantických stromů. Výroková logika je i příležitostí k zavedení formálního usuzování, které zatím využívá věty formalizovatelné v predikátové logice pouze jako určitý metajazyk. Příkladem je studium vlastností sémantického důsledku, s nímž se studenti setkali v úsudcích nad výrokovou logikou, což může navíc tvořit jistý motivační prvek ke zvládnutí predikátové logiky.

Setkání s predikátovou logikou je mnohdy pro studenta drobným šokem. Po zavedení symboliky jako neinterpretovaného jazyka je obvykle konfrontován s induktivní definicí dobře utvořené formule a stává se bezradným, jakmile se snaží využít svých znalostí z výrokové logiky.

Zde je skutečně třeba uvědomit si, že zejména v našem prostředí a pro studenty humanitních oborů je jazyk predikátové logiky jazykem *cizím*. Tomu, do jisté míry, odpovídá i přístup většiny učebnic, kde se klade důraz na překlady z přirozeného do formalizovaného jazyka a zpět. Tato pochopitelná snaha o zprostředkování porozumění symbolům predikátové logiky se však zaměřuje na vytvoření „návodu“, jak takové překlady provádět, čímž se věc spíše komplikuje, protože se mnohdy naráží na omezení, která přináší složitost přirozeného jazyka. Typickým příkladem je jeho víceznačnost při určování rozsahu kvantifikátorů. [2]

1.1 Problémy při výuce jazyka predikátové logiky

Studentům obvykle nečiní potíže naučit se symboliku jazyka predikátové logiky, utvořit formuli, rozpoznat dosah jednotlivých kvantifikátorů a obvykle ani nemají potíže s jednoduchými překlady vět přirozeného jazyka s jedním kvantifikátorem (např. subjekt-predikátové výroky). Problémy se objevují při zavádění sémantiky. Významům výrazů jazyka predikátové logiky se je potřeba naučit jak v pasivním smyslu, kde se klade důraz

na porozumění zápisům formulí, tak i ve smyslu aktivním, kdy je podstatné zvládnout popsat „stav světa“ pomocí formulí predikátové logiky. Pokud se nepovede udělat tento krok, je obtížné a vlastně nemožné pokračovat dále ve výkladu pokročilejších partií logiky, kam spadají úsudky a další sémantické a syntaktické metody výrokové i predikátové logiky (korektnost, úplnost apod.).

Od prvního okamžiku, kdy se student setká s jazykem predikátové logiky, začne jej porovnávat s výrokovou logikou. Často se mu zdá, že jde o značně odlišný jazyk, a neumí ani aplikovat znalosti získané ve výrokové logice. Mezi velmi výrazná úskalí při výuce, o nichž má smysl se zmínit v souvislosti s výhodami didaktického softwaru, patří

1. neporozumění rozdílu mezi individuovou (objektovou) proměnnou a konstantou,
2. zavedení sémantiky jazyka predikátové logiky jako interpretace v abstraktní struktuře,
3. uplatnění sémantiky predikátové logiky při ověřování správnosti úsudků.

První ze zmiňovaných problémů by mohl být chápán ještě šířeji jako problém abstrakce. Když se zavádí symboly pro konstanty, funkce a predikáty, jsou samy brány jako druhy proměnných. Student si však na úplném počátku neuvědomí, že je to něco jiného než proměnné, které hrají roli „děr“.

Jak jsme se již zmínili, chceme po studentech, aby byli v první fázi schopni překládat věty přirozeného jazyka do jazyka predikátové logiky. U věty

Každý ředitel má alespoň jednoho podřízeného.

očekáváme, že student napíše

$$\forall x \exists y (R(x) \rightarrow P(y, x)) \quad (1)$$

nebo

$$\forall x (R(x) \rightarrow \exists y P(y, x)) \quad (2)$$

a dodá, že symbol R zastupuje jednomístný predikát *být ředitelem* a symbol P dvoumístný predikát (relaci, vztah) *je podřízen*. Na druhé straně po studentovi chceme, aby formule (1) a (2) přeložil do přirozeného jazyka, když R zastupuje *být rychlý* a P znamená *je předběhnut*. Tento

přístup však nenaučí aktivnímu popisu „světa“ pomocí formulí predikátové logiky.

Zmíněný druhý problém souvisí s nedostatečnou *vizualizací*. Velmi brzy po zavedení symbolů predikátové logiky chceme po studentech, aby uvažovali o modelech jako o obecných abstraktních strukturách, a jediným případem, kdy se vracíme k překládání formulí do přirozeného jazyka, je hledání protipříkladu. Zde student naráží na to, že nerozpozná, kdy se mu nějaká přirozenějazyková interpretace může hodit. Nemluví o tom, že učitelé logiky mají tendenci začínat s větami o „ředitelích“ a „podřízených“, ale jako příklady struktur jsou jim nejbližší příklady z matematiky. Nalézáme se na oné hranici, kterou logik snadno překročí, ale student se může ocitnout v říši naprostého neporozumění. Formální sémantika predikátové logiky je pro studenty dalším stupněm abstrakce, proto je třeba, aby krok, který chceme společně s nimi udělat, byl velmi opatrný.

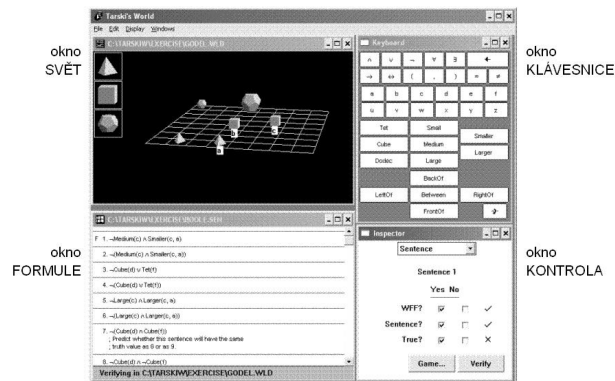
Třetí zmiňovaný problém je uveden spíše jako ilustrace problémů z oblasti používání sémantiky predikátové logiky. Vše, o čem jsme dosud hovořili, směřovalo k tomu, abychom naučili studenty aktivně pracovat s jazykem predikátové logiky, a tak se vyhnuli potížím, které by se mohly objevit v těchto pokročilejších partiích logiky.

2 Program *Tarski's World*

Rozvoj osobních počítačů a počítačové grafiky umožnil rozšířit způsoby výuky logiky o různé didaktické pomůcky. Program *Tarski's World* autorů Jona Barwise a Johna Etchemendyho vznikl právě s cílem usnadnit výuku jazyka predikátové logiky. První verze se objevila na přelomu 80. a 90. let s jen o trochu starším programem *Turing's World*. Oba programy jsou zaměřeny na vizualizovanou výuku v kurzech matematické logiky. Primárním cílem *Tarski's World* je usnadnit výuku jazyka predikátové logiky a udělat tak onen opatrný krok mezi překlady vět přirozeného jazyka a abstraktními strukturami. Záměr programu naznačuje i jeho jméno, které si autoři vypůjčili od významného polského logika Alfreda Tarského (1902–1983), jehož můžeme považovat za zakladatele moderního pojetí formalizované sémantiky predikátové logiky.

Program *Tarski's World* je ve své obsluze velmi jednoduchý. Návod lze najít na internetu [3] a v příslušných knihách (např. [1]). Program existuje pro počítače Macintosh i operační systém Windows (verze 4.0, 5.0 a 6.0). My se zaměříme pouze na základní přehled didaktických mož-

ností a funkcí programu. Jednotlivé verze se trochu liší v ovládání, ale základní „filozofie“ programu je stejná.²

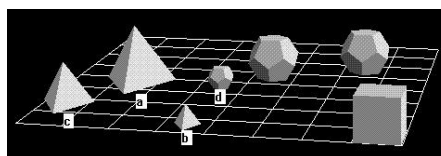


Obrázek 1. Okna programu

Na obrázku 1 vidíme čtyři hlavní „okna“, pro něž jsme se rozhodli použít česká označení. Vlevo nahoře je okno SVĚT, které zobrazuje a umožňuje upravovat příslušný svět prostorových objektů. Ihned pod ním je okno FORMULE, které používá k popisům světů formule predikátové logiky tvořené pomocí symbolů z okna KLÁVESNICE. Okno KONTROLA pak slouží ke kontrole syntaxe a pravdivosti sentencí ve zvoleném světě a (v této verzi) je to i ovládání objektů při úpravách v okně SVĚT.

Řekli jsme však, že bez ohledu na verzi programu můžeme u *Tarski's World* hovořit o jistých základních možnostech práce s programem a těmi jsou:

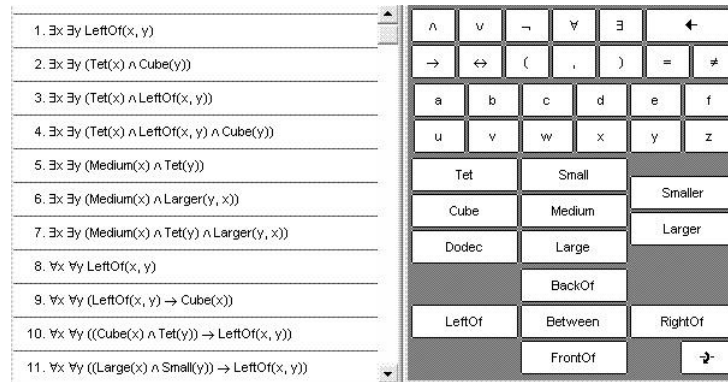
- Na mřížce 8×8 lze vytvářet svět z objektů tří tvarů (krychle, čtyřstěn, dvanáctistěn) a tří velikostí (malá, střední, velká) – viz obrázek 2.



Obrázek 2. Příklad světa

- Světy lze popisovat pomocí symbolů predikátové logiky a několika vybraných mimologických symbolů.

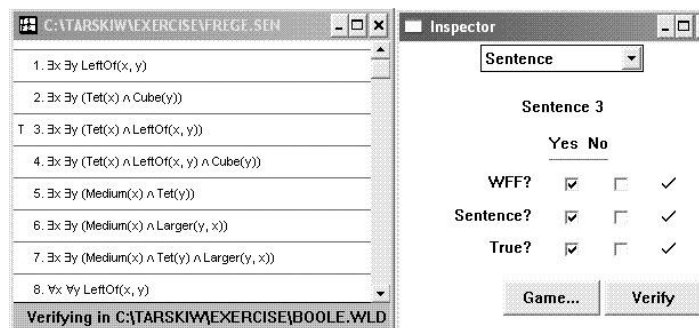
² V obrazovém materiálu použijeme verzi 4.0 pro MS Windows.



Obrázek 3. Jazyk programu

V okně KLÁVESNICE (na obrázku 3 vpravo) jsou k dispozici vedle logických symbolů jazyka predikátové logiky s rovností i symboly pro konstanty v rolích jmen objektů (*a* až *f*) a interpretované predikáty. Pro mezikrok od překladů vět přirozeného jazyka k abstraktním sémantickým strukturám se interpretovaný jazyk programu jeví být velmi vhodným. Je však třeba na to studenty včas upozornit, protože se sami budou setkávat s neinterpretovaným jazykem v učebnicích predikátové logiky, kde běžně neplatí, že predikát označený *LeftOf* nějak souvisí s predikátem *RightOf*.

- Lze provádět syntaktickou kontrolu formulí a sentencí a ověřovat pravdivost sentencí v daném světě.

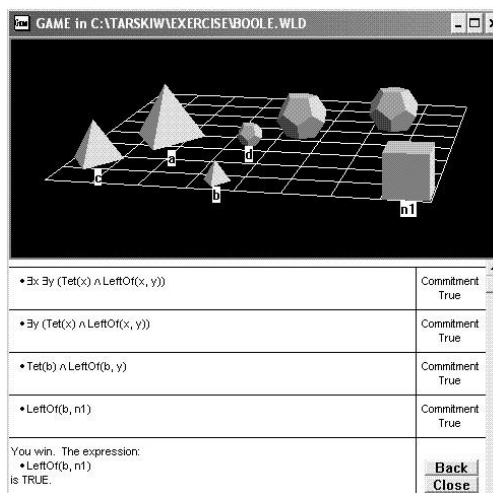


Obrázek 4. Formule

Student si může nechat zkontrolovat jednotlivé zápisy po syntaktické i sémantické stránce. Na obrázku 4 jsme zaškrtnli v okně KON-

TROLA, že třetí řádek obsahuje správně utvořenou formuli, jde o sentenci a v příslušném světě je pravdivá, a nechali jsme si tato tvrzení programem ověřit (tlačítko „Verify“).

- Posledním výrazným prvkem je možnost systematicky ověřovat pravdivost v daném světě. Z okna KONTROLA lze spustit *sémantickou hru* („Game...“), která žádá po studentovi zdůvodňovat krok za krokem tvrzení o pravdivosti či nepravdivosti zvolené sentence (viz obrázek 5) a současně mu umožňuje vracet se zpět. Volil-li student chybné kroky, přestože původně správně rozhodl o pravdivosti či nepravdivosti dané sentence, je na to programem na závěr „hry“ též upozorněn.



Obrázek 5. „Sémantická hra“

Součástí programu je i velké množství připravených světů a posloupností formulí, které umožňují další kombinace a úpravy. V učebnici je pak seznam cvičení, která je využívají se zdůrazněným didaktickým záměrem.

Jako poslední poznámku v tomto stručném seznámení s programem uvedme, že na něj navazuje program *Hyperproof* týchž autorů, jehož cílem je výuka dokazování ve formálnější podobě.

2.1 Didaktické možnosti programu *Tarski's World*

Hlavní předností *Tarski's World* je, že poskytuje vizualizované seznámení se sémantikou predikátové logiky. Již jsme zdůraznili, že pro mnoho stu-

dentů je výuka jazyka predikátové logiky výukou jazyka, který je jim cizí, i když třeba bez problémů zvládli jazyk logiky výrokové. Program stojí na pomezí jednoduchých překladů z přirozeného jazyka do jazyka formalizovaného a značné abstraktnosti při zavádění sémantiky predikátové logiky. Umožňuje tak naučit se jazyku predikátové logiky souběžně ze dvou hledisek, která bývají v běžných kurzech rozdělena do dvou fází:

1. *Pasivní znalost* jazyka. V této fázi se studenti učí *porozumět* symbolům jazyka predikátové logiky a sem obvykle spadá překládání vět z přirozeného jazyka.
2. *Aktivní znalost* jazyka. Zde je již úkolem umět *používat* symboliku predikátové logiky.

Již jsme také zdůraznili, že právě druhá fáze se může stát kritickou. Program *Tarski's World* umožňuje díky jednoduchému rámci tvořenému nějakým „světem“ objektů tento svět popisovat, čímž se objasňuje použití predikátových symbolů, jejichž množství je omezeno na jazyk programu a student se s nimi seznámil již v první (pasivní) fázi.

Velkou výhodou programu je jeho obsáhlá databáze příkladů, které umožňují vyučujícím i studentům rovnou zahájit práci. Tím se *Tarski's World* vyhnul klasickému problému některých aplikací, které jsou pro studenta nezájímavé díky tomu, že neposkytují základ pro vlastní práci, a student je brzy odkládá, pokud je nechce využít k řešení nějakého vlastního a předem stanoveného projektu.

Databáze příkladů je v učebnici doplněna návody ke cvičením, což usnadňuje vyučujícímu práci a poskytuje mu návod k dalším projektům. Program je určen i k samostatné práci studentů a lektor jej může navíc použít k testování znalostí.

Na druhé straně však musíme připomenout skutečnou roli *Tarski's World* v rámci výuky jazyka predikátové logiky. Jeho úloha je v této oblasti omezena na zmiňovaný krok mezi prostými překlady a formální sémantikou predikátové logiky. Sami autoři považují program za doplněk klasických kurzů. Rozhodně lze doporučit, aby před používáním programu byli studenti dobře seznámeni s výrokovou logikou a alespoň se základy logiky predikátové. Tak se mnohem snáz vysvětlí omezení programu a nedojde ke ztotožnění rutiny používání programu s praxí v predikátové logice.

K výše uvedeným didaktickým možnostem a omezením se ještě podrobněji dostaneme v následující podkapitole.

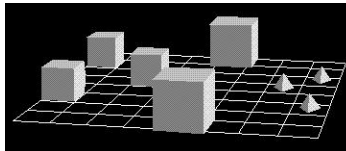
2.2 Sémantická hra, soubory úloh a další možnosti programu

V předchozích dvou kapitolách jsme se seznámili se základními rysy programu *Tarski's World* a vymezili jsme si jeho didaktické možnosti. Teď se podívejme na těžiště použití programu, za něž můžeme považovat *sémantickou hru* a soubor cvičení v učebnici.

Při výuce aktivního používání symbolů predikátové logiky je velmi vhodné naučit studenta číst posloupnost symbolů ve formuli s ohledem na jejich obecný význam a tím uplatnit znalosti z výrokové logiky. Na tomto přístupu je založena *sémantická hra*. Student rozhoduje o pravdivosti či nepravdivosti příslušných sentencí v daném světě a každé takové rozhodnutí musí být schopen obhájit. Jako ilustrativní příklad si vezměme, že náš student tvrdí, že sentence

$$\forall x(\text{Krychle}(x) \vee \text{Čtyřtěň}(x))$$

je ve světě na obrázku 6 pravdivá.



Obrázek 6. Příklad

Po spuštění *hry* je vyzván k prokázání toho, že pro programem vybraný objekt (pojmenovaný n) platí

$$\text{Krychle}(n) \vee \text{Čtyřtěň}(n),$$

souhlasí-li, je následně student vyzván k výběru, který z obou disjunktů $\text{Krychle}(n)$ a $\text{Čtyřtěň}(n)$ je pravdivý.

Výhodou *sémantické hry* je, že student je systematicky veden k promyšlení a zdůvodňování výzev, které se ve hře objevují. To může být prvním krokem, kdy je současně upozorněn na aplikaci znalostí z výrokové logiky. Dalším krokem by pak mohlo být navrhování každé výzvy předem. Odtud je nutno vést studenta dále, a to až k samostatnému odvození obecného významu dané logické formy. Tato závěrečná fáze je však již na učiteli, protože program bude vždy postupovat podle výše naznačeného schématu a např. u formule

$$\forall x((\text{Malý}(x) \wedge \text{Velký}(x)) \rightarrow \text{Dvanáctistěň}(x))$$

nijak nenaznačí, že se jedná o sentenci pravdivou ve všech světech *Tarski's World*. My však po studentovi jistě budeme chtít, aby toto poznal a byl schopen kromě toho rozhodnout, zda se jedná o tautologii predikátové logiky či nikoli.

Určitým řešením tohoto „nedostatku“ stroje je vhodné použití cvičení. Návody k úlohám lze najít jak v učebnicích obou autorů (např. [1]), tak i na internetu [3].

Samozřejmostí je začít s cvičeními, která umožní zvládnout ovládání programu. Zde ještě není třeba vytvářet propojení s dosud nabytými znalostmi z logiky.

V okamžiku, kdy umí student tvořit světy a využívat syntaktických prostředků programu k zápisům formulí, je vhodné přistoupit k procvičení výrokové logiky. Tím se u studentů upevní představa o významu spojek výrokové logiky v rámci jazyka programu. Následně lze přejít k procvičování významů predikátových symbolů. V této fázi je vhodné využít cvičení, která vyžadují pravdivostní ohodnocení sentencí v daných světech a naopak budování či dotváření světů pro platnost daných sentencí. Teprve dalším krokem jsou překlady vět přirozeného jazyka do jazyka symbolického a navázání na předchozí dovednosti. Nejlépe je začít „četbou“ připravených formulí ve vztahu k zobrazenému světu, pak pokračovat v překladech jednoduchých vět, jako je

Je-li a čtyřstěn, pak se nalézá před b.

a dostat se až ke složitějším větám, např.

Objekt a je na jedné nebo druhé straně objektu b pouze tehdy, je-li a krychlí.

Přestože jsme u programu *Tarski's World* dosud zdůrazňovali zejména jeho význam při výuce základního ovládání jazyka predikátové logiky, můžeme ho využít i k dalším partiím v rámci úvodních kurzů. Sem spadá schopnost formalizovat věty s více kvantifikátory, např.

Každý objekt, který je za některým čtyřstěnem, je mezi krychlemi.

nebo výklad negací a dalších vlastností subjekt-predikátových výroků v duchu aristoteléské sylogistiky či výklad russellovských určitých deskripcí a některých typů determinátorů.

Pozadu nezůstane ani využití při výuce úplných základů teorie modelů. Konkrétní svět se objevuje v roli jednoho modelu a je nutné studentům ukázat rozdíly mezi pravdivostí v jednom světě, ve třídě určitých světů, ve všech světech programu a obecně ve všech modelech mimo

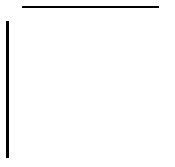
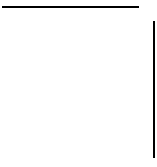
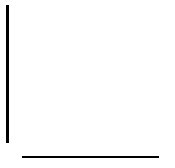
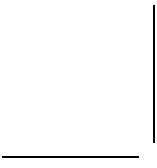
programem zavedený interpretovaný jazyk. *Tarski's World* plní dobře svou úlohu jako zdroj vizualizovaných protipříkladů při výuce vyplývání v predikátové logice.

Mezi již pokročilejší úlohy patří zachovávání pravdivosti sentencí při expanzích a kontrakcích světů a výklad pojmu *elementární ekvivalence* modelů (v daném jazyce). Tím se již dostáváme až k tématu omezení formálních jazyků a nemožnosti vyjádřit některé predikáty (např. Být-BezprostředněVedle).

I když jsme programu *Tarski's World* přisoudili zejména roli pomůcky ve výuce základních kurzů logiky pro studenty humanitních směrů na vysokých školách, není důvod nepoužít ho i v kurzech na středních školách a v úvodních kurzech „matematických“ oborů.

Reference

- [1] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Tarski's World*, CSLI, Stanford 1993.
- [2] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Computers, Visualization, and the Nature of Reasoning*.
<http://www-csli.stanford.edu/hp/CVandNR.pdf> (22. 8. 2006)
- [3] <http://www-csli.stanford.edu/hp>



Organon: interaktivní webová aplikace pro výuku logiky*

Ludmila Dostálová, Jaroslav Lang

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

Abstrakt

Cílem představovaného projektu Organon podpořeného Fondem rozvoje vysokých škol (projekt č. 566/2006/F5d) je vytvořit v rámci univerzitní sítě na Západočeské univerzitě v Plzni webovou aplikaci na podporu výuky úvodních kurzů logiky. Webová aplikace Organon by byla studentům k dispozici při jejich samostudiu a zároveň by obstarala veškerou agendu spojenou se zadáváním a vyhodnocováním samostatných domácích úloh, čímž by se dosáhlo vyšší efektivity při výuce a usnadnila se práce vyučujícím. Vzhledem k tomu, že podoba a rozsah úvodních kurzů logiky jsou na většině univerzit podobné, bude v případě zájmu možné celou aplikaci využít i na jiných vysokých školách České republiky.

1 Motivace projektu

Kurzy logiky jsou v současné době zařazeny v celé řadě studijních plánů různých oborů – patří k povinným předmětům pro studenty prvních ročníků například na technických, právnických a filozofických i pedagogických fakultách. Zpravidla se jedná o úvodní jednosemestrální kurz s dotací 2–4 vyučovacími hodinami týdně pro velké množství studentů (často i několik set). Úspěšné absolvování těchto předmětů předpokládá poměrně velký podíl samostudia, neboť spočívá v samostatném řešení úloh. Navzdory faktu, že samostatné řešení úloh je nejefektivnějším způsobem,

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

jak se logiku naučit, zcela chybí příslušná studijní literatura, především cvičebnice, které by obsahovaly dostatečnou zásobu nejen úloh, ale i klíč a vzorová řešení. Tato situace značným způsobem zatěžuje vyučující, kteří musí každoročně úlohy nejen sestavovat, ale především kontrolovat a se studenty konzultovat. Vzhledem k masovému charakteru těchto kurzů a často nízkému personálnímu obsazení jejich výuky přesahuje tento úkol možnosti vyučujících. Zrušení nebo snížení podílu samostatné práce studentů by sice tuto situaci stabilizovalo, nicméně by mělo za následek snížení kvality výsledných znalostí studentů, pro něž by se tyto předměty navíc staly nepřiměřenými. Přitom povaha úloh i problémy, se kterými studenti chodí na konzultace nejčastěji, jsou takového charakteru, že je lze bez problémů převést do automatické podoby. To znamená, že přenesení veškeré agendy související s procvičováním i ověřováním znalostí do automatické podoby didaktického softwaru či webové aplikace představuje účinné řešení této situace: přispěje k vyšší efektivitě studia studentů a zároveň přinese značnou časovou úsporu vyučujícím.

Vzhledem k tomuto stavu jsme na našem pracovišti začali hledat již hotový software, který by byl schopen usnadnit konzultační činnost vyučujících a zvýšit efektivitu samostatného procvičování a studia studentů. Didaktického softwaru vytvořeného přímo po potřeby úvodních kurzů logiky existuje značné množství, ať již publikovaného, dostupného na internetu nebo vyvíjeného v rámci univerzit. Nejrozvinutější v této nabídce jsou pravděpodobně *Tarski's Worlds* a *Hyperproof*. Většina softwaru tohoto druhu se však zaměřuje pouze na odbornou a didaktickou stránku problému a zcela opomíjí administrativní část výuky a konzultací, jako je hodnocení či archivace dosažených výsledků. Na druhé straně softwary vyvinuté právě za tímto účelem, např. e-learningové systémy, sice zvládají tuto administrativní část výuky, nevyhovují však zvláštním potřebám logiky, neboť jsou navrhovány pro předměty encyklopedického a nikoli výpočetního charakteru; nemluvě o dalších technických nedostacích souvisejících s užíváním logické symboliky. Proto jsme se rozhodli vyvinout webovou aplikaci, která by v sobě spojovala obě tyto funkce – uměla by řešit logické úlohy, zacházet s nimi a hodnotit je (podobně jako to umí speciální didaktické softwary pro logiku) a zároveň by zvládala i administrativní stránku výuky (tak jako ji obhospodařují e-learningové systémy).

2 Popis webové aplikace Organon

Cílem projektu je vytvořit v rámci univerzitní sítě ZČU webovou aplikaci pro výuku logiky se dvěma základními moduly – modulem pro samostudium a zápočtovým modulem –, která by:

1. obsahovala dostatečně bohatou databázi příkladů
 - pro samostudium studentů
 - pro hodnocené domácí úlohy a testy
2. dokázala obhospodařit veškerou agendu spojenou se zadáváním, odevzdáváním a hodnocením domácích úloh tak, aby vzniklý systém
 - automaticky generoval zadání domácích úloh
 - umožňoval elektronické vypracování i odevzdání těchto úloh
 - byl schopen odevzdané úlohy automaticky opravit a ohodnotit
 - evidoval ohodnocení odevzdaných úloh, včetně archivace zadání i vypracování
 - dokázal příslušná data statisticky vyhodnocovat podle potřeb vyučujícího
3. zahrnovala interaktivní výukový software pro průběžnou přípravu na výuku a procvičování dovedností, který by byl schopný dle volby studenta
 - předvést vzorové řešení příkladu
 - průběžně konzultovat se studentem jeho řešení úlohy
 - kontrolovat správnost úprav v průběhu řešení úlohy studentem a upozornit na chybu v okamžiku ukončení daného kroku
 - na žádost navrhnout další krok či jej přímo předvést (včetně vysvětlení)
 - zkontrolovat úlohu až po dokončení řešení, opravit ji a ohodnotit stejně jako hodnocené domácí úlohy

Prostředí webové aplikace bylo zvoleno z toho důvodu, že nemá na straně uživatelů žádné zvláštní nároky na software nad rámec běžného vybavení. Veškeré softwarové zatížení leží na straně serveru, uživatelům stačí

pouze internetový prohlížeč. Práce v aplikaci tedy, na rozdíl od softwarového produktu, po studentech nevyžaduje žádné instalační dovednosti a je dostupná z libovolného počítače s přístupem na internet. Uživatelské prostředí pak je vyřešeno tak, aby intuitivním způsobem provedlo studenty celým kurzem podobně jako například tištěná učebnice nebo cvičebnice, a vyžaduje jen minimální počítačovou gramotnost – pohyb po stránce a klikání myší.

Pro tvorbu administrativní struktury byly využity zkušenosti s používáním některých e-learningových systémů. Jako nejvhodněji uzpůsobený se ukázal být systém MOODLE, jím se Organon také inspiruje nejvíc – především co do struktury budování kurzů, administrativy a vyhodnocovacích funkcí. Vzhledem k širokému uplatnění MOODLU na našich univerzitách se do budoucna počítá také s kompatibilitou obou systémů. Běžné funkce a struktura e-learningového systému však jsou přizpůsobeny obvyklé struktuře výuky úvodních kurzů logiky a pochopitelně doplněny o aspekty související čistě s logikou.

Jedná se především o vytvoření uživatelského prostředí, které by umožňovalo pohodlně a snadno pracovat s logickou symbolikou. Protože obvyklou počítačovou notaci logických symbolů nelze (díky rozložení české klávesnice) použít, zapisují se logické symboly klikáním na příslušná tlačítka jakési „kalkulačky“, která je nedílnou součástí uživatelského prostředí. Tento způsob zápisu je sice zdlouhavější, ale intuitivní a nevyžaduje po uživateli zapamatování žádných klávesových zkratk.

Především však aplikace Organon, na rozdíl od běžných e-learningových systémů, obsahuje vedle obvyklých testových otázek i výpočtové úlohy se specifickým algoritmem pro automatickou kontrolu a hodnocení. Jedná se o úlohy související čistě s logikou, jako je tabulková metoda, transformace na normální formy či dokazování a odvozování. Tyto funkce přirozeně v žádném e-learningovém systému obsaženy nejsou, neboť se týkají pouze tohoto oboru. Navíc v sobě aplikace Organon obsahuje už hotovou databázi příkladů z logiky.

3 Databáze příkladů

Na základě zkušeností z výuky byly definovány požadované kategorie a typy úloh pro databázi příkladů. Příklady jsou v rámci databáze rozděleny podle témat do kategorií a v rámci kategorie jsou dále uspořádány podle obtížnosti do hierarchie typů. Bohatost databáze pak je zajištěna tím, že databáze není tvořena konkrétními úlohami, ale vzory, ze kterých se jednotlivé úlohy generují na základě náhodné substituce proměnných.

Vytvoření přesné typologie úloh a struktury databáze bylo nezbytným předpokladem možnosti algoritmizovat řešení i hodnocení těchto úloh počítačem tak, aby na tomto základě mohly být vybudovány oba moduly aplikace Organon – modul pro samostudium i zápočtový modul.

Databáze je založena tak, aby pokryla standardní témata úvodních kurzů logiky, tj. výrokovou a predikátovou logiku, sylogistiku, formalizaci a úsudky. V rámci těchto témat pak jsou vytvořeny jednotlivé *kategorie* příkladů, které pokrývají dílčí témata příslušného tematického okruhu, zpravidla se jedná o úlohy na procvičení nějaké konkrétní metody řešení. Tematický okruh výrokové logiky je například rozčleněn do kategorií tabulková metoda, transformace na konjunktivní a disjunktivní normální formy, odvozování ve výrokovém kalkulu přirozené dedukce apod.

V rámci kategorie se úlohy dále člení podle složitosti na *typy*. Každému typu úloh odpovídá určitý stupeň obtížnosti úlohy. Tato míra náročnosti je zpravidla vyjádřena logickými zákony nebo pravidly, jež jsou nezbytné pro úspěšné vyřešení úloh daného typu. Typ je tedy tvořen úlohami, které mají buď naprosto stejný, nebo alespoň srovnatelně obtížný postup řešení. Toto uspořádání úloh dané kategorie do hierarchie typů umožňuje generovat různým studentům zadání stejné náročnosti (v případě hodnocených domácích úkolů) stejně jako procházet úlohy postupně od nejjednodušších po složitější (modul pro samostudium).

Konečně, databáze není naplněna jednotlivými úlohami, ale *vzory*, ze kterých jsou konkrétní úlohy generovány na principu náhodné substituce. Díky tomu je databáze neobyčejně bohatá. V případě úloh pracujících z formulí lze z jednoho vzoru generovat 24, resp. 48 úloh s naprosto identickým postupem řešení. V případě slovních úloh závisí množství úloh generovaných z daného vzoru na rozsahu zdrojové tabulky, nicméně i v těchto případech se množství úloh generovaných z jednoho vzoru pohybuje mezi 30 až 50 úlohami. V současné době je každý typ tvořen čtyřmi až osmi takovými vzory, takže obsahuje 192 úloh s podobným (ne-li shodným) postupem řešení a stejným stupněm obtížnosti. Pro začátek bylo v každé kategorii zaleženo 15–20 typů, tj. stupňů obtížnosti.

Tímto způsobem byla vytvořena dostatečně bohatá databáze příkladů. Nezávislost zdroje příkladů pro zadávání hodnocených domácích úloh a zdroje příkladů pro samostudium je zajištěna tím, že vyučující před zahájením kurzu přiřadí k domácím úkolům i k samostudiu různé typy úloh; a dále tím, že uživatelské prostředí studenta neumožňuje přenášet úlohy z jednoho modulu do druhého. Algoritmus vybírající příklady pro zadávání hodnocených domácích úloh zaručuje, že automatické generování přidělí každému studentovi jiné zadání stejné obtížnosti, čímž bude zaručena jak samostatná práce studentů, tak i srovnatelnost dosa-

žených výsledků. Výběrový algoritmus úloh v modulu pro samostudium byl zase koncipován tak, aby student postupně prošel všechny úrovně obtížnosti úloh; od té nejjednodušší po nejsložitější. Automatické přidělování těchto úloh pak reaguje na úspěšnost dosavadního studentova řešení přidělených úloh, čímž se přizpůsobuje rychlosti jeho učení.

Struktura databáze – dělení úloh podle postupu řešení a jeho náročnosti do systému kategorií a typů – dále umožňuje nejen každoročně upravovat strukturu jednotlivých domácích úloh daného kurzu co do rozsahu i obsahu, ale také využívat celou databázi pro potřeby různých kurzů různého zaměření, tematické skladby a obtížnosti. Dále pak tato struktura umožňuje pro budoucnost celou databázi rozšiřovat nejen kvantitativně (přidáváním nových typů a vzorů), ale i kvalitativně (vytvořením nových kategorií).

4 Zápočtový modul

V současné době se dokončuje zápočtový modul aplikace Organon, který by měl být nasazen do zkušebního provozu v letním semestru 2007. Zápočtový modul by měl obhospodařovat veškerou agendu spojenou se zadáváním, opravováním a hodnocením samostatných domácích úloh studentů. Jedná se o průběžnou samostatnou práci studentů během semestru, nikoli o závěrečný zápočtový test, i když i k němu lze aplikaci Organon použít, bude-li vyučující chtít. Hlavním účelem těchto domácích úkolů je přimět studenty, aby během semestru průběžně pracovali a vyřešili alespoň minimální počet úloh nezbytný k tomu, aby získali základní zručnost v zacházení s logickou symbolikou. Schopnost manipulovat se symboly, upravovat formule a zvládat základní syntaktické operace se nejlépe učí právě prostřednictvím samostatného řešení úloh. Množství těchto úloh nemusí být veliké. Obvykle stačí, aby student sám vyřešil okolo pěti úloh určitého typu, a příslušné operace se pro něj stanou mechanickými (pouze v případě odvozování v kalkulu musí být tento počet téměř dvojnásobný). V okamžiku, kdy student zvládne tyto základní syntaktické operace, má smysl přejít ve výkladu k teoretické nadstavbě a filozoficky zajímavým otázkám, neboť teprve nyní mají studenti s teoretickými koncepty spojeny přesné představy a nikoliv jen vágní přiblížení.

Zápočtový modul je tedy koncipován tak, aby zvládal veškerou administrativu spojenou s touto samostatnou prací studentů v průběhu semestru, tj. zadávání, opravování a hodnocení domácích úkolů. Automatické generování *zadání* z dostatečně velké a strukturované databáze garantuje, že při zachování stejné náročnosti úloh bude každému stu-

dentovi přiděleno jiné zadání, čímž je zaručena jak samostatnost práce tak i srovnatelnost dosažených výsledků. Přesná typologie úloh a ošetření celé řady krajních podmínek pak umožňuje automatické *opravování* a *hodnocení* odevzdaných úloh, což se promítne především do rychlosti tohoto hodnocení, přispěje však i k jeho správnosti a objektivitě, neboť odpadne problém chyb v opravování z nepozornosti, kterému se žádný vyučující (zvláště při vysokých počtech studentů) nemůže ubránit. Automatická *archivace* zadání, vypracování i ohodnocení samostatných prací studentů zajišťuje, že v případě pochybností bude kdykoli později možné provést zpětnou kontrolu automatického hodnocení vyučujícím.

Každý *student* má přístup pouze k vlastnímu účtu, kde jsou uložena zadání jeho domácích úloh, jejich vypracování i ohodnocení. Pro studenty je zápočtový modul aplikace Organon prostředím, ve kterém mohou tyto úlohy vypracovávat a odevzdávat. Až do odeslání je možné domácí úkol opakovaně otevírat, upravovat a ukládat. Po odeslání je úkol automaticky opraven a ohodnocen, přičemž výsledky (včetně vysvětlujícího komentáře) jsou ihned sděleny studentovi a zapsány na jeho účet. K ostatním funkcím aplikace ani k databázi příkladů studentovi přístup umožněn není.

Vyučující definuje před zahájením kurzu strukturu domácích úkolů tím, že stanoví počet úkolů a termín jejich odevzdání. Pro každý úkol pak určí počet úloh, které bude ten který úkol obsahovat, a k těmto úlohám poté přiřadí konkrétní typy z databáze. V průběhu kurzu má vyučující přístup ke všem zadáním i řešením domácích úloh svých studentů včetně výsledků automatického hodnocení, takže je může kdykoli korigovat. Kromě běžné evidence dosažených výsledků studentů eviduje aplikace Organon i další statistická data, na jejichž základě by bylo možné sledovat vyváženost obtížnosti úloh, míru náročnosti každé jednotlivé úlohy i celého typu, průměrnou úspěšnost studentů a podobně. Tyto údaje jsou nezbytné jednak k hodnocení efektivnosti výuky, dále pak indikují potřebu změn ve struktuře samostatných úkolů, popř. celého kurzu a stylu výuky.

5 Modul pro samostudium

Modul pro samostudium by měl být díky interaktivním prvkům schopen suplovat elementární konzultace. Dovoluje studentům si příslušné druhy příkladů nejprve procvičit, než přistoupí k vypracování hodnocených úkolů, a to ve stejném prostředí, ve kterém budou pracovat poté. Základní funkcí tohoto modulu je kontrolovat správnost řešení (zpra-

vidla kontrola ekvivalentnosti úprav) a upozorňovat studenty na chyby v okamžiku dokončení daného kroku. Toto bezprostřední upozorňování na chyby představuje zpětnou vazbu, kterou studenti vyžadují nejčastěji. Tím, že kontrola správnosti spočívá právě na kontrole ekvivalentnosti úprav, není student nijak omezován ve volbě postupu řešení.

Tato základní kontrolní funkce modulu pro samostudium bude v budoucnu rozšířena o interaktivní nápovědu, kterou může student v případě potřeby požádat o návrh dalšího kroku či jeho předvedení, případně o další podrobnější vysvětlení. Nápověda je budována na základě zkušeností z osobních konzultací, kdy student řeší úlohy pod dohledem vyučujícího, takže by se (co do své struktury) měla co nejvíce blížit obvyklému průběhu těchto rozhovorů mezi studentem a vyučujícím. Stávající zkušenosti totiž ukazují, že většina dotazů, se kterými studenti na konzultace chodí, se neustále opakuje a lze je tedy bez větších problémů převést do automatizované podoby.

Modul pro samostudium bude fungovat dle volby studenta ve třech různých modech. Jednak bude schopen předvést vzorové řešení daného příkladu včetně příslušného vysvětlení a výkladu. Dále nechá studenta příklad samostatně řešit a toto jeho řešení s ním bude průběžně konzultovat tak, že jej bude upozorňovat na chyby v okamžiku dokončení kroku, případně mu na jeho žádost poskytne rady pro další řešení – návrh kroku či jeho předvedení. Konečně si student může ozkoušet domácí úkol nanečisto tak, že vyřeší celou úlohu bez kontroly či nápovědy, a aplikace ji poté ohodnotí a okomentuje stejným způsobem, jakým jsou v zápočtovém modulu hodnoceny odevzdané domácí úkoly.

Konzultační funkce modulu pro samostudium je založena na stejném algoritmickém řešení úloh jako zápočtový modul; resp. vychází ze stejných algoritmů jako automatické opravování a hodnocení domácích úloh. Proto bude tento modul (především nápověda) dobudován po vyhodnocení a zpracování výsledků ověřování funkčnosti zápočtového modulu, které nyní probíhá.

6 Současná situace a další vývoj

Během letního semestru 2006 byla vytvořena struktura databáze, tj. především rozčlenění úloh v kategoriích na přesně vymezené a uspořádané typy, ke kterým byly vytvořeny odpovídající vzory. Vytvořená typologie byla předběžně ověřena ve spolupráci se studenty. Na základě této typologie pak byly vytvořeny algoritmy pro automatické řešení těchto úloh počítačem a v návaznosti na ně i algoritmy pro jejich hodnocení.

V současné době jsou do elektronické podoby převáděny kategorie tabulkové metody a transformací na normální formy. Během zimního semestru budou doplněny ještě kategorie úloh na logický čtverec (pravidla pro kvantifikátory) a některé slovní úlohy testového typu týkající se ekvivalence vět či platnosti úsudků. V dalších letech se počítá s doplněním transformací na prenexní normální formu, úpravy formulí predikátové logiky a odvozování v kalkulu přirozené dedukce pro výrokovou i predikátovou logiku a především formalizace, která činí studentům velké problémy.

V letním semestru 2007 by měla být aplikace Organon ve zkušebním provozu zapojena do běžné výuky úvodních kurzů logiky na FF ZČU v Plzni. Zápočtový modul by měl být schopen provozu již v plném rozsahu, modul pro samostudium bude fungovat pouze v omezené podobě. Na základě zkušeností z tohoto provozu pak budou provedeny příslušné úpravy, především ve vztahu ke studentům. Průběžně bude dobudována nápověda v modulu pro samostudium.

Dále se počítá s neustálým rozšiřováním databáze, jak kvantitativně, tak i kvalitativně. V tomto ohledu se již připravují navazující projekty na rozšiřování databáze ve spolupráci s dalšími univerzitami, aby obsah databáze odpovídal struktuře kurzů nejen na ZČU. Přidáním výkladových pasáží lze aplikaci Organon rozšířit ve zcela samostatný e-learningový kurz, resp. vytvořit z ní autonomní elektronickou učebnici logiky.

Vzhledem k tomu, že úvodní kurzy logiky mají na většině vysokých škol stejnou podobu, mohla by se aplikace Organon stát součástí výuky i mimo ZČU. Navazující projekty se tedy mimo jiné zaměří také na tvorbu vhodného uživatelského prostředí pro vyučující, tak aby si mohli vytvořit vlastní strukturu zadávání domácích úloh i testů stejně jako vlastní systém příkladů pro samostudium, který by odpovídal koncepci a potřebám jejich vlastních kurzů.

7 Očekávané výsledky

Trend převádět univerzitní studium do elektronické podoby a nahrazovat tradiční akademické přístupy moderními metodami získává v poslední době stále větší podporu. Výhody tohoto stylu výuky jsou (alespoň z hlediska studentů) očividné – dovolují bez větších nákladů zajistit dostatek studijních materiálů pro stále rostoucí počet studentů a doručit je za nimi až do tepla jejich domovů, aby ve svém úsilí o vzdělání nemuseli vzít do ruky knihu, či snad jít do knihovny nebo dokonce na konzultace,

když i osobní kontakt lze převést na korespondenční. I prezenční forma studia se tak často stává dálkovou v pravém smyslu toho slova. Webová aplikace Organon však hledá jinou cestu, a to jak využít možnosti nabízené elektrotechnickými a informačními technologiemi k tomu, aby bylo možné zachovat, nebo dokonce i zvýšit nároky kladené na studenty, aniž by se tyto požadavky staly pro studenty či vyučující nevladatelnými.

Elektronické studijní materiály nikdy nemohou nahradit prezenční studium bez snížení kvality a nároků na výsledné znalosti. Zdá se však, že se mohou stát nedocenitelným pomocníkem při procvičování – každý student může získat prostřednictvím počítače vlastního tutora, který mu bude nepřetržitě, dle jeho přání, k dispozici, aby kontroloval správnost jeho řešení a upozorňoval jej na chyby, popř. nabízel příslušná vysvětlení. Tuto bezprostřední zpětnou vazbu nelze při tradičním způsobu studia nijak zajistit, protože univerzitní vzdělávání nabylo v posledních letech tak masového charakteru, že vyučující prostě nemůže být všem studentům k dispozici způsobem, který býval běžný. Tuto situaci řeší tím, že sníží objem požadavků na praktické dovednosti, nebo zredukuje rozsah zpětné vazby poskytované studentům. To studenty často demotivuje – v okamžiku, kdy je pro ně problém živý a skutečně palčivý, nemohou dostat odpověď, a tak své úsilí odloží na dobu semináře či konzultace, tím naléhavost celého problému vyprchá, takže kolikrát se k němu již nevrátí. To má za následek snížení kvality výsledných praktických dovedností studentů a v důsledku toho i postupné snižování požadavků kladených v úvodních kurzech logiky na studenty. Kromě toho nelze klást na studenty vysoké požadavky, jestliže i jen jejich prostá kontrola (o zpětné vazbě ani nemluvě) přesahuje fyzické možnosti vyučujícího. Možnost nepřetržitě dostupných elektronických konzultací a dohledu by tak měla umožnit zvýšit požadavky úvodního kurzu logiky a klást na studenty vyšší nároky přiměřené univerzitnímu vzdělání, zároveň by nabízela studentům prostředek, jak tyto zvýšené požadavky úspěšně zvládnout, aniž by to nutně muselo znamenat navýšení konzultační zátěže vyučujícího.

Jistěže výše popsanou situaci může uspokojivě vyřešit i tradiční sbírka řešených úloh. Vzhledem k tomu ale, že v současnosti není žádná vhodná k dispozici, je efektivnější vytvořit rovnou její elektronickou podobu, která má proti tradiční tištěné tu výhodu, že nelze listovat dopředu a podívat se předem, jak to dopadne. Student tak musí projít celé řešení sám i se všemi kotrmelci, místo aby se prostě jen podíval do klíče a spatřil řešení, které je přeci jasné a které během pár vteřin zapomene, protože je pouze viděl a nepoužil.

E-learningová podpora výuky logiky (eLogika)*

Marek Menšík, Tomáš Miketa

Katedra informatiky Fakulty elektrotechniky a informatiky
Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě
e-mail: mensikm@gmail.com, toasmiketa@seznam.cz

Abstrakt

V tomto článku je popisován systém eLogika, spadající do kategorie e-learningu. Jsou zde rozebrány pohnutky, které vedly k vývoji tohoto systému, a poté sám systém.

1 Úvod

Výuka logiky je součástí každého inženýrského oboru, tedy oboru, který se zabývá výpočetní technikou či matematikou. Logika sama je vědou o správném usuzování. Její nesporné využití v informatice je zřejmé a už jen pojem důkazu je v matematice explikován za pomoci logiky.

Pro výuku logiky bylo sepsáno množství skript a monografií. Avšak u těchto publikací studenti postrádají zpětnou vazbu. Proto probíhají přednášky, cvičení a jiné semináře, které slouží k objasnění logiky jakožto vědy. Problém však nastává tehdy, když je prováděna výuka hromadně pro větší množství studentů. Věnovat se jednotlivcům nelze, proto se na přednáškách v aule zaplněné čtyřmi sty studenty ani přednášející nesnaží navázat větší komunikaci. Odezírá z výrazu studentů, zda danou látku chápou, či vyciřuje chaos a mnohdy „zděšení“ nad tím, co říká.

* Tato práce byla podporována grantovým projektem GA ČR 401/03/H047 – Logické základy sémantiky a reprezentace znalostí, a grantovým projektem AV 1ET101940420 „Logic and Artificial Intelligence for multi-agent systems“.

2 Výuka logiky

Při větším množství studentů dochází k tomu, že se úloha přednášejícího do určité míry přenáší na cvičícího, který má na starosti menší skupinku studentů i prostor pro případné dotazy. Pokud však student nechápe látku ani na cvičeních, nezbývá mu než si vyžádat konzultaci. A zde nastává trošku problém. Vyučující mají velmi omezené možnosti poskytovat studentům konzultace, neboť většinou neučí jen jeden předmět. Jejich práce na univerzitě by se omezila pouze na přednášky, cvičení a konzultace, aniž by se mohli věnovat své vědecké činnosti. Aby k tomuto nedocházelo, snaží se vyučující, v lepším případě, připravovat prezentace, které si student může v klidu doma ještě jednou projít. Ale ani tyto prezentace nemusí stačit, poněvadž student nemá zpětnou vazbu k právě nabytým vědomostem. Jedna věc je se něco naučit a druhá pochopit. Samotné pochopení si většinou otestuje až u zkoušky či zápočtu, tam však může být pozdě.

Jak tedy zajistit, aby studenti tuto zpětnou vazbu měli? Buď se jim musíme věnovat individuálně, nebo budeme mít nástroj, který tuto zpětnou vazbu bude vykonávat.

3 Softwarová podpora

Softwarová podpora je pro zpětnou vazbu velmi vhodná. Tuto zpětnou vazbu lze řešit pomocí doplňkových cvičných testů, které si student může v průběhu svého studia logiky procházet a ověřovat tak své vědomosti.

Pokud by šlo o webovou aplikaci, ušetříme si práci s distribucí softwaru mezi studenty. Další výhody týkající se hodnocení studenta v průběhu celého semestru představuje centralizace. Pedagog má ihned před sebou aktivity studenta, které mohou být systémem monitorovány. Na základě těchto aktivit může pohotově reagovat a interaktivně měnit způsob výuky tak, aby co nejvíce vyhovoval studentům.

4 eLogika

Jedním ze systémů, které byly navrženy, aby pomáhaly studentům v pochopení látky logiky, je systém eLogika. Tento systém je vyvíjen na katedře informatiky Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě jako součást bakalářské práce.

4.1 Základní specifika

Jde o webovou aplikaci, čili přístup k ní umožňuje webový prohlížeč (Mozilla, IE, Opera, atd.). Systém obsahuje teorii vyučované látky a testy pro ověření nabytých znalostí. Abychom mohli se systémem pracovat, musíme se do něho přihlásit. Systém nabízí z tohoto hlediska čtyři pohledy na uživatele.

První je pohled administrátorský. Po přihlášení můžeme vytvářet či editovat ostatní uživatele.

Asi nejdůležitější činností je vytvoření garanta. Garantem může být jen jedna osoba. Má největší pravomoc, co se týká správy teorie, studentů i testů. Dědí po administrátorovi vytváření a editaci tutorů (jednotliví cvičící), studentů a tříd studentů. A navíc může vytvářet testy a vkládat teorii.

Dalším typem uživatele je tutor. Tutor je vlastně asistentem garanta a má na starost jednu či více tříd studentů. V určitém omezení může také vytvářet své testy. Jinak komunikuje se studenty a je jim k dispozici pro případné problémy s učivem.

Posledním typem uživatele je student. Student si pouze prohlíží teorii a poté vypracovává testy zadané tutorem či garantem.

Jiný přístup do systému není možný.

4.2 Administrátor

Administrátor je uživatel, který se stará o správný chod systému. V systému působí trvale. To znamená, že uživatele nelze odstranit, lze pouze editovat některé jeho údaje. V administrátorské činnosti má význam jeho schránka, do které dostává informace ohledně chybových hlášení a různé informace týkající se běhu systému. Tímto způsobem mohou administrátora kontaktovat i ostatní uživatelé, což umožňuje úprava systému on-line. Dále má administrátor možnost tvorby nových účtů či editace veškerých, již založených, zbývajících účtů v systému. Jako jediný uživatel v systému má právo vytvořit garanta. Garant je v systému pouze jeden, po jeho vytvoření je možná pouze jeho editace. Systém automaticky předgeneruje jeho e-mail, a to do tvaru <zadaný login>@vsb.cz. E-mail můžete samozřejmě změnit do podoby, která vyhovuje vám, případně vypsát váš soukromý e-mail. Po správném vyplnění všech požadovaných položek systém vygeneruje heslo, které slouží pro přístup garanta do systému. Heslo je samozřejmě šifrováno a v čitelné podobě se zobrazí po registraci garanta pouze na jeho e-mailu. Po přihlášení si garant může

libovolně heslo změnit. Více až u popisu náhledu na systém z pozice garanta.

Vraťme se k administrátorovi. Ten má dále možnost vytvářet a editovat jednotlivé třídy studentů v systému. Každá třída nese dvě informace, a to svůj název a jméno vyučujícího v této třídě. Název třídy musí být v systému unikátní, na rozdíl od vyučujícího, který může učit zároveň více tříd. Jednotlivé třídy lze samozřejmě ze systému odstraňovat. Avšak pozor! Při odstranění třídy zmizí ze systému i všichni studenti, kteří v této třídě figurují. Dalším krokem je administrace všech vyučujících v systému, ti jsou tu vedeni jako tutoři. Každý z nich je dán svým jménem, loginem a kontaktním e-mailem. Heslo je generováno stejně jako u garanta. Tyto informace může administrátor libovolně editovat, případně může tohoto uživatele ze systému odstranit, což znamená odstranit i veškerou jeho práci v systému. Čili veškeré testy, otázky, zprávy a články, které vytvořil, ze systému zmizí. Posledním uživatelem, kterého administrátor může v systému vytvářet a editovat, je student. Nese stejné informace jako tutor a je také jednoznačně identifikován pomocí loginu. Heslo je opět generováno stejným způsobem. Po odstranění tohoto uživatele se opět odstraní i veškeré informace, které na něj navazovaly. Tím končí výčet všech možností, které tu administrátor má. Na jeho bedrech leží správný chod systému a je na něm, aby rychle řešil různé problémy a připomínky ostatních uživatelů.

4.3 Garant

Dalším, neméně důležitým uživatelem je garant. Ten má na rozdíl od administrátora ještě na starost správu všech testů a otázek k nim. Navíc může vkládat nejrůznější materiály, o kterých si myslí, že by mohly studentům pomoci. Může takto vložit nejrůznější soubory, které si uživatelé mohou později stáhnout do svého počítače. Nebo může napsat článek, který si studenti mohou přečíst přímo v systému. Dále může garant vložit odkaz na externí zdroj informací.

Nejen na administrátorovi spočívá tíha přiřazování studentů do systému. To může provést i garant, navíc může přidávat studenty do existujících tříd i hromadně, pomocí importu ze souboru. Takovýto import si nastaví dle zapsaných informací v importovaném souboru. Jednotliví studenti jsou zahrnuti do systému a jejich osobní údaje jim jsou zaslány na jejich kontaktní e-mail. Obdobně může garant i studenty exportovat. Nastaví formát exportu a studenti dané třídy jsou pak ze systému vyjmuti.

Další export, který může garant provádět, je export testových otázek. Zde vybereme otázky, které chceme exportovat, a necháme si je vypsat, výpis uložíme do souboru. Potom tyto otázky můžeme předat libovolnému tutorovi, který je může použít při tvorbě vlastních testů. Testové otázky jsou odděleny podle vkladatele. Důležitou možností tutora je správcovství veškerých testů v systému. Zde můžeme vytvářet nové testy, editovat testy již vytvořené nebo vytvářet a následně editovat vytvořené otázky. Pro vytvoření nového testu si musíme vybrat mezi dvěma druhy testů, a to buď cvičný test, který si studenti mohou kdykoli procházet a vyplňovat, nebo test hlavní, který je vypsan pouze na určitou dobu a má určitá omezení (popíšeme si je později).

Začneme testem, který má přívlástek „cvičný“. Po zvolení této položky nám systém nabídne formulář, kde bychom měli vyplnit název testu, čas k vypracování, celkové hodnocení testu a bloky v testu. Co jsou to bloky v testu? Test si můžeme rozdělit do několika bloků. Každý z těchto bloků nám tvoří určité, námi zadané procento z testu. Součet procent všech bloků musí dát 100 %. V každém bloku je pak soubor několika otázek. Po úspěšném vytvoření testu se zobrazí další dvě možnosti. A to generování otázek testu automaticky nebo manuálně. Pokud zvolíme pro garanta jednodušší, automatické generování otázek testu, zobrazí se nám testové bloky, které jsme si zvolili. V každém bloku si zvolíme počet otázek, který chceme v bloku mít, počet odpovědí na každou otázku v bloku a typ odpovědi v bloku. Typy odpovědí v bloku jsou tři. „Právě 1 správná odpověď“ u otázek, které budou mít jen jednu správnou odpověď ze zvoleného počtu odpovědí. „Aspoň 1 správná odpověď“ u otázek, které budou mít minimálně jednu a maximálně zvolený počet odpovědí správně. „Odpověď do formuláře“, zde se odpověď jednoduše vepíše do formuláře a otázka nenabídne možnost výběru odpovědí, ale formulář pro odpověď. Další volbou jsou kapitoly teorie, ze kterých se má blok otázek generovat. Můžeme tedy cíleně generovat cvičné testy k daným teoretickým kapitolám. Můžeme zaškrtnout libovolný počet nebo si vybrat možnost generovat blok otázek ze všech kapitol. Navíc každá otázka je přiřazena určité kategorii či typu otázky a je možné nastavit si i počet otázek z jednotlivých kategorií.

Vraťme se zpět k výběru, zda generovat blok automaticky či manuálně. V případě výběru druhé možnosti (manuální generování testu) se zobrazí seznam otázek, které můžeme přidat do aktuálního bloku. Pokud chceme výběr redukovat dle kapitol, pak vybereme kapitoly, ze kterých se mají otázky zobrazovat. Pak jednoduchým zaškrtnutím otázek v sloupci „blok?“ je přiřadíme do aktuálního bloku, který jsme si zvolili. Po skon-

čení výběru změny uložíme. Poté můžeme obdobně generovat další blok, až do nastavení celého testu.

Zobrazené správné odpovědi u otázek jsou zaškrtnuty, ale nelze je měnit! Měnit správné odpovědi lze pouze v editaci otázek, což si ukážeme později.

Nyní se opět vraťme k vytvoření testu, ale tentokrát zvolíme možnost vytvořit test „hlavní“. Tuto možnost má pouze garant, tutoři mohou tvořit pouze testy cvičné (o tom však také později). Když tedy vybereme možnost vytvořit hlavní test, zobrazí se nám formulář s větším počtem položek než u testu cvičného.

:: Vytvoření testu ::

Musíte vyplnit všechny položky formuláře

Vyberte druh testu:

Název testu:

Čas k vypracování: minut

Celkem za test: bodů

Datum a čas otevření testu:
den: měsíc: rok: čas: format: hh:mm (napr. 09:45)

Datum a čas uzavření testu:
den: měsíc: rok: čas: format: hh:mm (napr. 09:45)

Kdy se má uživatelům odeslat výsledky testů:
den: měsíc: rok: čas: format: hh:mm (napr. 09:45)

Rozsah IP adres:

Vepište IP adresy počítačů, které mají mít přístup k testu. Jako oddělovač použijte ";". Pokud chcete vypady adresy použijte "*" pro vynechání rozsahu. "*" znamená, že jsou povoleny všechny IP adresy. (např. můžete IP napsat takhle: 192.168.1.10-192.168.2.20;192.168.100.100;10.10.1)

Bloky
Počet bloku v testu:

1. blok Procento z celkového počtu bodů: %

Procenta v součtu musí dat 100!

Obrázek 1. Grafické vyobrazení vytvoření nového testu

První položky jsou stejné jako u cvičného testu. Je to název testu, čas na jeho vypracování a celkové hodnocení testu. Navíc se však zobrazí možnosti vyplnit datum a čas otevření testu a datum a čas jeho uzavření. Další možností je nastavit odeslání výsledků vyplněných testů. Zde nastavíme opět datum a čas, kdy se mají výsledky odeslat studentům do jejich schránky. Poslední nadstandardní možností (na rozdíl od cvičného testu) je zvolit si rozsah IP adres, kterým bude umožněn přístup k testu. Rozsah

je možné vyplnit buďto výčtem jednotlivých IP adres a oddělit je středníkem, nebo můžeme zapsat více IP adres jedním krokem. To znamená že pokud chceme vložit všechny adresy, například 10.10.10.0 až 10.10.11.0 včetně, napíšeme 10.10.10.0–10.10.11.0 a počet adres, které mohou test psát, se jednoduchým zápisem může rozšířit na několik stovek. Pokud však nechceme omezovat uživatele IP adresami, jednoduše vepíšeme „*“ nebo necháme pole prázdné. Všechny tyto způsoby lze samozřejmě libovolně kombinovat. Takže můžeme zadat rozsah adres, pak dáme středník a můžeme napsat jednotlivé adresy opět oddělené středníkem (zápis může vypadat například takto: 10.10.10.1–10.10.15.1;192.168.0.1;10.100.10.1).

Nakonec si úplně stejně jako u cvičného testu můžeme zvolit bloky testu. (Součet procent v jednotlivých blocích musí opět dát 100!) Jakmile jsme spokojeni s nastavením, vytvoří se test. Pokud opomeneme něco vyplnit nebo zadáme špatné datum a špatný čas otevření, uzavření nebo odeslání výsledků testu, systém nás upozorní, že bychom to měli napravit, jinak se test nevytvoří. Pokud je vše v pořádku zadáno, vytvoří se test. Znovu je nám nabídnuta volba, jak generovat otázky do testu – zda automaticky, nebo manuálně. Postupuje se stejně jako u testu cvičného. U automatické generace se nastaví počet otázek v bloku, počet odpovědí na otázky v bloku a typ otázek v bloku a kolik otázek se má generovat z jednotlivých kategorií. U manuálního nastavení si vybereme otázky, které chceme v daném bloku mít.

Nyní přejdeme na další položku ve správci testů a tou je „editovat test“. Zde můžeme měnit všechna nastavení, která jsme si zvolili při vytvoření testu. Nejdříve si vybereme test, který chceme editovat. Poté se nám objeví jeho prozatímní nastavení. Vše, co se zobrazí, pak můžeme změnit na nová, aktuální data. Navíc si u jednotlivých bloků volíme hodnocení tohoto bloku. Nabízí se nám volba mezi dvěma způsoby. První způsob přidělí každé odpovědi body a student pak dostává body za správně zaškrtnuté či nezaškrtnuté odpovědi. Student tedy dostane body za odpověď tehdy, pokud je odpověď špatná a student ji nezatrhne, nebo pokud je správná a student odpověď zatrhne. V ostatních případech se body odečtou. Druhý způsob přiděluje záporné body za ty odpovědi, které student nezaškrtl správně. Počet odečtení bodů si garant nastaví v procentech z celkového počtu bodů na otázku v daném bloku. Pokud je test generován manuálně, pak se pod základním nastavením testu zobrazí všechny otázky, které jsme si do jednotlivých bloku testu vybrali. Tyto otázky můžeme jednoduše z testu odstranit odškrtnutím otázky ve sloupci „test?“. Sloupec „odpovědi“ zobrazuje všechny možné odpovědi. Tučně jsou zobrazeny ty správné.

Při volbě automatického generování testu si v každém bloku můžeme nastavit typ otázky, kolik otázek se má z jednotlivých kategorií generovat, kolik odpovědí se u otázky zobrazí (maximum je nastaveno dle typu bloku otázky a počtu odpovědí v otázce). Pokud máme test generován manuálně a chceme změnit nastavení na automatickou generaci testu, otázky, které byly do testu manuálně přidány, budou z daného testu odstraněny a test se bude generovat dle nového nastavení. Samozřejmě nechybí ani položka smazat test, která odstraní test ze systému.

Test: aaa [editace testu](#)

Nastavení generování testu bylo uloženo!

Blok č. 1

Počet otázek v bloku: Počet odpovědí na otázku: Typ bloku:

Pro tento blok vybírat otázky z kapitol:

Sémantický výklad výrokové logiky Rezoluční metoda ve výrokové logice Systém přirozené dedukce výrokové logiky Axiomatický systém výrokové logiky Automatické dokazování v predikátové logice Systém přirozené dedukce predikátové logiky Axiomatický systém predikátové logiky Formalizované teorie predikátové logiky 1 Teorie relací a algebraické teorie 1 Vlastnosti a význam formálních teorií ze všech kapitol

Vyplyvání - teorie	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="2"/>
Věta o dedukci	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="1"/>
VL - ekvivalenční úpravy	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>
VL - UKNF	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>
VL - UDNF	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>
PL1 - modely	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>
PL1 - ekviválení úpravy	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>
VL - vyplývání	počet generovaných otázek v tomto bloku: <input type="text" value="0"/>

* V případě generování z libovolného typu kategorie zadejte všude nuly.

Obrázek 2. Automatické generování testu

V případě výběru konkrétní kapitoly se test vygeneruje z otázek těchto kapitol a zobrazí se u teorie dané kapitoly.

Další položkou, kterou můžeme zvolit, je přidat novou otázku do systému.

Nejprve si vybereme, kolik odpovědí na otázku chceme zadat. Můžeme jich zadat až 20. Pro generování testu se však vybírá z odpovědí jen námi zadaný určitý počet. Dále vložíme text otázky, kterou chceme uložit. Speciální symboly logiky můžeme do otázky vložit jednoduchým kliknutím na daný symbol. Poté vyplníme všechny odpovědi, které požadujeme, a zaškrtneme ty správné. Další volbou, kterou musíme učinit, je přiřadit otázku do souboru cvičných otázek nebo otázek pro hlavní test. Tato volba je pak důležitá při generování testu, protože ve cvičných testech se nikdy nemůže zobrazit otázka, která je určena pouze do testu hlavního. Další volbou je možnost přiřazení otázky do dané kapitoly. Můžeme ovšem i zadat, že nechceme otázku přiřazovat žádné z kapitol,

a otázka tak bude použita pro všechny kapitoly. Navíc otázku vložíme do jedné z existujících kategorií či vytvoříme novou kategorii pro tuto otázku. Pokud jsme spokojeni se zadanými hodnotami, můžeme otázku uložit.

:: Vytvořit otázku k testu ::

Musíte vyplnit aspoň 1 odpověď ve formuláři!

Počet odpovědí:

Vložit symbol:

Otázka:

Odpovědi:

a)

b)

c)

d)

e)

* položky, které nechcete vyplňovat nemusíte (tzn. pokud chcete jen odpovědi a - c, vyplňte pouze první tři odpovědi. Správné odpovědi zaškrtněte pozn. Pokud chcete použít speciální znaky i v odpovědích nechte si je zobrazit v otázce a zkopírujte je do odpovědi.

Typ otázky:

Přiřadit Kapitole:

Vložit do kategorie otázek:

Přidat novou kategorii otázek:

[Vytvořit otázku a přejít na další](#)

Obrázek 3. Přidání otázky do systému

Poslední položkou ve správci testu je editace otázek v databázi. Po kliknutí na tento odkaz se nám zobrazí seznam otázek, které požadujeme. Požadavek můžeme libovolně měnit a zvolit si, ze kterých kapitol chceme otázky vypsát či jakého typu mají otázky být, zda jde o otázky pro cvičný či hlavní test. Poté si již nalezneme otázku, kterou chceme editovat, a stiskneme tlačítko „Edit“. Po kliknutí se nám zobrazí editována otázka ve formuláři. Tam provedeme zamýšlené úpravy a otázku editujeme.

To vše se týká správce testu. Další možností garanta je shlédnout výsledky testů, které studenti vypracovali. Studenty si může jednoduše najít podle určité uložené informace nebo si může nechat vypsát všechny studenty z některé třídy. Systém nám pak umožní monitorovat jednotlivé aktivity studentů.

Navíc i garant má svou schránku v systému, kam mu přicházejí dotazy studentů i tutorů, na které může dříve či později odpovědět. Nové příchozí zprávy do schránky se zobrazují tučně a přečtené jsou zapsány normálním písmem. To platí pro všechny uživatele.

:: Studenti ::

[Zobrazit přihlášené studenty](#)

Ze třídy:

Zadej informaci o studentovi:

Jméno a příjmení:	Login:	E-mail:	Třída:
student student	student	student@vsb.cz	tester

Výsledky testů:

Cvičné:

Hlavní:

UDL_CVICNY	Hodnocení: 0 bodů z 100 bodů	25.05.2006 15:23	Zobrazit test
UDL_CVICNY	Hodnocení: 26 bodů z 100 bodů	05.06.2006 02:24	Zobrazit test

Obrázek 4. Zobrazení aktivit studenta

Garant má stejně jako administrátor možnosti přidávat, editovat a mazat ostatní uživatele v systému s výjimkou administrátora. Samozřejmě může editovat i své vlastní údaje.

4.4 Tutor

Dalším pohledem na systém je pohled ze strany tutora. Ten stejně jako ostatní uživatelé si může prohlédnout teorii či vypracovat test. (Ke studentům se dostaneme, až budeme popisovat systém ze strany studenta.) Obdobně jako garant může i tutor exportovat studenty, avšak systém jej omezí pouze na export studentů, které vyučuje, na rozdíl od garanta, který může exportovat studenty ze všech vytvořených tříd. Další možností je export otázek, opět funguje obdobně jako u garanta, systém ale zobrazí pouze otázky, které daný tutor vytvořil. Importovat studenty může tutor také pouze do tříd, ve kterých vyučuje. Novou položkou je import otázek. Zde si tutor může importovat otázky, které vytvořil jiný tutor nebo přímo garant. Importované otázky musí být v nějakém souboru, který si systém sám zpracuje. Pak je může využít k tvorbě vlastních testů. Správce testů nabízí opět stejné volby jako v případě garanta. Avšak tutor může tvořit pouze cvičné testy a testy generuje jen z těch otázek, které sám vytvořil. Editovat může také jenom testy, které sám vytvořil. To platí i v případě editace otázek. Tím jsme v krátkosti probrali správce testů z pohledu tutora. Samozřejmě i tutor si může projít výsledky testů svých studentů. Tutor stejně jako ostatní uživatelé má možnost nahlédnout do své schránky, kde může mít zprávy od studentů. Poslat zprávu může i celé třídě, kterou vyučuje.

4.5 Student

Uživatel, který má nejméně pravomocí v systému, se nazývá student. Pouze vypracovává testy, prohlíží si teorii a může vyzvedávat vzkazy od svého tutora, popřípadě může napsat zprávu administrátorovi, garantovi či tutorovi, který jej vyučuje.

4.5.1 Teorie v systému

V našem systému je importována teorie ze skript doc. RNDr. Marie Duží, CSc. (viz [1]). Po kliknutí na odkaz „teorie“ se zobrazí seznam všech kapitol, které jsou v systému. Zvolíme si jednu z nich. Po výběru se zobrazí všechny dostupné učební materiály k dané kapitole. Kapitoly jsou rozděleny na čtyři základní druhy. Článek, odkaz, soubor ke stažení a hlavní text ke kapitole. Navíc ke každé kapitole jsou k dispozici odkazy na testy, které tuto kapitolu procvičují.

4.5.2 Vypracování testu

Nyní přejdeme k vypracování testu. Zobrazí se nám seznam všech vypsání testů, tj. všechny cvičné testy, a pokud je na daný čas vypsán hlavní test, pak i ten. Student si vybere, který z testu chce vykonat. Ihned po výběru se zobrazí tlačítko start.

Po kliknutí na toto tlačítko se test spustí. Objeví se v novém okně. Otázky se vypisují pro každého studenta v náhodném pořadí, stejně tak i odpovědi. Jakmile student projde všechny otázky, může test ukončit nebo si projít otázky ještě jednou. Jakmile test ukončí, dojde ihned k jeho vyhodnocení. V případě, že šlo o cvičný test, zobrazí se hodnocení a student má možnost podívat se, jak měl být test správně vyplněn, jak jej vyplnil on, a má možnost shlédnout, proč je daná odpověď správná či špatná. Jakmile však zavře okno s testem, nemůže se k němu vrátit. Výsledky testu se pak uloží do systému a tutor či garant si může výsledky zobrazit. Student stejně jako ostatní uživatelé může využívat schránku, kam, jak již bylo zmíněno, může posílat dotazy svému tutorovi, garantovi či administrátorovi.

To je vše, co se týká uživatelů v systému. Každý v systému plní určitou úlohu a každý má jinou pravomoc.

Celý systém je navržen, aby splňoval požadavky předmětu Matematické základy informatiky či Úvod do logiky. Pomáhá zjistit znalosti studentů pomocí systému a navíc ušetří práci při tvorbě testů tutorům a garantům. Jednoduchá administrace pak nabízí zobrazení výsledků a procházení vypracovaných testů. Vše se uchovává v systému tak dlouho,

dokud to neodstraníme. Jednoduše pak můžeme spravovat účty jednotlivých uživatelů. Komunikace mezi nimi je pomocí schránky jednoduchá.

:: Vypracování testu ::

Vypsané cvičné testy:

Vypsané hlavní testy:

Obrázek 5. Výběr testu

5 Závěr

Systém eLogika byl navržen jako pomoc studentům ve výuce logiky. Systém běží jako webová aplikace, tedy je možné s ním pracovat z domu. Studenti mají celý den přístup k materiálům a mohou vykonávat cvičné testy, aby si ověřili, zda danou látku chápou.

Nespornou výhodou systému je možnost shlédnout správné odpovědi a i zdůvodnění, proč daná odpověď je, či není správná.

Systém se momentálně doladuje v testovacím provozu.

Reference

- [1] Duží, M., *Matematická logika*.
<http://www.cs.vsb.cz/duzi/Matlogika.zip>
- [2] *The PHP Documentation Group*.
<http://www.php.net/manual/cs/>
- [3] *MySQL dokumentace*.
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/index.html>

Teoretická informatika v kurzech logiky (zejména v kurzech pro filozofické obory)

Martin Víta

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: martin.vita@vol.cz

Abstrakt

Vyčíslitelnost, formální jazyky a automaty patří stejně tak jako elementy výpočetní složitosti mezi základní kameny vzdělání v oboru logika. V naprosté většině kurzů logiky na filozofických oborech jsou však tato témata z nejrůznějších důvodů poněkud opomíjena. V tomto příspěvku si ukážeme alternativní přístup k výuce logiky spočívající v obohacení obvyklé linie výkladu o některé pojmy z oblasti automatů a gramatik. Mnohé významné logické koncepty (např. korektnost nebo úplnost) lze totiž velice průhledným a přímočarým způsobem demonstrovat právě v kontextech teoretické informatiky. Dále představíme několik softwarových nástrojů sloužících k interaktivní výuce vyčíslitelnosti, resp. Turingových strojů, a naznačíme jejich možné využití v rámci kurzů logiky.

Základní kurzy logiky jsou standardní součástí mnoha studijních oborů vyučovaných na filozofických fakultách. Pohledem do sylabů zjistíme, že student by měl v těchto kurzech získat především:

- základní algoritmické dovednosti (vyplývání ve výrokové logice, řešení sylogismů),
- zkušenosti s prací ve formálních systémech (odlišení práce uvnitř a vně systému),
- znalosti významných logických konceptů, prostředků a (meta)vět logiky (korektnost, úplnost, rozhodnutelnost, self-reference, diagonalizace, ...),
- povědomí o vztahu logiky a ostatních disciplín,
- přiměřené informace o současném stavu oboru.

Tyto body lze označit za cíle základních kurzů logiky. Je přitom patrné, že každý z nich má přirozený teoreticko-informatický kontext.

V první části tohoto příspěvku bych chtěl představit alternativní přístup k výuce logiky v pregraduálním studiu, který spočívá v rozšíření obsahu kurzů o několik pojmů teoretické informatiky – především z teorie formálních jazyků a vyčíslitelnosti. Domnívám se, že tato cesta umožní nejen preciznější formulaci některých logických pojmů (spolu s jejich algoritmickými aspekty), ale zejména studentům průzračnějším způsobem osvětlí podstatu – či spíše hlavní myšlenky – klíčových (meta)vět logiky. V neposlední řadě jde též o další příležitost vyzkoušet si práci uvnitř formálního systému a uvažování o něm. Získané poznatky jsou navíc dobře využitelné i v dalších oblastech, s nimiž se studenti filozofických fakult často setkávají: teorie mysli, kognitivní vědy, ale také například lingvistické disciplíny atp. Zároveň jde také o jakousi pozvánku do světa na pomezí logiky a informatiky, v němž se v současné době nachází řada otevřených problémů.

Výklad zmiňovaných partií se může vhodně prolínat s výkladem logiky již od naprostého začátku.

1 Formální jazyky a gramatiky

Pojmový aparát, který je zapotřebí k elementárnímu seznámení s teorií formálních jazyků, není naštěstí příliš rozsáhlý. Zahrnuje v podstatě jen pět základních definic: abeceda, slovo, jazyk, gramatika a jazyk generovaný danou gramatikou, viz např. [5] nebo on-line materiál [6]. Každou z těchto definic je dobré doplnit několika ilustrativními příklady, přičemž hlavním zdrojem může být právě výroková logika.

Ukažme si nyní, jak je možné začlenit toto téma do přednášek, resp. cvičení z logiky. Uvažujme např. gramatiku s množinou neterminálních symbolů $\{S\}$, množinou terminálních symbolů

$$\{p, q, r, \neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow, (,)\},$$

počátečním neterminálním symbolem S a pravidly:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow p \mid q \mid r \\ S &\rightarrow \neg S \mid (S \wedge S) \mid (S \vee S) \mid (S \rightarrow S) \mid (S \leftrightarrow S) \end{aligned}$$

Je na první pohled zřejmé, že tato gramatika generuje právě všechna slova, která jsou podle definice správně vytvořenými formulami výrokové logiky nad výrokovými proměnnými p, q, r .

Vzniká zde přirozený prostor pro experimentování: studenti mohou zkusmo s použitím této gramatiky generovat různá slova nebo mohou k dané správně utvořené formuli výrokové logiky zkonstruovat její derivaci anebo třeba zdůvodnit, proč k danému řetězci symbolů, které není správně utvořenou formulí, neexistuje v této gramatice příslušná derivace (*zde stojíme mimo systém a uvažujeme o něm zvnějšku*).

Studenti si tak postupně osvojují práci uvnitř a vně daného formálního systému a uvědomují si, co to znamená aplikovat pravidla v rámci nějaké hry.

Výše uvedená gramatika může být východiskem pro další práci. Rigorózní definice správně utvořené formule se obvykle doplňuje úmluvou, že krajní závorky je možné vynechat. Tento fakt není v naší gramatice zachycen: naše původní gramatika tedy sice generuje slova, která patří do množiny správně utvořených formulí výrokové logiky, ale negeneruje je *všechny*. Nabízí se proto otázka, jak tuto gramatiku upravit, aby naší úmluvu respektovala.

Gramatika generující pouze správně utvořené formule s vynechanými krajními závorkami může vypadat např. takto (mezi neterminální symboly přibylo A):

$$\begin{aligned} S &\rightarrow (A \wedge A) \mid (A \vee A) \mid A \rightarrow A \mid A \leftrightarrow A \\ A &\rightarrow \neg A \mid (A \wedge A) \mid (A \vee A) \mid (A \rightarrow A) \mid (A \leftrightarrow A) \\ A &\rightarrow p \mid q \mid r \end{aligned}$$

Námi požadovaný jazyk je sjednocením jazyků generovaných těmito dvěma gramatikami. (Je nepřiliš náročné vytvořit nyní gramatiku, která bude tento jazyk generovat „rovnou“.)

Běžnou praxí je rovněž vynechávání závorek v případě několikanásobných konjunkcí, resp. disjunkcí atp. To vše může být „materiálem“ například pro domácí cvičení. Další zdroje inspirace pro práci s gramatikami mohou být různé varianty zápisu formulí (polská notace, reverzní polská notace) nebo třeba jazyk termů aritmetiky, který později využijeme při výkladu predikátové logiky.

V takovýchto situacích je naprosto přirozené klást si otázky, zda daná gramatika vygeneruje pouze slova, která náleží do daného jazyka, a naopak, zda každé slovo daného jazyka se dá pomocí gramatiky vygenerovat. Je na první pohled zřejmé, že se jedná o korektnost a úplnost (ve smyslu teoretické lingvistiky); paralela ve světě logiky je naprosto přímočará. Tento jednoduchý příklad měl ilustrovat, že je možné seznámat studenty s některými významnými logickými koncepty, aniž bychom k tomu explicitně potřebovali definice příslušných pojmů logiky.

Na tuto intuitivní představu pak můžeme později navázat při formulaci „skutečné“ věty o korektnosti a úplnosti pro výrokovou logiku. Hledáme-li logický kalkul, který by byl vůči nějaké dané sémantice úplný, snažíme se sestavit systém axiomů a odvozovacích pravidel tak, aby takovýto systém generoval (přesněji umožňoval odvodit) všechny tautologie, a požadavek korektnosti vlastně říká, že nechceme, aby generoval jiné formule než tautologie. Jde v podstatě o tutéž ideu, pouze v jiném kontextu.

Je zřejmé, že se vstupem do oblasti formálních jazyků se stane jasnějším i význam dělení logiky na její syntaktickou a sémantickou stránku.

2 Algoritmy, Turingovy stroje a logika

Zhruba od dvacátých let 20. stol. hraje v logice klíčovou roli pojem algoritmu. Tento pojem se dá formalizovat mnoha ekvivalentními způsoby, např. pomocí částečně rekurzivních funkcí nebo Turingových strojů (TS). V úvodních kurzech logiky většinou padne informativní zmínka o nerozhodnutelnosti predikátové logiky v kontrastu s rozhodnutelností logiky výrokové, nicméně tato zmínka se v naprosté většině případů neopírá o patřičné zázemí teorie algoritmů. Nejinak je tomu u Gödelových vět.

Podobně jako v případě formálních jazyků a gramatik však stačí doplnit obsah kurzu logiky o několik málo definic a příkladů: jde konkrétně o definice Turingova stroje a jeho výpočtu. Zdrojem může být např. [7] nebo opět on-line materiál [6].

Po několika ukázkách již můžeme nechat studenty samostatně pracovat s tabulkou přechodové funkce a daným vstupem na pásce (opět si tak vyzkouší práci uvnitř a vně systému).¹ Přitom demonstrujeme „jev“ jako zacyklení a zastavení.

Poté lze přistoupit k samotnému konstruování Turingových strojů, které realizují jednoduché operace. Vhodná cvičení k této části je možné najít např. v [4].

Po úvodním „praktickém“ seznámení s TS je možné poukázat na jeden významný fakt: TS pracují se slovy zapsanými na pásce – a konkrétní TS, resp. jeho výpočet, je možné do podoby slov zakódovat. Zde se poprvé mohou studenti setkat s jevem self-reference. Odtud už je jen krok ke konstrukci univerzálního Turingova stroje a zmínce o problému zastavení a pojmu nerozhodnutelnosti. Toto je další příklad, v němž se

¹ Tento přístup používá doc. Fiala ve své přednášce z analytické filozofie na FF ZČU. Studenti mají v jedné úloze zjistit, jakou funkci realizuje TS s danou přechodovou funkcí (jde o násobení přirozených čísel zapsaných v unárním kódování), viz [3].

studenti mohou setkat s významnými logickými koncepty mimo svět logiky. Zároveň se jedná o oblast, která je podnětná pro ty, kteří se chtějí zabývat teorií a filozofií mysli.

Na základě kapitoly o Turingových strojích je možné na konci kurzu neformálně vyložit ideu časové a prostorové složitosti algoritmů a zmínit se např. o tématu důkazové složitosti. Takto je možné studentům zprostředkovat vhléd do jedné z oblastí logiky, která se v současné době široce rozvíjí.

3 Simulátory Turingových strojů

Samotný výpočet Turingova stroje je záležitost poměrně neintuitivní a jeho provádění na papíře může být někdy časově náročné. Existují ale nejrůznější softwarové nástroje, pomocí nichž lze jak výpočet, tak i proces konstruování TS vizualizovat. A právě tyto nástroje budou obsahem druhé části příspěvku.

Simulátory TS zpravidla umožňují:

- interaktivně, většinou pomocí myši a dialogových oken, editovat programy pro TS,
- sledování běhu vytvořeného programu (stav pásky, vnitřní stav TS),
- trasování a debugování jednotlivých programů.

Programem v tomto kontextu míníme sadu instrukcí pro TS, která realizuje daný algoritmus.

Simulátory TS se dají z hlediska správy a interakce s uživatelem rozdělit do dvou základních skupin:

1. **Standalone aplikace** – ty se na daný počítač obvykle instalují, jsou zpravidla závislé na platformě a poskytují většinou řádově větší funkcionalitu než ostatní nástroje. Mezi hlavní zástupce patří:
 - Turing's World: <http://www-csli.stanford.edu/hp/#Turing>
 - Visual Turing: <http://cheransoft.com/vturing/>
 - Deus Ex Machina: <http://www.ics.uci.edu/~savoio/dem/>
 - JFLAP: <http://www.jflap.org/>
2. **On-line aplikace**, které se neinstalují (Flash animace, aplety, skripty prováděné na serveru atp.). Jsou dostupné přes www rozhraní, jejich možnosti jsou však spíše omezené; jako příklad uvedme:

- Animace z teoretické informatiky, VŠB–TUO:
<http://www.cs.vsb.cz/jancar/TEORET-INF/ANIMACE/TuringuvStroj.html>
- Aplet Turing Machine Simulator:
<http://ironphoenix.org/tril/tm/>
- Simulátor TS s webovým rozhraním:
<http://infohost.nmt.edu/~prcm/turing/>
- Aplet: <http://www.turing.org.uk/turing/scrapbook/tmjava.html>

Dále se budeme zabývat pouze smulátory z první skupiny.²

4 Stručné seznámení s některými simulátory TS

Následující přehled je částečně převzat z článku [1], dále byly využity informace z dokumentace k jednotlivým programům.

4.1 Turing's World (3.0 for the Macintosh)

Jde patrně o nejpropracovanější z uvedených programů, nejedná se však o volně šiřitelný software – je distribuován spolu s publikací [2]. V současné době bohužel neexistuje verze pro platformu Windows ani Linux. Tento nástroj umožňuje vizálně vytvářet stavové diagramy TS, pracovat s „podprogramy“ (submachines), nedeterminismem a jako jeden z mála umí vytvořit pro daný stavový diagram tabulku přechodové funkce (zobrazit přechodovou funkci jako sadu instrukcí). Při konstruování TS je možné vytvářet vlastní abecedu a užívat proměnných (wildcards). Samozřejmostí je možnost editace stavu pásky nebo její načítání ze souborů, trasování a debugování TS atp.

4.2 Visual Turing

Volně šiřitelný simulátor dostupný pouze pro platformu Windows. Vyznačuje se komfortním uživatelským rozhraním, které připomíná vývojová prostředí pro tradiční programovací jazyky a nabízí bohaté mož-

² Pro úplnost bychom ještě mohli zmínit skupinu ostatních simulátorů – software v rozličných podobách určený k nejrůznějším účelům: Turingův stroj popsany v jazyku Prolog (<http://ktiml.mff.cuni.cz/~bartak/computing/index.html>), dále nástroje ovládané z příkazové řádky atp. Svými cíli a funkcionalitou ovšem tyto programy spadají mimo rámec tohoto článku.

nosti editace projektu (mimo jiné např. vlastní abeceda, stav pásky, proměnné). TS v něm není reprezentován obvyklým stavovým diagramem, nýbrž pomocí jakéhosi modifikovaného vývojového diagramu. Umožňuje používání podprogramů, trasování a debugování. Součástí je několik ilustrativních příkladů.

4.3 Deus Ex Machina

Víceúčelový volně šiřitelný nástroj určený pro výuku teorie automatů dostupný pro nejnovější verze MS Windows (vč. 16-bit). Uživatelské rozhraní je jednoduché, ale velice přehledné. Obsahuje řadu řešených příkladů.

4.4 JFLAP (6.0)

Taktéž víceúčelový nástroj sloužící k výuce teorie automatů a gramatik, tedy nejen k práci s TS. Jde volně šiřitelný software kompletně napsaný v Javě – je tedy k dispozici pro naprostou většinu používaných platform. Uživatelské rozhraní je skromnější, nicméně velice účelné. TS jsou reprezentovány podobně jako v prostředí Visual Turing pomocí modifikovaného vývojového diagramu. V tomto nástroji lze pracovat s nedeterminismem a také s několikapáskovými stroji. K tomuto nástroji existuje bohatá dokumentace na www stránkách.

5 Možnosti využití simulátorů TS ve výuce logiky

J. Barwise a J. Etchemendy ve své publikaci [2], která je dodávána spolu se softwarem Turing's World, uvádí několik cvičení s logickou tematikou (čísla 54–62). Jde o implementaci algoritmů (TS) na:

- rozpoznávání správně utvořených formulí výrokové logiky,
- sémanticky ekvivalentní transformace („zjednodušování“, normální formy),
- určování pravdivostní hodnoty dané formule výrokové logiky při daném ohodnocení,
- zjišťování splnitelnosti dané formule,
- zjišťování tautologičnosti.

Tyto algoritmy bývají na přednáškách prezentovány v neformální podobě. Jejich implementace do podoby instrukcí pro Turingův stroj vyžaduje důkladné pochopení potřebné látky – přestože jde mnohdy spíše řešení „technických“ záležitostí, jedná se o vhodnou příležitost k uplatnění algoritmického (či spíše exaktního) myšlení. Studenti jsou hned v úvodu postaveni před problém reprezentace a kódování zadání, resp. výstupu, přičemž se objeví některé souvislosti, které nejsou zřetelné na první pohled, např. význam polské nebo obrácené polské notace, s nimiž se v některých úlohách pracuje snáze.

Zabývá-li se stejnou úlohou více studentů, je obvyklé, že se sejde větší množství různých řešení, což přirozeně vede k úvahám typu „které řešení je lepší?“ a dále (na neformální úrovni) k otázce složitosti algoritmů.

Při implementaci algoritmů v prostředí zmiňovaných simulátorů lze s výhodou použít podprogramů, které fungují jako samostatné celky, tj. řešit danou úlohu metodou „rozděl a panuj“. V případě rozsáhlejších algoritmů je možné zpracovávání jednotlivých částí (podprogramů) rozdělit mezi více lidí. Studenti tak mají možnost vyzkoušet si „fungování spolupráce v programátorském teamu“ a mají příležitost se naučit vhodně specifikovat vstupy a výstupy jednotlivých podprogramů. Konkrétním příkladem takového podprogramu, který se v kontextu výrokové logiky často využívá, je TS na generování všech možných ohodnocení n výrokových proměnných.

Využívání simulátorů TS má i svá úskalí: je zde riziko, že studenti začnou ztotožňovat Turingovy stroje s jejich vizualizacemi a vytratí se při tom důležitá idea self-reference. Nevýhodou je rovněž čas, který je nutný věnovat výkladu Turingových strojů, seznamování s konkrétním softwarovým nástrojem a někdy poněkud zdlouhavý proces konstrukce TS řešících dané úlohy. Tato nevýhoda se dá částečně eliminovat rozdělením jednotlivých částí tohoto tématu mezi přednášku a cvičení, přenecháním některých úloh studentům (domácí úkoly), dále poskytnutím dokumentace a zveřejněním dostatečného množství příkladů, které studenti mohou využít při řešení rozsáhlejších úloh jako podprogramy.

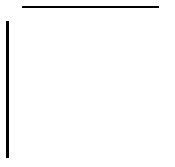
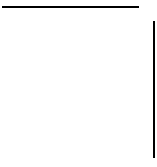
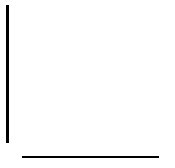
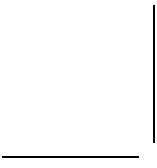
6 Závěrečné shrnutí

Cílem tohoto příspěvku bylo naznačit konkrétní způsob, jakým je možné doplnit obvyklý úvodní kurz logiky pro filozofické obory o témata z teoretické informatiky a jak při tom využít některých softwarových nástrojů simulujících Turingovy stroje. Tato témata se dají případně využít pro

přípravu samostatných volitelných seminářů z logiky. Domnívám se, že tento „alternativní“ přístup k výuce základů logiky, v němž jde o demonstrování důležitých logických konceptů nejen uvnitř logiky samotné, by mohl přinést zajímavé výsledky. Ohlasy uvedené na konci publikace [2] to potvrzují.

Reference

- [1] Martin, C. & Scheper, T., *Teaching Tools for Turing Machines*, 2003.
<http://cmsdomino.brookes.ac.uk/tfm2003/papers/martin.scheper.pdf>
- [2] Barwise, J. & Etchemendy, J., *Turing's World 3.0: An Introduction to Computability Theory*, CSLI, Stanford, CA 2003.
- [3] Fiala, J., *Analytická filosofie. První čítanka*, Plzeň 1998.
- [4] Švejdar, V., *Cvičení ke kursu Teorie algoritmů, část I*.
<http://www1.cuni.cz/~svejdar/courses/cvalg1.pdf>
- [5] Chytil, M., *Automaty a gramatiky*, SNTL, Praha 1984.
- [6] Barták, R., *Automaty a gramatiky, přednáška*.
<http://kti.mff.cuni.cz/~bartak/automaty/prednaska.html>
- [7] Demuth, O. & Kryl, R. & Kučera A., *Teorie algoritmů I*, SPN, Praha 1989.



Příklady z logiky pro nelogiky*

Marie Benediktová

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: marie.benediktova@gmail.com

Abstrakt

V příspěvku se budeme zabývat klasickou výrokovou logikou. Zaměříme se přitom na funkci logiky jakožto základu matematického a filozofického myšlení s důrazem na všeobecnou vzdělanost. S důrazem na zvládnutí problémových pojmů klasické výrokové logiky budeme postupovat na několika úrovních: ukážeme typické jednoduché příklady klasické výrokové logiky a na nich budeme demonstrovat různé metody jejich řešení, a to jak v syntaxi (formální důkaz, věta o dedukci), tak i v sémantice (tabulková metoda, normální formy), a jejich propojení (věta o úplnosti a korektnosti). Příklady představíme prostřednictvím nových výukových prostředků, interaktivního webového projektu TRIAL (<http://trial.kma.zcu.cz>) a matematického softwaru MATHEMATICA.

1 Úvod

K poznání a určení pravdy je v matematice i v analytické filozofii stěžejním nástrojem důkaz. Důkaz a pravda jsou dva nejdůležitější pojmy matematické a filozofické logiky a jejich propojení je velice důležité a užitečné. Jejich pomocí vzniká most mezi světem syntaxe s (fiktivními) entitami a světem sémantiky s konkrétními věcmi. Ve filozofii je toto spojení pouze jedním z mnoha možných přístupů k uchopení pojmů a existujících věcí, podobně jako jmen či nás samých.

Snahou logika i matematika je tříbit a podporovat ve studentech, stejně jako v sobě, logické myšlení. K tomu, abychom si ve výuce zjednodušili co nejvíce situaci, nám slouží různé didaktické prostředky. Cílem

* Autorka je podporována grantovým projektem FRVŠ 212/2006/G5 Multimediální učební text příkladů „Logika (nejen) pro nelogiky“.

příspěvku je rovněž v odstavci 3.4 představit tyto nástroje. Nám všem jde především o to, abychom přesvědčili studenty i sami sebe, že logika je oprávněným základem matematiky i analytické filozofie. K tomu nás vedou nesporně dva důvody. Z pohledu matematiky každé poznání rozšiřující tvrzení má tvar implikace. Na druhou stranu logická argumentace je nutnou součástí analytické filozofie.

V odstavci 2 se zaměříme na problémy při výuce logiky nebo logických oblastí v matematice s důrazem na výrokovou logiku. V odstavci 4 představíme vzorové příklady, které tak dokreslí problematiku odstavce 2 a ve kterých budeme využívat jak klasické nástroje, shrnuté v odstavcích 3.1 a 3.2, tak i vlastní prostředky softwaru MATHEMATICA z odstavce 3.4.

2 Problémové pojmy z výrokové logiky

Ve výuce logiky pro nelogiky, ať už humanitního nebo technického směru, se setkáváme s následujícími partiiemi, které studentům činí potíže.

- nezaměňovat implikaci s ekvivalencí,
- znegovat daný výrok,
- rozhodnout, zda daný úsudek je, či není platný.

Víme, že implikace $p \rightarrow q$ není pravdivá, pokud antecent p je pravdivý a konsequent q nepravdivý, jinak je pravdivá. Zatímco ekvivalence $p \leftrightarrow q$ je pravdivá, pokud její obě strany p i q mají stejné pravdivostní hodnoty.

p	q	$p \rightarrow q$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

p	q	$p \leftrightarrow q$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Jak je vidět, první a poslední řádek potíže nedělá, protože je pro implikaci i ekvivalenci shodný. Potíže nedělá ani třetí řádek, protože ten je případě implikace definiční. Problémy dělá právě jediný odlišný řádek, který je zde zvýrazněn. A z něj rovněž pramení tak častá záměna implikace s ekvivalencí a velké údivy při výuce matematiky nad tím, že *obrácená implikace neplatí*.

V případě negování výroku na verbální úrovni se zdá, že lépe lze pochopit negování konjunkce či disjunkce (de Morganova pravidla) než

negování implikace, která vyžaduje „nepochopitelný“ a téměř magický přechod ke konjunkci (viz příklad 1). Častou chybou je rovněž uvažování, že negovaná implikace je implikace obrácená.

Úsudek může být pro studenty problematický ze dvou důvodů. Jednak tehdy, když úsudek není platný, tj. závěr nevyplývá z premis, ale také v případě, kdy premisy jsou vnitřně sporné, ať už jen některá, nebo dokonce všechny, anebo jejich konjunkce (viz příklad 6). A samozřejmě náročná je i rezoluční metoda, vyžadující hypotetické uvažování neplatnosti závěru s cílem dospět do sporu s platnými premisami (viz příklad 7). Rovněž bývá problematické usoudit na správnost úsudku s absurdními předpoklady (viz příklad 7).

3 Metody

Mezi klasické výukové prostředky patří tabule, křída, případně fixy či promítání fólií, to vše má za následek ospalost studentů i samotného vyučujícího. Nicméně jsou zřejmě nutné k tomu, abychom představili metody klasické výrokové logiky důkladně a efektivně. Abychom mohli tyto metody procvičit, osvojit si je, a tím je i pochopit, můžeme již vedle tužky a papíru používat různých softwarů či webových aplikací. TRIAL či MATHEMATICA patří právě mezi ně (více viz odstavec 3.4).

3.1 Syntax

Víme, že definice logických spojek není nikterak vázána na pojem pravdy, ale pouze na formální důkaz či dedukci. Zhruba řečeno:

Dokazatelné je to, co můžeme odvodit z jazyka, „udělat“ přímo v jazyce.

Jazykem výrokové logiky přitom rozumíme množinu výrokových proměnných p, q, r, \dots , výrokových spojek $\neg, \rightarrow, \wedge, \vee, \leftrightarrow$ a pomocných symbolů (závorek).

K tomu, abychom mohli důkaz zkonstruovat, musíme mít výchozí soustavu axiomů (níže uvádíme například vybraná schemata Hilbertova kalkulu (A1), (A2), ...) a odvozovací pravidlo *modus ponens* (MP):

$$(A1) \quad \varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi),$$

$$(A2) \quad (\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \chi)) \rightarrow ((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow (\varphi \rightarrow \chi)),$$

$$\vdots$$

$$(MP) \quad \varphi, \varphi \rightarrow \psi / \psi.$$

Formální důkaz formule φ je konečná posloupnost formulí, které jsou axiomem, prvkem množiny předpokladů Σ anebo které dostaneme pomocí modu ponens. Zapisujeme

$$\Sigma \vdash \varphi.$$

K odvozování (dedukci) se přitom používá

Věta o dedukci. Předpokládejme, že Σ je množina formulí a φ, ψ jsou libovolné formule. Potom

$$\Sigma \vdash \varphi \rightarrow \psi \quad \text{právě tehdy, když} \quad \Sigma \cup \{\varphi\} \vdash \psi.$$

Ukázku důkazu podáváme v příkladech 3 a 5.

3.2 Sémantika

Ústřední pojmy sémantiky jsou pravda a vyplývání.

Pravda je to, jak se věci mají.

To, zda daná formule daného jazyka je pravdivá, či nikoli, závisí pouze na tom, jak interpretujeme atomické formule, které se ve formuli nacházejí. Pomocí pravdivostních hodnot pravda/nepřavda lze analyzovat, zda složitá formule je, či není pravdivá. To je principem i tabulkové metody – „rozbít“ složitou formuli na atomické formule, které jsou spojeny spojkami; atomické formule ohodnotit a přes pravdivostní tabulky výrokových spojek „poskládat“ výslednou pravdivostní hodnotu původní formule.

Zavádíme tak pojmy splnitelné formule, tautologie a kontradikce.

Řekneme, že formule je *splnitelná*, pokud existuje pravdivostní ohodnocení, při kterém je pravdivá. Pokud je formule splnitelná při libovolném pravdivostním ohodnocení, říkáme, že se jedná o *tautologii*. Pokud neexistuje žádné pravdivostní ohodnocení, při kterém by formule byla pravdivá, jde o *kontradikci*.

Formule φ *vyplývá* z množiny předpokladů Σ , jestliže φ je pravdivá při každém pravdivostním ohodnocení, které přiřazuje pravdu všem formulím v Σ . Píšeme pak $\Sigma \models \varphi$.

Přes pojem literálu (atomická formule nebo její negace) zavádíme pojmy (úplné) konjunktivní normální formy a (úplné) disjunktivní normální formy. A to proto, že platí následující věta.

Věta. Každou formuli, která není kontradikcí, lze vyjádřit ve tvaru úplné disjunktivní normální formy. Každou formuli, která není tautologií, lze vyjádřit ve tvaru úplné konjunktivní normální formy.

Sémantiku zastupují příklady 4 a 5.

3.3 Propojení syntaxe a sémantiky

Cítíme, že v jistém smyslu

pravda a důkaz jsou ve vzájemně jednoznačné korespondenci, bijekci.

Patrně pokud máme formuli φ dokázanou z množiny premis Σ , pak φ vyplývá ze Σ , neboli naše myšlení je korektní, správné. Platí také konverze: pokud φ vyplývá ze Σ , pak existuje důkaz φ ze Σ , neboli vše, co je pravdivé, lze ve výrokové logice dokázat. Oběma variantami se přesně zabývají věta o korektnosti, resp. věta o úplnosti.

Věta o korektnosti. Je-li Σ množina formulí a φ formule taková, že $\Sigma \vdash \varphi$, pak $\Sigma \models \varphi$.

Věta o úplnosti. Je-li Σ množina formulí a φ formule taková, že $\Sigma \models \varphi$, pak $\Sigma \vdash \varphi$.

Ve fázi, kdy se v probírané látce dostaneme do těchto partií, vystává problém: jak přesvědčit studenty, že tabulková metoda není všespasitelná a proč vlastně se mají „hmoždit“ s důkazy a transformacemi. Především je potřeba podotknout, že tabulková metoda je nástroj dobrý, leč natolik robustní, že při složitějších formulích s její exponenciální záležitostí nabírá neúnosnou míru i pro softwarové zpracování. Další podstatný rozdíl představuje to, že tabulková metoda nám nikterak neukáže, že logika jakožto základ deduktivních systémů a přirozené dedukce je bezesporná. Dalším momentem je fakt, že (matematický) důkaz je užitečný i z jiných pohledů. A především je zde kvalitativní rozdíl mezi kreativním vymyšlením důkazu, méně kreativním, leč stále ještě velmi produktivním myšlením procvičujícím transformace formulí do úplných konjunktivních či disjunktivních normálních forem a mechanickým počítáním tabulkové metody.

Příkladem, ve kterém využíváme nezávisle sémantického i syntaktického přístupu, je příklad 5.

3.4 Neklasické výukové prostředky

S ohledem na absenci cvičebnic a interaktivního výukového materiálu logiky vznikl projekt „Logiky (nejen) pro nelogiky“, který je koncipovaný jako multimediální cvičebnice na bázi webového rozhraní. Příklady, které bude cvičebnice obsahovat, budou začleněny do otevřeného výukového systému TRIAL

<http://trial.kma.zcu.cz>.

TRIAL rozvíjí a internetový portál spravuje katedra matematiky Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Tento systém zahrnuje příklady k procvičení nejrůznějších partií matematiky na vysokých školách včetně souhrnu příkladů ze středoškolské matematiky. V současné době si zájemce zvolí matematickou disciplínu, resp. katedrou vyučovaný předmět, a v jeho rámci téma, které chce procvičit. Pak má díky náhodnému generování příkladů a jejich mutací k dispozici nepřeborně úloh na řešení. Přitom má možnost zvolit si buď pouze zadání a výsledek, nebo zadání, postup řešení a výsledek, anebo např. vzorové zadání pro písemnou práci. Vzhledem k tomu, že TRIAL je otevřený systém, který se stále rozvíjí a doplňuje, postupně přibudou i další možnosti jeho aplikovatelnosti.

Vypracované příklady budou publikovány i formou CD ROM.

Svým charakterem interaktivního přístupu k příkladu, přes odkrývání vzorového postupu až k vlastnímu řešení, přispívá projekt k aktivnímu používání výpočetní techniky a k modernizaci vzdělávacího procesu. Svoji otevřeností projekt umožňuje počet příkladů rozšiřovat i po jeho skončení a celou cvičebnici vlastně stále aktualizovat.

Příklady, které budou tvořit výslednou sbírku, budou pokrývat následující témata:

- výrokovou logiku v rozsahu: výroky, výrokové spojky, jazyk výrokové logiky, formule, tautologie, kontradikce, splnitelnosti, logický důsledek, odvozování formulí výrokové logiky (formální důkaz),
- predikátovou logiku prvního řádu v rozsahu: jazyk predikátové logiky, splňování a pravdivost v predikátové logice, odvozování v predikátové logice, automatické dokazování – prenexní normální forma,
- v nástinu neklasické logiky – vícehodnotové logiky, modální logiky, fuzzy logiky a jejich vztahy.

Příklad 2 je ukázkou z oblasti úvodních partií výrokové logiky.

O projektu více pojednává [2].

Další možností je využití softwaru MATHEMATICA, který umožňuje symbolické operace s proměnnými. Pro jednoduchost zatím uvádíme jen práci v oblasti sémantiky, a to zdrojový kód pro tabulkovou metodu pro formuli se dvěma a třemi proměnnými a úplnou disjunktivní normální formu pro dvou-, resp. tříatomární formuli. Není problém napsat vlastní aplikace pro formule s více proměnnými. Syntaktické operace jsou zatím ve fázi vývoje.

```
lh[i_?IntegerQ] = If[i==0,False,True];

tab2[for_] := Flatten[Table[{lh[i],lh[j],for[lh[i],lh[j]]},{i,0,1},{j,0,1}],1]
TM2[for_] := TableForm[tab2[for], TableHeadings -> {{}, {p,q,for[p,q]}]}
CDNF2[for_] := Drop[Fold[#1|#2&, {}, Select[tab2[for],#[[3]]==True&]
/.{pp_?AtomQ,pq_,h_} -> If[pp,p,!p] && If[pq,q,!q]],1]
CCNF2[for_] := Drop[Fold[#1&&#2&, {}, Select[tab2[for],#[[3]]==False &]
/.{pp_?AtomQ,pq_,h_} -> If[pp,!p,p] || If[pq,!q,q]],1]

tab3[for_] :=
Flatten[
Table[{lh[i],lh[j],lh[k],for[lh[i],lh[j],lh[k]]},{i,0,1},{j,0,1},{k,0,1}],2
]
TM3[for_] := TableForm[tab3[for], TableHeadings -> {{}, {p,q,r,for[p,q,r]}]}
CDNF3[for_] :=
Drop[Fold[#1|#2&, {}, Slect[tab3[for],#[[4]]==True &] /. {pp_?AtomQ,pq_,pr_,h_}
-> If[pp,p,!p] && If[pq,q,!q] && If[pr,r,!r]],1]
CCNF3[for_] :=
Drop[Fold[#1&&#2&, {}, Select[tab3[for],#[[4]]==False &] /. {pp_?AtomQ,pq_,pr_,h_}
-> If[pp,!p,p] || If[pq,!q,q] || If[pr,!r,r]],1]
```

K demonstraci těchto prostředků slouží příklady 8 a 9.

Podporou MATHEMATICY ve výuce se zabývá též [1]. Oproti [1] zde uvádíme i možnost pro výpočet úplné konjunktivní normální formy.

4 Ukázky příkladů

Níže uvedené příklady doprovází problematiku odstavců 2 a 3.

Příklad 1. Negujte výrok

Pokud venku nebude hezky, David půjde do školy.

Řešení. David nepůjde do školy a venku nebude hezky.

Příklad 2. Zapište všechny vlastní podformule formule

$$(\varphi \wedge \neg\psi) \rightarrow \neg(\chi \vee \varphi).$$

Řešení. $\varphi, \psi, \chi, \neg\psi, \varphi \wedge \neg\psi, \chi \vee \varphi, \neg(\chi \vee \varphi)$.

Příklad 3. Dokažte

$$\vdash \neg A \rightarrow (A \rightarrow B).$$

Řešení. Důkaz

1. $\vdash \neg A \rightarrow (\neg B \rightarrow \neg A)$ (axiom $\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$),
2. $\{\neg A\} \vdash (\neg B \rightarrow \neg A)$ (věta o dedukci na 1),
3. $\{\neg A\} \vdash (\neg B \rightarrow \neg A) \rightarrow (A \rightarrow B)$ (axiom $(\neg\varphi \rightarrow \neg\psi) \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$),
4. $\{\neg A\} \vdash (A \rightarrow B)$ (modus ponens na 2 a 3),
5. $\vdash \neg A \rightarrow (A \rightarrow B)$ (věta o dedukci na 4).

Příklad 4. Je pravda, že z premis (předpokladů) $A \rightarrow B, (A \wedge \neg B) \vee \neg C$ a C vyplývá závěr $\neg C$?

Řešení. Ano, protože neexistuje žádné přiřazení hodnot výrokům A, B a C , při kterém by byly všechny tři premisy současně pravdivé. Poznamejme, že tento příklad patří mezi ty, jejichž pochopení může studentům činit potíže, protože mezi premisami je C , zatímco závěr je $\neg C$.

Příklad 5. Uvažujme úsudek

Anna zmokla, a kdyby nešla ven, nezmokla by, takže Anna šla ven.

ve tvaru

$$(p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \rightarrow q. \quad (*)$$

Proveďte jak sémantickou, tak i syntaktickou analýzu.

Řešení. Tabulkovou metodou ukážeme, že (*) je tautologií. Prázdná políčka znamenají, že jejich hodnoty jsou z hlediska vyhodnocování (*) irrelevantní.

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$\neg q \rightarrow \neg p$	$p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)$	$(p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \rightarrow q$
0	0				0	1
0	1					1
1	0	0	1	0	0	1
1	1					1

Disjunktivní normální forma má tvar

$$\begin{aligned}(p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \rightarrow q &\equiv \neg(p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \vee q \equiv \neg(p \wedge (q \vee \neg p)) \vee q \\ &\equiv \neg p \vee \neg(q \vee \neg p) \vee q \equiv \neg p \vee q \vee (p \wedge \neg q).\end{aligned}$$

Formální důkaz sestává z následující posloupnosti:

1. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash p$ (axiom $(\varphi \wedge \psi) \rightarrow \varphi$),
2. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash \neg q \rightarrow \neg p$ (axiom $(\varphi \wedge \psi) \rightarrow \psi$),
3. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash (\neg q \rightarrow \neg p) \rightarrow ((\neg q \rightarrow p) \rightarrow q)$ (axiom $(\neg\varphi \rightarrow \neg\psi) \rightarrow ((\neg\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow \varphi)$),
4. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash p \rightarrow (\neg q \rightarrow p)$ (axiom $\varphi \rightarrow (\psi \rightarrow \varphi)$),
5. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash \neg q \rightarrow p$ ((MP) na 1 a 4),
6. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash (\neg q \rightarrow p) \rightarrow q$ ((MP) na 2 a 3),
7. $\{p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)\} \vdash q$ ((MP) na 5 a 6),
8. $\vdash (p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \rightarrow q$ (věta o dedukci 3.1 na 7).

Příklad 6. Rozhodněte, zda úsudek je, či není platný.

*Jestliže pojedeme do Indie, potřebujeme cestovní pas.
Ale do Indie nepojedeme.

Tudíž nepotřebujeme cestovní pas.*

Řešení. Úsudek není platný, protože může nastat situace, kdy předpoklady budou splněny, ale závěr ne, např. pojedeme-li do Japonska.

Příklad 7. Rozhodněte, zda úsudek je, či není platný.

*Havel byl římským císařem nebo marťanem.
Pokud byl Havel římským císařem, pak byl prezidentem ČSFR.

Jestliže Havel nebyl prezidentem ČSFR, pak byl marťanem.*

Řešení. Označíme jednotlivé elementární výroky: c pro „Havel byl římským císařem“, p pro „Havel byl prezidentem ČSFR“, m pro „Havel byl marťanem“ a formalizujeme:

$$\frac{c \vee m}{\frac{c \rightarrow p}{\neg p \rightarrow m}}$$

1. *přístup (rezoluční metoda)*: Snažíme se dospět k negovanému závěru, který by byl ve sporu s předpoklady, čímž dostaneme platný úsudek.

1. $c \vee m$,
2. $\neg c \vee p$,
3. $\neg p$,
4. $\neg m$ (negovaný závěr $\neg p \wedge \neg m$ rozdělíme na jednotlivé konjunktivy),
5. c (z 1 a 4),
6. p (z 2 a 5),
7. \square (z 3 a 6).

Formule 7 je prázdnou klauzulí, takže je nesplnitelná. Negovaný závěr je tedy ve sporu s předpoklady, a tudíž je úsudek platný.

2. *přístup (přímý důkaz)*: Využijeme toho, že závěr úsudku je ve tvaru implikace, její antecente přidáme mezi premisy a aplikujeme větu o dedukci.

1. $c \vee m$,
2. $\neg c \vee p$,
3. $\neg p$,
4. $\neg c$ (z 3 a 2),
5. m (z 1 a 4),
6. $\neg p \rightarrow m$ (věta o dedukci na 3 a 5).

Tím jsme provedli přímý důkaz závěru, takže úsudek je platný.

Příklad 8. Pomocí uvedených funkcí softwaru MATHEMATICA ověřte, že formule z příkladu 5

$$(p \wedge (\neg q \rightarrow \neg p)) \rightarrow q$$

je tautologií, a najděte její úplnou disjunktivní normální formu.

Řešení.

```
f1[p_,q_] := (p && (!q \[Implies] !p)) \[Implies] q
```

```
TM2[f1]
```

p	q	Implies[p && Implies[!q, !p], q]
False	False	True
False	True	True
True	False	True
True	True	True

```
CDNF2[f1]
```

```
(!p && !q) || (!p && q) || (p && !q) || (p && q)
```

Příklad 9. Pomocí uvedených funkcí softwaru MATHEMATICA ověřte, že formule

$$(p \vee q) \rightarrow r$$

je splnitelná, a stanovte její úplnou disjunktivní a konjunktivní normální formu.

Řešení.

```
f2[p_,q_,r_] := (p || q) \[Implies] r
```

```
TM3[f2]
```

p	q	r	Implies[p q, r]
False	False	False	True
False	False	True	True
False	True	False	False
False	True	True	True
True	False	False	False
True	False	True	True
True	True	False	False
True	True	True	True

```
CDNF3[f2]
```

```
(!p && !q && !r) || (!p && !q && r) || (!p && q && !r) || (p && !q && r) || (p && q && r)
```

```
CCNF3[f2]
```

```
(p || !q || r) && (!p || q || r) && (!p || !q || r)
```

Reference

- [1] Benediktová, M., „A Few Examples on Classical Proposition Logic“, in *Proceedings of the 5th International Conference Aplimat 2006*, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava 2006, 267–276.
- [2] Benediktová, M., „Logika v úvodních kursech matematiky v příkladech“, in *Sborník příspěvků 10. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol*, Vydavatelský servis, Plzeň 2006, 69–72.
- [3] Benediktová, M., „Logika“, in *Trial* (kapitola B), Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2006.
<http://trial.kma.zcu.cz>
- [4] Jirků, P. & Vejnarová, J., *Logika. Neformální výklad základů formální logiky*, 2. vyd., Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha 2000.
- [5] Švejdar, V., *Logika. Neúplnost, složitost a nutnost*, 1. vyd., Academia, Praha 2002.

Testy z logiky a obecných studijních předpokladů

Vít Bělič

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: vit.belic@ff.cuni.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá problematikou testů z logiky a obecných studijních předpokladů v přijímacím řízení na některé vysoké školy (zvláště pak právnické fakulty), včetně logických problémů při tvorbě výběrových otázek v těchto testech, některých chyb ve formulacích úloh a dostupné studijní literatury pro přípravu na tyto testy.

1 Testy z logiky a obecných studijních předpokladů v přijímacím řízení

Právnické a některé další fakulty zejména humanitního směru zaměřily v posledních letech své přijímací řízení na zkoumání obecných předpokladů uchazeče pro studium. Prověřují je pomocí testů, které obsahují úlohy připomínající úlohy z testů inteligence a úlohy vyžadující logické myšlení. Kromě toho také často obsahují otázky ze všeobecného přehledu. Jde o testy s nabízenými odpověďmi, z nichž si uchazeč vybírá ty, které považuje za správné. Přijímací řízení zpravidla tvoří pouze tyto testy. Součástí přijímacího řízení například není nějaká ústní zkouška. Důvodem pro takovouto formu přijímacího řízení je zřejmě snadnost a rychlost vyhodnocení těchto testů, což je při značných počtech uchazečů asi jediná možnost, jak zvládnout přijímací řízení v rozumném čase.

V následujícím textu bude popsána situace na Právnické fakultě Univerzity Karlovy v Praze (PrF UK), na Masarykově univerzitě v Brně (MU), na Právnické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci (PrF UP) a na Právnické fakultě Západočeské univerzity v Plzni (PrF ZČU).

Právnická fakulta UK Praha již řadu let používá uvedený způsob přijímacího řízení. V přijímacím řízení pro akademický rok 2000/2001 se

test skládal z jedenácti otázek ze všeobecného přehledu a ze čtrnácti otázek z tzv. právní logiky. V tomto okruhu byly logické úlohy testující porozumění výrokově logickým spojkám a práci s nimi, negování, zejména používání De Morganových zákonů, řešení sylogismů. Dále se zde vyskytly slovní úlohy vyžadující logický rozbor a logické usuzování. Konečně zde jsou úlohy na porozumění a práci s textem (z textu vyplývá/nevyplývá, resp. v textu se tvrdí/netvrdí). Struktura i obsah testů se v průběhu let dosti měnily. Nejdříve byly vyřazeny úlohy na práci s textem. Přitom tyto otázky byly z celého testu asi nejbliže činnosti právníka. V dalším roce byl redukován počet úloh z „právníkové logiky“ a přidány úlohy ze všeobecných studijních předpokladů. V posledních dvou letech mají testy stejnou strukturu. Skládají se ze tří částí: 30 otázek ze všeobecného přehledu, 40 otázek z logiky a 35 otázek z všeobecných předpokladů. Část „Logika“ obsahuje jednak logické úlohy, ale PrF UK se také vrátila k úlohám na práci s textem, které tvoří dvě třetiny úloh v této části testu. Testy přijímacího řízení se také měnily v tom, kolik z nabízených odpovědí k dané úloze je správných. V letošním roce to vždy byla právě jedna nabídka. Podrobnosti o přijímacím řízení je možné získat pomocí internetu: www.prf.cuni.cz, přijímací řízení 2006 (resp. příslušný aktuální rok) – magisterské studium. Po jistou dobu PrF UK pět týdnů před přijímacím řízením zveřejňovala celý soubor úloh (kolem 1500), z nich pak byly v den přijímací zkoušky vylosovány úlohy pro konkrétní test. K úlohám nebyl zveřejněn klíč řešení, a to ani dodatečně po skončení přijímacího řízení. Později byly tyto soubory publikovány prostřednictvím internetu. Poslední dva roky zveřejňuje PrF UK pouze ukázkou typů úloh. Je to zřejmě dáno tím, že tvorbou testů (i zajištěním přijímacího řízení) pověřila firmu SCIO, která po ukončení přijímacího řízení tyto testy i s klíčem řešení vydává knižně. Velmi dobře je na PrF UK vyřešena otázka nahlížení uchazečů do vyhodnocení testu, na které mají podle zákona právo. Přibližně po 10 dnech od vykonané zkoušky mají uchazeči na internetu pod svým kódem v tisknutelné podobě k dispozici zadání své varianty testu, kopii svého odpovědního listu a jeho vyhodnocení.

Masarykova univerzita zavedla tento typ přijímacího řízení v roce 2003. Test (resp. soubor jeho 24 variant) je stejný pro všechny fakulty. Výjimku má fakulta informatiky MU, která tento test nepoužívá od samého počátku, a podle dostupných informací od tohoto roku i lékařská fakulta MU. Jednotlivé fakulty mohou podle svých potřeb zařadit do svého přijímacího řízení ještě další část. Test se skládá z osmi okruhů po deseti úlohách. Okruhy a jejich pořadí v testu se rok od roku nepatrně liší. Jde spíše o drobné úpravy. V tomto roce to byly tyto okruhy:

prostorová představivost, symbolické myšlení, verbální myšlení, kritické myšlení, numerické myšlení, kulturní přehled, úsudky, analytické myšlení. Z nabízených odpovědí je vždy právě jedna správná. Podrobnosti o přijímacím řízení je možné vyhledat na internetu: www.muni.cz – informace pro uchazeče, přijímací řízení, zpráva o výsledcích přijímacího řízení. Zde jsou také k dispozici zadání všech variant testů za minulé dva roky včetně klíče. Otázka nahlížení uchazečů do vyhodnocení testu je řešena obdobně jako na PrF UK.

Test přijímacího řízení na Právnickou fakultu UP Olomouc má dvě části: Test I, který obsahuje 20 otázek z logiky a z obecných studijních předpokladů a 40 otázek ze všeobecného přehledu, a Test II – jazykový test podle zvoleného cizího jazyka. Podrobnosti o přijímacím řízení jsou uvedeny na internetu: www.upol.cz – uchazeči o studium, přijímací řízení, právnická fakulta, zpráva o průběhu přijímacího řízení pro akademický rok 2006/2007 (resp. příslušný aktuální rok). Je zde k dispozici několik variant testu z posledního přijímacího řízení s vyznačením správných odpovědí. Dále je možno si vyzkoušet testy k přijímacímu řízení z minulých let. Jde ovšem o placenou službu. Otázka nahlížení uchazečů do vyhodnocení testu je řešena méně uspokojivě, než je tomu u PrF UK a MU. Uchazeč může pouze nahlédnout do svých materiálů, které mají význam pro rozhodnutí o jeho přijetí, a to v červenci a na začátku srpna. Z materiálů však není přípustné pořizovat kopie.

Nejméně průhledná je situace na PrF ZČU, kde je pouze známo, že test z přijímací zkoušky obsahuje otázky ze všeobecného přehledu, historie a logiky. Tato fakulta nezveřejňuje příklady testů nebo testy z minulých let, které by uchazečům umožňovaly přípravu na přijímací zkoušku. Na internetu: www.zcu.cz – fakulty a pracoviště, fakulta právnická, příklady přijímacích testů – jsou pouze jakési ukázky otázek bez klíče správného řešení, které zveřejnili studenti PrF ZČU. V tomto směru je mi znám pouze jediný materiál: Informace o přijímacím řízení na právnickou fakultu pro školní rok 1996/97. Podrobněji o něm bude pojednáno ve třetí části tohoto příspěvku. Otázka nahlížení uchazečů do vyhodnocení testu je řešena dosti překvapivě. Uchazeči jsou tyto materiály poskytnuty k nahlédnutí pouze na studijním oddělení PrF ZČU, a to až v září, tedy po uplynutí termínu pro podání žádosti o přezkum rozhodnutí o nepřijetí. PrF ZČU přitom postupuje v souladu se zákonem, který pouze stanoví právo uchazečů na nahlédnutí do zmíněných materiálů, ale nestanoví ani způsob prezentace těchto materiálů ani termín.¹

¹ [1]: § 50 Přijímací řízení, (6) Uchazeč má právo. . .

Vysoké školy (zejména PrF UK, MU a PrF UP, o PrF ZČU není možno nic říct) jsou zřejmě vzájemně informovány o svých testech, protože některé otázky, které byly v jednom roce použity na jedné škole, se v jiném roce objevují v přijímacích testech jiné školy.

Informace, které uchazečům o studium poskytují PrF UK a MU a do značné míry i na PrF UP, je možno označit za vyhovující. Týká se to jak materiálů pro přípravu na test, tak jeho vyhodnocení. Velmi problematická je v tomto směru situace na PrF ZČU, která poskytuje jen minimum informací, a to převážně organizačního charakteru.

2 Testy s výběrovými odpověďmi

2.1 Testy inteligence, tvořené odpovědi

Úlohy z obecných studijních předpokladů dosti připomínají úlohy z testů inteligence. K tomuto tématu vyšla v českém překladu kniha *Testy IQ* [2]. Obsahuje řadu standardních úloh z testů inteligence, které se v různých obměnách objevují mezi úlohami z obecných studijních předpokladů v testech pro přijímací řízení. Tato kniha je v této souvislosti také často citována nebo uváděna v literatuře. Podstatný rozdíl mezi úlohami v testech inteligence a úlohami z obecných studijních předpokladů je ten, že v testech inteligence jsou často odpovědi tvořené (testovaná osoba musí sama odpověď zformulovat), kdežto v úlohách z obecných studijních předpokladů jsou odpovědi výběrové (testované osobě jsou odpovědi nabízeny a ona z nich vybírá správnou či správné – „zaškrťovací“ test).

Uveďme nejprve z citované knihy dvě myšlenky, které jsou v souvislosti s přijímacím řízením zajímavé. Ze strany 14: „Stejně tak jediné, co můžeme říci o testech IQ je, že měří pouze schopnost tyto testy řešit.“ Z toho pak vyplývá jistá opatrnost při používání testů inteligence například při výběru pracovníka pro zaměstnání. Na straně 34 je pak uvedeno: „Většinou platí, že člověk může zlepšit svůj výsledek o 6 až 7 bodů, řeší-li druhý test, o 4 body při řešení třetího testu a pak už se možnost zlepšení zmenšuje, až při pátém testu skoro k žádnému zlepšení nedochází.“ Znamená to, že řešení testů inteligence je možné se do jisté míry naučit, nebo alespoň tréninkem zlepšit svůj výsledek. Aby bylo možno srovnávat výsledky dvou osob z daného testu inteligence, měly by obě absolvovat před vlastním srovnávacím testem alespoň pět vstupních testů.

Citovaná kniha, která má dobrou úroveň a jejíž překlad je kvalitní, zároveň může sloužit k demonstraci toho, že vytvářet otázky pro testy inteligence není zcela jednoduchá záležitost. Konkrétně se pozastavme u problému jednoznačnosti tvořené odpovědi. U úloh s tvořenou odpo-

vědí se totiž předpokládá (není-li řečeno jinak) právě jedno řešení. Na straně 57 je uvedena úloha:

Q3: Které číslo schází?

5 7 ? 17 25

Jde o tzv. číselnou řadu. Autoři jako správné řešení uvádějí číslo 11, protože rozdíly sousedních čísel (následující minus předchozí) tvoří rostoucí řadu čísel 2, 4, 6, 8. Jiné řešení neuvádějí. Je ovšem možné nalézt ještě jiný vztah mezi prvky dané číselné řady, a totiž, že rozdíly mezi jejími sousedními členy tvoří periodickou řadu 2, 8, 2, 8. Řešením je pak číslo 15. K tomuto výsledku lze také dospět tak, že rozdíl čísel na lichých místech je 10 a totéž platí o rozdílu čísel na místech sudých. Toto přehlédnutí dvojznačnosti úlohy jde na vrub autorům knihy. Za další dvě ukázky naopak může překladatel. Na str. 89 je úloha:

Q77: Které slovo doplní tuto předponu a příponu na dvě celá slova?

N Á (– –) O U N

Jako řešení je uvedeno slovo LET (tedy NÁLET a LETOUN). Při tom úloze vyhovují také slova VAL, MEL, BĚH a LEZ. Na str. 91 dále nalezneme úlohu:

Q83: Najdete to, co se sem nehodí?

MAN ON ÁK TÁK
DOTOVÁ VA NÍK

Řešením je podle překladatele NÍK, protože před všechny skupiny písmen napíšeme písmena BAR a dostaneme slova BARMAN, BARON, BARÁK, BARTÁK, BARDOTOVÁ, BARVA, která něco označují, pouze BARNÍK „je při nejlepší vůli nesmyslné“. Proti tomuto řešení je možno namítnout, že v úloze není nijak naznačeno, jakým způsobem se má řešit (například na základě smysluplnosti slov), takže za řešení je také možno považovat i skupinu písmen DOTOVÁ, protože jediná obsahuje více než jednu samohlásku. Nehledě na to, že argumentace, že BARNÍK nic neznamená (tedy neoznačuje), je dost subtilní. Jestliže za slova, která něco znamenají, byla vzata i jména, a to dokonce jména cizí, je dosti obtížné přesvědčit čtenáře, že se v žádném jazyce na světě nevyskytuje jméno BARNÍK.

Problém víceznačnosti úlohy je u otázek s výběrovými odpověďmi snadno řešitelný. Má-li mít úloha právě jedno řešení, nabídne se v odpovědích jen jedna ze správných možností. Nicméně toto řešení nepovažují za zcela čisté. Vhodnější je, když úloha, která je řešiteli prezentována jako úloha s právě jedním řešením, skutečně právě jedno řešení má.

2.2 Testy přijímacího řízení, úlohy s výběrovými odpověďmi

Jak již bylo uvedeno, na rozdíl od testů inteligence se v testech přijímacího řízení vyskytují úlohy s výběrovými odpověďmi. Povšimněme si vztahu mezi jednotlivými nabídkami. V ukázkových úlohách v této podkapitole se mají vybrat správné nabídky, může jich být i více, anebo také žádná. Úlohy jsou ze všeobecného přehledu (tedy znalostní) a jsou vybrány z publikace Univerzita Karlova v Praze, Právnická fakulta: Otázky k přijímacím zkouškám pro akademický rok 2003/2004, Praha 2003. Tato publikace byla uchazečům k dispozici předem. Neobsahuje klíč řešení. Jaké řešení považovala PrF UK za správné, je tedy známo pouze u otázek, které byly z této publikace vylosovány v den přijímací zkoušky a byly zahrnuty do některé varianty testu.

První úloha by měla ve vztahu mezi nabízenými odpověďmi udělat jasno:

1. Účastníci správního řízení mají právo:
 - (a) být poučeni o procesních právech
 - (b) klást svědkům a znalcům otázky
 - (c) nahlížet do protokolu o hlasování

Tuto úlohu vlastně tvoří tři nezávislé otázky:

- (a) Je pravda, že účastníci správního řízení mají právo být poučeni o procesních právech? Odpověď: *ano*.
- (b) Je pravda, že účastníci správního řízení mají právo klást svědkům a znalcům otázky? Odpověď: *ano*.
- (c) Je pravda, že účastníci správního řízení mají právo nahlížet do protokolu o hlasování? Odpověď: *ne*.

Nezávislost těchto otázek znamená, že na každou odpovídáme samostatně bez ohledu na ostatní nabídky v úloze. Pozitivní či negativní odpověď na jednu z těchto dílčích otázek by neměla ovlivnit odpověď na ostatní. V následující úloze je tato zásada porušena:

2. Dluh musí být splněn

- (a) řádně
- (b) včas
- (c) řádně a včas

Správná odpověď je (c). Není možné, aby byl dluh splněn řádně a včas a přitom nebyl splněn (a) řádně, nebo (b) včas. Z pravdivosti konjunkce vyplývá pravdivost každého jejího členu. Pozitivní odpověď na nabídku (c) znamená pozitivní odpověď i na nabídky (a) a (b), tedy tyto nabídky nejsou nezávislé a lze se domnívat, že tato otázka má menší vypovídací sílu stran znalostí uchazečů než otázky s nezávislými nabídkami.

Podobný problém představují úlohy, které svojí formulací napovídají správnou odpověď:

3. Ekonomickou úspěšnost podniku lze měřit:

- (a) poměrem dosaženého hrubého zisku k celkovým nákladům
- (b) celkovou výší nákladů na reklamu
- (c) poměrem bankovních úvěrů k vlastnímu kapitálu

Nabídky (b) a (c) jsou na první pohled chybné (nesmyslné).

Podobný problém ale představují také úlohy, u nichž je možné očekávat, že správnou odpověď bude znát jen málokdo z uchazečů, anebo dokonce nikdo.

4. Na statistiku jako vědní disciplínu se specializoval právník:

- (a) František Rouček
- (b) Vilibald Mildschuh
- (c) Eberhard Jonák

Správné odpovědi jsou (b) a (c). Protože jde o fakta, s nimiž asi převážná většina uchazečů nepřišla do styku, je možné předpokládat, že na tuto otázku budou odpovídat náhodně. Takže ani takováto otázka nemá dostatečnou rozlišovací sílu, co se týče znalostí uchazeče.

Problémy jsou s otázkami, jejichž nabídky uvádějí výčet možností:

5. Soustavu soudů tvoří:

- (a) Nejvyšší soud
- (b) krajské soudy
- (c) okresní soudy

Pokud si v souladu s úlohou 1. uvědomíme, že jde o tři nezávislé otázky:

- (a) Je pravda, že soustavu soudů tvoří Nejvyšší soud?
- (b) Je pravda, že soustavu soudů tvoří krajské soudy?
- (c) Je pravda, že soustavu soudů tvoří okresní soudy?

musíme na všechny tři odpovědět *ne*, nic z toho netvoří soustavu soudů samostatně. Přesto má řada respondentů v testu tendenci odpovědět na všechny nabídky *ano*. Jde totiž o úplný seznam všeho, co tvoří soustavu soudů. Otázku v úloze vlastně chápou jako „Je pravda, že součástí soustavy soudů je...“ To by ale musela být také takto formulována.

Uvedme ještě jeden příklad takovéto úlohy:

6. Obecní úřad tvoří:

- (a) starosta
- (b) místostarosta (místostarostové)
- (c) tajemník obecního úřadu

Zde snad jsou odpovědi *ne* na všechny tři nabídky nezpochybnitelné. Nicméně Právnická fakulta UK označila u všech tří nabídek za správnou odpověď *ano*.

2.3 Chyby v testech

V poslední části kapitoly si ukážeme některé z častých chyb v úlohách přijímacích testů. V první řadě jde o málo pečlivé zkontrolování definitivní verze úlohy a ponechání zjevných překlepů:

1. Doplňte otazníky ([3, varianta 42, úloha 15]):

$$\begin{array}{cccccccc}
 & & -5 & -4 & -3 & -2 & & \\
 & & -4 & -1 & ? & -1 & -1 & \\
 & -3 & -3 & 0 & 0 & 0 & 1 & \\
 -2 & 0 & -3 & 0 & 0 & ? & 1 & \\
 -1 & -2 & 3 & -3 & 0 & 1 & -2 & 1
 \end{array}$$

- (a) 3, 1
- (b) -1, 1
- (c) -2, 1
- (d) -3, 1
- (e) 0, 0

Správná odpověď je -1, -1 a nikoli (b), jak se uvádí v klíči MU. V přijímacím řízení na PrF UK v roce 2002 byla úloha (na práci s textem)

týkající se J. Locka. V jedné z nabídek je ale jméno I. Locke. Uchazeč tuto nabídku označil za nesprávnou, ačkoli ji PrF UK v klíči označila za správnou. V žádosti o přezkum rozhodnutí uchazeč argumentoval tím, že v textu zadání se o I. Lockovi vůbec nemluví. Jeho argumentaci PrF UK odmítla s tím, že jde o zřejmý překlep. Domnívám se, že takto nelze postupovat. Řada úloh vyžaduje pečlivé čtení a soustředění na detaily. Uchazeč nemůže posoudit, zda právě nejde o tento typ úlohy (tzv. chyták), anebo o překlep, a riskuje, že jeho řešení nebude správné. Stejně tak škola nemůže dát uchazeči možnost posuzovat správnost formulace úlohy a opravovat překlapy. Asi by ani nebylo možné přesně vymezit, kam až může uchazeč jít.

Dalším zdrojem chyb je potřeba vytvořit řadu variant testu s přibližně stejně těžkými otázkami. Při vytváření varianty si autor nemusí všimnout toho, že v něčem podstatném změnil podmínky úlohy a nová úloha se nemůže řešit přesnou analogií s tou původní. Úloha:

2. Na půdě, kde je tma, visí na šňůrách pomíchané červené a zelené ponožky. Ve tmě nevidíte jejich barvu. Kolik ponožek musíte nejméně z půdy přinést, abyste si mohli být jisti, že máte alespoň jeden pár ponožek stejné barvy? ([3, varianta 53, úloha 46])

- (a) 3
- (b) 6
- (c) 5
- (d) 4
- (e) 2

byla upravena na úlohu:

3. Neurvalý obr se chystal jít sežrat princeznu do vzdáleného zámku. Ve skříni v temné komoře měl uložené čtyři šestimílové boty a osm sedmimílových bot. Kolik bot musel nejméně vytáhnout ze skříně, aby si mohl být jistý, že z nich sestaví pár stejných bot? ([3, varianta 11, úloha 46])

- (a) 7
- (b) 2
- (c) 6
- (d) 3
- (e) 5

U první z těchto dvou úloh je správné řešení (a), tedy 3 ponožky. U druhé úlohy označila MU za správné řešení (d) tedy opět tři – ovšem boty.

Zhruba od konce 19. století se boty dělají odlišné pro levou a pro pravou nohu, tedy obuvnický pár. Nevím samozřejmě, jak tomu je u obrů :-), ale dovolím si předpokládat, že také jejich boty jsou v páru odlišné pro každou nohu. I kdyby tomu tak nebylo, ty boty by přitom nebyly zcela nové, byly by pro příslušnou nohu prošlápnuté a nedaly by se zaměnit. Dále musím předpokládat, že ve skříni jsou úplné páry, a ne např. šestimílové boty jen pro levou nohu. Takže bude-li obr postupně vytahovat boty ze skříně, může se mu stát, že nejdříve vytáhne jen levé sedmimílové boty – ty jsou čtyři. Potom může vytahovat jen samé šestimílové boty, a to třeba jen pravé – ty jsou dvě. Teprve další bota bude určitě do páru s nějakou již vytaženou. Celkem tedy musí vytáhnout 7 bot. Správná odpověď je (a).

Dostí častou chybou je také případ, kdy je v pokynech uvedeno, že úloha má právě jedno řešení, a ve skutečnosti tomu tak není:

4. Z výpovědí čtyř podezřelých z loupeže, A , B , C a D , vyplynula při výsledku tato fakta ([3, varianta 81, úloha 55]):

1. Nikdo další nemůže být do loupeže zapojen.
2. A je nevinný.
3. Pokud se účastnil loupeže B , měl právě jednoho společníka.
4. Pokud se účastnil loupeže C , měl právě dva společníky.

Vyberte pravdivé tvrzení.

- (a) D se loupeže určitě účastnil.
- (b) D je nevinný.
- (c) B a D spáchali loupež spolu.
- (d) C je nevinný.
- (e) B je nevinný.

5. Jedináček říká: „Syn muže na obrázku je syn mého otce.“ Kdo je na obrázku? ([3, varianta 11, úloha 44])

- (a) Otcův bratr.
- (b) Jedináček sám.
- (c) Jedináčkův bratr.
- (d) Jedináčkův bratranec.
- (e) Jedináčkův strýc.

U první úlohy označila MU za správné řešení nabídku (a), ačkoli má dvě správná řešení: (a) a (d). U druhé úlohy označila za správné řešení nabídku (b), ačkoli žádná nabídka není správná. U úlohy, která byla

v pokynech označena za úlohu s právě jedním řešením může takováto situace být pro uchazeče značný problém. Odpoví-li v souladu s pokyny, odpovídá téměř určitě chybně, protože neví, kterou z nabídek bude škola považovat za tu jedinou správnou.

Na závěr bude uvedena dvojice téměř shodných úloh, na jejichž řešení škola během času měnila názor. Je to zřejmě způsobeno ne zcela jednoznačnou formulací úlohy:

6. Geolog nasbíral vzorky hornin. Kameny uložil do tří sáčků. V jednom byly horniny vyvřelé, ve druhém usazeniny a ve třetím horniny přeměněné. Cestou domů se pomíchaly popisky u všech tří sáčků. Kolik kamenů bude muset geolog vytáhnout ven a z kolika sáčků, aby zjistil, co je v každém sáčku? ([3, varianta 21, úloha 45])

- (a) žádný
- (b) dva
- (c) tři
- (d) jeden
- (e) čtyři

Masarykova univerzita jako správnou odpověď označila (d). Z toho plyne, že obratu „se pomíchaly popisky u všech tří sáčků“ je nutno rozumět tak, že na každém sáčku je jiná než správná popiska.

7. Nasbíral jsem v lomu vzorky hornin. Kameny jsem uložil do tří sáčků. V jednom byly vyvřeliny, ve druhém usazeniny, ve třetím horniny přeměněné. U všech sáčků se mi cestou domu pomíchaly popisky. Kolik kamenů a z kolika sáčků budu muset nejméně vyndat ven, abych zjistil, co bylo v každém sáčku? ([4, varianta 86, úloha 49])

- (a) čtyři ze čtyř
- (b) žádný
- (c) dva ze dvou
- (d) jeden z jednoho
- (e) tři ze tří

Masarykova univerzita jako správnou odpověď označila (c). Z toho plyne, že obratu „U všech sáčků se mi cestou domu pomíchaly popisky“ je nutno rozumět tak, že popisky se od sáčků oddělily a pak se k nim zase připojily zcela náhodně, takže na některých sáčcích může být i správná popiska.

Bylo by možné uvést ještě řadu typů chyb a příkladů na ně. Výrazně by to však přesáhlo rozsah tohoto pojednání. Zde mohlo jít jen o několik ilustračních příkladů.

3 Kurzy, literatura a studijní materiály

Během několika let, kdy výše uvedené vysoké školy přistoupily k testování obecných studijních znalostí a logiky v přijímacím řízení, začala řada vzdělávacích agentur pořádat specializované kurzy – přípravu na tento typ přijímacího řízení. Úroveň těchto kurzů není možno se v tomto příspěvku zabývat, protože by musely být k dispozici údaje o počtech uchazečů, kteří daný kurz absolvovali, a kolik z nich bylo úspěšných.

V souvislosti s tímto typem přijímacího řízení se také objevilo několik publikací, které mají uchazečům usnadnit přípravu na toto přijímací řízení. Často si tyto publikace vydávají pro své kurzy zmíněné vzdělávací agentury. Většina těchto publikací do značné míry reaguje na konkrétní formu testů z posledního přijímacího řízení.

Z počátku to byly publikace snažící se postihnout celé spektrum oborů, které se v přijímacím řízení mohou vyskytnout, tedy především dějiny, všeobecný přehled, základy práva. Tyto publikace se logice věnují jen okrajově, obsahují pouze ukázky úloh z logiky s řešením bez nějakého výkladu pojmů a metod. Jako příklad je možno uvést publikace vydané nakladatelstvím Radek Veselý v roce 2001 ([5], [6]).

Některé agentury krátce po proběhnuvším přijímacím řízení vydávají plné znění testů se svým řešením. Zřejmě se snaží uchazečům poskytnout podklady pro případné úvahy stran žádosti o přezkum rozhodnutí o nepřijetí („odvolání“). Tyto publikace jsou poznamenány značným spěchem a v řešeních řadou chyb, které jsou postupně v opakovaných vydáních odstraňovány. Příkladem budiž publikace agentury Tutor pro přijímací řízení v roce 2004 ([7]), která má v patě všech stránek uvedeno: „Toto řešení obsahuje všechny aktualizace, které byly zjištěny v období červen 2004 – prosinec 2004.“

Pro uchazeče nejužitečnější jsou zřejmě knihy – a to zejména učebnice, které se pro dané účely pokoušejí o souvislejší výklad logiky a jejích metod, popř. o typologii úloh z obecných studijních předpokladů, a odpovídajících postupů jejich řešení. Tyto knihy mají velmi rozdílnou úroveň. Na jedné straně to jsou knihy, které napsali autoři s dobrým vzděláním v logice. Snad by bylo možno diskutovat o detailech výběru látky, popřípadě o metodách výkladu, ale z hlediska oboru logika lze tyto knihy přijmout jako vhodný studijní materiál. Jde zejména o knihy K. Dvořáčkové ([8]) a M. Peliše ([9]).

Na druhé straně vycházejí knihy poznamenané tím, že jejich autoři se s logikou, jak se zdá, seznámili jen povrchně, zřejmě jen ad hoc, protože se nějakým způsobem tímto typem přijímacího řízení potřebovali zabývat (ať již jako jeho účastníci nebo jako lektori kurzů). Tyto knihy

trpí řadou vad ve výkladu pojmů a metod logiky. Uvedme zde například knihu autorky I. Kodrlové [10]. Kniha je tematicky členěna podle okruhů otázek v testech přijímacího řízení na MU Brno v roce 2003. Logika je stručně vyložena v kapitole 5. Úsudky (str. 59–76). Výklad je zahájen definicí jednoduchého výroku. „Jednoduchý výrok (soud či tvrzení) je oznamovací věta, která má určitou výpovědní hodnotu, a můžeme se ptát, je-li či není pravdivá.“ Je tedy definován výrok bez ohledu na jeho strukturu, nikoli výrok jednoduchý. Snaha definovat nejdříve jednoduchý výrok a teprve potom pomocí výrokově logických spojek výrok složený je velmi častá chyba nepoučených autorů. Dalo by se říci, že je z té nepoučenosti usvědčuje. Na straně 161 analyzuje větu „Jen v případě, že je Adam hodný, může se dívat na večerníček“ jako ekvivalenci $A \leftrightarrow B$, ačkoli to je implikace $B \rightarrow A$. Pro ujasnění to porovnejme například s výrokem „jen v případě, že je číslo dělitelné 2, je dělitelné 6“, tj. „pokud číslo není dělitelné 2, není dělitelné ani 6“. Na straně 163 a dále nezapíše ve formulích predikátové logiky kvantifikovanou proměnnou u příslušných predikátů. Toto je možno vidět ve více publikacích. Pak je zde celkem běžná věc, že u Vennových diagramů nezakresluje obor úvahy, což často nevádí, ale někdy to při řešení úlohy může způsobit potíže. Dalším příkladem nekvalitní publikace je kniha autorů I. Kotlána a P. Kotlána [11]. Výčet nedostatků v této knize je natolik rozsáhlý, že by přesáhl rámec tohoto příspěvku. Je zpracován do samostatné recenze v tomto sborníku.

V úvodním přehledu jednotlivých škol bylo konstatováno, že i jednotlivé vysoké školy dávají uchazečům k dispozici některé materiály, které mohou sloužit k jejich přípravě. V posledních letech jde zpravidla o testy z minulých let uveřejněné spolu s klíčem. Výjimkou je PrF ZČU, ta uchazečům nedává k dispozici nic. Existuje pouze již zmíněná publikace Informace o přijímacím řízení na právnickou fakultu pro školní rok 1996/97. Testy [12],² která obsahuje ukázky otázek a u některých též řešení. V této publikaci je řada chybných řešení úloh a řada chyb v používání adekvátní logické terminologie. Celkově se dá charakterizovat značnou nepečlivostí v zadání úloh. Jako příklad uvedme úlohu ze strany 78:

Uveďte logicky správná tvrzení, která bezprostředně vyplývají z výroku 7) X.Y. je poslancem nebo senátorem.

- (a) X.Y. je poslancem a není senátorem.
- (b) X.Y. je poslancem a senátorem.
- (c) X.Y. není poslancem ani senátorem.

² Zřejmě vydala PrF ZČU Plzeň – publikace nemá tiráž.

Již samotný úkol je formulován nejasně. Pojem „logicky správné tvrzení“ logika nezná. Těžko lze například o nějakém tvrzení z biologie říct, že je logicky správné, byť konstatuje pravdivý, tj. v biologii ověřený, fakt. Logika mluví o pravdivých výrociích, a dále o tom, zda nějaké tvrzení logicky vyplývá z jiných, tj. zda daný *úsudek je logicky správný*. Obrat „bezprostředně vyplývají“ je zde používán ve smyslu *vyplývají*. O bezprostředním vyplývání by se snad dalo mluvit v případě budování axiomatického systému s odvozovacími pravidly, kdy by závěr vyplýval z premis právě na základě nějakého odvozovacího pravidla a nikoli pomocí delší sekvence odvozovacích kroků. Logika ale v tomto případě používá pojem *přímý důsledek*. Co se týče řešení úlohy, je dosti překvapující, že v klíči je uvedeno „Správné odpovědi: . . . , 7 abc, . . .“ Chybná řešení jsou uvedena také u úloh 6, 7 a 8 na str. 78 a u úloh 5, 6, 7 a 8 na str. 88. Správně vyřešená úloha je pouze úloha 5 na str. 78. Jiné úlohy z logiky (kromě úloh na porozumění textu) nemají klíč řešení uveden.

Reference

- [1] Zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách. . .
<http://www.zakonycr.cz/seznamy/1111998Sb.html>
http://web.mvcr.cz/rs_atlantic/ftp/sbirka/1998/
- [2] Butler, E. & Pirie, M., *Testy IQ*, Svoboda–Libertas, Praha 1993.
- [3] *Přijímací testy pro MU Brno v roce 2003*.
- [4] *Přijímací testy pro MU Brno v roce 2004*.
- [5] Chaloupka, J., *Testy k přijímacím zkouškám na právnické fakulty*, nakladatelství Radek Veselý, Třebíč 2001, 2. vydání.
- [6] Pechlát, P., *Právo. Podklady k přijímacím zkouškám na právnické fakulty*, nakladatelství Radek Veselý, Třebíč 2001, 2. vydání.
- [7] *Vyřešené otázky k přijímacím zkouškám na PF UK pro školní rok 2005/2005* (kol. autorů), Tutor, Praha 2005.
- [8] Dvořáčková, K., *Logika pro přijímací zkoušky na právnické fakulty*, Tutor, Praha 2002.
- [9] Peliš, M., *Logika – učebnice pro přijímací zkoušky na právnické a humanitní fakulty*, Amos, Praha 2002.
- [10] Kodrlová, I., *Příprava na testy studijních předpokladů*, Tutor, Praha 2003.
- [11] Kotlán, I. & Kotlán, P., *Testy obecných studijních předpokladů a základy logiky*, Institut vzdělávání SOKRATES, Ostrava 2003, vydání 2., přepracované a aktualizované.
- [12] *Informace o přijímacím řízení na právnickou fakultu pro školní rok 1996–97. Testy*.

Počítačové zpracování přirozeného jazyka a Transparentní intenzionální logika

Jiří Raclavský

Katedra filozofie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity v Brně
e-mail: raclavsk@phil.muni.cz

Abstrakt

V této stati bych chtěl stručně pojednat o tématu zmíněném v názvu. Nejprve bude charakterizována Transparentní intenzionální logika a dílo Pavla Tichého, poté bude vytčeno několik základních cílů, které od počítačového zpracování očekáváme, přičemž se budeme zabírat současným stavem vypracovávání těchto cílů v rámci užívajícím Transparentní intenzionální logiku.*

1 Logický aparát – Transparentní intenzionální logika (TIL)

TIL je životní dílo českého logika Pavla Tichého (*1936 Brno, †1994 Dunedin), který od konce šedesátých let působil v zahraničí, zejména na Novém Zélandu. Základ TIL byl budován již v druhé polovině 60. let dvacátého století, první publikovaná verze je z roku 1971, takže přišla vzhledem ke konkurenční intenzionální logice R. Montagua jen s drobným zpožděním, a dlužno říci, že se jí mezinárodně stále nedostává adekvátního ohlasu. Jak Tichý, tak i Montague adaptovali Churchův lambda kalkul, nicméně nestejným způsobem. Montague se přidržel kontextualismu (v návaznosti na Fregeho a Carnapa), podle kterého výraz označuje extenzi či intenzi v závislosti na tom, v jakém se nachází kontextu. Toto mezinárodně přijímané paradigma Tichý nepřijal a výrazy dle něj

* Na konferenci Organon V. byla v rámci stejnojmenného příspěvku podávána též informace o tzv. editoru konstrukcí, což je internetové rozhraní pro sestavení formulí TIL (a jejich parsování) a jejich vkládání do nějakého datového úložiště.

označují, denotují stále týž druh entity (*antikontextualismus*), tj. výrazy empirické označují intenze, výrazy neempirické extenze. Další problémy s tím přímo souvisí: je potřeba nějak formálně vystihnout, jak a kdy např. „Jitřenka“ denotuje Venuši. Tichý přesvědčivě zdůvodnil, že operátory Montaguovy (a jeho následovníků) jsou chybně definované, takže následně se tyto intenzionální logiky neslučují s principem extenzionality či principem kompozicionality. Fundamentální rysem Tichého logiky je modelování intenzí pomocí λ -termů, které determinují funkce z možných světů, tj. intenze, např. $\lambda w[\dots w \dots]$ (*explicitní intenzionalizace*). Rozdílnost signifikace výrazů jako „Jitřenka“ má exaktní formální pendant v tom, zda příslušný λ -term intenze je, či není aplikován na argument možného světa: pokud ano, výraz „Jitřenka“, který sice stále denotuje jistou intenzi, navíc tu slouží k referenci na hodnotu této intenze v daném světě (Venuši, či, v jiném světě, Mars). Tato pečlivá práce se supozicemi de dicto/de re řeší ty největší potíže, s nimiž se všechny jiné intenzionální logiky (včetně modálních) dodnes neúspěšně potýkají. TIL je dvouhodnotová logika, ale pracuje s parciálními funkcemi.

Dalším významným rysem TIL je důsledně objektuální pojetí (*anti-formalismus*), které nemá daleko k původnímu Churchově označovacímu schématu:

výraz	
vyjadřuje	
smysl	Tichý: konstrukci
determinuje (výraz denotuje)	
denotát	

Pro případ empirických výrazů – jsou-li tyto v supozici de re – tu máme ještě ono *referování* na hodnotu intenze v daném světě. Koncem 70. let přidal k modálnímu parametru ještě parametr temporální, takže TIL může být chápán jako intenzionální logika s temporálním parametrem. Také může být TIL chápán jako objektuálně pojatý λ -kalkul s typy (atomickými typy jsou individua, pravdivostní hodnoty, možné světy, časové okamžiky/reálná čísla). Vrátime-li se k objektualitě, λ -termy nejsou vnímány jen jako syntaktické pomůcky, jsou to zápisy konstrukcí daných entit. Kategorie konstrukcí byla Tichým vyzdvihována až od poloviny 80. let, ovšem byla přítomna již v raných verzích TIL. Konstrukce jsou, módně řečeno, strukturované významy, procedury, hyperintenze. Konstanty λ -kalkulu pojal Tichý zcela objektuálně jakožto triviální procedury-konstrukce zvané trivializace (tvar 0X), proměnné také nepovažoval za pouhá písmena, ale za svébytné procedury-konstrukce, aplikaci funkce na argument vyložil jako tzv. kompozici ($[F A_1 \dots A_n]$),

λ -abstrakci jakožto λ -uzávěr. Významy vět (věty denotují propozice) pak typicky jsou konstrukce druhu uzávěru ($\lambda w[\lambda t[\dots w \dots t \dots]]$), které konstruují funkce z možných světů a časů do pravdivostních hodnot atd. Ona zvláštní konstrukce druhu trivializace umožňuje vystihnout *zmiňování* konstrukcí („pojmu“), srov. třeba užití pojmu kůň ve větě „Hatátitla je kůň“, a zmínění tohoto pojmu ve větě „Kůň je pojem“. Ve vrcholné koncepci TIL z konce 80. let Tichý dospěl k adaptaci *rozvětvené teorie typů* (která brání bludnému kruhu), takže můžeme TIL charakterizovat jako „higher-order intensional logic“. Dá se také říci, že Tichému se podařilo skloubit a domyslet klíčové ideje Fregeho, Russella, Churcha. Pro bližší informace viz zejm. [6].

2 Tichého dílo

Dovolím si zde učinit pokus o rozčlenění Tichého díla, které čítá vlastně tři knihy a 46 statí:

(IIL) – *Introduction to Intensional logic* (1976), nepublikována,

(FFL) – *Foundations of Frege's Logic* (1988),

(MDG) – „*Meaning-Driven Grammar*“, nedokončena, publikován úvod.

Statě jsou přetištěny v *Pavel Tichý's Collected Papers in Logic and Philosophy*, 2004. Tichý viděl největší oblast aplikability TIL v oblasti *logické analýzy přirozeného jazyka* (LANL), zvláště MDG měla být analýzou podstatného fragmentu angličtiny, s tím, že Tichý při svém očekávaném návratu předpokládal počítačové zpracování. Kromě LANL však TIL prokazuje značnou schopnost i v oblasti analytické filozofie, která souvisí s jazykem, dokonce tu můžeme hovořit o ambici explikovat „celý pojmový rámec“. Nyní tedy ony okruhy:

LANL čistě – MDG, Questions, Answers and Logic (1978), The Logic of Temporal Discourse (1980), The Semantics of Episodic Verbs (1980);

LANL + zdůvodnění (filozofie jazyka) – IIL, FFL, An Approach to Intensional Analysis (1971), What Do We Talk About? (1975), Two Kinds of Intensional Logic (1978), De dicto and de re (1978), The Transiency of Truth (1980), Constructions (1986), 3× o subjektivních kondicionálech, Cracking the Natural Language Code (1994), The Analysis of Natural Language (1994), aj.;

dedukce (pouze pro jednoduchou teorii typů)¹ – IIL, The Foundations of Partial Type Theory (1982), The Logic of Ability, Freedom, and Responsibility (1982), Indiscernibility of Identicals (1986);

logika (mimo dedukci) – Smysl a procedura (1968), Intensions in Terms of Turing Machines (1969),² On the Vicious Circle in Definitions (1971), Eine Exposition des Gödelschen Unvollständigkeitsbeweises in der einfachen Typentheorie (1962), aj.;

filozofie – FFL, 3× verisimilitude, Einzeldinge als Amtsinhaber [Particulars as Things-to-be] (1987), Constructions as the Subject Matter of Mathematic (1995), Ability and Freedom (1983), ontologický důkaz, 2× kontra Frege, 1× kontra Plantinga, 2× kontra Kripke, 1× kontra Putnam, 1× kontra Wittgenstein, aj.

3 Současné okruhy aplikace a rozvoje TIL

Toto téma podáme jen velmi stručně a poněkud nepřesně (zvláště je třeba říci, že s TIL pracovalo v minulosti nemálo dalších lidí). Ze seznamu je patrné, že TIL má ohlas zejména v „Československu“. Z charakteristiky TIL, kterou jsme si uváděli výše, a ze srovnání s mezinárodními trendy je patrný i důvod ignorance TIL v mezinárodním prostředí – TIL se neslučuje s přijímanými paradigmaty. Znalci též říkají, že Tichý s TIL v mnohém předběhl dobu, takže se dá snad domnívat, že TIL se ohlasu dočká zpětně (třeba tak, jako se to stalo Fregeho dílu).

LANL + logika – Materna, Duží, Jespersen,

LANL počítačově – Horák (NTA), dílčí spolupracovníci,

multiagentní systémy – Duží a spolupracovníci (LabIS),

filozofie podkládající TIL, aplikace TIL do filozofie – Cmorej, Materna, Jespersen, Gahér, Kuchyňka, Raclavský,

databázové modelování (HIT), apod. – řada lidí,

dedukce – Müller.

¹ Jde v podstatě o gentsenovskou přirozenou dedukci.

² Právě v těchto dvou statích je uvedena myšlenka, že významy výrazů jsou strukturované pojmy, procedury.

Dodejme, že v současnosti dokončují Materna, Duží, Jespersen anglicky psanou knihu, která má být systematickou expozicí TIL. O Laboratoři inteligentních systémů (LabIS) zde nebudeme podávat jiné informace než prostý výčet (přejatý z homepage LabIS):

- multiagentní systémy;
- logická analýza přirozeného jazyka;
- specifikace jazyků založených na přirozeném jazyce;
- reprezentace znalostí;
- inferenční stroje non-monotonic reasoning a belief revision;
- process management, control a coordination;
- simulace procesů a predikce.

Níže se omezíme jen na problematiku implementace NTA, Normálního translačního algoritmu.

4 Co chceme od počítačového zpracování přirozeného jazyka

Domnívám se, že je přirozené po počítačovém zpracování přirozeného jazyka požadovat přinejmenším dosažení tři následujících cílů, které pracovně nazvu „sémantický stroj“, „translační stroj“, „inferenční stroj“.

4.1 Sémantický stroj

Úkolem sémantického stroje je mechanicky provést logickou analýzu výrazu přirozeného jazyka, tedy přiřazení analýzy, modelu významu synchronně daného jazyka, kterým je živý přirozený jazyk (synchronně daný jazyk modelován jako zobrazení z výrazů do významů). Cílovým „jazykem“ je umělý jazyk, tedy formalismus TIL. Poněkud lidově se explikaci přirozeného jazyka pomocí formálního jazyka říká „překlad“.

vstup:	výraz přirozeného jazyka (NLE)
uvnitř sém. stroje:	desambiguace, ukládání do databáze apod.
výstup:	formule logického aparátu (výrazů formálního jazyka)

Při dosahování tohoto cíle je TIL nejdále. Jádro teorie podal vlastně již Tichý, a ačkoli přirozený jazyk skýtá ještě mnoho oříšků, které jsou diskutovány v odborné literatuře, to zásadní je hotovo. Podstatný byl vznik „počítačové implementace“ této teorie, a právě tím je projekt „Algoritmus normální translace v TIL pro češtinu“, který začal běžet před rokem 2002 na Fakultě informatiky MU pod vedením Aleše Horáka. Co se týče praktických výsledků, dle informací je sémantický stroj TIL s to zpracovat přes 90 % korpusu češtiny. Ještě dodejme, že není známo, že by nějaký jiný logický aparát (aspirující provádět logickou analýzu přirozeného jazyka) než TIL disponoval sémantickým strojem.

4.2 Inferenční stroj

Co je úkolem inferenčního stroje je jistě zřejmé, jde tu o počítačově zpracovanou dedukci, přičemž je třeba odlišovat dedukci na úrovni významů (konstrukcí) a na úrovni výrazů. Některé obecné požadavky:

- důkaz vyplývání daného závěru z daných předpokladů
- odvození závěru (závěrů) k daným předpokladům
- nalezení důkazu (důkazů) k danému tvrzení

Pokud je mi známo, pro TIL je již v zásadě hotova teorie, na praktické části se pracuje v okruhu LabIS, lze proto říci, že inferenční stroj pro TIL „už už bude“, byť lze tušit, s jak obrovským objemem práce se nakonec vybudování inferenčního stroje bude muset setkat.

5 Translační stroj

Je zřejmé, že důležitým cílem, který má jasné komerční uplatnění, je automatický překlad mezi dvěma přirozenými jazyky. Základní idejí je, že dva výrazy různých jazyků mohou kódovat/vyjadřovat týž význam (který nazýváme logickou analýzou). Schématicky:

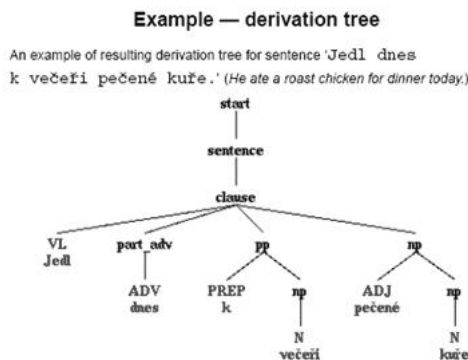
vstup: výraz jednoho přirozeného jazyka (NLE1)
uvnitř: a) sémantický stroj zpracuje NLE1
 b) vyhledávač prohledá databázi a k analýze nalezne NLE2
výstup: výraz druhého přirozeného jazyka (NLE2)

Pro případ TIL tu zatím není sémantický stroj analyzující např. angličtinu, je však zjevné, že tato záležitost není v budoucnu principiální překážkou.

6 Algoritmus normální translace (NTA) v TIL pro češtinu

Jak již bylo řečeno, sémantickým strojem pro TIL je Algoritmus normální translace (NTA) v TIL pro češtinu, který je implementován na brněnské Fakultě informatiky Masarykovy univerzity a je v podstatné míře dílem Aleše Horáka, pracujícího v Laboratoři zpracování přirozeného jazyka FI MU (vedené doc. Karlem Palou), kde mj. vyučuje i prof. Pavel Materna kurz „Logická analýza přirozeného jazyka“. Daný projekt byl součástí Horákovy disertační práce „The Normal Translation Algorithm in Transparent Intensional Logic for Czech“, jež byla dokončena v roce 2002. Projekt, na kterém jsou zaměstnání i další spolupracovníci, je v současnosti podporován grantem GAAV „Překlad českých vět na konstrukce transparentní intenzionální logiky“.

V základě stojí syntaktický analyzátor, který zpracovává vstupy, získané výrazy češtiny, a podrobuje je „lingvistické analýze“. Dle popisu je to head-corner chart parsing (tabulkový analyzátor s řídicím prvkem) s přidáním kontextovými akcemi a testy pro zajištění gramatické shody a generování výstupu ve tvaru stromu závislostí (general lexical tree adjoining grammar parser). Pro češtinu je důležité zohlednění teorie slovesné valence a je činěna kooperace s Prague Dependency Tree-Bank. Z disertace [2] přejímáme pro ilustraci následující obrázek:



Obrázek 1.

Významným rysem Horákovy disertace je rozřídění analýz TIL nacházejících se v různých odborných publikacích podle klasifikace slovních druhů. Velice důležité je zapracování obsahu klíčových Tichého statí týkajících se LANL, tj. Tichého analýzy slovesných částů, vidů apod. K nim

Horák přidal i nové analýzy, protože ne všechny slovní druhy byly dosud v odborných pracích TIL pokryty, jedná se zejména o adverbial modification, noun prepositions, pomocná a modální slovesa. Samozřejmě je parsování formulí (závorky apod.), také parsování typů. Pro ilustraci ještě obrázek:

Example — logical analysis

```
evaluation of rule_schema for np 'pečené kuře'
4, 6, -npnl -> .{ left_modif } np .: klgNnSci45
agree_case_number_gender_and_propagate OK
rule_schema: 2 nterms, 'lwtx(awtx(#1) and awtx(#2))'
And constra, Abstr and Exi vars are just gathered
1 (1x1) constructions:
 $\lambda w_2 \lambda t_3 \lambda x_4 ([pečený_{w_2 t_3, x_4}] \wedge [kuře_{w_2 t_3, x_4}]) \dots (o)_{r, w}$ 
And constra: none added
Exi vars: none added
```

Obrázek 2.

Výsledky analýz jsou ukládány do databáze, „tiskové“ výstupy jsou možné ve formátech HTML, L^AT_EX, PostScript, PDF. Pro další informace odkazujeme na práci [2], která je dostupná skrze internetový protokol http.

Reference

- [1] Horák, A., *Algoritmus normální translace (NTA)*.
<http://www.fi.muni.cz/~hales/disert/>
- [2] Horák, A., *The Normal Translational Algorithm in Transparent Intensional Logic for Czech*, disertační práce, Fakulta informatiky Masarykovy univerzity v Brně, Brno 2002.
- [3] *Laboratoř inteligentních systémů (LabIS)*.
<http://labis.vsb.cz/>
- [4] *Laboratoř zpracování přirozeného jazyka FI MU*.
<http://nlp.fi.muni.cz/>
- [5] Tichý, P., *Introduction to Intensional Logic*, 1976 (nepublikovaný manuskript).
- [6] Tichý, P., *The Foundations of Frege's Logic*, Walter de Gruyter, Berlin–New York 1988.
- [7] Tichý, P., *Pavel Tichý's Collected Papers in Logic and Philosophy*, in V. Svoboda & B. Jespersen & C. Cheyenne (eds.), Otago UP–Filosofia, Dunedin–Praha 2004.
- [8] *Transparentní intenzionální logiky (TIL)*, homepage.
<http://til.phil.muni.cz/>

Sudoku a logika

Marie Benediktová

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: marie.benediktova@gmail.com

Abstrakt

V příspěvku se budeme zabývat populární logickou hrou sudoku. Představíme ji z důvodu její využitelnosti k motivaci řešení složitějších logických a matematických úloh na všech stupních škol. Vedle klasického sudoku zmíníme i různé alternativní typy sudoku, popíšeme odlišnosti v technikách řešení a uvedeme dosud nezveřejněné metody řešení. Na závěr se pokusíme vymezit použití logických zákonů v sudoku.

1 Proč se zabývat sudoku?

S ohledem na ustupující hodinové dotace matematiky na všech stupních a typech škol se vzdělanost po stránce logické zdá být na ústupu. O to více se do obliby dostávají populární logické úlohy a hlavolamy. Jedním z nich je právě i sudoku. Tato hra je založena na čistě logickém uvažování luštitelů, nevyžaduje žádné školní vědomosti. Charakter hry sudoku umožňuje, že ji mohou řešit i malé děti od dvou let (například v barevných modifikacích). Horní věková hranice je pochopitelně neomezená. Ukazuje se, že v hodinách matematiky na všech stupních škol je tato hra velmi příjemným zpestřením úvodních pěti minut a výborně studenty probudí pro další práci na poli logického myšlení.

2 Co je sudoku?

Název sudoku vznikl z japonského „Súdži wa dokušin ni kagiru“, ale původ hry není japonský. Hra byla otištěna již v osmdesátých letech 20. století pod názvem „Number Place“ v americkém magazínu o hlavolamech.

Japonci si ji rychle oblíbili a pro euroatlantickou civilizaci prakticky znovuobjevili. V současné době ji uveřejňují ve svých přílohách přední světové deníky takového formátu jako The Times, The Guardian a mnoho dalších. Patří také mezi vděčné „křížovky“ většiny českých periodik. Sudoku je natolik populární, že se v něm pořádá i mistrovství světa. První proběhlo v březnu roku 2006 v italské Luce a mistryní světa se stala Češka Jana Tylová.

3 Pravidla sudoku

Je zadána tabulka (matice) o devíti sloupcích a devíti řádcích s několika předepsanými čísly od 1 do 9. Cílem je doplnit, pokud možno v co nejkratším čase, zbývající prázdná políčka čísly 1 až 9 tak, aby se žádné číslo v žádném sloupci, řádku, ani v žádném z devíti zvýrazněných čtverců o hraně tří čtverečků neopakovala. To znamená, že v každém řádku, sloupci a tučně ohraničeném čtverci musí být každé číslo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 právě jednou. Korektně zadaná tabulka má právě jedno řešení.

Na první pohled se zdá řešení lehké, ale opak je pravdou. Obtížnost hry sudoku není dána počtem skrytých políček, ale jejich vzájemnými vazbami, které mohou být dost složité. Těžké tabulky mohou průměrně zkušenému luštiteli zabrat 15 až 60 minut.

Aby měla tabulka právě jedno řešení, musí mít zadaných minimálně 17 čísel. Klasická korektní sudoku se 16 zadanými čísly nejsou známa. Ovšem to, že hlavolam má předem zadáno pouze 17 čísel, neznamená, že musí být těžší než některé s více předepsanými čísly. Jako příklad můžeme použít následující dva hlavolamy s 64 neznámými čísly: první tabulku (viz obrázek 1) patří mezi jednu z nejlehčích, zatímco druhou (viz obrázek 2) nelze vyloučit užitím dnes známých technik a vyžaduje náhodné zkoušení možných hodnot.

4 Terminologie sudoku

Sudoku hlavolam (puzzle) obsahuje celkem 81 buněk, políček. Skládá se tedy z devíti řádků, devíti sloupců a devíti čtverců o devíti (3×3) políčkách. Řádky se běžně číslují vzestupně směrem shora dolů, sloupce zleva doprava, čtverce z levého horního přes pravý horní k pravému dolnímu. Konvence pro označování políček není jednotná, běžné je značit (xy) , nebo též $rxcy$, kde x je řádek (row), y sloupec (column).

				1	2
			3	5	
		6			7
7				3	
		4		8	
1					
		1	2		
	8				4
	5			6	

Obrázek 1.

				4	3	
			6			
			5			
					2	9
	4				6	
	3	8				
		4	3	5		
6				1		
2		7				

Obrázek 2.

Všechna čísla, která se v danou chvíli mohou v políčku nacházet, se nazývají kandidáti. Kandidáty zvláště u obtížnějších úloh píšeme jako malé pomocné vpisky. Kandidáty pro dané políčko během hry postupně redukuje, až získáme výsledné číslo.

Blokem rozumíme souhrnně řádek, sloupec nebo čtverec, tj. oblast s právě devíti políčky.

5 Jak postupovat při hraní? – Techniky hraní

Dále uvedeme vybrané techniky hraní sudoku. Čtenáři doporučujeme však vymyslet si vlastní metody, jak sudoku řešit, protože není nad „zdravý selský rozum“. Vzhledem ke zvyku užívat anglických termínů nebudeme ani v tomto příspěvku překládat názvy jednotlivých technik. Další techniky lze najít např. na stránkách [7].

Dosazení jasných čísel používáme na začátku hraní a na konci, kdy už máme ostatní kandidáty vyloučeny pomocí jiných metod.

Naked Single – Hledáme políčka, ve kterých může být jen jediný kandidát. Na obrázku 3 vidíme, že v políčku označeném hvězdičkou může být pouze číslo 6. Ostatní čísla jsou vyloučena díky tomu, že jsou již obsažena ve stejném řádku, sloupci nebo čtverci.

Hidden Single – Hledáme v každém bloku čísla, která lze v daném bloku dosadit jen na jednu možnou pozici. Na obrázku 4 je naznačeno, že ve vyznačeném políčku musí být číslo 2, protože jinde v pátém čtverci být nemůže.

Poznamenejme, že zatímco Hidden Single je snadno vidět, Naked Single vyžaduje projít všechny možnosti v daném políčku.

Vylučování kandidátů.

Naked Pair – Hledáme v bloku taková dvě políčka, v nichž se vyskytuje pouze totožná dvojice kandidátů. Potom můžeme z kandidátů v ostatních políčkách v daném bloku tato dvě čísla vyloučit.

				4	
				7	
				9	1 2
				*	
8	5			*	
				3	

Obrázek 3. Naked Single

		2			
		7			
		*			
		1			
				2	

Obrázek 4. Hidden Single

Hidden Pair – Hledáme dvojici čísel, které se vyskytují mezi kandidáty pouze ve dvou políčkách jednoho bloku. Potom můžeme z kandidátů v těchto políčkách ostatní čísla vyloučit.

Podobně řešíme Naked či Hidden Triple, Quadruple, ..., nazývané souhrnně Naked/Hidden Subset.

Složitější techniky

X-Wing – Jedná se o vyloučení konkrétního kandidáta ze sloupců za podmínky, že najdeme takové dva řádky, kde se daný kandidát nachází právě dvakrát ve stejných sloupcích. Potom v těchto sloupcích můžeme vyloučit tohoto kandidáta v ostatních řádcích. Podobně také hledáme takové dva sloupce, kde se daný kandidát nachází právě dvakrát ve stejných řádcích a v těchto řádcích můžeme daného kandidáta v ostatních sloupcích vyloučit.

Na obrázku 5 máme X-Wing pro kandidáty čísla 9 na pozicích (21), (29), (81), (89). Poznamenejme, že jinou metodou tuto situaci řešit nelze. A právě díky tomuto zde Jana Tylová vyhrála mistrovství světa.

Unique Rectangle – Na rozdíl od ostatních metod tato technika využívá vlastnosti jednoznačné řešitelnosti sudoku, tj. korektnosti zadání. Jedná se o postavení čtyř políček tvořící vrcholy obdélníku, ve kterých se nachází stejná dvojice kandidátů.

Pokud nám v sudoku vznikne Unique Rectangle, pak jsme někde udělali chybu a můžeme začít luštit znovu. Techniku lze ale využít k vyloučení kandidátů. Pokud zjistíme, že je Unique Rectangle na spadnutí,

ze zbývajících rohu vyloučíme právě dvojici kandidátů, která by Unique Rectangle způsobila (viz obrázek 6).

8			7	5				3
⁶⁹	3	⁵⁶⁷	¹⁶	4	8	¹⁵⁶⁷	2	⁵⁹
1								6
3	4			7				8
7	9		4	8			3	1
2		8					7	4
5			8	1	4			7
⁶⁹	8	¹	3	2	7	¹⁵⁶	4	⁵⁹
4			5	6	9			2

Obrázek 5. X-Wing

							⁵⁹	4,5
							⁵⁹	⁵⁹

Obrázek 6. Unique Rectangle

Forcing Chains – Nejdříve najdeme políčko, kde máme jen dva kandidáty. Pak najdeme jiné políčko, ve kterém bude, ať si v prvním políčku vybereme kteréhokoli kandidáta, stejné číslo. Tato metoda je poměrně obtížná a těžko se hledá. Na obrázku 7 máme situaci, kdy v políčku na pozici (16) může být číslo 2 nebo 9. A ať zvolíme 2 nebo 9, na pozici (27) dostaneme vždy 9.

5					²⁹			4
	2	4	5		1		6	
				7	4	2	5	1
2	5	6	7	9	3	1	4	8
1	9	3	2	4	8	5	7	6
8	4	7	1	5	6	3	2	9
		2		1	5	4		
	3	5	4		7		1	2
4								5

Obrázek 7. Forcing Chains

Trial and Error – Pokud předchozí techniky selžou, máme možnost využít korektnosti zadání sudoku. Metoda pokusu a omylu není bezhlavým zkoušením všech kandidátů ve všech políčkách, ale z možných kandidátů si vybereme jednoho a postupujeme, dokud nenarazíme na spor. Pokud jsme ke sporu dospěli, víme, že tohoto kandidáta můžeme vyloučit. V této technice je třeba být velice obezřetní a dávat pozor, abychom spor nepřehlédli. Příkladem pro tuto techniku je již zmíněné zadání na obrázku 2.

Nishio – Jedná se o speciální formu techniky Trial and Error. Pro kandidáta v políčku si položíme otázku, zda by doplněním tohoto čísla do daného políčka bylo znemožněno doplnit i ostatní stejná čísla do políček tak, aby vše odpovídalo pravidlům. Pokud by doplněním onoho kandidáta do políčka bylo znemožněno doplnit ostatní čísla v souladu s pravidly, můžeme tohoto kandidáta vyloučit.

6 Alternativy sudoku

Kromě klasického sudoku existuje řada jeho alternativ. Ve všech platí pravidla klasického sudoku, s modifikacemi se přidávají i podmínky navíc. Některé techniky, které platí v klasickém sudoku, je pak nutné pro různé alternativy upravovat.

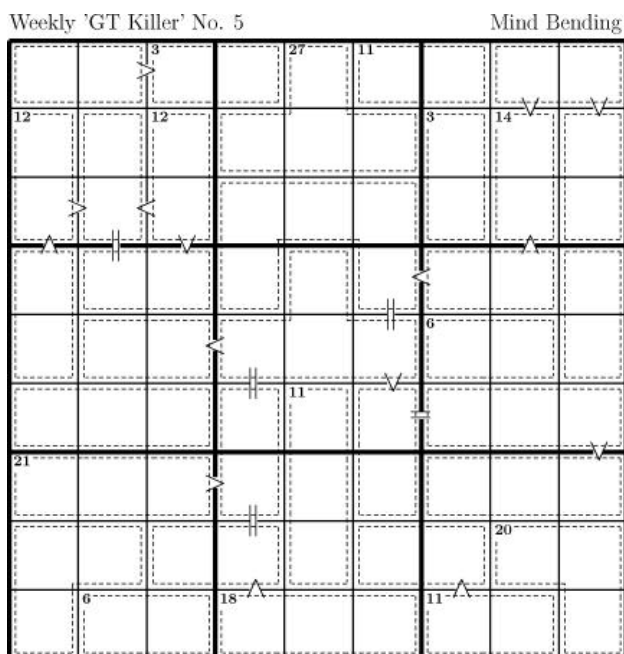
Alternativy sudoku tak můžeme rozdělit do tří skupin. Uvedený výběr sudoku je pouze orientační, stejně jako skupiny.

V první skupině uvedeme ty, které modifikují tvar sudoku. Mezi takové patří Irregular Sudoku a Toroidal Sudoku, v nichž se namísto čtverců 3×3 vyskytují nepravidelné oblasti. Mechanical Sudoku si nejprve musíme sestavit jako puzzle, čtverce 3×3 jsou totiž posleповány jinak, předem zadaných čísel bývá více, takže pomocí pravidel nejprve sestavíme klasické sudoku a řešíme, jak jsme zvyklí.

Zmenšené varianty sudoku jsou například Shidoku, kde namísto 81 políček máme jen 16 se čtverci 2×2 a dosazujeme jen čísla 1 až 4. Rukudoku má 6 oblastí o velikosti 2×3 políčka a umísťujeme čísla 1 až 6. Kombinací Irregular Sudoku a zmenšených variant je Pento-sudoku s pěti oblastmi a číslicemi 1 až 5.

Druhá skupina omezuje kandidáty v políčkách. Mezi takové patří Even/Odd Sudoku, v němž máme naznačeno, ve kterých políčkách budou čísla sudá a kde lichá. Zadaných čísel je o to méně. Podobně funguje Sudoku 147 – namísto dvou tříd čísel (sudých a lichých) máme tři třídy pro skupiny 123, 456 a 789.

Outside Sudoku, kde kandidáty nemáme naznačené ve vlastní tabulce, ale pouze podél hranic celé tabulky u jednotlivých sloupců a řádků, je spojovníkem mezi skupinou druhou a třetí, do které můžeme řadit sudoku bez předepsaných čísel (blank sudoku), ale se vztahy mezi políčky. Do třetí skupiny patří Greater/Less Sudoku (též Greater Than (GT)), kde mezi všemi sousedními políčky máme relační znaménka $<$ a $>$. Killer Sudoku (Sum Sudoku) má vyznačené zvláštní oblasti s předepsaným součtem čísel, které se v těchto oblastech ve výsledku nacházejí, s přídatnou podmínkou, že v oblastech se žádná čísla nevyskytují vícekrát. Podobně pak Product Sudoku má ve vyznačených oblastech předepsaný součin čísel. Kombinací Killer Sudoku a Greater/Less Sudoku je Inequality Killer, zvaný též Greater Than Killer (GTK), ve kterém nejsou součty všech oblastí předem dány, ale mezi součty jsou předepsány relační vztahy. Ukázkou těžšího zadání GTK uvádíme na obrázku 8 (převzato z [4]).



Obrázek 8. Greater Than Killer Sudoku

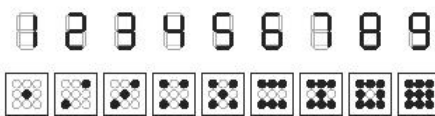
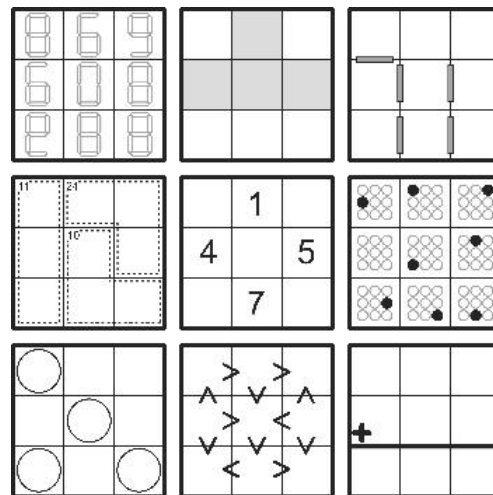
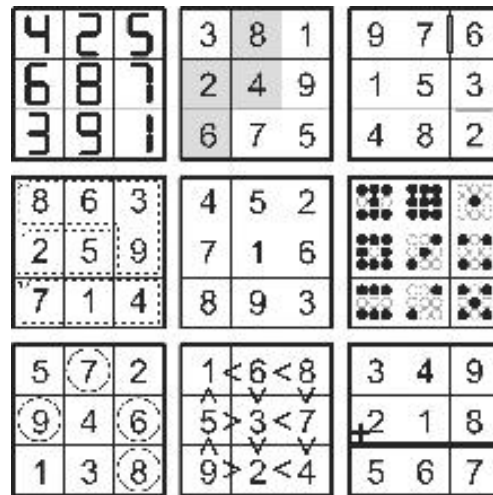
Do třetí skupiny rovněž spadá i Consecutive a Non-consecutive Sudoku, ve kterém jsou kromě malého počtu čísel zadané vztahy mezi políčky znamenající následníka nebo předchůdce, případně i vyloučení následníka či předchůdce daného čísla.

Sudoku tabulky se též slepují do větších celků, používají se různé netradiční tvary, slova, barvy... (viz též [9], [2]).

Na závěr uvedme na obrázku 9 Combined Sudoku z mistrovství světa 2006. Celé sudoku podléhá pravidlům klasického sudoku, jednotlivé čtverce pak jednotlivým alternativám – první čtverec Digital, druhý Even/Odd, třetí Consecutive, čtvrtý Killer, pátý klasickému, šestý Pips, sedmý Big-small, osmý Greater/Less a devátý Pandigital Sudoku. Zadání i příklad jsou převzaty z [6].

7 Techniky řešení vybraných alternativních sudoku

Dále budeme modifikovat klasické techniky. Zaměříme se přitom na blank sudoku, konkrétně na techniky pro Killer a Greater/Less Sudoku.



Obrázek 9. Příklad a vlastní zadání Combined Sudoku

V Killer Sudoku postupujeme od naznačení kandidátů v oblastech s jednoznačně určenými součty (např. oblast o velikosti dvou políček se součtem 4 obsahuje právě dvojici kandidátů 1 a 3), přes určení jednoznačných čísel dopočítáním do součtu čísel v jednotlivých blocích (součet všech je vždy 45) k využití technik klasického sudoku.

V situaci, kdy v bloku máme například oblast o dvou políčkách se součtem 6 (takže kandidáty 1, 2, 4, 5) a zároveň se v témže bloku nachází políčko s kandidáty 2, 4 nebo přímo s číslem 2 nebo 4, můžeme z dvoupolíčkové oblasti vyloučit právě kandidáty 2 i 4.

V Killer Sudoku lze využívat veškerých technik jako v klasickém sudoku, jen v případě Unique Rectangle je třeba mít na zřeteli, aby se každá z protilehkých dvojic vrcholů příslušného obdélníku vyskytovala kromě stejného čtverce zároveň ve stejné oblasti.

Rovněž lze uplatnit techniku vyčerpání kandidátů (*cauchying*): Uvažujme, že máme v řádku oblast o dvou políčkách s předepsaným součtem 6, takže možnými kandidáty jsou čísla 1, 2, 4, 5. Ve stejném řádku se rovněž nachází políčko s kandidáty 1, 2. Z ostatních políček v řádku tak můžeme kandidáty 1 a 2 vyloučit. Popsaný příklad lze modifikovat na libovolný blok a libovolnou *ntici* kandidátů.

Tyto techniky pro Killer Sudoku, používané autorkou hlavně při řešení Greater Than Killer Sudoku, dosud nebyly nikde publikovány a budou součástí připravovaného návodu [1].

Greater/Less Sudoku řešíme nalezením vstupního a výstupního uzlu (ve smyslu teorie grafů) v jednotlivých čtvercích a doplňujeme např. všechna čísla 1, 9, 2, 8 atd., až zbývající čísla dořešíme klasickými metodami sudoku.

Poznamenejme rovněž, že geometrické techniky X-Wing a Unique Rectangle nelze využívat u sudoku s deformovanými oblastmi (Irregular Sudoku, Toroidal Sudoku apod).

8 Sudoku z pohledu logika

Kolik je vlastně klasických tabulek celkem? V ohraničeném poli 9×9 je pouze omezené množství variant zadání. Pokud „validnost“ sudoku nebudeme omezovat minimálním počtem nevyplněných políček, lze konstatovat, že existuje přesně

$$6\,670\,903\,752\,021\,072\,936\,960$$

zadání klasického sudoku (tj. asi 6,67 triliardy). Pro člověka to znamená, že může luštit celý život a nemusí se bát, že nebude mít co k hraní.

V sudoku používáme přirozenou dedukci, opírající se o zákony výrokové logiky. Jedná se hlavně o zákon vyloučeného třetího (využívá se v podstatě neustále), zákon sporu (Trial and Error, Nishio – spor s existencí – a Unique Rectangle – spor s jednoznačností řešení) a de Morganovy zákony. Metody využívající zákonu sporu nejsou příliš oblíbené a ani tak hojně citovány jako ostatní, zřejmě stále z (přirozeného) intuitionistického pohledu. Pokud budeme využívat korektnosti zadání, pak Forcing Chains je metoda ekvivalentní s Trial and Error. V metodě Nishio používáme prakticky důkaz sporem.

U alternativních sudoku s modifikovanými čtverci vystačíme stále ještě se zákony výrokové logiky. U ostatních využíváme již predikátovou logiku 1. řádu, především pak v práci s kvantifikátory, predikáty (Greater/Less Sudoku, Consecutive/Non-Consecutive Sudoku) a funkce (Killer Sudoku, Greater Than Killer Sudoku).

9 Sudoku na internetu

Na závěr uvedeme jen drobný výčet možností hraní sudoku na internetu. Pokud čtenáře následující odkazy nezaujímou, může zadat do Googlu heslo sudoku a získá odkazů nepřeborné množství.

Oblíbenost sudoku je natolik značná, že již můžeme běžně řešit sudoku on-line ([3], [5]), a to nejen klasické, ale i některé alternativy sudoku ([4]). V sudoku se také pořádají nejrůznější soutěže včetně celonárodního každodenního hraní ([8], [3]), mistrovství republiky až po již zmíněné mistrovství světa – zadání soutěžních sudoku z mistrovství světa 2006 lze najít na [6].

Reference

- [1] *GTK snadno a rychle. Návod na luštění* (připravuje se).
- [2] *Daily Killer Sudoku (djape)*.
www.djape.net
- [3] *Fed-Sudoku*.
www.fed-sudoku.eu
- [4] *Killer Sudoku Online*.
www.killersudokuonline.com
- [5] *První český sudoku server*.
sudoku.wz.cz
- [6] *Puzzle Ratings*.
www.puzzleratings.org

- [7] *SadMan Software Sudoku.*
<http://www.sadmansoftware.com/sudoku/techniques.htm>
- [8] *Sudoku League.*
www.sudoku-league.com
- [9] *Sudoku Variants.*
<http://www.sachsentext.de/en/>

Igor Kotlán, Pavel Kotlán: Testy obecných studijních předpokladů a základy logiky

Recenze

Vít Bělič

Katedra logiky Filozofické fakulty Univerzity Karlovy v Praze
e-mail: vit.belic@ff.cuni.cz

Abstrakt

Příspěvek je recenzí knihy Igora Kotlána a Pavla Kotlána *Testy obecných studijních předpokladů a základy logiky*, která se zaměřuje nejen na hodnocení publikace po stránce věcné, tj. ze strany logiky, ale neopomíjí ani stránku jazykovou a typografickou. Kniha byla vybrána jako modelový příklad nedostatečně zpracovaných učebnic pro přípravu na testy k přijímacímu řízení na vysokých školách.

V souvislosti s tím, že řada zejména humanitních fakult vysokých škol testuje v rámci přijímacího řízení tzv. obecné studijní předpoklady, tj. schopnost řešit jednoduché úlohy podobné úlohám v testech inteligence, a dále schopnost logického uvažování, objevilo se na trhu několik knih, které mají uchazečům o studium na takovýchto fakultách pomoci s přípravou na přijímací zkoušky. V této recenzi budu pojednávat o knize autorů Igora Kotlána a Pavla Kotlána *Testy obecných studijních předpokladů a základy logiky*, kterou pro své kurzy vydal Institut vzdělávání SOKRATES, s. r. o.,¹ v roce 2003. Podle údajů v tiráži jde o vydání druhé přepracované a aktualizované.²

Kniha je rozdělena do pěti kapitol. Z nich první tři (str. 25–95) – Verbální myšlení, Numerické myšlení a Prostorová představivost a symbolické myšlení – jsou věnovány typologii a řešení úloh z obecných studijních předpokladů. Čtvrtá kapitola (str. 96–134) – Základy formální

¹ Opsáno doslova z tiráže bez mezer, byť to je gramaticky chybně.

² Takto je to napsáno v tiráži. Tedy již podruhé vydávají přepracované vydání. Něco jiného by bylo „druhé, přepracované vydání“ neboli vydání celkově druhé, a navíc přepracované.

logiky – je věnována výkladu logiky a metodám řešení logických úloh. Pátá kapitola (str. 135–198) – Úsudky. Analytické, kritické a vědecké myšlení – obsahuje úlohy vyžadující logické myšlení, úlohy na porozumění přečtenému textu, ale také úlohy znalostní, často na porozumění pojmům.

Úvodem je nutno konstatovat, že kniha není vyhotovena dostatečně pečlivě. Například strana, na níž je úvod, je sice v pořadí třetí, ale je označena číslem 22. Prohřešky proti správné typografii (našel jsem jich zde ještě několik) se v této recenzi nebudu dále zabývat, v případných citacích je však musím ponechat.

Již při letmém prolistování vzbuzuje určité rozpaky to, že na str. 198 je v seznamu použité literatury uvedeno 11 titulů z oblasti testů inteligence, ale žádný titul z logiky. Přitom logika je v této knize velmi problematicky zpracována.

Nejdříve krátce k první části knihy. Jsou zde velmi stručně uvedeny jednotlivé probírané typy úloh z obecných studijních předpokladů (jde o typy úloh, které jsou inspirovány jednoduchými úlohami z testů inteligence – jak o tom také svědčí seznam použité literatury). Výklad je doplněn úlohami s uvedením výsledků. Autoři zde zřejmě občas zabrousili mimo svoji odbornost. V tomto případě si ale měli nechat danou pasáž zkontrolovat příslušným odborníkem. Vyhnuli by se tak situaci jako v úloze 4. na str. 30:

4. Které slovo nepatří mezi tato slova?

- (a) brambor
- (b) mrkev
- (c) ředkvička
- (d) rajče
- (e) řepa

Jako řešení (str. 40) sice správně uvádějí nabídku d), ale s podivným zdůvodněním „není zemní plod“. Co se týče výkladu probírané problematiky, jsou první tři kapitoly dosti chudé a asi tomu nemůže být jinak. Nejsou zde podstatné chyby až na několik diskutabilních úloh.

Mnohem vyhocenější je situace ve výkladu logiky, kde se autoři dopouštějí velmi nepříjemných chyb. Tyto chyby jsou jak v rovině věcné, tak v rovině didaktické.

Ocitujme nejdříve rozsáhlejší část prvního odstavce výkladu výrokové logiky (str. 96):

„Základem moderní logiky ... je *výroková logika*. Elementárním pojmem této logiky je výrok. **Jednoduchý výrok** je tvrzení či sdělení (oznamovací věta) vyjadřující libovolnou propozici. Jedná se o každý jednoduchý výraz, u něhož můžeme položit otázku „Je pravda, že...?“. Výrok může být pravdivý (označujeme 1) nebo nepravdivý (označujeme 0) ... Pro úplnost je třeba konstatovat, že výrokem může být i výraz, o jehož pravdivostní hodnotě nemůžeme rozhodnout (v našem jednoduchém výkladu budeme od tohoto případu abstrahovat). Jednoduché výroky můžeme sestavovat do **výroků složených** (...) pomocí **symbolických spojek** (od obecných spojek se liší především v tom, že logický význam některých z nich může být odlišný od významu gramatického).“

Postup definice jednoduchého a složeného výroku je zde opačný, než je to správně. V definici výroku (např. „výraz, který je pravdivý nebo nepravdivý“) není, a ani nemůže být nijak poukázáno na jeho vnitřní logickou strukturu. Teprve po uvedení definice výroku je možné se zabývat jeho výrokově logickou strukturou, tj. zavést příslušné logické spojky a pojem „složený výrok“. Na základě toho je pak možné jednoduchý výrok definovat jako takový, který není složený. Snaha autorů definovat nejdříve jednoduchý výrok se má účinkem, protože to, co definují, je prostě výrok (u něhož zatím nejsme schopni rozpoznat jeho strukturu, protože ještě nemáme zavedeny logické spojky). Nepomůže tomu ani obrat „jednoduchý výraz“, protože tento pojem nebyl nijak objasněn. Naopak obrat „vyjadřující libovolnou propozici“ svědčí o tom, že pod pojmem „jednoduchý výrok“ je definován výrok, aniž by se něco předpokládalo o jeho výrokově logické struktuře. Zde použitý pojem „propozice“ je asi většinou předpokládaných čtenářů bez použití slovníku cizích slov nesrozumitelný.³ Není žádný důvod abstrahovat od případu výroků, o jejichž pravdivosti nemůžeme rozhodnout. Logika se obecně nezabývá problematikou určování pravdivostních hodnot výroků. V závěru citované pasáže je pojmový zmatek. Místo o symbolických spojkách by bylo vhodné mluvit o logických spojkách a jejich případném symbolickém zápisu (zřejmě to autoři neodlišují). Pojem „obecná spojka“ je autorský novotvar pro spojku gramatickou.

Na definici výroku navazuje na str. 97 zavedení výrokovělogických spojek (ačkoli měly být zavedeny ještě před pojmem „jednoduchý vý-

³ [1, str. 625] propozice jako lingvistický termín označuje jazykově zpracovaný odraz úseků skutečnosti, o které mluvčí vypovídá, významovou stránku věty, zvláště její složku kognitivní.

rok“). Citujme: „Podle použitých symbolických spojek či symbolů mohou existovat tyto **vztahy mezi výroky**: *negace*...“ Autoři ovšem nemají na mysli vztahy mezi výroky, ale takto označují složené výroky. Tím ale pojmový zmatek nekončí. Na str. 98 totiž složený výrok označují jako závěr: „Při *konjunkci*, jak už bylo výše řečeno, jsou-li oba výroky pravdivé (A : ‚Jsme mladí.‘, B : ‚Jsme chytří.‘), je závěr pravdivý ($A \wedge B$: ‚Jsme mladí a chytří.‘)“. *Konec citátu (text je poněkud nepřehledný)*. V následujícím odstavci se pak tvrdí: „Je dobré si také uvědomit, že mezi výroky nemusí být konjunkce pouze v případě, kdy jsou věty spojeny spojkou a, . . .“, tedy opět pohled na spojku jako na vztah. Až konečně na str. 100 je uvedeno „Naopak u ekvivalence jsou pravdivé závěry (1) pouze, pokud jsou oba výroky stejné (buď pravdivé (1) nebo nepravdivé (0))“. Avšak jaké *závěry*? Obrat „jsou oba výroky stejné“ by měl být nahrazen obratem „oba výroky mají stejnou pravdivostní hodnotu“.

Na str. 98 je dále vysvětlena standardní tabulka definující negaci pomocí pravdivostních hodnot dosti neočekávaně takto: „. . . v prvním řádku získáváme v případě negace výroku A (‚Zákony jsou platné.‘ (1)) výrok negovaný ($\sim A$; ‚Zákony jsou neplatné.‘ (0)). V opačném případě (2. řádek tabulky) je negací výroku ‚Zákony jsou neplatné.‘ (0) výrok ‚Zákony jsou platné.‘ (1)“. *Konec citátu*. Správně by např. druhý řádek tabulky měl být komentován takto: „. . . jestliže je výrok A nepravdivý (má pravdivostní hodnotu 0), pak negovaný výrok $\sim A$ je pravdivý (má pravdivostní hodnotu 1)“.

Při objasňování definice negace autoři na chvíli dosti neústrojně opouštějí rámec výrokové logiky a přecházejí do logiky predikátové, na niž čtenář ještě není připraven. Tvrdí: „. . . , získáme výrok ‚Zákony nejsou neplatné.‘, který je totožný s výrokem ‚Zákony jsou platné.‘“. Pomiňme to, že místo totožnosti obou výroků by se mělo mluvit o logické ekvivalenci, a všimněme si toho, že takovéto výroky jsou chápány jako výroky obecné, tj. „Všechny zákony nejsou neplatné“ a „Všechny zákony jsou platné“. Tyto výroky však obecně neznamenají totéž,⁴ a tedy nejsou logicky ekvivalentní.

Na str. 101 je uvedeno: „Z premis vyplývá závěr pouze tehdy, pokud platí pravidlo správného usuzování.“ Zde je formulace „platí pravidlo správného usuzování“ nejasná. V navazujícím odstavci je sice podána správná definice pravidla správného usuzování⁵ (v závěru pokažená tvrzením „Zjišťujeme tedy, zda mezi premisami a závěrem platí implikace“),

⁴ [2, str. 317–318 (IV. Skladba, Druhy vět, § 174)], [3, str. 171 (Funkce záporu, 109)], [4, str. 188–189 (Zápor)]

⁵ Viz např. [5, str. 28].

ale kdy toto „pravidlo platí“ a kdy ne, to zde objasněno není. A ani být nemůže, protože být pravidlem správného usuzování je vlastností určitých sekvencí formulí. V definici je totiž řečeno, kdy nějaká sekvence je pravidlem správného usuzování. Vadou je, že v definici použité pojmy „sekvence“, „premisy“ a „závěr“ nejsou dosud vysvětleny.

V navazující části autoři používají tabulkovou metodu. Zápis tabulek, který uvádějí, je ovšem velmi nepřehledný. Každá komponenta ve formulí (proměnná nebo spojka) je ve zvláštním sloupci odděleném od ostatních vvislou čarou. Všechny tyto čáry jsou stejně silné, takže nena- značují, kde formule končí, ani neoddelují závěr od premis.

Na str. 106 autoři uvádějí příklad

2. Hokejisté Havířova remizovali nebo prohráli se Slávií. Který z následujících výroků je určitě pravdivý?

- (a) hokejisté Havířova neremizovali nebo neprohráli se Slávií
- (b) hokejisté Havířova prohráli se Slávií
- (c) jestliže hokejisté Havířova prohráli se Slávií, pak s ní neremizovali
- (d) jestliže hokejisté Havířova remizovali se Slávií, pak s ní neprohráli
- (e) hokejisté Havířova remizovali

Autoři označili všechny odpovědi za nesprávné. U odpovědi c) – a podobně i u d) – to zdůvodnili takto (str. 107): „Ne. Může nastat možnost, že Havířov prohrál se Slávií, ale přesto s ní remizoval.“ V úvodním výroku použitá spojka „nebo“ má přitom vzhledem k popisované skutečnosti (tedy smyslu věty) jasně vylučovací význam, jen to není explicitně vyjádřeno obratem „buď. . . , anebo. . .“. Autoři ji proto chybně analyzují jako nevylučovací disjunkci a pomáhají si skutečnosti neodpovídající konstrukcí: „Musíme si uvědomit, že jde o disjunkci, kde v žádném případě nelze říct, že pravdivost jednoho výroku vylučuje druhý. To by nebylo korektní z hlediska výrokové logiky a ostatně ani v realitě (hokejisté Havířova by prohráli po prodloužení, tj. remizovali v normální hrací době, ale prohráli v prodloužení).“ Ve skutečnosti, pokud se uvádí, že prohráli po prodloužení, znamená to, že prohráli. Jen se zdůrazňuje, že se nedali snadno, a pokud pravidla vyžadují, aby zápas neskončil nerozhodně, musel se prodloužit. Konečný výsledek zápasu rozhodně není remíza.

Predikátová logika je charakterizována (str. 116) velmi úzce: „Zabývá se soudy, popř. úsudky (vztahy mezi více soudy).“ Možná je toto

pojetí predikátové logiky důvodem, proč ve formulích u predikátů autoři neuvádějí individuové proměnné. Na téže stránce je řešen příklad:

Vyjádřete ve formě existenčního nebo obecného tvrzení. Symbolicky запиšte. 1) *Jsou takoví učitelé jazyků, kteří neumějí latinsky.*

Jako řešení autoři uvádějí: „O některém individuu platí, že je učitel jazyků a současně neumí latinsky. $(\exists x(K \wedge \sim L))$ “ Tento způsob zápisu je dosti nešťastný. Autoři si tím zcela zavírají cestu k formulím s více individuovými proměnnými, resp. s více kvantifikátory, a tedy k logické analýze výroků o více individuích. Například „Karel je nadanější než Petr“, tj. $N''kp$, nebo „někdo je starší než všichni ostatní“, tj.

$$\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow S''xy).$$

Jejich zápis jim umožňuje logickou analýzu pouze těch výroků, při jejichž formálním zápisu lze vystačit jen s jednou individuovou proměnnou. Lze pak uvažovat pouze o jednomístných predikátech (tedy vlastnostech). Vzhledem k tomu, že u predikátů nepíše individuovou proměnnou, nemusejí ji přesně vzato pak psát ani u kvantifikátorů, obecný kvantifikátor by pak mohli stručně psát (\forall) a existenční (\exists) .

Jako techniku pro řešení sylogismů autoři zavádějí (str. 118) Vennovy diagramy, a to slovy: „... což je zakreslení 3 překrývajících se kružnic do čtyřúhelníku. Čtyřúhelník vymezuje individua, kružnice pak jednotlivé predikáty (vlastnosti).“ Čtyřúhelník tedy vyjadřuje obor úvahy. Na žádném z následujících obrázků v knize ale není žádný čtyřúhelník zakreslen. Kromě toho, že tím autoři opět zmatou čtenáře, je pak dosti obtížné mluvit o těch individuích, která tu vlastnost nemají. Například, budou-li individua žáci školy a vlastnost bude „chodit do jídelny na obědy“, pak ti, co tuto vlastnost nemají, jsou žáci školy, kteří nechodí do jídelny na oběd. Pokud ale do Vennova diagramu obdélník – obor úvahy – nezakreslíme (přesně vzato pak již nejde o Vennův diagram), pak ti, co tu vlastnost nemají, jsou všechny možné objekty, tedy nejen žáci školy, kteří nechodí do jídelny na oběd, ale i další lidé, ale také hory, čísla a vůbec vše, co si lze na místě individuí představit. Z množinového hlediska pak již nejde o množinu, ale třídu, tedy zbytečně velký objekt. To je v rozporu s běžným významem např. výroku „někteří do jídelny na oběd nechodí“. Tento výrok v daném kontextu znamená „někteří žáci školy do jídelny na oběd nechodí“. Nutno konstatovat, že v řadě případů nezakreslení diskutovaného obdélníku (oboru úvahy) žádné problémy nezpůsobí. Když ale autoři zavedli určitý způsob grafického řešení sylogismu, aniž by pojednali o alternativách, měli by ho sami dodržovat.

Na str. 122 až 125 autoři řeší úlohu

3) **P1:** Všechny přírodní zákony jsou zákony. **P2:** Všechny zákony jsou vytvářeny právními institucemi. **Z:** Všechny přírodní zákony jsou vytvářeny právními institucemi.

Na rozdíl od Pavla Materny ([6, 112–113]), kterému tato úloha slouží k úvaze o homonymii a ukazuje, že závěr z premis nevyplývá, autoři uvádějí, že „Závěr z premis vyplývá... Je zajímavé si v této souvislosti všimnout, že i když některý sylogismus nedává obsahový smysl, je pravdivý. Zásadně tedy neuplatňujeme mimotextové poznatky.“ Pomineme-li to, že o sylogismu nelze tvrdit, že je pravdivý, ale že je logicky správný, musí takovýto výsledek logiku u nepoučeného čtenáře nutně degradovat.

Na str. 127 je pojednáváno o negaci konjunkce a disjunkce (De Morganových zákonech, ale toto označení zde není použito). Při formálním zápisu používají autoři symbol pro rovnost, např.

$$\sim (A \wedge B) = \sim A \vee \sim B.$$

Jenže rovnost (identita) dvou formulí znamená, že jde o dvě identické posloupnosti znaků, tedy na stejném místě je stejný znak. Zde ale jde o logickou ekvivalenci obou formulí. Tento pojem ale není v knize vůbec zaveden.

Bylo by možno uvést ještě řadu dalších problematických míst. Úkolem recenze ovšem není opravit recenzovanou knihu, ale ukázat na závady – pokud je obsahuje. U této publikace tomu tak je. Čtenář, který již o logice něco ví nebo který má dost času se kriticky nad přečteným textem zamýšlet, tyto chyby snad odhalí sám. Začátečníkovi, který se potřebuje rychle a pokud možno „bezbolestně“ naučit určité logické pojmy a techniky, které pak – možná jen jednorázově – využije při přijímacích zkouškách, však tento text není možné doporučit. Kniha působí dojmem, že její autoři čerpali své informace o logice z několika zdrojů (které nevedli ani v citacích ani v seznamu literatury) a nedokázali si z nich vytvořit ucelenou a správnou představu o tomto oboru, jeho pojmovém systému a metodách. Možná by nestálo za to zabývat se tak podrobně touto knihou, kdyby to byl zcela výjimečný případ. Podobných knih se stejným zaměřením a s podobnými nedostatky vyšlo v poslední době několik. Tato kniha je tak do jisté míry modelový případ. Soustřeďuje v sobě řadu chyb, které obsahují i některé jiné podobné publikace. Proto bylo nutné tuto recenzi napsat.

Reference

- [1] *Akademický slovník cizích slov*, vydání 1. (dotisk), Academia, Praha 1998, 2000.
- [2] Havránek, B. & Jedlička, A., *Česká mluvnice*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1963.
- [3] Grepl, M. & Karlík, P., *Skladba češtiny*, Votobia, Olomouc 1998.
- [4] Styblík, V. & Čechová, M. & Hauser, P. & Hošnová, E., *Základní mluvnice českého jazyka*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 2004.
- [5] Berka, K. & Jauris, M., *Logika*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1978.
- [6] Materna, P., *Umíte logicky myslet?*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1968.

ORGANON V.
ANEB
KOLIK LOGIKY ZA NÁS MOHOU UČIT POČÍTAČE

Vydala Univerzita Karlova v Praze – Filozofická fakulta. Z příspěvků ze semináře o výuce logiky „Organon V.“ pořádaného katedrou filozofie FF ZČU v Plzni, katedrou filozofie FF UP v Olomouci a katedrou logiky FF UK v Praze ve dnech 28.–31. srpna 2006 v Olomouci sestavili Ludmila Dostálová a Karel Šebela. Sazba z písma Computer Modern Roman systémem \LaTeX Marie Benediktová. Grafický návrh obálky Jana Vařenková. Z dodaných podkladů Adobe Acrobat vytisklo ReproStředisko UK MFF, Sokolovská 83, Praha 8. Vydání první, Praha 2006. 152 s.

ISBN 80-7308-140-7