

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Luboš Moravec

Program pro výuku základů matematické logiky

Katedra didaktiky matematiky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jarmila Robová, CSc.

Studijní program: Matematika, Matematika zaměřená na vzdělávání,
matematika v kombinaci s informatikou

2006

Rád bych poděkoval RNDr. Jarmile Robové, CSc., která mi umožnila práci na toto téma psát a navíc mi při psaní vydatně pomáhala, dále pak kolegovi PaedDr. Jaromíru Musilovi za technickou pomoc a celé rodině za podporu.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci napsal samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce.

V Praze 25. 5. 2006

Luboš Moravec

Obsah

Úvod.....	5
1. Instalace programu.....	7
1.1. Minimální konfigurace.....	7
1.2. Zkopírování na pevný disk.....	7
1.3. Spuštění programu a vytvoření zástupce na ploše.....	9
2. Ovládání programu.....	12
2.1. Základní ovládání.....	12
2.2. Výkladové texty.....	12
2.3. Testy.....	13
2.4. Nastavení programu.....	15
2.5. Nápověda.....	17
3. Programátorská dokumentace.....	18
3.1. Vývojové prostředí.....	18
3.2. Použité komponenty.....	18
3.3. Výklad.....	19
3.4. Testy.....	19
3.5. Nastavení a nápověda.....	21
3.6. Soubory.....	21
Závěr.....	22
Literatura.....	23

Název práce: Program pro výuku základů matematické logiky

Autor: Luboš Moravec

Katedra: Katedra didaktiky matematiky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jarmila Robová, CSc.

E-mail vedoucí: Robova@karlin.mff.cuni.cz

Abstrakt: Nejdůležitější část práce je počítačový program určený především pro studenty středních škol, který slouží k výuce základů matematické logiky. Aplikace je rozdělena na dvě části – výklad a testy. Výklad členěný do tří kapitol nejdříve vysvětluje pojem výroku a jeho negace, dále se zabývá základními logickými spojkami (konjunkce, disjunkce, implikace, ekvivalence). Poté následuje popis vyhodnocování pravdivosti a negování složených výroků a na závěr je probráno využití kvantifikátorů. Každá kapitola je doplněna testem ověřujícím nabyté znalosti. Otázky v testech jsou náhodně vybírány z několika variant, což umožňuje testy několikrát opakovat s různými otázkami. Vlastní text práce obsahuje především uživatelskou a programátorskou dokumentaci.

Klíčová slova: logika, výrok, logická spojka, kvantifikátor

Title: Teaching program for bases of mathematical logic

Author: Luboš Moravec

Department: Department of Didactics of Mathematics

Supervisor: RNDr. Jarmila Robová, CSc.

Supervisor's e-mail address: Robova@karlin.mff.cuni.cz

Abstract: The most important part of this work is a computer application which teaches bases of mathematical logic. It is intended especially for secondary school students. The application is divided into two parts – teaching text and tests. The teaching text, which is divided into three chapters, explains the idea of propositions and their negations, basic logic connectives (conjunction, disjunction, implication, equivalence), a problem of finding truth value of composite propositions and their negations. In the end there are also mentioned quantifiers. For every chapter there is a test. The questions in tests are randomly selected from a group of similar questions, so a repeated test has new questions. This text contains especially an user guide and a programmer documentation.

Keywords: logic, proposition, logic connective, quantifier

Úvod

Inspirací ke zvolení tohoto tématu bakalářské práce byla vlastní zkušenost autora s nedostatečným vzděláním v oblasti matematické logiky získaným na střední škole (s jinak velmi kvalitní výukou matematiky).

Cílem této práce bylo vytvořit počítačový program, který by pomohl při výuce matematické logiky na středních školách, kde je tato kapitola často neprávem opomíjena a probírána jen letmo. Absolventi středních škol pak přicházejí na vysoké školy nepřipraveni na tamější způsob výkladu matematiky a její výstavbu na základě definic, vět a důkazů. Navíc se matematická logika často používá i v dalších oborech, především v informatice. Už při programování jednoduchých aplikací nebo například při tvorbě tabulek v tabulkovém kalkulátoru je nutné dobře znát a umět operovat s logickými hodnotami a s logickými spojkami. Například příkaz podmíněného skoku, základní programátorský nástroj, není nic jiného, než rozhodnutí o dalším pokračování programu na základě pravdivostní hodnoty nějakého výrazu, který může samozřejmě obsahovat logické spojky. Tento program má tedy studentům pomoci pochopit naprosté základy matematické logiky, které potom mohou uplatnit při dalším studiu.

První částí programu, která slouží k vlastní výuce, je výklad. Ten je rozdělen do tří kapitol popisujících jednotlivé stavební kameny výrokové logiky. Nejprve se probírá pojem výroku, poté navazuje jeho negace a pravdivostní ohodnocení, v druhé kapitole jsou popsány základní logické spojky a negace výroků s nimi. Třetí kapitola se pak zabývá zjišťováním pravdivostní hodnoty u výroků spojených pomocí více spojek a negáním těchto výroků, na závěr jsou také zmíněny kvantifikátory a jejich využití jako nástroje k vázání volných proměnných ve výrokových vzorcích. Jako podklady pro vytvoření této části sloužily publikace [1], [4], [5].

Druhou částí programu jsou testy, které mohou sloužit k prověření znalostí získaných při čtení výkladové části, avšak mohou být použity i samostatně, jako doplněk běžné výuky. Odpovídající test má každá kapitola z výkladové části. Otázky v testech se vybírají náhodně vždy z určité skupiny obdobných otázek, takže při opakování téhož testu jsou uživateli předloženy většinou otázky jiné, než jaké vyplňoval v testu předchozím. Testování probíhá pomocí zaškrtování správných odpovědí, předkládají se dva druhy otázek –

s jednou správnou odpovědí anebo s možností více správných odpovědí. Především při programování testů byly využity knihy [2], [3].

Aplikace nemá sloužit jen jako doplněk výuky ve školách, ale především studentům při jejich samostudiu, stejně tak i všem ostatním zájemcům, kteří chtějí poznat, na jakých základech je stavěna matematická logika. Z technického hlediska je jedinou podmínkou využití tohoto programu počítač odpovídající parametrům uvedeným v kapitole Minimální konfigurace.

Tištěný text této práce slouží především jako manuál pro uživatele a programátorská dokumentace. Popisuje instalaci aplikace, její ovládání a postupy využití k jejímu naprogramování. Program, jeho zdrojové soubory i text této práce ve formátu PDF jsou na přiloženém CD ve složce Zdroj_kod.

1. Instalace programu

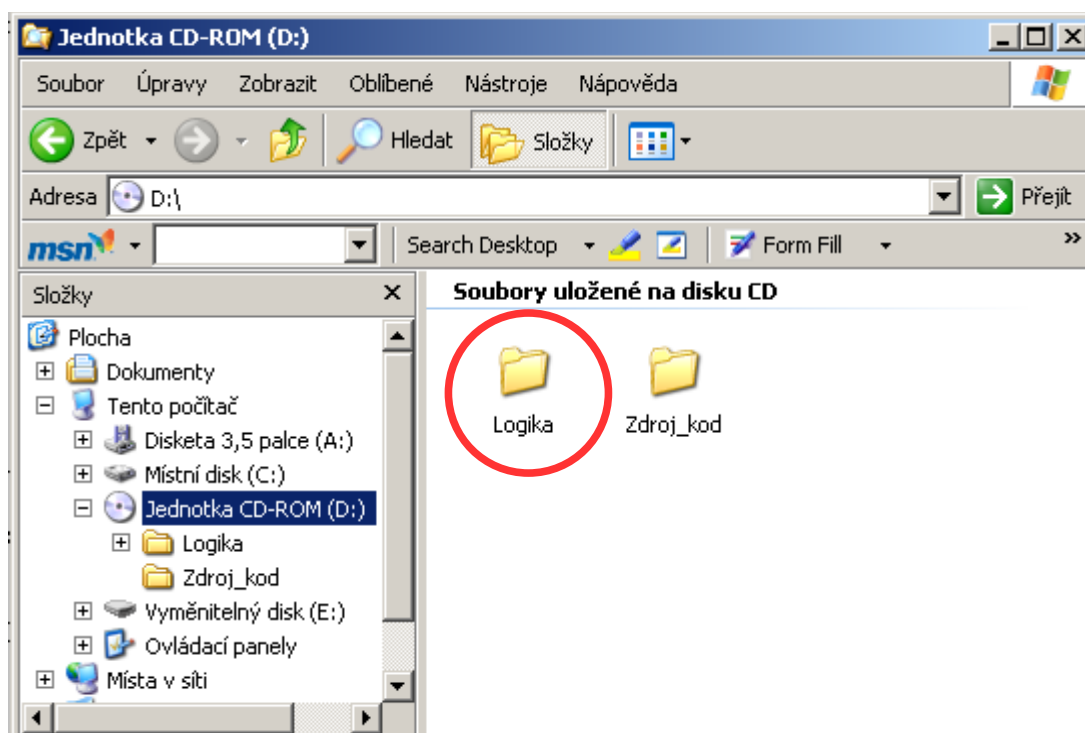
1.1. Minimální konfigurace

Pro úspěšnou instalaci a spuštění programu je nutné, aby počítač splňoval následující požadavky:

- operační systém Microsoft Windows 98 Second Edition a vyšší
- nainstalovaný Microsoft Internet Explorer verze 4.0 a vyšší
- frekvence mikroprocesoru alespoň 200MHz
- 10MB volného místa na disku
- alespoň 64MB operační paměti

1.2. Zkopírování na pevný disk

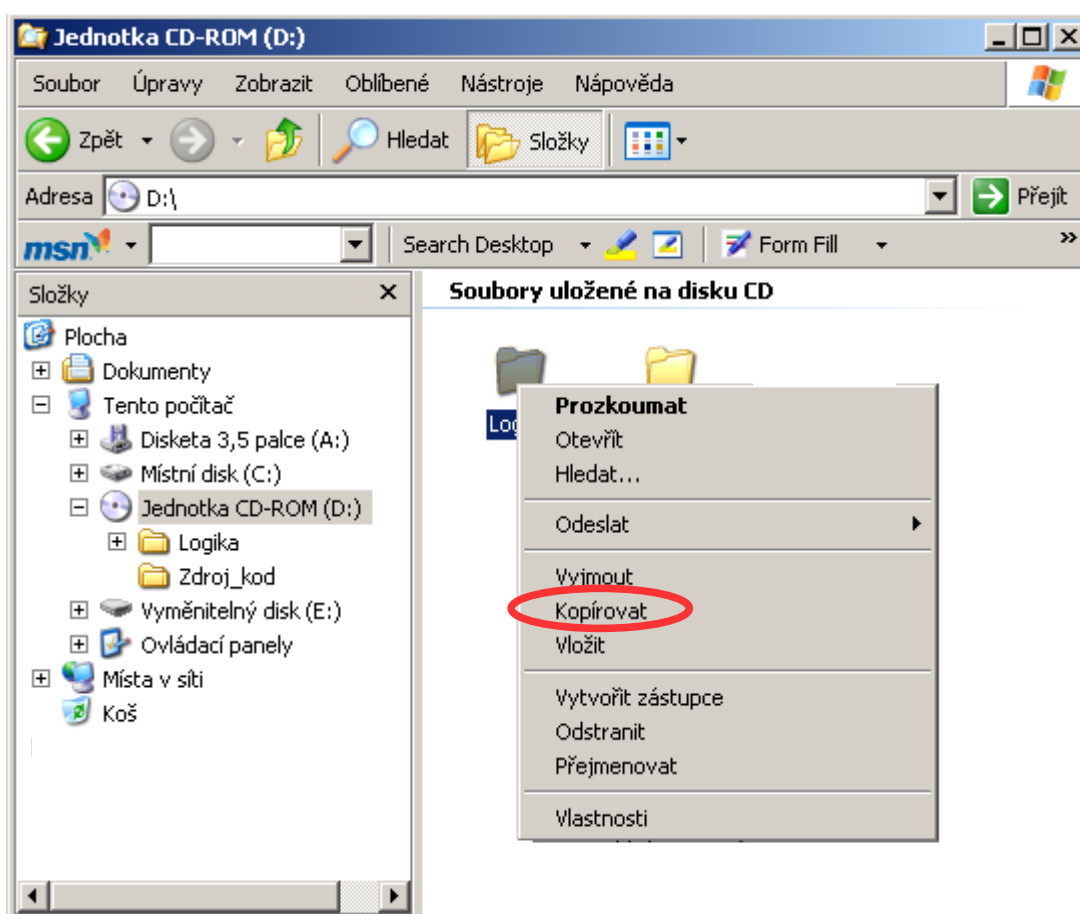
Vzhledem k tomu, že program při svém běhu vytváří některé soubory (např. soubory s nastavením), není možné jej spouštět přímo z instalačního CD. Program je nutné tedy zkopírovat na pevný disk popř. na jiné médium, na které lze snadno zapisovat – USB flash disky apod.



Obrázek 1: Obsah CD

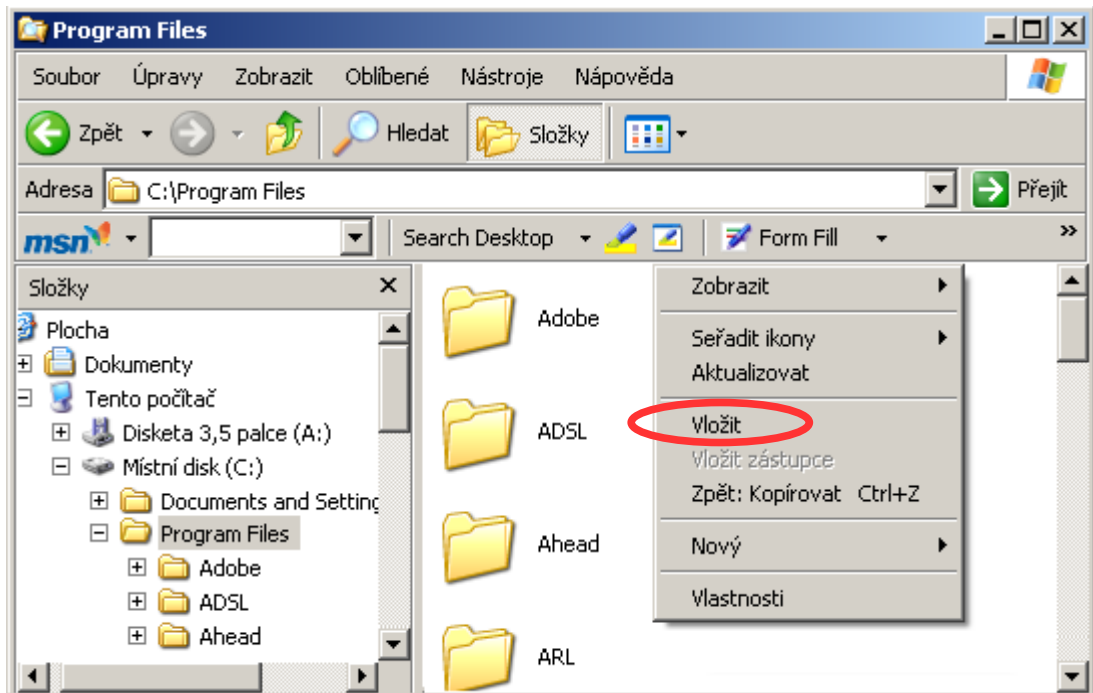
Po otevření obsahu CD v Průzkumníku Windows se otevře okno podobné tomu na Obrázku 1. Přesný vzhled okna závisí na nastavení vašeho operačního systému a programu Průzkumník.

Na CD jsou dvě složky pojmenované Logika a Zdroj_kod. Pro instalaci programu je podstatná složka Logika, kterou stačí zkopírovat na pevný disk. Volba složky, do které bude program zkopírován, je zcela na vás. Typicky to bývá složka Program Files, která je obvykle umístěna přímo na disku C:. Postup zkopírování právě do této složky si teď ukážeme. Nejdříve klikneme na symbol složky pravým tlačítkem myši, objeví se nám nabídka jako na Obrázku 2.



Obrázek 2: Lokální menu

V tomto menu klikneme na volbu Kopírovat. Poté najdeme a otevřeme složku, do které chceme aplikaci zkopírovat, tj. v našem případě složka Program Files. V okně, v němž se zobrazí obsah této složky, klikneme pravým tlačítkem na libovolné volné místo. Opět se objeví podobná nabídka, ve které zvolíme Vložit (Obr. 3).

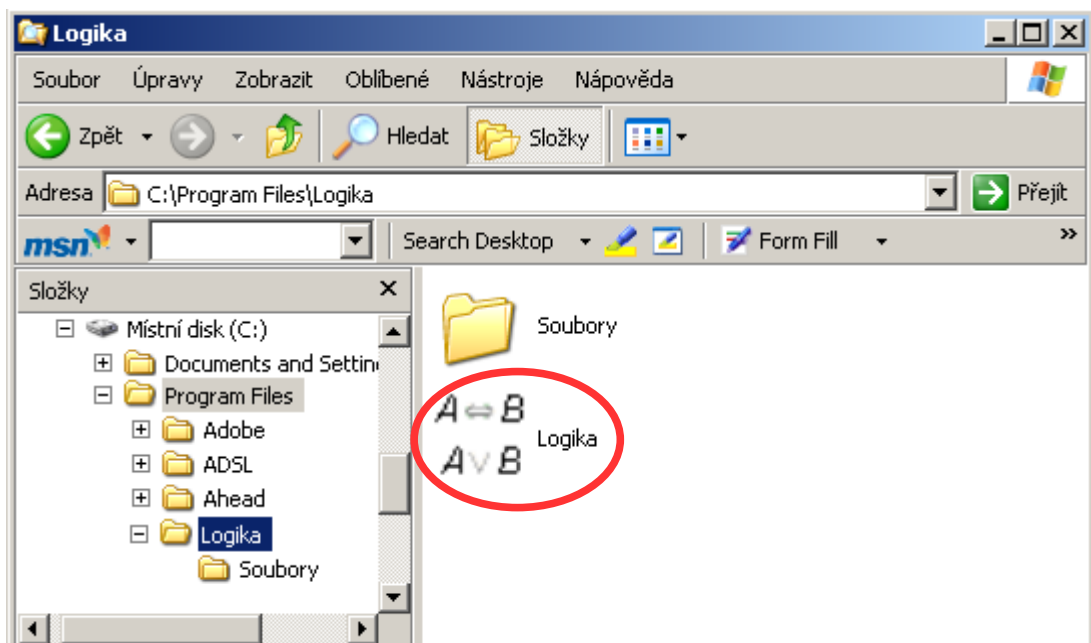


Obrázek 3: Vložení složky

Kopírování je hotové.

1.3. Spuštění programu a vytvoření zástupce na ploše

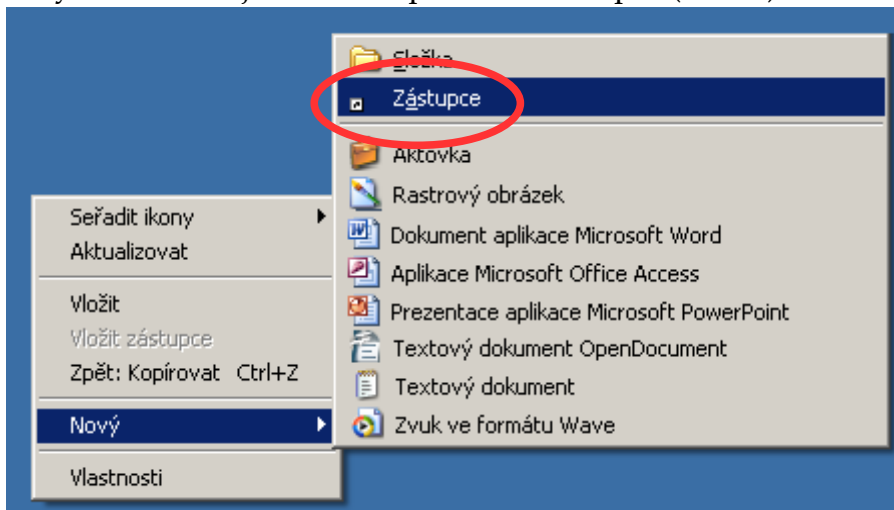
Nyní by již bylo možné aplikaci spustit – stačí ve složce logika dvakrát kliknout na soubor Logika.exe (Obr. 4).



Obrázek 4: Soubor Logika.exe, přípona je zkrýta

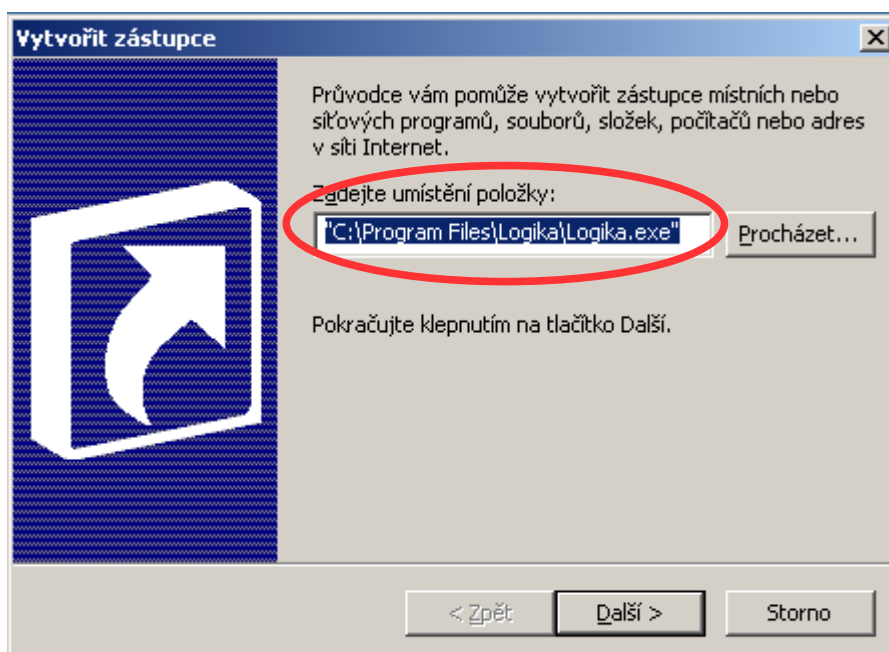
Pokud chcete program spouštět často, vyplatí se pro něj vytvořit zástupce na pracovní ploše, aby bylo možné spustit jej přímo z plochy bez využití Průzkumníka a pracného proklikávání se složkami.

Vytvoření zástupce je velmi snadné. Prvním krokem je kliknutí pravým tlačítkem myši na volné místo na ploše. Ze zobrazené nabídky pak vybereme volbu Nový a v následujícím menu položku Zástupce (Obr. 5).



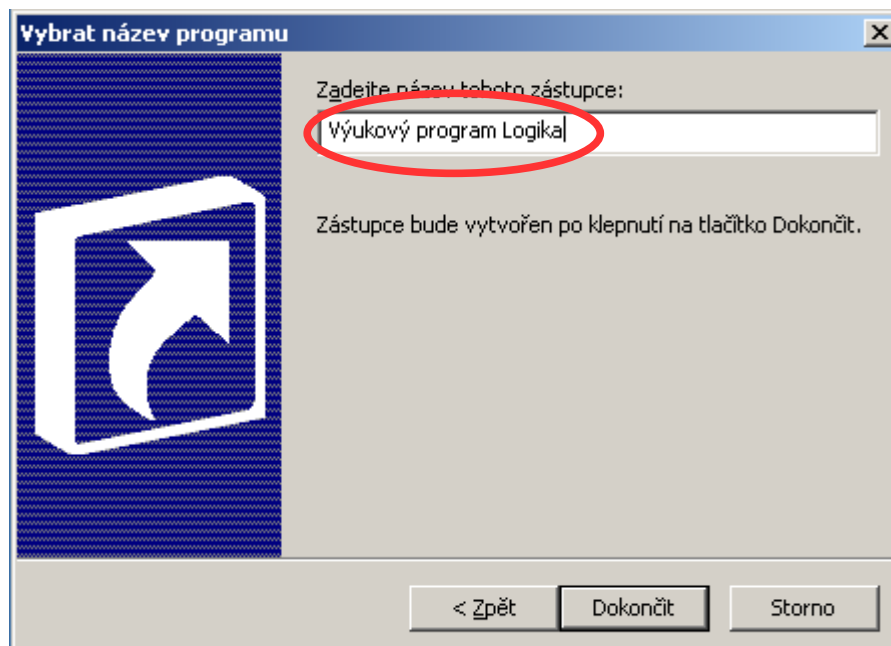
Obrázek 5: Vytvoření zástupce

Spustí se Průvodce vytvořením zástupce. V něm je nutné nejdříve zadat cestu k souboru, na který má zástupce odkazovat. To je v našem případě soubor Logika.exe. Cestu k němu lze buď naklikat pomocí tlačítka Procházet nebo přímo zapsat (Obr. 6).



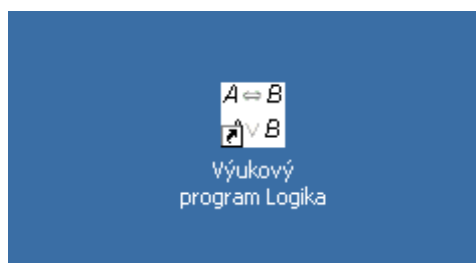
Obrázek 6: Zadání cesty k souboru

Po stisknutí tlačítka Další se objeví nové okno, v němž se vyplňuje název zástupce, neboli text, který bude uveden u jeho ikony. Zde opět záleží na vašem vkusu, pro ukázkou zvolíme text uvedený na Obrázku 7.



Obrázek 7: Název zástupce

Po stisknutí tlačítka Dokončit bude zástupce vytvořen a můžeme jej začít používat ke spouštění programu (Obr. 8).

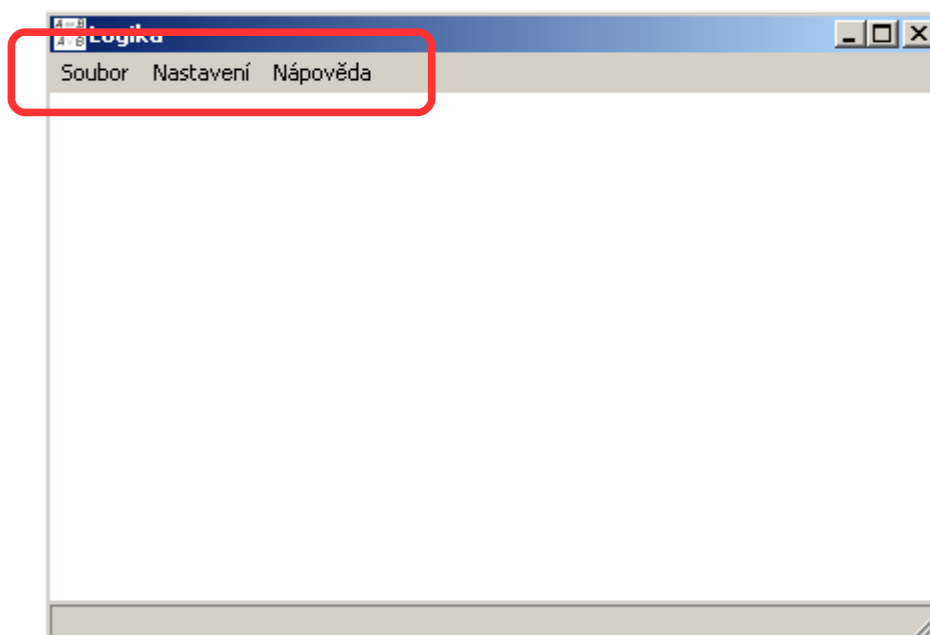


Obrázek 8: Hotový zástupce

2. Ovládání programu

2.1. Základní ovládání

Po spuštění programu se objeví jeho okno, které má v horní části lištu s hlavním menu. Právě toto menu se používá pro ovládání programu (Obr. 9).



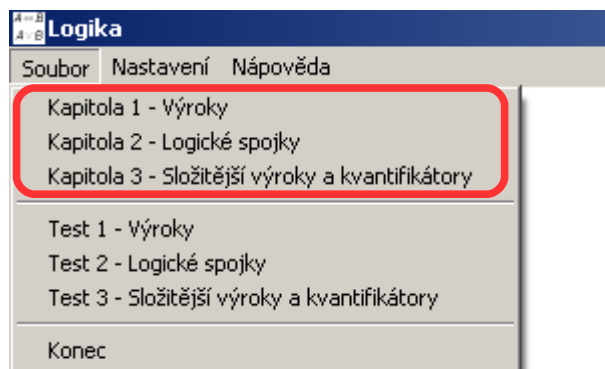
Obrázek 9: Hlavní menu programu

Volba Soubor nabízí výběr výkladového textu nebo spuštění testu a nabídka Nastavení umožňuje změnit některé parametry vzhledu programu. Nápověda pak skrývá stručný manuál a další informace o programu.

2.2. Výkladové texty

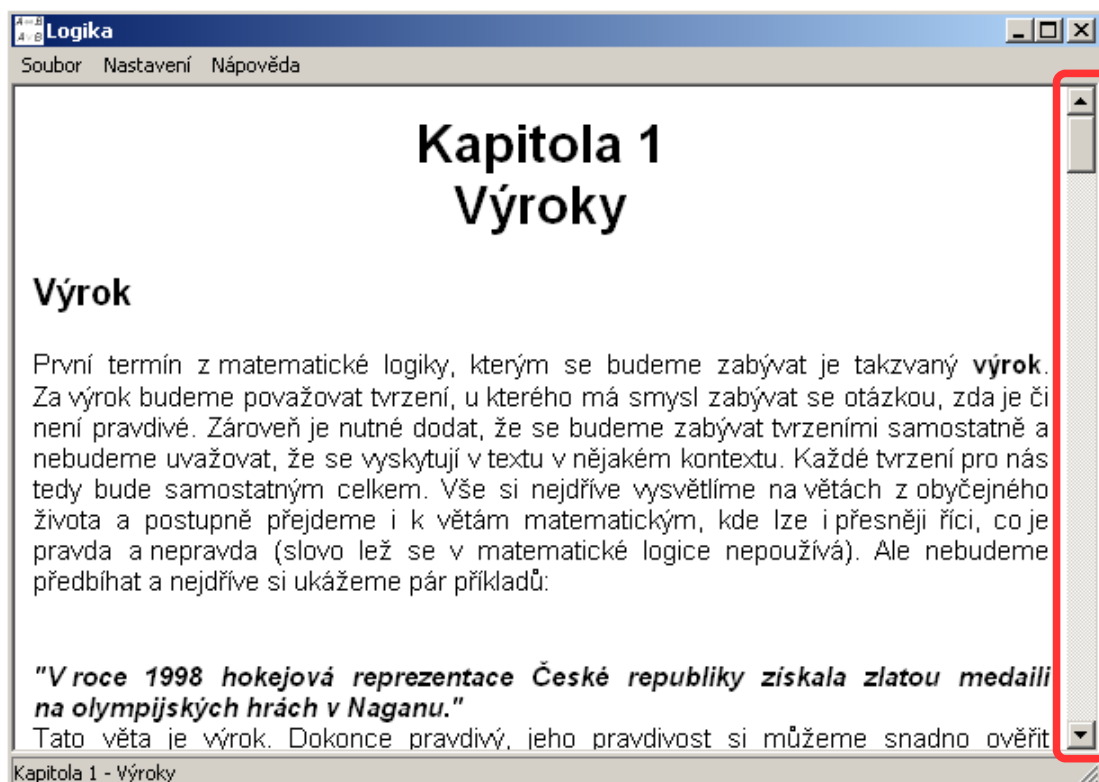
Výkladové texty jsou elektronickou učebnicí, jejímž cílem je poskytnout studentům všechny informace potřebné nejen k úspěšnému složení testů, ale především k dobrému porozumění dané problematice. Prohlížení textů je velmi podobné např. prohlížení webových stránek, takže by pro běžného uživatele nemělo být nijak obtížné.

Pro zobrazení nabídky výkladových testů je nutné stisknout volbu Soubor z hlavního menu programu. Objeví se možnost výběru ze tří kapitol (Obr. 10).



Obrázek 10: Nabídka výkladových textů

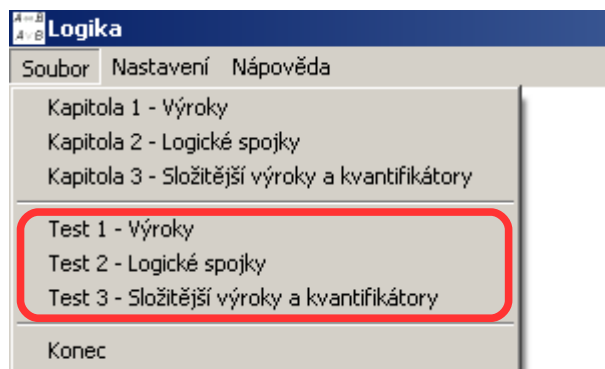
V této nabídce stačí kliknout na zvolenou kapitolu a její text se zobrazí v okně programu. Obvykle se část textu na obrazovku nevejde a je nutné se po něm pohybovat. K tomu slouží posuvná lišta na pravém boku okna, stejná jako v jiných programech pod operačním systémem Windows (Obr. 11).



Obrázek 11: Okno programu s načtenou první kapitolou, vyznačena posuvná lišta

2.3. Testy

Ke spuštění testu slouží stejné menu jako u výkladových textů. Nabídka testů je uvedena v následujícím oddílu tohoto menu hned pod volbami jednotlivých kapitol výkladové části (Obr. 12).



Obrázek 12: Nabídka testů

Po spuštění testu se na obrazovce objeví nové okno s otázkami. Testy jsou tvořeny otázkami a nabídkou odpovědí na ně. Úkolem uživatele je označení správných odpovědí na dané otázky. Existují dva typy zadání. Prvním typem jsou otázky, u nichž je vždy správná jen jedna odpověď z nabídky. U nabídky odpovědí na takovou otázku jsou k označení volby uživatele zobrazeny kroužky, tzv. radiobuttony (Obr. 13).

1) Za výrok lze považovat větu: _____

a) Vstaň a posad' se!

b) Kolik je hodin?

c) Matematika je přírodní vědou.

Obrázek 13: Zadání s jednou správnou odpovědí

U druhého typu zadání může v nabídce existovat více správných odpovědí a otázka bude považována za dobře zodpovězenou jedině v případě, že uživatel označí všechny tyto odpovědi. Tento typ zadání má u jednotlivých variant odpovědi pro označení zobrazeny čtverečky, tzv. checkboxy (Obr. 14).

2) Za výrok lze považovat zápis: _____

a) $24 : 4 = 5$

b) $24 : 4 = 3$

c) $4x = 15$

Obrázek 14: Zadání s možností více správných odpovědí

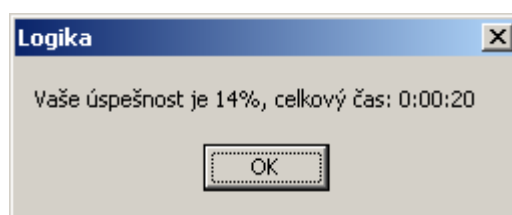
Označení vybrané odpovědi se provede pomocí kliknutí na patřičný kroužek nebo čtvereček, který se následně označí (Obr. 15). Zrušení takové volby se u kroužků provede vybráním jiné odpovědi na tutéž otázku, u čtverečků opětovným kliknutím na patřičný čtvereček.

- a) $24 : 4 = 5$
 b) Kolik je hodin?

Obrázek 15: Označení odpovědi u obou typů zadání

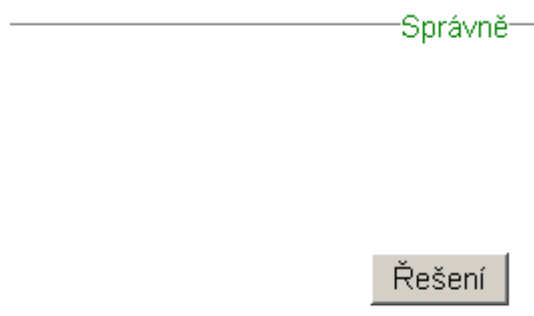
Ani testy se obvykle nevejdou celé na obrazovku počítače, pohybovat se po nich lze pomocí posunovací lišty stejně jako u textů výkladové části.

Vyhodnocení testu lze spustit pomocí tlačítka Vyhodnotit, které je umístěno na konci testu pod poslední otázkou. Výsledkem vyhodnocení je informační okno, ve kterém je procentuálně vyčíslena úspěšnost řešitele a také čas, po který byl test řešen (Obr. 16).



Obrázek 16: Vyhodnocení testu

Po stisknutí tlačítka OK okno zmizí. V testu se po vyhodnocení u všech otázek objeví tlačítko Řešení a také informace, zda byla daná otázka zodpovězena správně (Obr. 17).



Obrázek 17: Po vyhodnocení

Po stisknutí tlačítka Řešení se objeví okno, v němž je popsáno řešení patřičné otázky. Toto okno lze zavřít opět tlačítkem OK, které je v jeho dolní části. Vyhodnocený test lze zavřít buď křížkem v pravém horním rohu okna s testem nebo tlačítkem Zavřít, které se objeví na místě tlačítka Vyhodnotit.

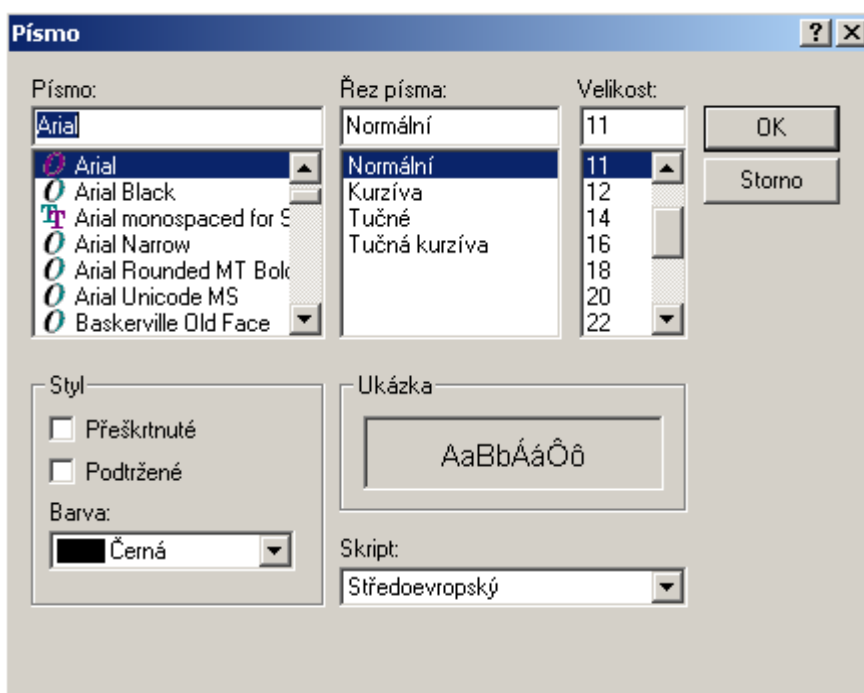
2.4. Nastavení programu

Aplikace umožňuje nastavit barvu pozadí a písmo, které se mají použít při zobrazování výkladu a testů. K tomuto nastavení se dostaneme vybráním položky Nastavení z hlavního menu. V nabídce se pak objeví položky Barva pozadí a Písmo. Po vybrání některé z těchto položek se objeví dialogové

okno, ve kterém lze nastavit příslušné parametry (Obr. 18 a 19), vzhled těchto oken se může lišit v různých verzích operačního systému Windows.



Obrázek 18: Nastavení barvy



Obrázek 19: Nastavení písma

Tato nastavení mohou výrazně pozměnit vzhled programu, což uživatelům umožňuje přizpůsobit aplikaci vlastním zvyklostem a potřebám.

2.5. Nápověda

Část hlavního menu Nápověda obsahuje dvě položky – vlastní nápovědu programu, kde je ve zkratce uvedeno ovládání programu, a položku O programu, kde jsou uvedeny další informace o této aplikaci (verze apod.).

3. Programátorská dokumentace

3.1. Vývojové prostředí

K programování aplikace bylo zvoleno vývojové prostředí Borland Delphi. Nejdůležitějším faktorem vedoucím k této volbě bylo použití programovacího jazyka Object Pascal, dalšími důvody byly především snadnost ovládání a jednoduchý návrh grafického uživatelského rozhraní. Původně byla aplikace vyvíjena jako multiplatformní pod knihovnou CLX, která umožňuje kompilaci i v prostředí Borland Kylix pod operačními systémy typu Linux. Při vývoji pod touto knihovnou se ale objevily potíže s grafickým rozhraním a s rychlostí programu, proto byl nakonec přepracován pro použití VCL – standardní knihovny prostředí Delphi, která se používá při vývoji aplikací pro operační systémy Windows.

3.2. Použité komponenty

Při výběru komponent vhodných pro použití v programu byl kladen důraz na jednoduchost ovládání pro uživatele a zároveň na možnost nahradit nestandardní komponenty jinými obdobnými v případě, že bude aplikace kompilována v alternativních vývojových prostředích využívajících jazyka Object Pascal.

Základem jsou samozřejmě formuláře. Do formuláře představujícího hlavní okno (frmHlavni) je vloženo klasické hlavní menu, dialogy pro nastavení písma a barvy pozadí (cdBarva a fdPismo) a komponenta WebBrowser, která slouží k zobrazení textů výkladové části. V případě překladu ve vývojovém prostředí jiném, než je Delphi, bude nutné tuto komponentu nahradit jinou, která umí zobrazit stránku v jazyce HTML s využitím kaskádových stylů CSS. Formulář frmHlavni je jediný, který se vytváří hned při spuštění aplikace, ostatní jsou tvořeny dynamicky za běhu programu.

Formulář, do něhož se zobrazují testy, je typu TfrmTest. Těsně po vytvoření tento formulář obsahuje jen komponentu Label pro nadpis testu a tlačítko Vyhodnotit. Při načítání testu jsou do něj postupně vkládány různé komponenty typu TCheckBox, TGroupBox, TRadioGroup a TImage. Po vyhodnocení přibývají ještě tlačítka typu TButton a popisky typu TLabel.

Formulář, který se používá pro zobrazení nápovědy a řešení otázek v testu, obsahuje jen komponentu Memo a tlačítko OK. Informace o aplikaci, které se zobrazí po vybrání volby O programu z hlavního menu, jsou složeny z komponent typu TLabel, TMemo, TImage a TButton. Jedinou nestandardní komponentou použitou v programu je tedy WebBrowser, která k zobrazení textu využívá dynamické knihovny shdocvw.dll – ta se do operačního systému nainstaluje společně s internetovým prohlížečem Microsoft Internet Explorer.

3.3. Výklad

Vlastní texty výkladu jsou uloženy v souborech Kap1.htm, Kap2.htm a Kap3.htm. Text je v nich uložen ve značkovacím jazyce HTML s jednou výjimkou, kterou tvoří odkazy na obrázky. Ty jsou do textu vloženy jako pouhý název souboru uzavřený mezi dvojicí znaků „^“. Důvodem k tomuto zápisu je fakt, že pomocí obrázků jsou do textu vkládány také některé vzorce, u nichž je vhodné, aby se jejich velikost měnila podle velikosti písma nastavené uživatelem.

Pokud uživatel v hlavním menu vybere některou z kapitol výkladu, vytvoří se soubor kaskádových stylů Styly.css, do něhož se zapíše aktuální nastavení písma a barvy pozadí společně s nastavením velikosti písma i pro jednotlivé nadpisy v textu. Dále se vytvoří soubor s názvem podobným, jako má soubor s textem dané kapitoly, jen se k němu přidá předpona „tmp-“. Do tohoto souboru se přepíše obsah souboru s textem, ale upraví se odkazy na obrázky s využitím tagu . Pokud název souboru s obrázkem začíná nulou, nebude se jeho velikost měnit, jinak se velikost upraví podle velikosti písma nastavené uživatelem. Takto upravený soubor, který obsahuje odkaz na kaskádové styly v souboru Styly.css, se předá k načtení komponentě WebBrowser a ta jej zobrazí uživateli.

3.4. Testy

Obsah jednotlivých testů se načítá ze souborů Test1.lmf, Test2.lmf a Test3.lmf (každý představuje test k jedné kapitole). Tyto soubory jsou textovými soubory, které mají speciální formát. Na prvním řádku souboru je uveden počet otázek, které v testu jsou. Druhý řádek tvoří název testu a pak už následuje výpis jednotlivých otázek. Každá otázka v testu má několik variant, z nichž se při jeho zobrazení vybírá. Výpis jednotlivých variant dané

otázky začíná řádkem se symbolem „^“. Na dalším řádku je pak uveden počet variant otázky. Poté již následuje výpis těchto variant. Každá začíná řádkem se znakem „\$“, pak následuje řádek se znakem „a“ (odpovídá otázce s možností více správných odpovědí) nebo „j“ (odpovídá otázce s jednou správnou odpovědí). Dále je uveden řádek se zadáním. Jestliže začíná znakem „#“, je za ním uveden název souboru s obrázkem, který je součástí zadání. Vlastní text zadání je pak na následujícím řádku. Následuje řádek s počtem odpovědí a pak výpis odpovědí ve stejném formátu jako u zadání otázky (otázky s možností více správných odpovědí mohou mít obrázky i v odpovědích) s jedinou odlišností – pod každou odpovědí je uvedena jednička, pokud je správná, a nula, pokud je nesprávná. Zápis jedné varianty otázky je zakončen řádkem, na němž je uvedeno řešení s případným komentářem. Toto řešení se uživateli zobrazí, pokud ve vyhodnoceném testu stiskne tlačítko Řešení.

Pokud uživatel spustí test, uloží se čas spuštění testu (pro zjištění celkového času řešení) a test se načte z výše popsaného souboru. Pro každou otázku se náhodně vybere varianta, která se později zobrazí. Nadpis se vloží do komponenty Label, k zobrazení otázek s jednou správnou odpovědí se využívají komponenty RadioGroup, otázky s možností více správných odpovědí se zobrazují s využitím komponent typu TCheckBox a TGroupBox. Obrázky se pak vkládají do komponent TImage. Všechny tyto komponenty (kromě obrázků) se rovnou ukládají do pole, jejich vlastnost tag se využívá k uložení poznámky o správných odpovědích a o umístění řešení dané otázky v souboru s testem. U komponent se také rovnou nastavují rozměry a umístění na formuláři s testem. Obrázky se umísťují vždy těsně za text (ke zjištění délky textu se používá pomocná neviditelná komponenta typu TLabel). Výsledkem je tedy zobrazený test, který uživatel může začít vyplňovat.

Po stisknutí tlačítka btnVyhodnotit se projde celé pole s komponentami a porovnávají se odpovědi uživatele s informacemi uloženými ve vlastnosti tag jednotlivých komponent. Na závěr se vypíše procentuální úspěšnost uživatele a celkový čas vyplňování testu. Zároveň se u jednotlivých otázek vytvoří Label s informací o správnosti odpovědi a také tlačítko s nápisem Řešení. Tlačítko btnVyhodnotit změní vlastnost Caption na „Zavřít“ a slouží k zavření formuláře. Po stisknutí tlačítka s nápisem Řešení se modálně

zobrazí formulář s komponentou Memo, do níž se ze souboru s testem načte popis řešení dané otázky.

3.5. Nastavení a nápověda

Uživatel má možnost nastavit písmo a barvu pozadí, které se použijí při zobrazování výkladových textů a také se podle nich nastavují odpovídající vlastnosti formuláře s testem. Pro toto nastavení se spouští dialogy umístěné na hlavním formuláři. Před ukončením aplikace se tato nastavení v textovém formátu ukládají do souboru Nastaveni.lmf, z nějž se při startu programu opět načítají.

Text nápovědy je uložen přímo v aplikaci jako vlastnost Lines komponenty Memo formuláře, který se při volbě nápovědy z hlavního menu vytvoří a zobrazí. Obsah formuláře s informacemi o programu je opět uložen přímo v aplikaci.

3.6. Soubory

Program používá mnoho pomocných souborů – obrázky a soubory s příponou lmf. Všechny tyto soubory jsou ve složce Soubory, která je ve složce Logika.

Závěr

Výsledkem této bakalářské práce je výukový program Logika, který může pomoci středoškolským studentům při studiu základů matematické logiky a jejich učitelům při výkladu této látky.

Při psaní programu byl kladen důraz na případná další rozšíření, takže jeho možnosti nejsou omezeny pouze současnou verzí. Návrh aplikace (výkladová část ve formátu podobném HTML, testy v textových souborech) umožňuje naprogramování jednoduchých doplňkových programů, díky kterým by učitel mohl vytvářet vlastní výukové texty a k nim příslušející testy, případně upravovat texty a testy stávající. Další možností snadného rozšíření je např. export testů do formátu HTML a jejich následný tisk.

Program je volně šiřitelný a má otevřený zdrojový kód, v budoucnu by měl být dostupný na internetových stránkách autora (<http://trolejbus.xf.cz>) včetně všech souborů potřebných pro jeho kompilaci v prostředí Borland Delphi, po úpravách i v prostředí Borland Kylix, popř. FreePascal Lazarus.

Literatura

- [1] Katětov M. (1946): Jaká je logická výstavba matematiky? Jednota československých matematiků a fyziků, knihtiskárna Prometheus, Praha.
- [2] Lischner R. (2000): Delphi v kostce. Computer Press, Praha.
- [3] Pirkl J. (2002): Komponenty v Delphi. Computer Press, Praha.
- [4] Šedivý O., Lukátšová J., Odvárko O., Zöldy M. (1970): Úlohy o výrocích a množinách. SPN, Praha.
- [5] Tarski A. (1966): Úvod do logiky. Academia, Praha.