

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Použití MS Visio 2007 ve fyzice a technické praxi

Bakalářská práce

Autor: Pavel Souhrada

Studijní program: Elektrotechnika a informatika (B2612)

Studijní obor: Měřicí a výpočetní technika

Vedoucí práce: ing. Michal Šerý

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny, internetové stránky a informace, které jsem v ní použil jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v nezkrácené podobě fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis:

Anotace

Smyslem této práce je ověření vlastností MS Visio 2007 a jeho možností při kreslení schémat ve fyzice a technických oborech. Obsahuje obecné informace o chování aplikace při grafickém zobrazování v konkrétních fyzikálních odvětvích, včetně příkladů jeho využití. Částečně se také dotýká stavu v oblasti normalizace grafických značek.

Klíčová slova: Visio, kreslení, grafická značka, ShapeSheet

Annotation

The aim of this work is to authenticate the attributes of MS Visio 2007, likewise its possible utilization in drawing of schemes at physics and technical field disciplines. The content embodies the overall information about performance of the application during graphical displaying at actual physical disciplines. The examples of its utilization are also included. The work also partially drala with the status in the field of standardization of the graphical symbols.

Keywords: Visio, drawing, graphical symbol, ShapeSheet

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce ing. Michalu Šerému za rady a podněty důležité při zpracovávání této práce. Můj dík patří i přátelům, kteří mě pomohli ať už nápadem nebo morální podporou.

1 Úvod	6
1.1 Normy pro kreslení značek, objektů a tvarů	6
1.2 Historie	10
1.3 Verze Microsoft Visia 2007	11
1.4 Systémové požadavky	13
2 Kreslení v MS Visio 2007	13
2.1 Základy práce s MS Visio	13
2.1.1 Obrazec (Shape)	15
2.1.2 Vzorník (Stencil) - přípony *.vss, *.vsx	16
2.1.3 Šablony (Templates) - přípona *.vst, *.vtx	17
2.1.4 Spojovací body a úchyty	18
2.1.5 Spojnice	19
2.1.6 Nástroje pro kreslení	21
2.2 Výkres (Drawing) - přípona *.vsd, *.vdx	22
2.2.1 Tvorba diagramu	23
2.2.2 Kreslení architektonických schémat	24
2.2.3 Kreslení topologie sítě	25
2.2.4 Kreslení webové struktury	26
2.3 Zdroje dat	28
2.4 Další vlastnosti výkresu	31
3 Přizpůsobení MS Visio pro použití ve fyzice	34
3.1 Tvorba vlastních obrazců a tvarů (Shapes)	34
3.2 Tvorba vzorníku (Stencil)	40
4 Práce se šablonami (Templates) a jejich použití v praxi	42
4.1 Šablona „Mechanika“	42
4.2 Šablona „Elektřina a magnetismus“	44
4.3 Šablona „Kmity, vlnění a optika“	45
4.4 Šablona „Jaderná fyzika“	47
4.5 Šablona „Elektrotechnika a elektronika“	48
5 Závěr a zhodnocení	49
6 Použitá literatura	51

1 Úvod

Touto prací bych rád představil produkt, který se dá velmi dobře využít v technických oborech při kreslení projektů, návrhů, schémat a diagramů. Díky své variabilitě je použitelný také pro zobrazení fyzikálních postupů pomocí připravených obrázků. Vytvořené výkresy lze pak jednoduše importovat do textových dokumentů, prezentací nebo webových stránek. Program Visio je stále vyvíjen a jeho první verze byla představena už před patnácti lety. Postupem doby se z něj stal celosvětově oblíbený produkt, využitelný v nejrůznějších oborech. Ve své práci uvedu možnosti jeho použití ve fyzice a elektrotechnických předmětech. Mohla by tedy sloužit jako návod a inspirace pro zobrazování a kreslení pomocí počítače.

1.1 Normy pro kreslení značek, objektů a tvarů

Pro kreslení fyzikálních schémat a výkresů, je třeba používat takového způsobu grafického vyjadřování, aby bylo pochopitelné všem, kdo s výkresem bude pracovat. V některých kresbách je vhodné využívat značky, které mají podobu stanovenou normou. Dnes ovšem normalizace prochází vývojem, daným evropským a mezinárodním sjednocováním norem. To je spojeno s jejich nestálostí a četnými změnami.

V České republice za normalizaci technických norem, odpovídá Český normalizační institut (ČNI). Ten je zároveň národním komitétem IEC (International Electrotechnical Commission) - Mezinárodní elektrotechnická komise se sídlem v Ženevě. Ta byla založena v roce 1906 a je světovou organizací, která vypracovává a publikuje mezinárodní normy IEC a jiné druhy dokumentů (technické specifikace - TS, technické zprávy - TR, technické dohody průmyslu - ITA a veřejně dostupné specifikace - PAS) v oblasti elektrotechniky a elektroniky. [1, 2]

ČNI je také členem Evropského výboru pro normalizaci v elektrotechnice CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) se sídlem v Bruselu, založeného v roce 1973. Je to nezisková organizace registrovaná podle belgických zákonů zabývající se tvorbou evropských norem (EN), evropských specifikací (ES),

harmonizačních dokumentů (HD), předběžných evropských norem (ENV), technických zpráv (TR), specifikací CECC (výbor CENELEC pro elektronické součástky). [2]

Protože je ČNI národní normalizační organizací, je členem i ISO - Mezinárodní organizací pro normalizaci (International Organization for Standardization) se sídlem v Ženevě. ISO byla založena v roce 1947 a zabývá se tvorbou mezinárodních norem ISO a jiných druhů dokumentů (technických specifikací - TS, technických zpráv - TR a veřejně dostupných specifikací - PAS, dohod o technických trendech - TTA, dohod z pracovní konference průmyslu - IWA, pokynů ISO atd.) ve všech oblastech normalizace kromě elektrotechniky. [1, 2]

V elektrotechnických oborech platila od roku 1955 pro kreslení schématických značek norma ČSN 34 5505, která byla několikrát během své účinnosti novelizována [23]. Její platnost ukončila až v letech 1993 - 94 norma ČSN IEC 617-(2 až 11) (01 3390), která vzešla z mezinárodní normy IEC 617. V roce 1998 ji nahradila „evropská norma“ ČSN EN 60617-(2 až 11), platná do září 2005. Zároveň s ní se totiž ruší (nebo již byly zrušeny) všechny mezinárodní i evropské normy 60617 a to bez náhrady. Jejich nástupci se stávají mezinárodní databáze. Značky pro elektrotechnická schémata jsou zahrnuty v databázi IEC 60617-DB:2005. Obsahuje 1755 platných značek [3]. Databáze je v anglické a francouzské mutaci, jiné jazyky IEC nepřipouští. Značky včetně jejich specifikací jsou prezentovány ve formě karet (obr. č. 1). [3, 5, 20]

S00227		S00226	
Name:	Make contact, general symbol; Switch, general symbol	Name:	Positive operation of a switch
Status level:	Standard	Status level:	Standard
Released on:	2001-07-01	Released on:	2001-07-01
Earlier published in:	IEC 60617-7 (ed.2.0) 07-02-01	Earlier published in:	IEC 60617-7 (ed.2.0) 07-01-09
Keywords:	contacts, power switching devices, switches	Keywords:	positive operation
Applied in:	S00243, S00244, S00247, S00253, S00248, S00254, S00250, S00249, S00258, S00255, S00376, S00261, S00259, S00263, S00268, S00267, S00269, S00287, S00284, S00285, S00290, S00292, S00291, S00294, S00288, S00296, S00295, S00359, S00358, S00365, S00366, S00367, S01413, S01454, S00961, S00951, S00950	Applied in:	S00258, S00257, S00262, S00296
Application notes:	A00060, A00061	Application notes:	A00061, A00068, A00069
Replacing:	S00228; S00283	Shape class:	Arrows, Circles
Shape class:	Lines	Function class:	- Functional elements or attributes
Function class:	K Processing signals or information, Q Controlled switching or varying	Application class:	Conceptual elements or qualifiers
Application class:	Circuit diagrams, Connection diagrams, Function diagrams, Overview diagrams		

Obr. č. 1 - Příklad karty v databázi IEC 60617-DB [3]

Každá grafická značka je identifikovatelná podle referenčního čísla. Její karta obsahuje název/jméno a další doplňující údaje podle potřeby. Je uložena ve formátu *.pdf, grafická značka pak jako *.gif. Různé vyhledávací a navigační možnosti usnadňují nalezení grafické značky. Jsou rozříděny podle klíčového slova, tvaru, funkce, použití, registračního čísla (ID) značky, statusu a dřívějšího publikování.

Pro usnadnění práce s touto databází vydal Český normalizační institut Technickou normalizační informaci TNI 01 3760 „Databáze grafických značek – Komentář k databázi IEC 60417-DB a databázi IEC 60617-DB“. Jejím účelem je stručně osvětlit problematiku grafických značek umísťovaných na předmětech a schématech a upozornit na technické informace, které by měly uživatelům v praxi umožnit přístup ke konkrétní grafické značce v mezinárodních databázích. TNI 01 3760 je prvotním návodem pro výběr a stažení grafických značek z databází IEC. [3]

Přístup do databází je umožněn na základě předplatného. Předplatné zájemce získá prostřednictvím národních komitétů IEC, prodejních míst národních komitétů nebo přímo od IEC Web Store (jednoduché vyhledání normy na serveru www.iec.ch). Každé předplatné je podloženo smlouvou zákazníka s IEC Web Store product(s) Licence Agreement. Cena přístupu pro IEC 60617-DB na první rok je 545 CHF, na druhý a další rok 164 CHF. [3, 4, 17, 18]

Grafickými značkami z neelektrické oblasti se zabývá také norma ČSN ISO 7000 (01 8024), jejíž část je uvedena v databázi IEC 60417-DB, společně se značkami z dnes již zrušené ČSN EN 60417 (01 3760) „Grafické značky pro použití na předmětech“.

V energetice řešila grafické značky norma ČSN 38 0451 „Značky pro energetická schémata“, platná do roku 2001. Od roku 1982 existovala také norma ČSN 01 3613 „Značky pro energetická schémata, základní zařízení a potrubí“. Ta byla platná do roku 2002 a poté bez náhrady zrušena.

Podobně je na tom norma pro vakuovou techniku. Zde platila do roku 2002 ČSN 01 3622 „Značky pro schémata. Stavební prvky vakuových zařízení“.

Kreslení značek v optice měly na starosti normy ČSN 19 0050 „Značky na optických přístrojích“ a ČSN 19 0051 „Optické kreslení. Základní značky pro schémata optických přístrojů“. Tyto normy byly zrušeny v roce 2000.

V mechanice lze stále použít pro kreslení značek normu ČSN EN ISO 3952-4 „Kinematická schémata - Grafické značky“.

ČSN ISO 3511-(1až 4) „Měření, řízení a přístrojové vybavení technologických procesů - Schematické zobrazování“ je rozdělená do čtyř samostatných částí. Uvádí popis značek a grafického znázorňování technologických, měřících a řídicích postupů.

O vlastním kreslení výkresů pojednává celá třída norem 0131 „Technické výkresy“. Nachází se v ní 44 platných norem. Tyto normy řeší náležitosti technického výkresu od jejich úpravy, popisu, měřítka, kótování a pravidel zobrazování až po kreslení v CAD aplikacích.

Od roku 2003 vznikají nové normy. Jsou to knihovny harmonizovaných grafických značek pro schémata používaná v technických aplikacích ČSN ISO 14617 „Grafické značky pro schémata“ (013630) rozdělené do částí. V říjnu 2007 existuje těchto částí patnáct a jsou stále ve vývoji. [2, 21, 25]

ISO 14617 sestává z následujících částí:

Část 1: Všeobecné informace a rejstříky

Část 2: Značky všeobecného použití

Část 3: Spojení a související zařízení

Část 4: Ovládače a související zařízení

Část 5: Měřicí a řídicí zařízení

Část 6: Měřicí a řídicí funkce

Část 7: Základní mechanické komponenty

Část 8: Ventily a tlumiče

Část 9: Čerpadla, kompresory a ventilátory

Část 10: Měníče energie tekutin

Část 11: Zařízení pro přenos tepla a tepelné stroje

Část 12: Zařízení pro odlučování/oddělování, čištění a míchání

Část 13: Zařízení pro zpracování materiálu

Část 14: Zařízení pro dopravu a manipulaci s materiálem

Část 15: Instalační schémata a mapy sítí

Mezi další normy, které se zabývají kreslením značek a jsou vhodné pro fyziku se dají zařadit ČSN 01 3705 „Terminologie v oblasti informační struktury, dokumentace a grafických značek“ a tři části normy ČSN EN 80416 „Základní pravidla pro grafické značky pro použití na předmětech“ - část 1 „Tvorba originálů značek“, část 2 „Tvar a použití šipek“ a část 3 „Směrnice pro aplikaci grafických značek“. Dále ČSN EN 81714

„Tvorba grafických značek používaných v technické dokumentaci produktů“, mající tři části – část 1 „Základní pravidla“, část 2 „Specifikace grafických značek ve tvaru vhodném pro počítače, včetně grafických značek pro referenční knihovnu a požadavky na jejich vzájemnou výměnu“ a část 3 „Třídění spojovacích uzlů, sítí a jejich zakódování“. Toto je kompletní výčet norem a databází z dostupných zdrojů, používaných ve fyzikálních oborech. Značek, které by se ale dali v souvislosti s kreslením konkrétních schémat použít, je nepřeberné množství. [2, 21, 25]

Přístup k normám ČSN, EN a ISO je také zpoplatněn. Ceny tištěných podob norem se pohybují kolem 500 Kč za jednu část normy. Výjimkou ale nejsou ani ceny několika tisícové. [2, 21, 25]

V dnešní společnosti jsou technické normy chápány jako kvalifikovaná doporučení, nikoli jako příkazy. Jejich používání je dobrovolné, avšak všestranně výhodné. [2]

Rozmnožování a rozšiřování českých technických norem (ČSN) nebo jejich částí vydaných na jakémkoliv nosiči je podle ustanovení § 5 odst. 8 zákona č. 22/1997 Sb. „O technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů“, bez souhlasu ČNI zakázáno. [2]

1.2 Historie

Program Visio® spatřil světlo světa poprvé roku 1992 a vytvořila jej společnost s názvem Shapeware Corporation. Tu založili již o dva roky dříve pánové Jeremy Jaech, Ted Johnson a Dave Walter - všichni s velkými zkušenostmi s vývojem kreslicích programů v prostředí Windows. Jejich výtvar vyvolal veliký ohlas, po němž následoval vývoj nových verzí, které postupně ustanovovaly nové standardy jeho snadného ovládání. Tvůrci využili v té době pokrokovou metodu drag&drop a jako první vybavili program technologií OLE.

Roku 1995 změnila společnost Shapeware svůj název na Visio Corporation, z důvodu zdůraznění stěžejního zaměření firmy. Pro širší rozpětí použití programu, se kromě verze „Visio Standard“ objevili specializované produkty, jako například „Visio Technical“ pro kreslení rozmíst'ovacích plánů, nebo „Visio Solutions Library“. Ten představil široký záběr produktů vyvinutých programem Visio, za přispění mnoha externích odborníků. Dalšími produkty bylo „Visio Network Equipment“ pro návrhy a

kreslení sítí a doplněk „Visio Maps“. Ten obsahoval nástroje pro tvorbu zeměpisných a demografických výkresů.

Svojí jednoduchostí překonával tento program CAD systémy. Přístupem k programovacím prostředkům prostřednictvím Visual Basic for Application otevíral vrátka vývojářům.

Mezníkem ve vývoji se stal rok 2000. Visio Corporation se stala součástí firmy Microsoft. Po verzi 5.0 už následoval produkt s označením Visio 2000. Program se připojil do rozrůstající se rodiny Microsoft Office a zaplnil tak prázdné místo v aplikacích světově nejrozšířenějšího kancelářského balíku.

V novodobé historii byly uvolňovány nové verze vždy současně s novým uvedením MS Office – MS Visio 2002 a MS Visio 2003 (byla vydána s ročním zpožděním). Visio 2007 je v současné době novinkou. [24]

1.3 Verze Microsoft Visia 2007

Microsoft Visio 2007 byl vydán samostatně a není fyzickou součástí žádného programového balíku. Je nabízen ve dvou modifikacích, které se odlišují náročností jejich použití:

- **Microsoft Office Visio Standart 2007**
 - pro běžné kancelářské použití. Lze jím vytvářet, mimo jiné, organizační schémata, nebo vývojové, prodejní či marketingové diagramy.
- **Microsoft Office Visio Professional 2007**
 - pro použití v technických oborech. Tato verze je rozšířena hlavně o obrazce a schémata použitelná v elektrotechnice, elektronice, strojírenství, stavebnictví apod. Velké možnosti má ve správě a kreslení databází, nebo počítačových sítí.
- **prohlížeč Visio 2007**
 - volně šiřitelný produkt. Je vlastně doplňkem programu Internet Explorer verze 5.0 a vyšší. Slouží pouze k zobrazování souborů Visio od verze 5.0 ve webovém prostředí IE. [5]

Pro využití aplikace Microsoft Visio 2007 ve fyzice je tedy vhodné použít verzi Visio Professional, proto se budu v této práci zabývat výhradně touto verzí a uváděna bude zjednodušeně jako Visio.



Obr. č. 2 - Obal programu Microsoft Office Visio Professional 2007 [16]

Novinky ve verzi 2007

- přidány nové šablony pro kreslení výrobních procesů
- nové šablony ITIL (Information Technology Infrastructure Library) pro IT služby
- byly vloženy Pivot Diagramy
- přidáno více 3D tvarů
- obsahuje Trust Center pro zvýšení bezpečnosti
- ukládání diagramů do více typů souborů. (*.pdf a *.xps – formát pro sdílené dokumenty) – je nutno nainstalovat doplněk pro ukládání v *.pdf a *.xps
- sdílí dokumenty *.xml
- na projektu lze spolupracovat z více míst, díky technologii Microsoft Office SharePoint Server 2007 a Microsoft Office Project 2007
- spolupracuje s Microsoft Outlook 2007 (tvorba kalendářů, odesílání e-mailů)
- podporuje 21 jazyků
- podpora pro vývojáře a programátory [5]

1.4 Systémové požadavky

Nároky na prostředí se oproti verze Visio 2003 zvýšily. Je podporován pouze operační systém Windows XP s aktualizací Service Pack 2, nebo vyšší verze. Pro hardware jsou výrobcem stanoveny minimálními požadavky: procesor s frekvencí od 500 MHz, paměť RAM nejméně 250 MB, 1,5 GB volného místa na pevném disku a monitor s rozlišením 1 024 × 768 nebo vyšším. Doporučuje se rovněž připojení na internet.

2 Kreslení v MS Visio 2007

Základními prvky pro tvorbu výkresů ve Visiu jsou 1D nebo 2D obrazce. Ty lze spojovat spojnicemi, kombinovat mezi sebou a skládat. Obrazce jsou pro snadné vyhledávání seskupeny dle témat do vzorníků. Ovládání vychází ze šablony produktů Microsoft. Je tedy srozumitelné pro člověka znalého prostředí Windows.

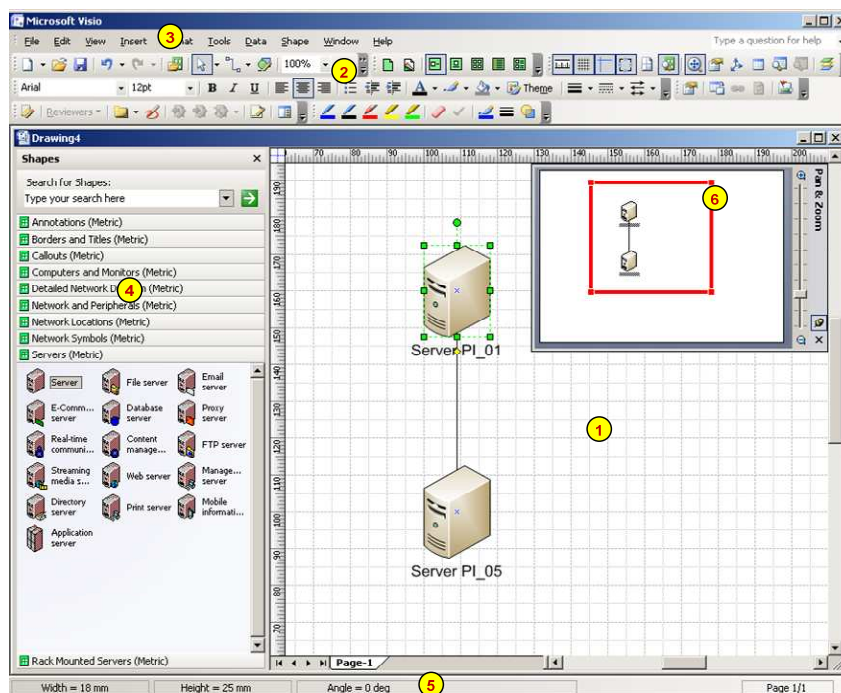
Protože by byl tento text velmi rozsáhlý a složitý, nebudu se zde zabývat některými podrobnostmi práce s programem, popisováním prostředí, které je zřejmé z obrazovky nebo všemi variantami spuštění určité operace. Vynechám také popis instalace programu a funkcí, které přímo nesouvisí s použitím MS Visio v technických oborech a fyzice.

2.1 Základy práce s MS Visio

Základní práci s Visiem by měl zvládnout intuitivně každý, kdo zná prostředí Windows a kancelářské aplikace, jako Word nebo Excel. Větší výhodu bude mít ten, kdo již používal jiný kreslicí program (Corel Draw, Adobe Photoshop, Zoner Calisto, CAD...).

Program je instalován do adresáře C:\ProgramFiles\Microsoft Office\Office12 a spouští se z umístění Start | Programy | Microsoft Office | Microsoft Office Visio 2007 nebo pomocí zástupce na pracovní ploše. Pokud již existuje soubor výkresu *.vsd, spouští se rovnou ten. V aplikaci je možné otevřít více výkresů najednou a přepínat mezi nimi.

Prostředím MS Visio je plocha (obr. č. 3), jejíž prostřední a největší část zabírá stránka vlastního výkresu (1), nad ní jsou poměrně obsáhlé nástrojové lišty (2) a panel nabídek (3). U levého a pravého okraje mohou být různá uzavíratelná okna (4) a spodní okraj ukončuje stavový řádek (5). Přímou přes výkres mohou být otevřena ještě pomocná plovoucí okna (6). Plovoucími objekty se po přetažení mohou stát i panely nástrojů a nabídek. [4]



Obr. č. 3 - Prostředí Microsoft Visio

Přípony MS Visio:

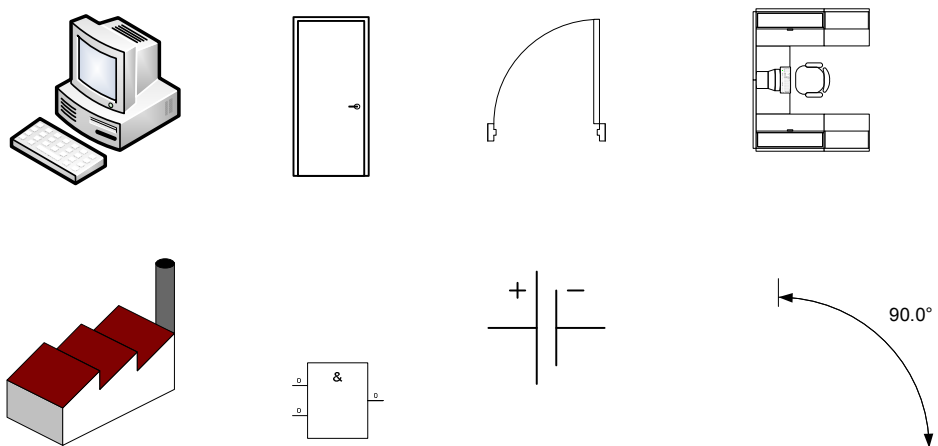
- *.vsd - drawing (výkres)
- *.vdx - XML drawing
- *.vss - stencil (vzorník)
- *.vsx - XML stencil
- *.vst - template (šablona)
- *.vtx - XML template

Pro práci s Visiem je velmi důležité pochopit několik základních pojmů. Bez jejich znalosti nelze Visio prakticky vůbec využívat. Jsou to:

- Shape (obrazec)
- Stencil (vzorník)
- Templates (šablona)
- Drawing (výkres)

2.1.1 Obrazec (Shape)

Obrazce jsou základním stavebním kamenem výkresů i diagramů. Mohou jimi být elektronické značky, půdorysy nábytku, obrázky, nebo jen rámeček blokového schéma. Provedení může být jednorozměrné (čáry, šipky), dvojrozměrné i prostorové – třírozměrné. Každý obrazec může mít svůj popis a lze mu přidělit vlastnosti (název, velikost, vlastnosti skutečné součástky). Umísťují se na plochu výkresu, kde je lze spojovat, skládat přes sebe (například do různých vrstev) nebo seskupovat. Seskupením vznikne nový obrazec. Jejich zástupné ikony jsou umístěny podle příbuznosti a užití do vzorníků.



Obr. č. 4 - Příklady různých obrazců

2.1.2 Vzorník (Stencil) - přípony *.vss, *.vsx

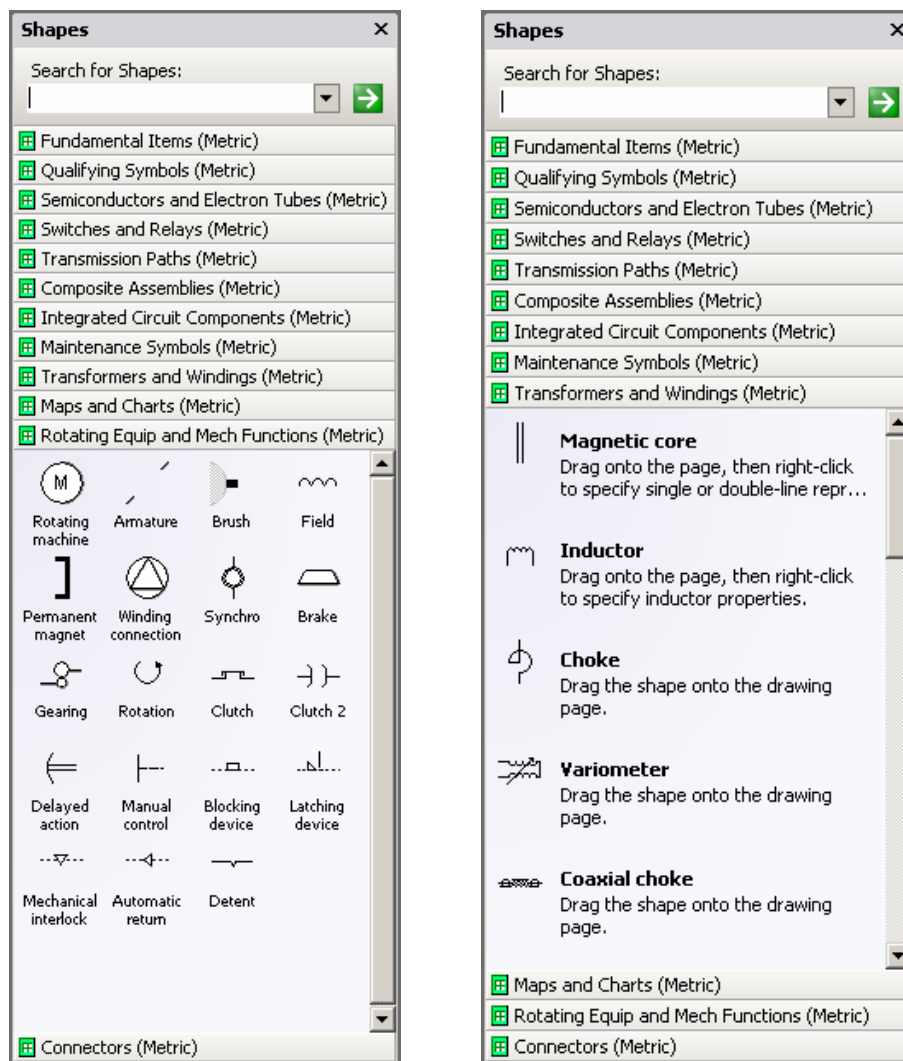
Vzorníky jsou vlastně knihovny, ve kterých jsou umístěny a rozříděny jednotlivé obrazce, reprezentovány vlastní ikonou, názvem a popisem. Ve Visiu jsou standardně umístěny ve sloupci, v levé části výkresu (Dock Window), ale lze je také přetáhnout na libovolné místo na ploše, jako plovoucí okno (Float Windows – obr. č. 5), nebo připevnit k jinému okraji výkresu.



Obr. č. 5 - Příklad vzorníku (plovoucí okno)

Vzorníky mají svůj formát souboru s příponou *.vss nebo *.vsx a jsou uloženy na disku ve složce C:\Program Files\Microsoft Office\Office12\1033. Vzorník zobrazíme buď přímým spuštěním souboru z Průzkumníku, klepnutím na ikonu „Shapes“ v hlavní nabídce, nebo postupným rozbalováním z hlavní nabídky File | Shapes. Možností je však více.

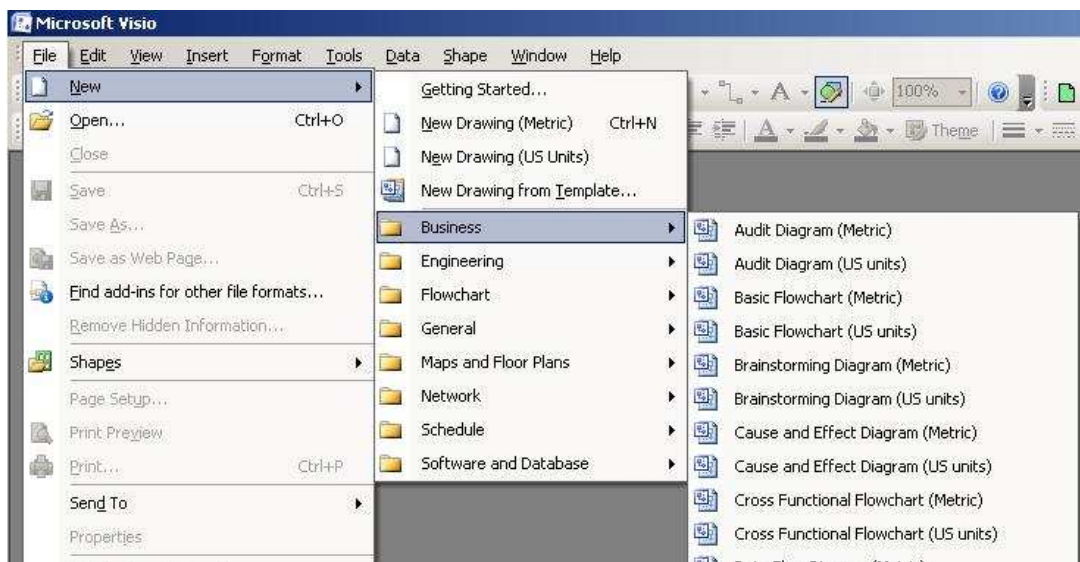
Pro jeden výkres je možné otevřít více vzorníků. Ty se pak soustředí nad sebe jako lístky kartotéky a roletově se rozbalují z jednotlivých záložek (vzorníků). Také s tímto oknem lze pohybovat po celé ploše výkresu, nebo jej úplně zavřít. Vyvolat pak lze z nabídky hlavního panelu nástrojů View | Shapes Window. Z místní nabídky nebo hlavního panelu je možné vybrat několik druhů zobrazení ikon (obr. č. 6).



Obr. č. 6 - Vzorníky umístěné nad sebou

2.1.3 Šablony (Templates) - přípona *.vst, *.vtx

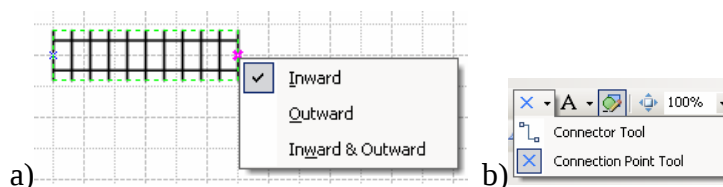
Šablonou se ve Visiu rozumí prázdný výkres, kde jsou ale již nadefinovány potřebné vzorníky, jejich vrstvy, měřítko, vlastnosti obrázků apod.. Slouží ke sjednocení a zjednodušení práce, pokud je kresleno se stále stejnými objekty. Výrobce jich je připraveno několik desítek a při výběru z hlavní nabídky **File | New**, jsou tématicky řazeny do skupin (obr. č. 7). Uloženy jsou ve stejném adresáři jako vzorníky, tedy **C:\Program Files\Microsoft Office\Office12\1033**.



Obr. č. 7 - Šablony, řazené tématicky do skupin

2.1.4 Spojovací body a úchyty

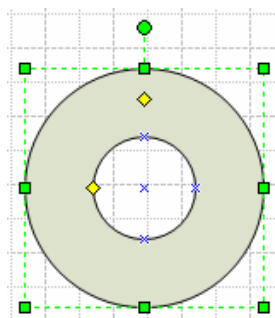
Spojovací body jsou modrým křížkem označená místa objektu, ve kterém je možné propojit obrazec s obrazcem jiným. Ten musí mít v místě propojení také spojovací bod. Spojení je koncipováno v principu podobně jako například konektory v elektrotechnice - typ male/female. U spojovacích bodů se rozlišují typy vnitřní, vnější nebo kombinované (obr. č. 8). Vzájemně lze propojit pouze vnitřní s vnějším, kombinovaný bod je bod univerzální. Mé testy této funkce, ovšem působili velmi rozporuplně. Spojení se při některých pokusech za stejných podmínek chovalo nestejně. Někdy bylo spojení přerušeno, jindy bylo pevné. Doporučil bych tedy při použití funkce spojení s tímto počítat a při posunu spojených objektů, provést alespoň vizuální kontrolu.



Obr. č. 8 a) Přepínání vnitřních, vnějších a kombinovaných spojovacích bodů

b) Zapnutí funkce Spojovací bod na nástrojové liště

Úchyty jsou body obrazců, pomocí kterých je možné měnit tvar, vzhled a polohu obrazců (obr. č. 9). Zobrazí se kliknutím myši na obrazci. Mohou jimi být zelené čtverečky, které určují krajní rozměr obrazce, zeleným kolečkem se obrazec otáčí. Má-li zelené kolečko uprostřed křížek, jedná se o čep otáčení. Středovým bodem obrazce je obyčejný křížek.



Obr. č. 9 - Úchyty obrazce

Žluté kosočtverečky značí ovládací úchyt. Slouží k pohybu části obrazce tak, jak určil jeho autor. Jsou-li body šedé, jsou vypnuta práva k jejich používání. [4]

2.1.5 Spojnice

Ve schématech a diagramech je třeba jednotlivé obrazce propojovat a určovat vztahy mezi nimi. Tyto spojnice mohou být čarami o různých šířkách a tvarech, zakončení může být jednoduché nebo může zobrazovat šipku, vidlici či jiný tvar.

Podle chování spojení při pohybu obrazci, může být spojení:

- Dynamické: Propojení obrazec – obrazec. Při přemístění obrazce se spojnice přesune vždy k nejbližšímu spojovacímu bodu (na obrazci)
- Statické: Propojení bod – bod. Při přemístění obrazce spojnice zůstává připojena k určenému spojovacímu bodu.

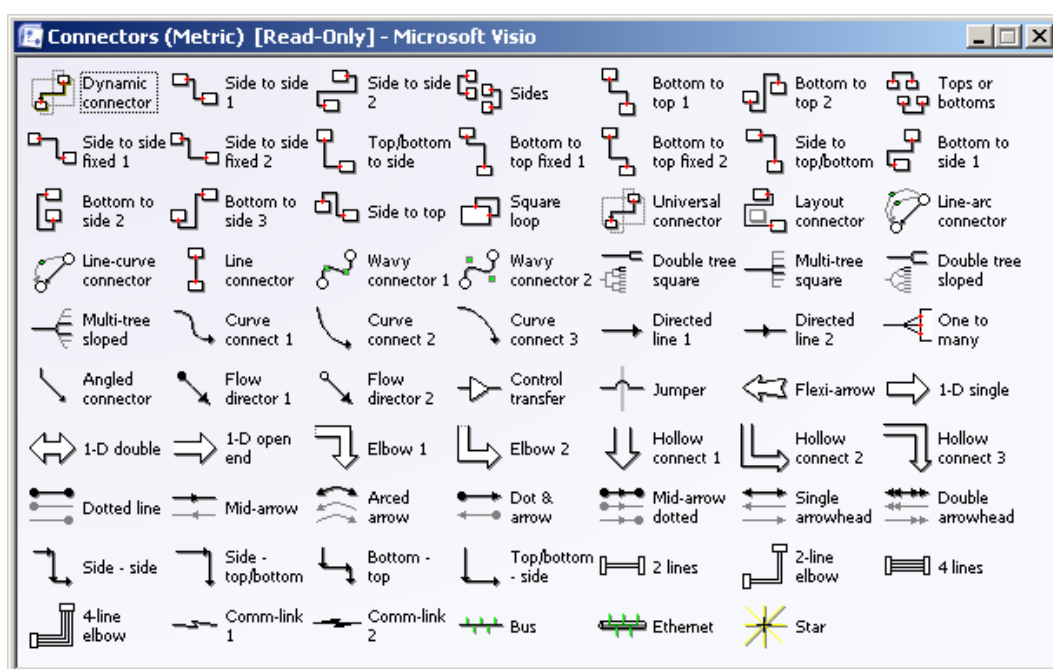
Spojnici lze vytvořit dvěma způsoby:

- Connector Tool nástroj z nástrojové lišty
- Connector Shapes obrazce ve vzornících

Oba dva případy umožňují vybrat mezi spojnicemi ve tvaru přímky, pravoúhlých zalomených spojů a nejrůznějších křivek. Zakončení jsou upravitelná co do velikosti, tvaru, barvy nebo průhlednosti.

Chceme-li použít spojnice-nástroje, aktivujeme ikonu v nástrojové liště a při pohybu kurzorem nad obrazci se červeně zvýrazňují buď celé obrazce, ke kterým je možné spojnici přichytit (dynamické připojení), nebo přípojně body obrazců pro statické připojení. Kliknutím nad takto zvýrazněným objektem, můžeme vytáhnout spojnici nad obrazec/bod, se kterým chceme propojení vytvořit. Sousední obrazce dokážeme propojit také zjednodušeně, pokud se po jejich obvodu objeví modré šipky. Kliknutím myši na této šipce se vytvoří dynamické propojení tohoto obrazce s nejbližším sousedním obrazcem.

Máme-li v úmyslu použít spojnici-obrazec musíme nejprve požadovaný typ spoje ve vzornících nalézt. Obrazce typu spojnice mohou obsahovat různé tematicky sestavené vzorníky, nebo přímo vzorník „Connectors“. Ten otevřeme kliknutím na ikonu „Shapes“ (adekvátně „File | Shapes“), skupina „Visio Extras“ (obr. č. 10). Postup vytvoření spoje je stejný jako u „Connector Tool“. Pokud označíme zároveň spojnici v nástrojové liště i ve vzorníku, přednost dostane „Connector Shape“, tedy spojnice objektová.



Obr. č. 10 - Šablona „Connector“ - Spojnice

2.1.6 Nástroje pro kreslení

Při práci ve Visiu je často potřeba nakreslit obrázek, rámeček nebo vytvořit vlastní obrazec, proto jsou součástí programu jednoduché nástroje pro kreslení.

Ink Tool

Nástroji pro kreslení tahem ruky jsou pera z lišty „Ink Tool“ . Otevřou se kliknutím na ikonu „Ink Tool“ a představují odleva: 2 druhy kuličkových per, fix, dva druhy zvýrazňovačů, a gumu pro mazání (obr. č. 11). Každému peru lze změnit barva, velikost hrotu a průhlednost výběrem z nabídky na liště. Kresba těmito nástroji se chová stejně jako obrazec.



Obr. č. 11 - Tlačítko „Ink Tool“ a nástrojová lišta „Ink“

Drawing Tools

Drawing Tools jsou nástroje ke kreslení čar a obrazců s předdefinovanými vlastnostmi. K jejich zobrazení dojde aktivováním ikony „Drawing Tools“ v panelu nástrojů (obr. č. 12).

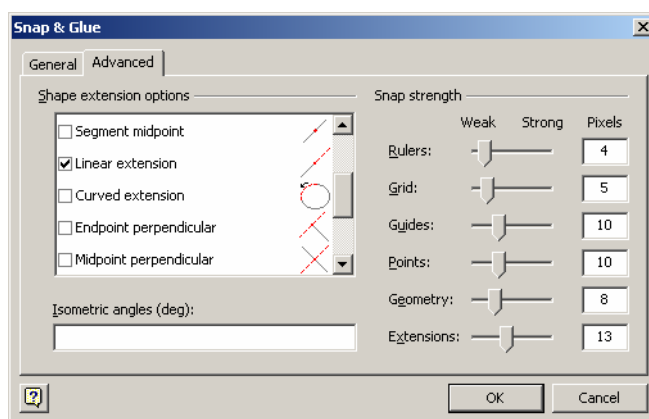


Obr. č. 12 - Tlačítko „Drawing Tools“ a lišta nástrojů „Drawing“

Na výběr je z šesti základních nástrojů:

Rectangle (obdélník), Ellipse (elipsa), Line (úsečka), Arc (oblouk), Freeform (čára od ruky), Pencil (tužka).

Popis těchto nástrojů je překvapivě poněkud složitější. Jejich názvy neodpovídají přesně jejich skutečným funkcím. Navíc se přes nastavení „Snap&Glue“ z nabídky „Tools“ dá jejich chování změnit. Slouží k tomu zatrhávací pole a posuvníky na kartách „General“ a „Advanced“ pro přichytávání čar k výkresu. Čára je více či méně přichytávána k rastru – pozměňována programem a její tvar měněn. Pro přesnější nakreslení a následné úpravy slouží také zobrazování vodících čar a bodů, které aktivujeme na kartě „Advanced“ (obr. č. 13). Také použití tlačítka „Shift“ při kreslení tvaru mění původní funkci, tvar fixuje a dalším pohybem myši se mění například pouze jen velikost. Pomocí ovládacích bodů je možné tvar upravovat i později.



Obr. č. 13 - Okno „Snap&Glue“ pro kreslicí nástroje.

Je zbytečné, podrobněji se zde rozepisovat o jednotlivých možnostech kreslicích nástrojů. Vyzkoušení nástroje a jeho voleb, přinese užitku určitě více.

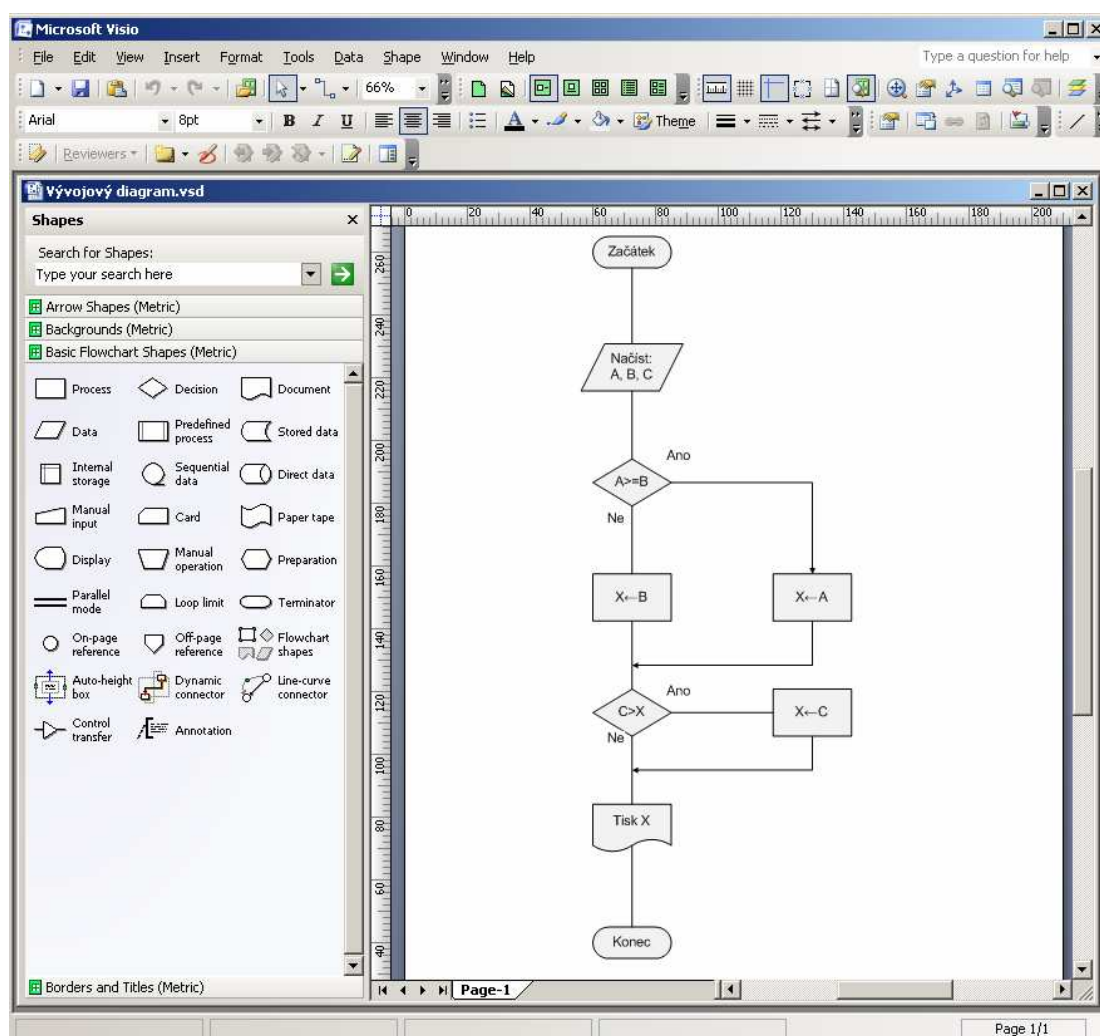
2.2 Výkres (Drawing) - přípona *.vsd, *.vdx

Výkresem je myšlena hotová kresba, uložena s příponou *.vsd nebo *.vsx. Nový výkres se vytvoří například volbou z hlavní nabídky File | New | New Drawing. Takto se však vytvoří prázdné prostředí bez vzorníků a vlastností výkresu. Pokud otevřeme nové okno přes jiný výkres, použije se ten jako šablona. Nejvhodnější je otevírat nový výkres prostřednictvím šablony, posloupností File | New | Getting Started, nebo přímo výběrem souboru File | New | New Drawing from Template... .

2.2.1 Tvorba diagramu

Jedním z typů výstupu programu je diagram. Lze vytvářet různé druhy, blokové schéma, vývojové nebo organizační diagramy. Visio obsahuje velké množství připravených obrazců ve vzornících určených pro jejich tvorbu. Vzorníky jsou řazeny dle jejich použití do skupin a podskupin. Například skupina Business obsahuje podskupinu „Business Process“ a ta obsahuje vzorník „Work Flow Object“.

Ze vzorníků jsou samozřejmě připraveny i šablony pro tvorbu konkrétních diagramů. Nacházejí se ve složkách „Business“, „Flowchart, General“ a „Software and Database“. Příklad hotového diagramu je zobrazen na obrázku č. 14.

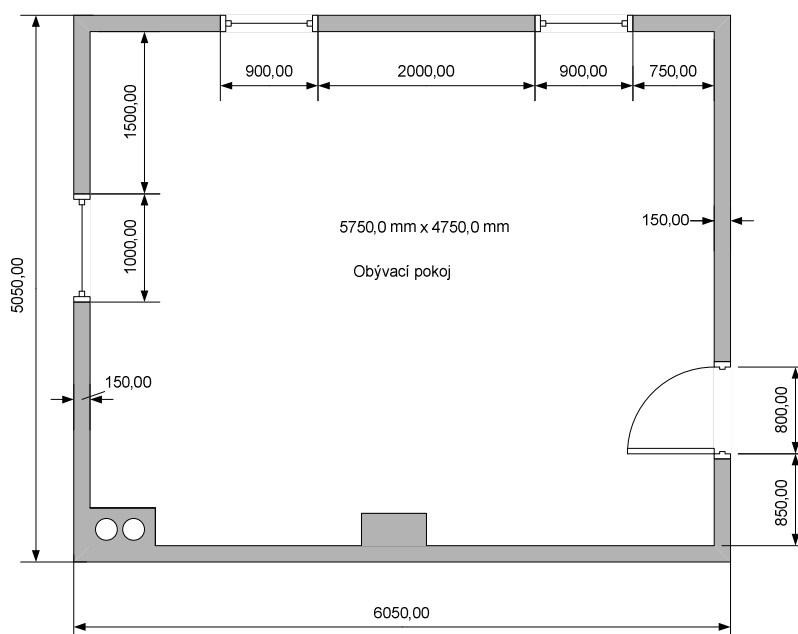


Obr. č. 14 - Vytvořený vývojový diagram pro nalezení většího čísla - podle [4]

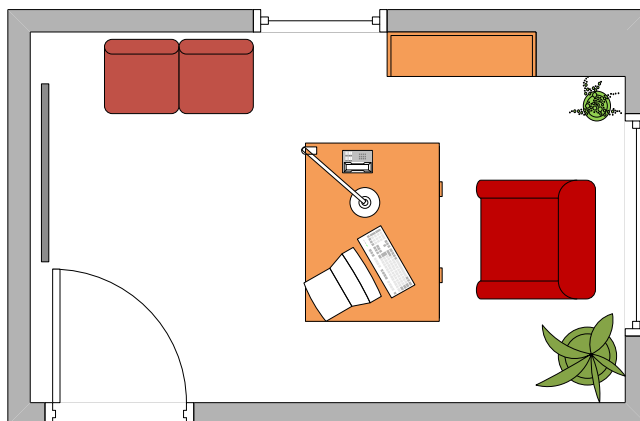
Dalším užitím MS Visio je například kreslení grafů (sloupcové, výšečové, spojnicové, 2D, 3D), časových os a kalendářů. Tyto jsou ale nad rámec této práce, proto se jimi dále nebude zabývat.

2.2.2 Kreslení architektonických schémat

Další z možností jak využít Visio, je kreslení půdorysů budov, místností nebo pozemků. Program obsahuje šablony s velkým množstvím obrazců, které mají připravené vlastnosti tak, aby vyhovovali jednoduchým architektonickým návrhům. Dveře jsou levé nebo pravé, mají svoji výšku a šířku. Na výkresu lze dveře otevírat a zavírat uchopením za ovládací úchyt (žlutý kosočtvereček). Najdeme zde kromě oken a dveří také květiny, nábytek, sanitární techniku, dlaždice, elektrorozvody, rozvody vody i nástroje pro kótování a tvorbu legendy výkresu. Ta je inteligentní a sama automaticky spočítá a popíše uvedené prvky. Například máme-li ve výkresu kreslená okna, legenda uvede každé zvlášť s jejich rozměry a výškou od podlahy. Čtrnáct takovýchto šablon je umístěno ve složce šablon Maps and Floor Plans. Příklady dvou jednoduchých architektonických výkresů jsou na obrázcích č. 15 a č. 16.



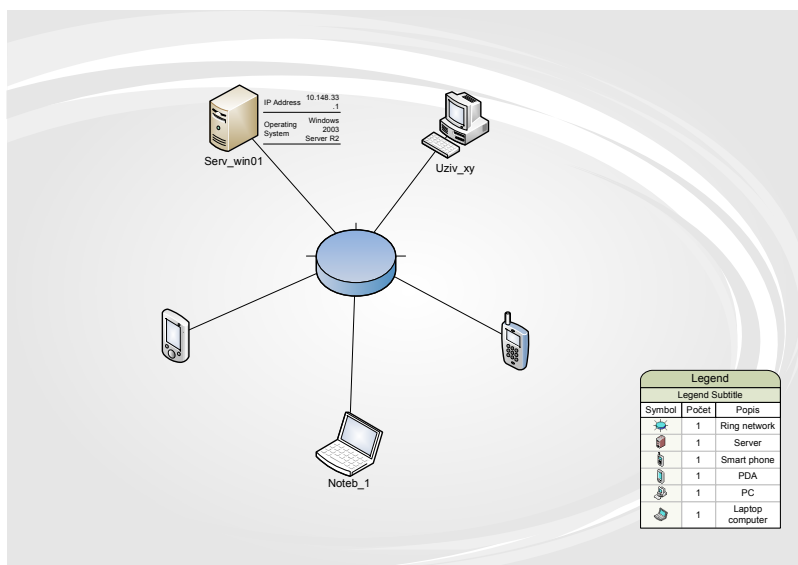
Obr. č. 15 - Jednoduché schéma pokoje nakreslené šablonou „Floor Plan“



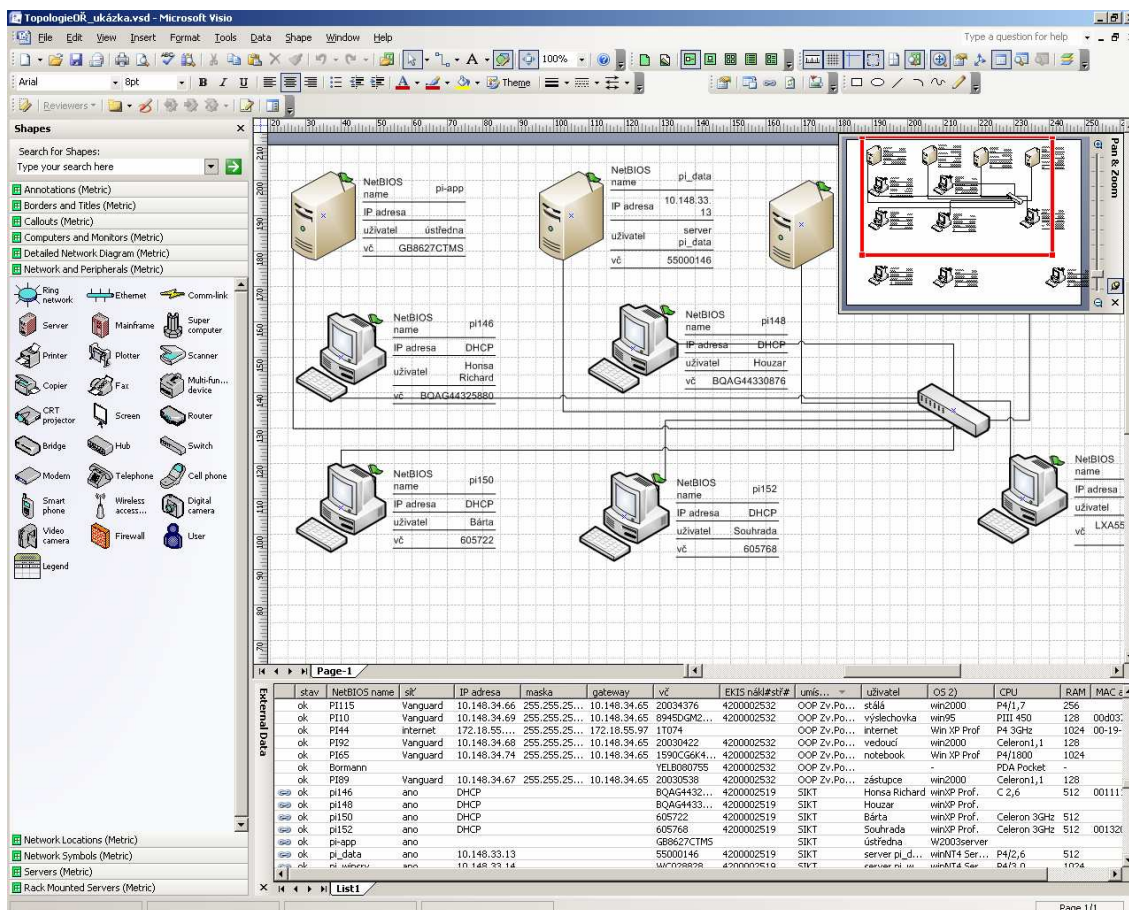
Obr. č. 16 - Návrh rozmístění zařizovacích předmětů kanceláře kreslený šablonou „Office Layout“

2.2.3 Kreslení topologie sítě

Kreslení topologie sítě je většinou během na „dlouhou trať“. Vzhledem k jejím častým změnám daných obměnou výpočetní techniky i jejím rozšiřováním, je neúčelné ji kreslit bez dynamického propojování. Ve složce šablon „Network“ nalezneme šablony „Basic Network Diagram“, kterým lze kreslit schématicky strukturu rozvodu, nebo páteřní síť (obr. č. 17). Šablona „Detailed Network Diagram“ je vhodná pro podrobněji kreslené sítě (obr. č. 18).



Obr. č. 17 - Jednoduchá kresba šablonou „Basic Network Diagram“



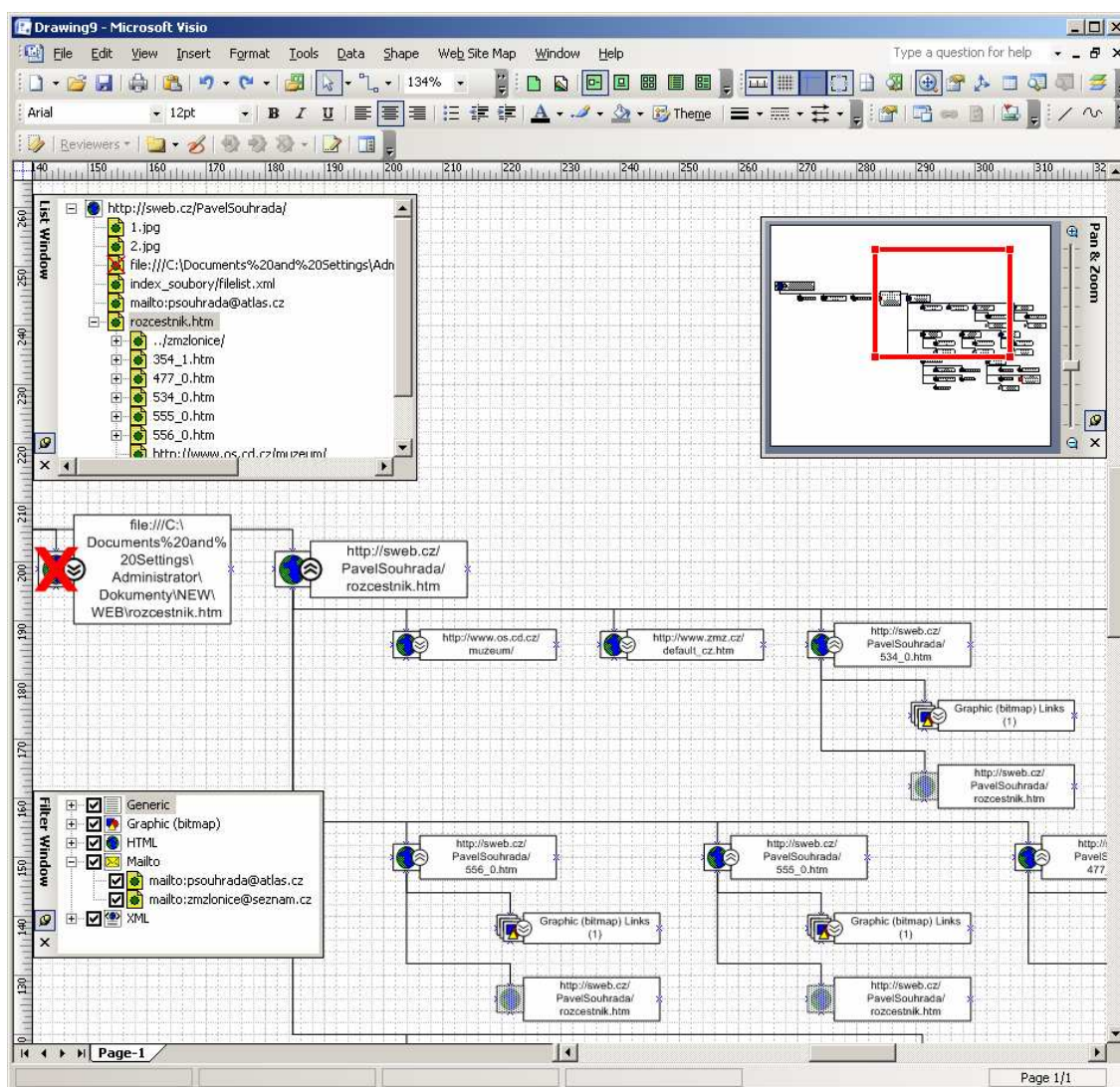
Obr. č. 18 - Příklad podrobné topologie pomocí šablony „Detailed Network Diagram“

2.2.4 Kreslení webové struktury

Visio umožňuje sledovat webový server, mapovat obsah stránek a kontrolovat hypertextové odkazy. V případě, že odkaz je přerušný nebo jeho cíl neexistuje, aplikace jej označí v načtené struktuře červeným křížkem.

Jak se toho dosáhne? Při otvírání nového výkresu se vybere ve sloupci „Template Categories“ složka „Software and Database“ a v ní šablona „Web Site Map“. Otevře se prázdný výkres a okno „Generate site map“ do kterého se napíše adresa zobrazovaných stránek. Zde je možné zadat přímo adresu http serveru nebo zadat cestu k místnímu souboru. Tlačítkem „Settings...“ se otevře nové okno, kde je potřeba nastavit počet vrstev webu, které se mají zobrazit a maximální počet linků. Vzhled a strukturu výkresu lze změnit v dalším oddíle. Je na výběr z pěti stylů rozmístění

segmentů (hvězdicový, vývojový, kruhový, stromový, hierarchický) a z devíti typů jejich propojení čarami (přímky, pravouhlé propojení, křivky...). V dalších kartách je například nastavení zobrazovaných typů souborů a jejich ikon, protokoly (ftp, mailto, telnet...), atributy html (HREF, SRC, BACKGROUND...), nebo kritéria pro vyhledávání (analýza všech souborů, jen souborů v doméně, adresáři...). Pokud je vše nastaveno, potvrdí se tlačítkem „OK“ a program postupně prozkoumá a načte jednotlivé vrstvy. Výsledkem je aktuální struktura vybraných stránek webu, vymezena nastavenými filtry v „Settings...“. Visio ovšem nemá integrovaný http editor, nelze tedy odkazy měnit. Příklad načtených webových stránek je na obrázku č.20.



Obr. č. 20 – Www stránky, načtené šablonou „Web Site Map“

Každý obrazec představuje odkaz na web a obsahuje informace o typu odkazu a jeho umístění. Kliknutím pravým tlačítkem myši na obrazci je možné si stránku přímo zobrazit integrovaným prohlížečem.

Pomocí nabídky „Web Site Map“ v „Panelu nástrojů“ a vybráním nabídky „Reports...“, máme možnost vytvořit sestavy objektů, linků nebo chybných linků. Další sestavy lze definovat a přidávat. Jinou možností je sledování změn na webu. Visio umí v nabídce Web Site Map|Compare to previous document... porovnat otevřený výkres s výkresem starším a vytvoří sestavu v html formátu, kam do tabulky vypíše rozdíly.

2.3 Zdroje dat

Pokud máme soupis jednotlivých komponent, které mají být součástí výkresu zpracovány v tabulce nebo v databázi, můžeme je s výhodou použít jako vstupní zdroj dat výkresu.

Visio 2007 využívá následujících zdrojů dat:

Microsoft Office Excel	tabulkový kalkulátor
Microsoft Office Access	databáze
Microsoft SQL Server	databáze
ODBC	datové zdroje
Microsoft Windows SharePoint Services	sdílený prostor

Vstupní tabulku nebo databázi vložíme do výkresu nejlépe před započítím vlastní práce, import ale můžeme provést i do hotového výkresu. Obvykle jeden řádek nebo sloupec v tabulce obsahuje údaje o jednom objektu, ten pak propojíme s vybraným obrazcem výkresu. Hodnoty jednotlivých buněk dané řádky nebo sloupce jsou importovány do vlastností obrazce. Pokud si vstupní soubor předem přizpůsobíme tabulce vlastností obrazce ve Visiu, není třeba nic měnit a vstupní data jsou do tabulky vlastností načtena na správná místa. U zdroje dat, který neodpovídá tabulce vlastností a je propojen s výkresem musíme tabulku vlastností upravit. Stejně tak jako v případě, že výrobcem připravená tabulka vlastností neodpovídá našim požadavkům.

Importování zdrojového souboru do výkresu

Pro příklad uveďme import souboru ve formátu xls.

- Otevřeme nový výkres – File | New | Getting Started
- Vybereme vyhovující šablonu v levém sloupci “Template Categories” nebo používaný výkres.
- Z hlavní nabídky vybereme Data | Link Data to Shapes.... Zobrazí se okno s otázkou na typ vstupního souboru, v našem případě označíme volbu „Microsoft Office Excel Workbook“.
- V následujících dvou oknech nejprve pomocí tlačítka „Browse...” vyhledáme náš xls soubor, pak určíme jeho list, rozsah tabulky a zatrhneme, má-li tabulka v prvním řádku hlavičku .
- Další okno se nás ptá již na konkrétní sloupce a řádky, které mají být načteny.
- V následujícím okně zvolíme položku, která má být jedinečným identifikátorem každého záznamu (například výrobní číslo).
- Potvrzením (tlačítkem „Finish“) zavřeme poslední okno.

Tabulka se standardně zobrazí pod výkresem (obr. č. 18), ale uchopením za lištu „External Data“ ji můžeme přichytit na libovolné místo, nebo ji ponechat jako plovoucí okno.

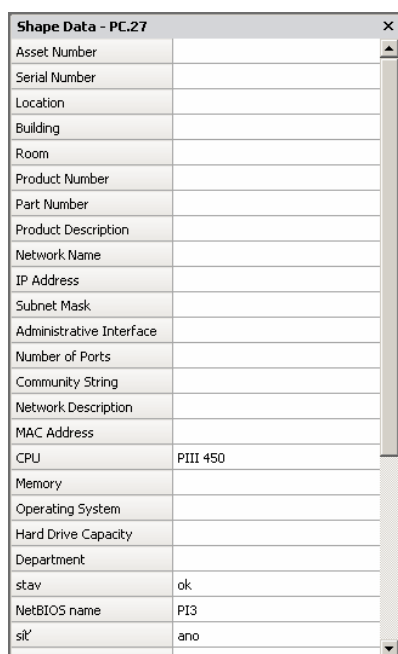
Propojení objektu s daty v importované tabulce

Propojení je možné provést několika způsoby. Ve vzornících si označíme požadovaný obrazec. Poté v tabulce nalezneme požadovaný řádek s daty, které chceme přiřadit obrazci. Ten jednoduše principem drag&drop přeneseme nad výkres a pustíme jej na požadovaném místě. Tím se vytvoří zvolený objekt s daty z importované tabulky.

Pokud již máme obrazec na výkresu umístěn, propojení s tabulkou provedeme tak, že tento obrazec označíme a na dané řádce tabulky klikneme pravým tlačítkem myši. Otevře se nabídka, kde zvolíme „Link to Selected Shapes“.

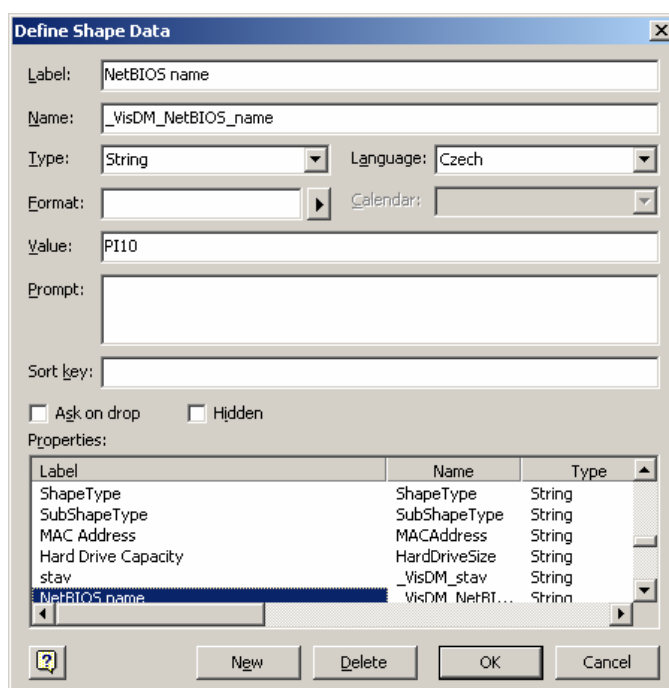
Nastavení vlastností obrazce a importovaných dat

Jak již bylo výše uvedeno, je vhodné mít tabulku, kterou do výkresu importujeme přizpůsobenou tabulce vlastností objektu. Tím je myšleno, aby názvy sloupců (položek) vkládané tabulky byly shodné s názvy vlastností objektu tak, jak je můžeme vidět, klikneme-li pravým tlačítkem myši na nepropojeném obrazci a vybereme „Properties“. Jestliže už je obrazec propojen, zobrazí se zde jak přednastavené položky, tak importované ze souboru (obr. č. 21). Položky se stejným názvem se automaticky sloučily. U každého obrazce lze nepotřebné položky odstranit kliknutím pravým tlačítkem myši na obrazci, a volbami Data | Shape Data...| Define.... Otevře se okno „Define Shape Data“ Kde lze položky mazat, upravovat nebo vytvářet nové (obr. č. 22).



Shape Data - PC.27	
Asset Number	
Serial Number	
Location	
Building	
Room	
Product Number	
Part Number	
Product Description	
Network Name	
IP Address	
Subnet Mask	
Administrative Interface	
Number of Ports	
Community String	
Network Description	
MAC Address	
CPU	PIII 450
Memory	
Operating System	
Hard Drive Capacity	
Department	
stav	ok
NetBIOS name	PI3
sil'	ano

Obr. č. 21 - Vlastnosti objektu



Define Shape Data

Label: NetBIOS name

Name: _VisDM_NetBIOS_name

Type: String Language: Czech

Format: Calendar:

Value: PI10

Prompt:

Sort key:

☐ Ask on drop ☐ Hidden

Properties:

Label	Name	Type
ShapeType	ShapeType	String
SubShapeType	SubShapeType	String
MAC Address	MACAddress	String
Hard Drive Capacity	HardDriveSize	String
stav	_VisDM_stav	String
NetBIOS name	_VisDM_NetBIOS_name	String

New Delete OK Cancel

Obr. č. 22 - Okno „Define Shape Data“

Potřebujeme-li upravit vlastnosti obrazce hromadně pro každý vkládaný objekt (stejněho druhu), musíme upravit vlastní (původní) obrazec ve vzorníku.

Do výkresu je možné importovat libovolné množství tabulek. Ty se pak vzájemně překrývají (podobně jako například listy v Excelu).

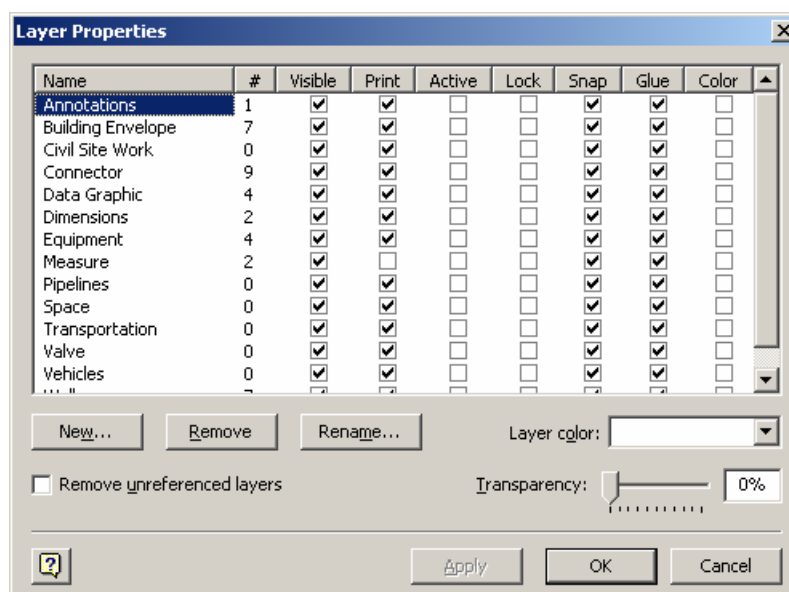
Tabulky jsou se svými původními soubory dynamicky propojeny. Obnovu je třeba ovšem vyvolávat ručně (Data | Refresh Data...).

2.4 Další vlastnosti výkresu

Vrstvy

Výkres je složen z žádné, jedné nebo více vrstev, na které se jako na průhledné fólie umísťují obrazce. Do jedné vrstvy je vhodné umístit objekty příbuzné. Vrstvy je možné vypínat a nechat tak zobrazit pouze obrazce z určitých vrstev, nebo zaměňovat objekty, pokud bude každý umístěn v jiné vrstvě.

K nastavení vrstvy vede cesta z panelu nástrojů volbou Format | Layer... Podrobné nastavení jednotlivých vrstev je možné z nabídky View | Layer Properties... Je zde možné vrstvy přidávat, přejmenovávat nebo rušit. Obrazce z určité vrstvy lze z této nabídky jednotně konfigurovat (obr. č. 23).



Obr. č. 23 - Konfigurace vrstev výkresu

Styly

Styly slouží k dosažení jednotného vzhledu výkresů. Lze v nich definovat shodné typy písma, čar nebo výplní.

Téma

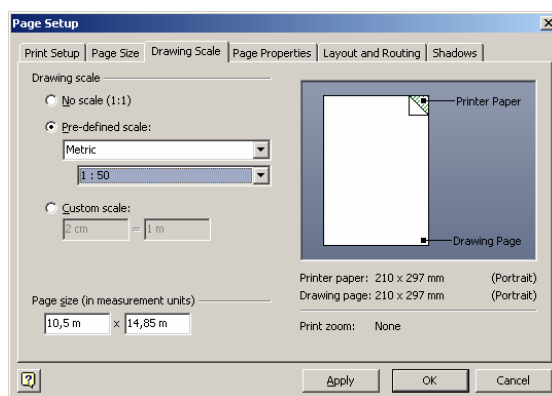
Stejně jako v PowerPointu, existují i ve Visiu připravená prostředí s barevným pozadím, výplněmi, formátovanými texty a čarami, podobně jako ve „Stylech“. Jde zde opět o jednotný vzhled a zejména o vzhledové odlišení schémat. Pro technické kreslení jsou „Téma“ i „Styly“ málo použitelné. Při jejich užití dojde k přeformátování objektů, což například u normovaných schémat není vhodné.

Stránka popředí a pozadí

Pro zvýšení efektu je možné přidat pod výkres podklad se vzorem. K tomuto účelu slouží stránka pozadí, kterou je možné k jednomu, nebo více výkresům připojit. Stránku pozadí vytvoříme buď volbou z panelu nástrojů Insert | New Page..., kde se označí typ jako „Background“, nebo se přímo na výkres myší přetáhne požadovaný obrazec ze vzorníku „Backgrounds“ („Visio Extra“). Pod výkresem se pak objeví nová záložka „VBackground-1“. Stránka vlastního výkresu je označována za stránku popředí se záložkou „Page-1“. Popisy záložek jdou samozřejmě změnit.

Měřítko

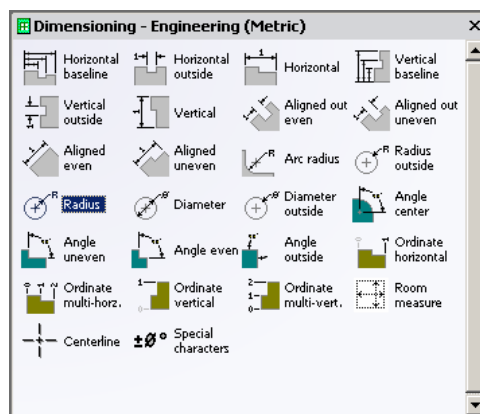
Kreslení některých technických výkresů se neobejde bez měřítka. Vhodné je hlavně při zobrazování součástí, u kterých je preferován rozměr, nebo při kreslení architektonických schémat. Měřítko je dostupné pod záložkou „Drawing Scale“, z nabídky File | Page Setup (obr. č. 24). Každý obrazec si sebou nese v tabulce „ShapeSheet“ rozměry, které se po zadání měřítka přepočtou na novou hodnotu. Doporučuji si tuto operaci ovšem dopředu vyzkoušet, protože některé obrazce, nebo jejich části mohou mít blokovanou změnu rozměrů a nevšimneme-li si tohoto včas, chyba se pak těžko napravuje.



Obr. č. 24 - Nastavení měřítka výkresu

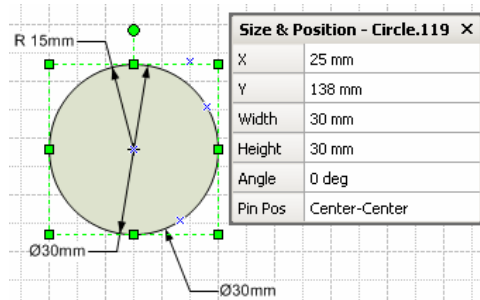
Kótování

Kótování může být u technických výkresů nepostradatelné, proto jej i MS Visio podporuje. Kóty jsou zde opět řešeny pomocí obrazců. Jejich vzorník je umístěn ve skupině „Visio Extra“ (obr. č. 25). Kóta se ze vzorníku přenese na plochu a pomocí spojovacích bodů se k měřenému obrazci přichytí.



Obr. č. 25 - Vzorník s kótami

Na obrázku č. 26 jsou vidět některé typy kót a na obrázku č. 15 pak okótovaný návrh obývacího pokoje. Jsou k dispozici také vzorníky s geometrickými charakteristikami a tolerancemi. Ty se ale použijí převážně u strojírenských výkresů.



Obr. č. 26 - Okótovaný obrazec

3 Přizpůsobení MS Visio pro použití ve fyzice

3.1 Tvorba vlastních obrazců a tvarů (Shapes)

„Možnost vytvářet a měnit obrazce včetně definice jejich vlastností a jejich chování je jedním ze základů dynamiky VISIA a významně ovlivňuje kvalitu jeho implementace v různých oblastech.“ [7]

Při používání MS Visio lze předpokládat, že při kreslení složitějších výkresů nebo při tvorbě schémat, které vyžadují přesné a konkrétní obrazce, se nepodaří nalézt požadovaný obrazec. Existuje několik možností, jak takový obrazec získat.

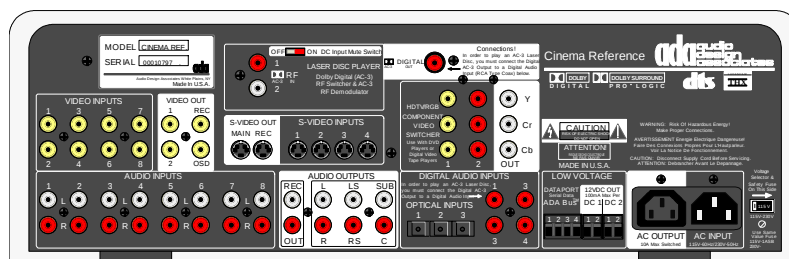
Obrazce z nabídky Microsoft

Okno vzorníků programu MS Visio obsahuje vyhledávač obrazců. Napsáním části názvu obrazce a potvrzením volby, aplikace vyhledá objekt v lokálních vzornících a v knihovnách serveru Microsoft (nutné připojení k internetu).

Řadu obrazců nabízí přímo www stránky podpory společnosti Microsoft [2]. Výběr není nikterak široký a jsou zde obrazce spíše pro kancelářské využití. Jejich stažení je zdarma.

Obrazce z nabídek výrobců a databází obrazců

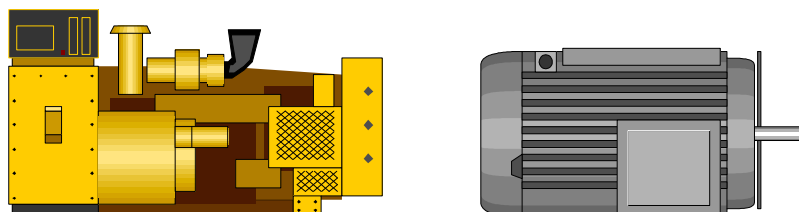
Internet může být zdrojem obrazců i na osobních stránkách uživatelů MS Visia a podniků, které podobně jako do CAD aplikací převádějí schémata svých konkrétních produktů do obrazců a tím usnadňují práci projektantům. Příkladem je obrazec zesilovače, vytvořený přímo jeho výrobcem (obr. č. 27).



Obr. č. 27 - Detailně zpracovaný zadní panel audio/video zesilovače ADA [8]

Webové stránky [9, 15, 19] obsahují celé databáze nabízených objektů, které jsou uspořádány podle témat a zaměření. Příklad obrázků z volně dostupné databáze je na obrázku č. 28. Kromě obrázků jsou zde ke stažení i doplňky k MS Visio a rozšíření (VisiTools) v podobě programů pro usnadnění práce při kreslení, nebo doplnění o nové funkce. Velmi často se ovšem jedná o produkty placené. Jejich ceny se pohybují v řádu desítek, častěji ale stovek dolarů za vzorník.

Významným distributorem v oblasti obrázků pro MS Visio je společnost Altima Technologies [11], která pod názvem NetZoom nabízí přes 80 000 profesionálně připravených obrázků.

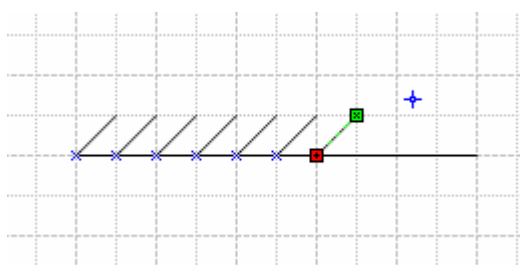


Obr. č. 28 - Příklady obrázků (generátor, motor) [9]

Vlastní obrazce

Microsoft Visio je programem velmi variabilním a formát objektů je navržen tak, aby si uživatel mohl obrazce sám vytvářet a upravovat. Zasahovat lze i do obrázků, které jsou součástí instalace Visia.

Je například potřeba vytvořit obrazec dvouramenného závěsu. Jedná se o jednoduchý obrázek, vhodný pro demonstraci postupu při tvorbě obrazce. Nakreslíme řez hmotou, pod kterou se zavěsí ramena (obr. č. 29 a). Kreslícím nástrojem „Line tool“ (obr. č. 12) vytvoříme vodorovnou úsečku o délce deseti dílků rastru. Šikmé čáry pod úhlem 45 stupňů jsou tvořeny stejným nástrojem a s vodorovnou čarou se automaticky spojí pomocí spojovacích bodů, které při propojování čar zčervenají. Provést je potřeba ještě korekci tloušťky čar a všechny tyto čáry příkazem „Group“ spojit v jeden obrazec (obr. č. 29 b).

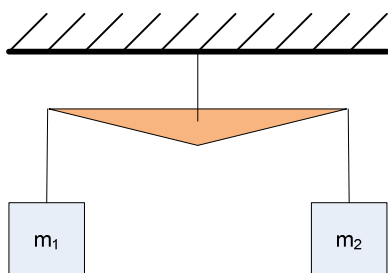


Obr. č. 29 - a) Kreslení řezu hmoty



b) Hotový řez

Pro vytvoření ramen lze použít trojúhelník ze vzorníku „Basic Shape“. Musí být otočen a zkorigovány jeho rozměry a barevná výplň. Ze stejného vzorníku může pocházet i čtverce - zavěšená tělesa. Strop a těžiště ramene, stejně jako konce ramen a zavěšená tělesa, se propojí spojnicemi, nastavené jako „Straight connector“, tedy rovné propojení. Hotový obrazec je na obrázku č. 30.



Obr. č. 30 - Konečná podoba obrazce – dvouramenného závěsu

Při použití tohoto obrazce je vhodné jej zařadit do odpovídající vrstvy. Pokud bude potřeba obrazec editovat, je nutné jeho rozdělení z podnabídky **Shape | Ungroup**. S ramenem lze otáčet kolem bodu jeho zavěšení a měnit velikost a popis těles. Pro širší použití objektů by bylo nutné zasáhnout do tabulky ShapeSheet.

Tabulka ShapeSheet

Každý obrazec, skupina obrazců i každá stránka v MS Visio má svojí tabulku „ShapeSheet“ (obr. č. 31). Ta obsahuje veškeré informace o objektu. Je zde popsáno jeho umístění, rozměry, geometrie, styly čar a barevné výplně. Zde lze naprogramovat chování obrazce, přepínání variant jeho tvaru, nebo propojení pomocí „Visual Basic for Application“ s externími programy.

Miscellaneous										
NoObjHandles	FALSE	HideText	FALSE	ObjType	8					
NoCtlHandles	FALSE	UpdateAlignBox	FALSE	IsDropSource	FALSE					
NoAlignBox	FALSE	DynFeedback	0	Comment	""					
NonPrinting	FALSE	NoLiveDynamics	FALSE	DropOnPageScale	100%					
LangID	1029	Calendar	0	LocalizeMerge	FALSE					
Group Properties										
SelectMode	1	IsTextEditTarget	TRUE	IsDropTarget	FALSE					
DisplayMode	2	IsSnapTarget	TRUE	DontMoveChildren	FALSE					
Line Format										
LinePattern	1	BeginArrow	0	BeginArrowSize	2					
LineWeight	0.72 pt	EndArrow	0	EndArrowSize	2					
LineColor	0	LineColorTrans	0%	Rounding	0 mm					
LineCap	0									
Fill Format										
FillForegnd	1	ShdwForegnd	0	ShapeShdwOffsetX	0 mm					
FillForegndTrans	0%	ShdwForegndTrans	0%	ShapeShdwOffsetY	0 mm					
FillBkgnd	0	ShdwBkgnd	1	ShapeShdwType	0					
FillBkgndTrans	0%	ShdwBkgndTrans	0%	ShapeShdwObliqueAngle	0 deg					
FillPattern	1	ShdwPattern	0	ShapeShdwScaleFactor	100%					
Character	Font	Size	Scale	Spacing	Color	Transparency	Style	Case	Pos.	Strikethru
0	4	12 pt	100%	0 pt	0	0%	0	0	0	FALSE
Paragraph	IndFirst	IndLeft	IndRight	SpLine	SpBefore	SpAfter	HAlign	Bullet	BulletString	BulletFont
0	0 mm	0 mm	0 mm	-120%	0 pt	0 pt	1	0	""	0
Tabs	Position	Alignment	Position	Alignment	Position	Alignment	Position	Alignment	Position	Alignment
0										
Text Block Format										
LeftMargin	0 mm	TopMargin	0 mm	TextDirection	0					
RightMargin	0 mm	BottomMargin	0 mm	VerticalAlign	1					
TextBkgnd	0	TextBkgndTrans	0%	DefaultTabStop	15 mm					
Events										
TheData	No Formula	EventDbClick	No Formula	EventDrop	No Formula					
TheText	No Formula	EventXFMod	No Formula	EventMultiDrop	No Formula					

Obr. č. 31 - Tabulka „ShapeSheet“

Uspořádání tabulky je zřejmé z obrázku č. 31. Skládá se z oddílů (Sections), které obsahují řádky (Rows) a buňky (Cells). V řádcích jsou definovány příkazy a vlastnosti, v buňkách pak hodnoty nebo velikosti. Jedná se vlastně o obdobu skriptu s konfigurací, kde jsou všechna data kromě řádek uspořádána i do sloupců.

Oddíly i řádky tabulky „ShapeSheet“ jsou dané autorem programu. Nemusí být zobrazeny všechny. Jestliže objekt nevyužívá žádný příkaz z daného oddílu, oddíl může být skryt a lze jej znovu vyvolat z podnabídky tabulky příkazem „Insert Section“.

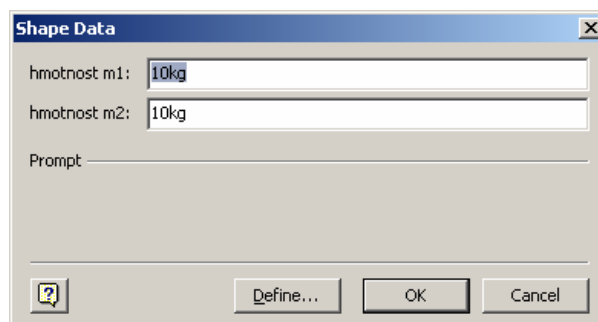
**V následujícím přehledu jsou popsány jednotlivé oddíly
„ShapeSheet“ pro Visio 2007: [12]**

1-D Endpoints	souřadnice začátku a konce 1D obrazce
Actions	řádky, které popisují položky shortcut nebo smart tag (inteligentní značky) obrazců nebo stránek. Příkaz činnosti, která se má vykonat.
Alignment	údaje o zarovnání s ohledem na vodící body
Annotation	informace o komentářích, vložených do dokumentu
Character	formát textu (font, barva, styl...)
Connection Points	definuje přípojný bod obrazce
Controls	definuje ovládací bod obrazce
Events	nastavení událostí, spojených s obrazcem (kliknutím, přenesením...)
Fill Format	výplň obrazce (barva, odstín, stíny...)
Foreign Image Info	údaje o objektu nevytvořeném v MS Visio (např. obrázek)
Geometry	definice čar, oblouků a kružnic v objektu. Je-li objekt složen z více čar, je každá popsána samostatně.
Glue Info	informace o připojení 1D obrazce
Group Properties	vlastnosti a chování skupiny (spojených obrazců)
Hyperlinks	popis spojení mezi obrazcem nebo objektem a souborem nebo webovou stránkou.
Image Properties	obsahuje kontrast, jas, zaostření bitmapového obrázku
Layer Membership	vrstva, ke které je obrazec přiřazen
Layers	všechny vrstvy, které stránka obsahuje
Line Format	formát čáry (barva, tloušťka, typ zakončení...)
Miscellaneous	definují se zde různé vlastnosti a chování obrazců a jejich ovládacích a přípojných bodů.
Page Layout	formátování stránky pro obrazce a spoje (rozmístění, vzdálenosti...)
Page Properties	vlastní formát stránky (výška, šířka, velikost...)
Paragraph	formátování odstavců jednotlivých obrazců
Print Properties	nastavení stránky pro tisk
Protection	nastavení ochrany atributů obrazců (uzamčení)
Ruler & Grid	nastavení pravítka a mřížky
Scratch	sekce pro testování vzorců
Shape Data	nastavení asociovaných dat obrazce
Shape Layout	chování propojení a rozmístění obrazců
Shape Transform	základní údaje obrazce o umístění (výška, šířka, úhel, střed rotace...)
Smart Tags	nastavení asociací smart tag
Tabs	pozice a zarovnání štítku
Text Block Format	zarovnání textového bloku obrazce
Text Transform	pozice textového bloku obrazce
User-defined Cells	uživatелеm definované buňky

Z oddílů tabulky ShapeSheet vyplývají možnosti, které je možné objektům určit. Vlastní parametry je nutné vložit do řádků a buněk. Syntaxí zápisu je ve verzi 2007 k dispozici více než tři stovky a operátorů přibližně dvěstěpadesát. Programováním obrazců se zabývají internetové stránky pro vývojáře [12], kde se nachází rozsáhlá

podpora pro programování produktů společnosti Microsoft a jejich možného provázání pomocí programovacích jazyků.

Do obrazce dvouramenného závěsu z obrázku č. 30, mohou být například doplněny hmotnosti m_1 a m_2 do vlastností obrazce a pomocí tabulky „ShapeSheet“ je možné vytvořit příkaz „Properties“ v podnabídce obrazce, který otevírá okno „ShapeData“ s těmito vlastnostmi (obr. č. 32).



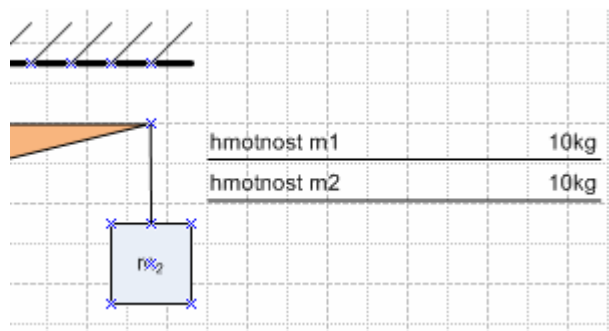
Obr. č. 32 - Okno „Shape Data“ se zadanými hmotnostmi

Nejprve je však třeba vytvořit nové vlastnosti z podnabídky obrazce Data-Shape Data... a vlastnosti pojmenovat. Do tabulky „ShapeSheet“ se doplní oddíl „Actions“ a řádek s buňkami (obr. č. 33). V podnabídce obrazce se poté objeví nový řádek „Properties“ pro vyvolání okna „Shape Data“.

Actions	Action	Menu
Actions.Row_1	DOCMID(1312)	"%_P&roperties"

Obr. č. 33 - Oddíl a řádek s příkazy pro zobrazení vlastností v podnabídce

Aby byly hmotnosti zobrazeny i na výkrese, vytvoří se nové položky v Data | Edit Data Graphic... Po určení jejich polohy vůči obrazci se vlastnosti zobrazí na ploše vedle obrazce (obr. č. 34).

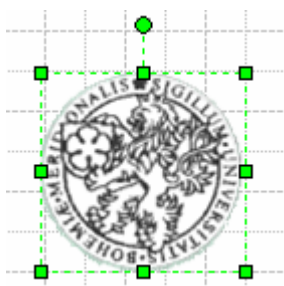


Obr. č. 34 - Zobrazení vlastností vedle obrazce

Vytvoření vlastního obrazce ze souboru

Obrazec je možné také vytvořit ze souboru – obrázku ve formátech *.jpg, *.gif, *.bmp nebo *.tif.

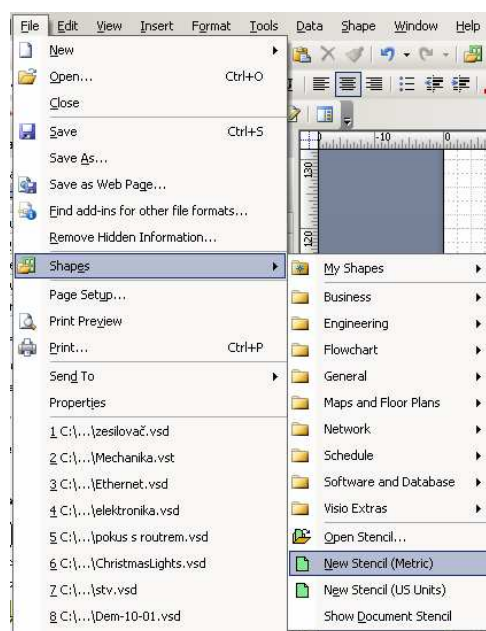
Pro příklad je vybrán znak Jihočeské univerzity. Z nástrojové lišty MS Visio se otevře nabídka Insert a postupně spustí příkazy Picture | From File... . Z adresářové struktury se vybere soubor ju_moss.gif, představující vkládaný znak. Po potvrzení výběru je obrázek automaticky převeden na obrazec MS Visio (obr. č. 35).



Obr. č. 35 - Znak Jihočeské univerzity převedený na obrazec MS Visio

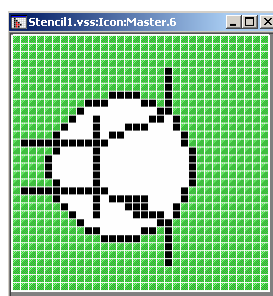
3.2 Tvorba vzorníku (Stencil)

Vytvořit vlastní vzorník není složitá operace. V nabídce volby „File“ je položka „Shapes“ a v té se nachází volba „New Stencil“ (obr. č. 36). Název vzorníku je totožný s jménem souboru *.vss. Nově vytvořený vzorník je nazván „Stencil“ s pořadovým číslem vzorníku. Jméno vzorníku se změní tedy pomocí volby „Save As...“. Soubor se uloží do adresáře „My Shapes“, který si MS Visio vytvořilo v každém uživatelském profilu ve složce dokumenty. Do takto vytvořeného vzorníku je možné vkládat obrazce, pokud se na jeho hlavičce zobrazila červená hvězdička. Ta znamená povolenou editaci tohoto vzorníku. Lze ji povolit/zakázat z podnabídky vzorníku.



Obr. č. 36 - Vytvoření nového vzorníku

Nový vzorník je vhodné vytvořit z několika důvodů. Můžeme si takto seskupit nejčastěji používané obrazce, oddělit od sebe obrazce, nebo může sloužit k odkládání rozpracovaných obrazců. Do původních vzorníků nelze zasahovat. Obrazce lze přenést pomocí myši přímo ze vzorníku do vzorníku, nebo přetažením z plochy (výkresu). Při druhé variantě se obrazec nazve Master.1 a vygeneruje se automaticky jeho ikona. Ikonu je možné pomocí vestavěného modulu upravit, nebo nakreslit novou (obr. č. 37). V rastru měníme barevné čtverečky a tím vzhled ikony.



Obr. č. 37 - Kreslení ikony obrazce do vzorníku

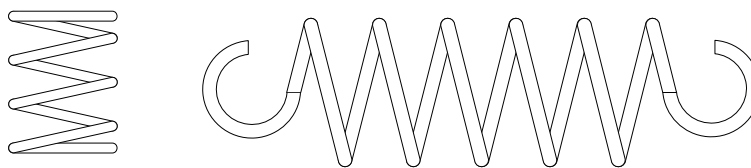
4 Práce se šablonami a jejich použití v praxi

Pro efektivní kreslení je vhodné si dopředu zvolit šablonu, která obsahuje vzorníky s potřebnými obrázky. Je možné použít šablony připravené v MS Visio. Výrobce jich připravil téměř 160. Pro použití ve fyzice nejsou ovšem vhodně poskládány a je třeba vytvořit vlastní.

4.1 Šablona „Mechanika“

Obrazce pro kreslení v oboru mechanika bylo nejprve třeba vyhledávat ve vzornících, různě tématicky zaměřených. Byl vytvořen nový vzorník „Mechanika“ pro ukládání příbuzných obrázků.

Například ve skupině vzorníků „Engineering“ a podskupině „Mechanical Engineering“ je umístěn vzorník „Springs and Bearings“. Z tohoto vzorníku byly s výhodou použity obrazce pružiny, háku (obr. č. 38) a obrazec řezu materiálem.

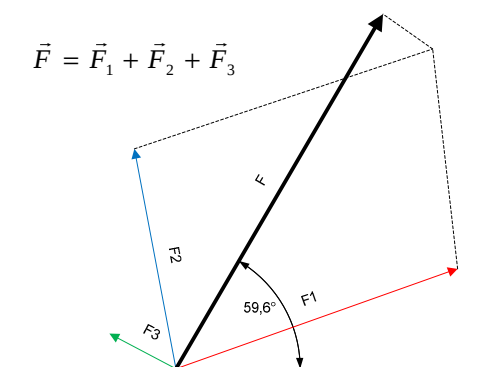


Obr. č. 38 - Obrazce pružiny

Obrazec pružiny je zpracován tak, aby bylo možné zadat její geometrické parametry, počet závitů a na výkrese jí libovolně natahovat nebo stlačovat. Použití je na obrázku č. 43.

Dále byli do vzorníku „Mechanika“ vloženy obrazce předmětů a věcí, které se používají jako pomůcky při názorném kreslení. Například ze vzorníku „Value Stream map Shapes“ obrazec automobilu, nebo znázornění osoby ze vzorníku Business | Business Process | Work Flow Objects.

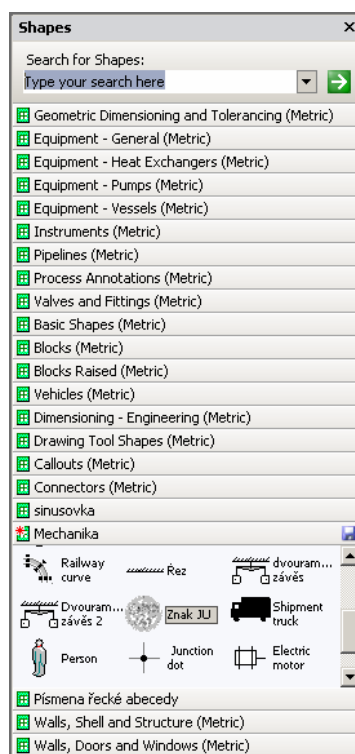
Obrázek č. 39 ukazuje příklad použití šipek ze vzorníku „Connectors“ pro nakreslení grafu skládání sil. Označení velikosti výsledného úhlu je provedeno pomocí obrazce „Angle center“ ze vzorníku „Dimensioning Engineering“ a jeho hodnota je při změně automaticky přepočítávána.



Obr. č. 39 - Skládání sil

K označování úhlů se používají písmena řecké abecedy, které sice znakové sady obsahují, ale pro rychlejší a snazší práci bylo vhodné vytvořit jeden vzorník s frekventovanými písmeny řecké abecedy. Jeden z možných způsobů jak toho dosáhnout bylo vytvoření textového pole, do kterého se z mapy znaků přeneslo požadované písmeno. Aby měl znak rozumnou velikost, byla nastavena na 30 bodů. Znak byl poté přenesen do vytvořeného vzorníku „Písmena řecké abecedy“ a opatřil se vhodným popisem. Byla zvolena znaková sada „Times New Roman“, která má znaky méně snadno zaměnitelné. Všechny takto vytvořené obrazce byly vloženy do nově vytvořeného vzorníku „Písmena řecké abecedy“. Jsou takto ihned dostupná. Jinou možností, jak vložit řecké písmeno, nebo jiný znak je cestou nabídky „Insert“. Vybereme nejprve vložení textového pole **Insert - Text Box**, tím se v nabídce „Insert“ zpřístupní volba „Symbol...“ a ta otevírá mapu znaků OS Windows.

Konečná podoba vzorníků pro šablonu Mechanika, se kterou bylo pracováno je na obrázku č. 40. Až při vlastním kreslení se objevovala potřeba dalších objektů, proto je třeba při práci počítat s tvorbou a vyhledáváním dalších obrazců.



Obr. č. 40 - Vzorník šablony Mechanika

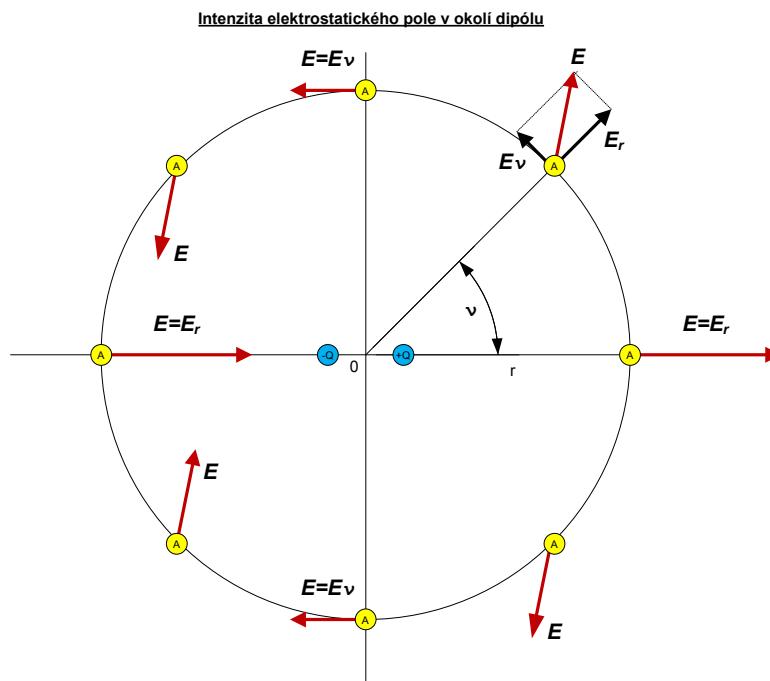
4.2 Šablona „Elektřina a magnetismus“

Kreslení v tomto oboru je nejčastěji složeno z názorných kreseb, obvodových schémat a vektorových nebo průběhových grafů. Názorné kresby jsou většinou složitější obrázky, které slouží k jednorázovému vysvětlení látky a již se dále neopakují. K jejich nakreslení se použijí základní funkce kreslení, případně se doplní prvkem ze vzorníku. Obvodová schémata jsou složena z obrazců elementárních elektrotechnických součástek. Použijí se shodně jako v šabloně „Elektrotechnika a elektronika“, uvedené níže. Kreslení vektorů zde již také bylo předvedeno v šabloně „Mechanika“. Schématicky kreslené grafy průběhů jsou v MS Visio obsažené, ale jejich využití je směřováno spíše do oblasti statistiky nebo matematiky. Pro naše účely se nehodí.

Problematickým se ukázalo i kreslení nehomogenních polí. Jsou-li siločáry zobrazující elektrické nebo magnetické pole zahnuté, velice těžko je lze nástroji programu nakreslit tak, aby korespondovali mezi sebou.

Jako ukázková kresba bylo vybráno schéma intenzity elektrostatického pole v okolí dipólu (obr. č. 41). Jedná se o statický obrázek, kreslený stejnou technikou jako skládání sil na obrázku 39. Popisy velikostí byly označeny individuálně pro nedostatek

prostoru. Pro pevné upevnění šipky na kružnici bylo třeba oba obrazce spojit spojovacími body. Kružnice je po svém obvodu postrádá, proto byly doplněny. Nejprve ale musela být kružnice zařazena do konkrétní vrstvy.

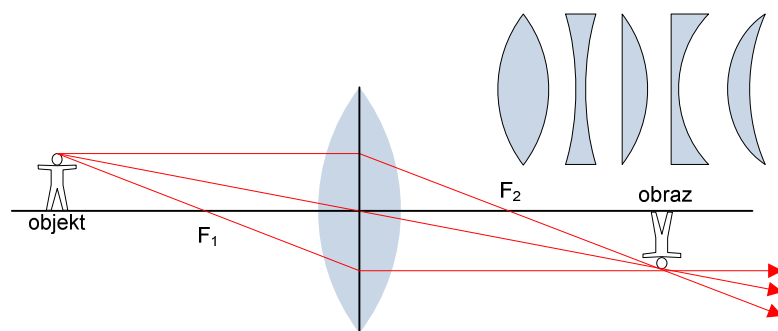


Obr. č. 41 - Obrázek intenzity elektrostatického pole v okolí dipólu

Vzorníky šablony Elektřina a magnetismus obsahují převážně obecné obrazce geometrických tvarů, spojení a základní elektrotechnické prvky.

4.3 Šablona „Kmity, vlnění a optika“

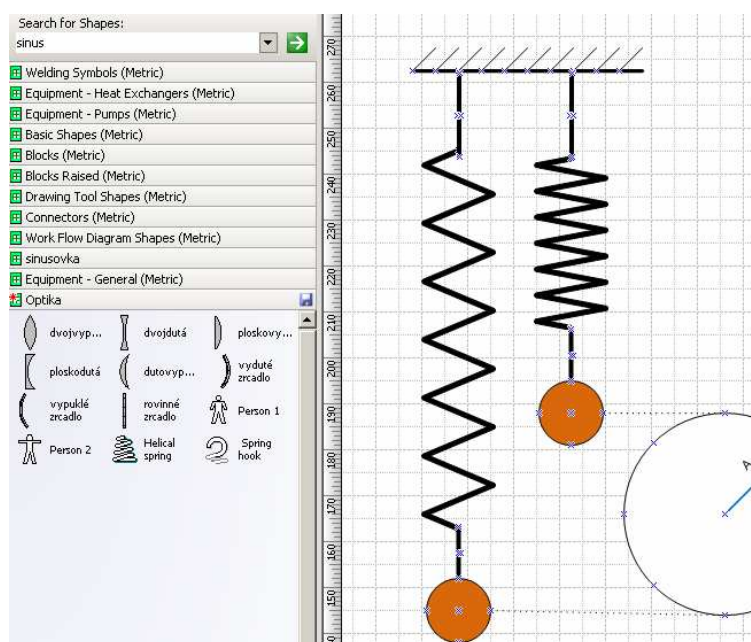
U této šablony platí stejná pravidla jako u šablony „Mechanika“. Při schématickém kreslení pohybů nebo odrazů se používá mnoho sugestivních obrázků, sloužících k snadnějšímu pochopení zobrazovaného jevu (automobily, lokomotivy, postavy...). Tyto obrazce jsou většinou shodné s obrazci pro mechaniku.



Obr. č. 42 - Statické schéma zobrazení čočkou a obrazce čoček

Na obrázku č. 42 je pro názornost schéma zobrazení konvergentní čočkou. Obrazec osoby pochází ze vzorníku Business | Business Proces | Work Flow Diagram Shapes. Čočka je vytvořena pomocí obrazce „Curve connect“ a nástrojů pro kreslení. Obrazec byl spojen příkazem Shape | Operations | Join a vyplněn barvou.

Obrázek č. 43 zobrazuje vzorníky pro šablonu kmitání, vlnění a optika. Částečně zachycuje rozpracované schéma kmitavého pohybu.

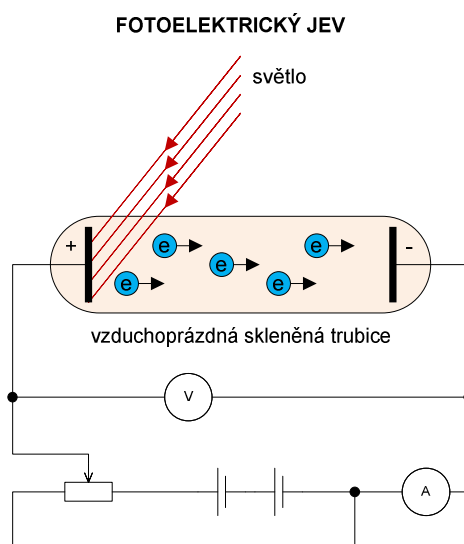


Obr. č. 43 Příklad vzorníku pro kmity vlnění a optiku

Jako problém se ukázala tvorba sinusoidy. Obrazec sinusového průběhu nalezneme ve vzorníku „Analog and Digital Logic“, u kterého ale můžeme měnit pouze velikost amplitudy. Její průběh nelze nijak upravit nebo deformovat. Statická verze je k dispozici také na internetových stránkách [14]. Její vlastní tvorba by byla velmi náročná.

4.4 Šablona „Jaderná fyzika“

V tomto oboru se používají při kreslení více obrazce teoretické - šipky k naznačení směru hybnosti nebo paprsků, kružnice a elipsy k vyjádření dráhy, grafy nebo spektra. Při těchto schématech dostačují ke kreslení obrazce ze vzorníku MS Visio. Na obrázku č. 44 je nakreslen princip fotoelektrického jevu. Byly zde použity techniky jako u předchozích schémat. K nakreslení trubice byl použit obdélník se zaoblenými rohy, elektrony pochází z obrazce „Label“ a doplněny byly šipkou. Celek byl spojen do grupy.



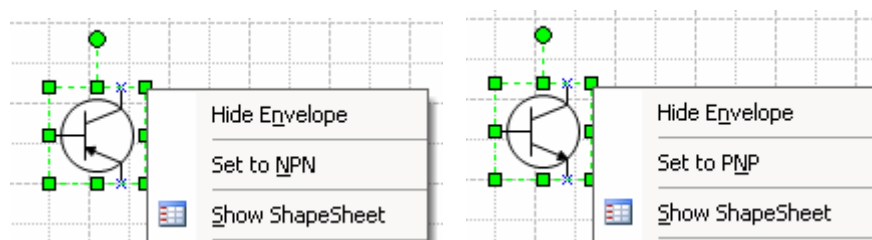
Obr. č. 44 Příklad kreslení – schéma fotoelektrického jevu

Nevýhodou schémat, kde se mísí různé obory, je potřeba velkého množství obrazců. Vzorníky jsou pak nepřehledné. Pokud se okno se vzorníky naplní, nejnižší umístěné záložky se schovají pod okraj stavové lišty okna MS Visio a nelze s nimi pracovat.

4.5 Šablona „Elektrotechnika a elektronika“

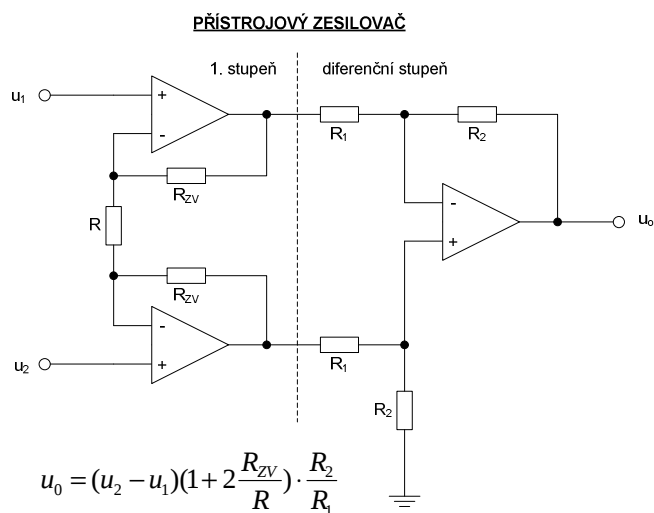
Šablony s elektrotechnickými a elektronickými obrázky již obsahuje vlastní Visio. Jsou v nich ovšem použité pouze některé vzorníky, ostatní je třeba doplnit. Nejvhodnější způsob jak mít k dispozici všechny obrázky je vytvoření vlastní šablony a vložit do ní všechny vzorníky s elektrotechnickými obrázky. Tyto vzorníky lze nalézt ve složce Engineering | Electrical Engineering. Nachází se jich zde patnáct.

Obrázky jsou často navrženy tak, aby jejich tvar bylo možné přepínat. Například značku tranzistoru je možné změnit z typu PNP na NPN, jak je vidět na obrázku č. 45 a lze u ní schovat kružnici. Podobně jde měnit značka rezistoru. Na výběr je mezi značkou obdélníkovou a zubatou (obr. č. 46 a č. 47). Obrázec zesilovače má takto vyřešeno přepínání počtu vývodů. Vzorníky jsou tak podstatně přehlednější. Je ovšem třeba si v některých případech tyto změny pamatovat, protože z malé ikony ve vzorníku není zřejmé, jaké změny jde s obrázkem dělat.

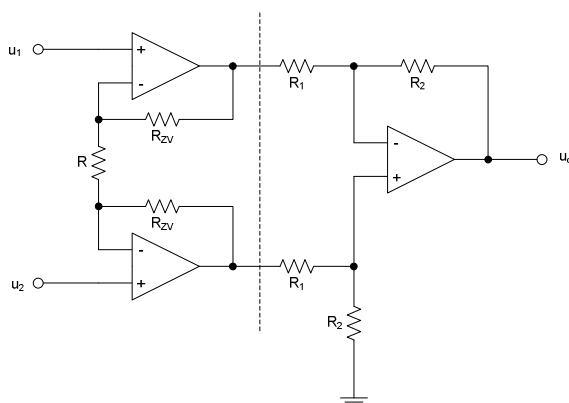


Obr. č. 45 - Změna typu tranzistoru

Vlastní kreslení se provádí vynášením obrázků na plochu a jejich propojením spojnicemi. Například schéma přístrojového zesilovače (obr. č. 46) je propojeno nástrojem – spojnice a uzly jsou obrázky „Junction“ ze vzorníku „Transmission Paths“. U operačních zesilovačů bylo nutné doplnit polaritu. Zde pouze vložení textového pole s patřičným znaménkem. Vzorec je vytvořen pomocí vestavěného modulu „Equation...“, známého z programu MS Excel.



Obr. č. 46 - Pomocí obrazců vytvořené schéma přístrojového zesilovače



Obr. č 47 - Změna schéma z obr. č. 46 přepnutím obrazce rezistoru

5 Závěr a zhodnocení

Základem programu jsou obrazce a jejich vzájemné propojení, což je ideální pro zobrazování blokových schémat, procesů a energetických rozvodů. Bez větších problémů jej lze použít tam, kde se vyžaduje kreslení 2D zobrazení. Také díky množství technických obrazců a možnosti jejich dalšího rozšiřování o vlastní objekty, je MS Visio 2007 vhodné k použití i ve fyzice. Prostředí ovšem není přizpůsobeno pro kreslení trojrozměrných schémat. V plně trojrozměrném prostředí můžeme pracovat

v programech typu CAD nebo 3D Studio a vzhledem k vestavěné podpoře CAD souborů je možné jejich následné přenesení do MS Visio. [6, 22]

Vlastní kreslení vyžaduje pouze pochopení činnosti programu, zvládnutí základních funkcí a představivost při používání obrazců. Pro vytvoření jednoduchého statického obrazce do vzorníku, potřebuje uživatel ještě znát metody spojování objektů. Avšak kreslení obrazců s přepínatelným zobrazením, propojením s SQL databázemi, nebo s externími programy již vyžaduje programátorské vědomosti.

Samostatnou kapitolou je kreslení normalizovaných značek. V dnešní době jsou všechny elektrotechnické značky soustředěny pouze v mezinárodních databázích. Do nich byla převedena i část značek neelektrických. Největší část ostatních technických značek je ale obsažena v normách ISO.

Databáze jsou dostupné pouze prostřednictvím internetu a zpřístupněny za časově omezený poplatek v CHF. Normy ISO jsou k dispozici i v tištěné podobě, ovšem cena za ně není také nikterak nízká.

Na základě MS Visio a díky jeho spolupráci s Visual Basic for Application, vyvíjí mnohé softwarové firmy své vlastní aplikace. Mezi přední evropské producenty se řadí společnost Autotec, jejímž výtvorem je produkt Engineering Base [10]. Autoři zde použili MS Visio jako kreslicí prostředí a propojili jej s vlastními číselníky a databázemi prostřednictvím SQL serveru a VBA. Vznikl tak projekční nástroj pro elektrotechniku. V databázích jsou vedeny vlastní obrazce elektrosoučástek, jejich popisy nebo formáty výstupů. Podobným programem je i Electra 2005 od stejnojmenné firmy. [13] Z toho je vidět, že Visio je uznávané i na poli konstruktérském.

V programu lze najít i některé nedostatky. Například při otevření šablony přímo z *.vst souboru se velmi často neozobrazí nabídka obrazců ve vzornících. Prostor pro obrazce je malý a obrazce nejsou vidět celé. Při kreslení byla také postrádána funkce plynulé změny odstínu barevné výplně. V neposlední řadě je negativem i cena produktu. Ta se za verzi Professional v anglické mutaci pohybuje kolem 17 000 Kč, školní jednouživatelská verze se prodává přibližně za 5 000 Kč.

6 Použitá literatura:

- [1] http://www.iec.ch/webstore/custserv/faqs/faqs_search.htm#1
- [2] <http://www.cni.cz>
- [3] <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/2006/el020652.htm>
- [4] Milan Brož: Microsoft Visio 2003 Podrobná uživatelská příručka
- [5] <http://office.microsoft.com/cs-cz>
- [6] <http://programujte.com>
- [7] <http://www.akamonitor.cz/visio-monitor.htm>
- [8] http://www.mtmnet.com/visio_icons.htm
- [9] <http://www.shapesource.com>
- [10] <http://www.engineeringbase.cz>
- [11] <http://www.altimatech.com>
- [12] <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms427031.aspx>
- [13] <http://radिकासoftware.com/Sym.asp>
- [14] <http://visio.mvps.org>
- [15] <http://visguy.com>
- [16] <http://www.amazon.com/Microsoft-D87-02785-Visio-Professional-2007/dp/B000HCTY44>
- [17] <http://elektrika.cz/data/clanky/databaze-grafickych-znacek-iec-60417-db-a-iec-60617-db>
- [18] <http://elektrika.cz/data/clanky/tni-01-3760-pro-usnadneni-prace-databazemi-grafickych-znacek/view>
- [19] <http://www.electrical.sandrila.co.uk/>
- [20] <http://fei1.vsb.cz/kat452/CSNEN617.htm>
- [21] [http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/obecna-trida-1/znacky-pro-elektrotechnicka-schemata-133/?do\[\]=setOffset&offset=0](http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/obecna-trida-1/znacky-pro-elektrotechnicka-schemata-133/?do[]=setOffset&offset=0)
- [22] <http://www.cadforum.cz>
- [23] ČSN 34 5505 Značky pro elektrotechnická schémata
- [24] <http://www.ben.cz/visio>
- [25] <http://seznam.normy.biz>