

## Po síti do světa

S českým strojařským systémem VariCAD jsme se v Chipu již několikrát setkali a před časem se o něm psalo i v americkém odborném tisku. Je pravda, že také proto, že je asi jediným MCAD systémem, který pracuje na platformě Linuxu (a pracoval už před čtyřmi lety), ale zásluhu na tom jistě má i zavedení jeho prodeje po internetu už v době, kdy to vůbec nebylo běžné. Počátky vývoje tohoto programu sahají až do roku 1988. Jeho původní i současní vývojáři jsou dnes soustředěni v liberecké firmě VariCAD a za zmínku stojí, že v současné době se systém prodává v šesti jazykových mutacích do více než třiceti států světa. Za tímto úspěchem, který přesahuje hranice naší republiky, stojí využití nejnovějších technologií na poli softwaru i hardwaru. Jako příklad může posloužit i prodej (a také upgrade) systému prostřednictvím internetu, zahájený už déle než před rokem.

Rychlost, spolehlivost, přehledné zpracovávání modelů, široká nabídka konstrukčních funkcí a hlavně velmi obsáhlé knihovny normovaných součástí zajišťují tomuto produktu dobrou pozici mezi konstruktéry.

### Novinky verze 7.2

Jsou to především změny ve výpočtech pružin a ozubení, nové výpočty řetězových převodů a ložisek SKF (vypočtenou součást program vykreslí do výkresu). Podpora práce na síti poskytuje identifikaci uživatele, který na daném výkresu pracuje, i toho, který jej naposledy uložil. Rozšířily se možnosti nastavení parametrů konverze dat do a z formátů DXF a IGES, u formátu IGES přibyla možnost exportu 3D dat. Výrazné novinky jsou i v knihovnách strojních součástí.

Při navrhování plechových dílů lze z 3D modelu součásti vygenerovat rozvinutý tvar, vytvářený s ohledem na tloušťku materiálu a parametry ohybu.

### Skromný systém

Pro běžnou práci ve 2D je doporučeno Pentium a 32 MB RAM. Pro práci v prostoru je podle výrobce lépe volit Pentium Pro nebo Pentium II alespoň s 64 MB RAM, tedy z pohledu CAD aplikací stačí slabší stroj. Má-li se využít hardwarová podpora Z-bufferu a dvojitého bufferu pro zobrazení ve 3D (OpenGL), je nutné mít na grafické kartě alespoň 8 MB (pro rozlišení 1024 x 768 bodů), nebo lépe 16 MB RAM a samozřejmě hardwarovou podporu pro tyto operace. Hardwarová podpora pro OpenGL je doporučena, protože výrazně zlepší práci díky rychlému zobrazování 3D objektů.

VariCAD je možné provozovat pod Linuxem nebo pod Windows 95/98/NT/2000. Lze jej používat plně v síti (klient/server nebo peer-to-peer), může být nainstalován na jednom serveru a spouštěn na libovolných uzlech sítě.

Uživatelé možná překvapí malý objem programu; na disku nepřesahuje 15 MB včetně knihoven. Uživatelé CAD systémů podobné kategorie vědí, že je to jen zlomek běžných velikostí. Také proto je nejen instalace produktu velmi rychlá, ale i chod celého programu se vyznačuje velkou rychlostí a svižnou odezvou.

### Pohled do prostoru

V souladu s požadavky na současné CAD systémy podporuje VariCAD práci ve 3D, a to velmi úspěšně. Modely lze snadno skládat z jednodušších těles, k čemuž lze s výhodou použít lokální souřadné systémy, které jsou přiřazeny každému z těchto dílčích těles. Na 3D modelech lze zjišťovat charakteristiky těles, jako je hmotnost, objem, souřadnice těžiště či velikost povrchu.

Tvůrci se neomezili pouze na nabídku funkcí pro tvorbu těles a pro jejich zpracování, ale věnovali pozornost i způsobu ovládání, který urychluje mnoho rutinních postupů. Řada zkratkových kláves nebo zkratků na příkazovém řádku dokáže zkušenému uživateli ušetřit hodně času.

Jak se uživatel může dočíst v dokumentaci, 3D modelář využívá výhody CSG stromu (historie tvorby tělesa) a B-reprezentace těles (průniky povrchů těles). K jednotlivým prvkům CSG stromu, resp. 3D modelu se nepřístupuje přes zobrazení schématu CSG stromu jako u většiny objemových modelářů, ale s využitím jmen a atributů těles a skupin těles. VariCAD tuto vlastnost předkládá jako výhodu a je na uživateli, jak tuto skutečnost přijmou.

### Objemy

Pro tvorbu základních těles jsou k dispozici kromě primitiv i standardní způsoby tvorby, jako je

rotace profilu kolem osy, vytažení profilu do prostoru nebo přechod mezi profily (ve stylu komolého jehlanu). Pokud budete tělesa do projektu vkládat, budou se umísťovat do středu souřadného systému nebo se transformují do polohy stejné, v níž bylo poslední vkládané těleso, a to v závislosti na nastavení vkládání těles.

Nabídka funkcí pro tvorbu prostorových těles plně pokrývá problematiku tzv. klasické strojařiny. VariCAD však (zatím) neobsahuje funkce podporující tvorbu složitějších nebo volně tvarovaných ploch.

Už jsem se zmínil, že systém má výborně propracované ovládání. Příkladem je zadávání rozměrů objektů, možné nejen z klávesnice, ale i odměřováním přímo z prostoru, přebíráním rozměrů (podle kategorie, nebo všechny rozměry). Vtipnou drobností je i automatické určování osy rotace jako spojnice konců profilu při rotování otevřeného profilu.

## Sestavy

Dvěma nejdůležitějšími problémy práce se sestavami je zvládnutí velkých objemů dat a vzájemná spolupráce více konstruktérů na jednom projektu. V této oblasti zachytil VariCAD současný trend.

O podpoře spolupráce na síti jsem hovořil již ve výčtu novinek poslední verze. VariCAD také podobně jako některé špičkové MCAD systémy umožňuje editovat tělesa přímo v sestavě, přičemž se změna projeví i v původním tělese (obrácený postup je samozřejmostí). Celou sestavu lze vytvářet přímo v jediném souboru, nebo je ji možné celou nebo jen částečně skládat načítáním dílů ze souborů (výkresů) jednotlivých součástí. Samotná tělesa v sestavě je možné skrývat, zobrazovat v drátovém nebo stínovaném režimu nebo určit jejich "zachytitelnost" dle zvolených skupin. V sestavě lze také vyšetřovat kolize nebo smontovatelnost dílů.

## Kreslení v rovině

Při vytváření 2D dokumentace lze postupovat dnes již standardní metodou od 3D modelu k výkresu, modelovat přímo ve 3D a 2D dokumentaci vytvářet exportem pohledů a řezů. Tento postup poskytne nejen realistickou představu o modelu, ale i neustálou aktualizaci vzniklých výkresů. V programu VariCAD se v 2D pohledech uchovává i informace ze 3D o všech entitách, které patří k danému modelu. Podobně si generovaný 2D náčrt řezu "pamatuje" oblast šrafování podle zadání řezu ve 3D.

Za zmínku stojí tzv. inteligentní kurzor, určený pro zachytávání na existující geometrii. Asi není třeba rozepisovat se o jeho výhodách, jen připomínám, že tato zdánlivá maličkost dokáže výrazně zrychlit práci.

Tvorba hřídele není sice v programu VariCAD žádnou novinkou, přesto si zmínku o ní neodpustím. V dialogovém panelu uživatel nadefinuje základní parametry pro kreslení hřídele (zaoblení, sražení, přechody...), a pak ho pomocí myši rychle dotvoří.

Technické kreslení, resp. konstruování nejen v rovině podporuje VariCAD řadou konstrukčních a pomocných čar. Proti těmto propracovaným nástrojům stojí funkce *Spline*, které k dokonalosti chybí ještě krůček – tvar křivky se ukáže až po zadání a potvrzení všech tvořících bodů. Editace je již standardní a změna křivky se ukáže okamžitě při posouvání bodu.

## Knihovny, podpora strojařské praxe

Největší výhodou musím programu přiznat v oblasti knihoven, které nabízejí řadu normovaných součástí ve 2D i 3D. Důležitý je přitom rozsah nabízených součástí, rychlost, chování vkládaných částí a snadný přístup k jednotlivým položkám. V knihovnách naleznete rozsáhlou nabídku šroubů, matic a podložek, kolíků, ložisek, válcovaných profilů nebo přírub. Dále jsou připraveny knihovny symbolů elektro, hydrauliky či pneumatiky. Samostatné moduly se starají o kótování tolerance tvaru a polohy i o kótování svarů.

Přímo v základní instalaci programu je tedy velmi bohatá zásobárna modelů. Rychlost modelování, kterou se VariCAD vyznačuje, příznivě ovlivňuje i chování těles při jejich interaktivním vkládání do projektu – například šrouby mají tendenci se umísťovat do otvoru, matice a podložka se automaticky umístí k šroubu apod. Samu polohu vkládaného objektu máte samozřejmě možnost řídit. Vše je podřízeno rychlosti zpracování modelu, a to i způsob zobrazení prvků. VariCAD dovolí zobrazovat například ložisko detailně včetně valivých prvků, nebo jen v pracovním zobrazení (kroužky). Navíc některé prvky knihovny (např. šrouby) obsahují alternativní objemy, což znamená, že šroub si sám "umí udělat díru".

S knihovnami souvisí i řada nabízených strojařských výpočtů – výpočty tažných a tlačných

pružin, předepjatých šroubových spojů, kolíků a per, drážkovaných hřídelů, únosnosti ložisek, nosníků s kombinovaným namáháním (ohyb-kрут), výpočty geometrie čelních a kuželových ozubení, řemenových a řetězových převodů a řady dalších geometrických parametrů. Vhod přijde i možnost vypočítat moment setrvačnosti tělesa k obecně definované ose rotace.

## Kótování

Od strojařského systému se očekává dokonalé kótování. Nástroje pro tvorbu kót nabízejí řadu možností, jak zvolit jejich tvar a také jejich umístění. Z čistě strojařských záležitostí bych rád upozornil na kótování závitů, drsností, svarů a tolerance tvaru a polohy. Vlastní polohu kóty definujete dynamicky, a pokud při umísťování držíte stisknuté výběrové tlačítko myši a pohybuje kurzorem, kóta se dynamicky mění.

Kóty jsou asociativní ve 2D a nejsou parametrické. Zatím není zavedeno automatické kótování ani kótování ve 3D a jeho asociace na 2D výkres. Změny kót odpovídající změnám provedeným v prostoru se však ve 2D vyznačují barevně, a jsou tedy jasně indikovány.

## Archivace, kusovníky

Datovou strukturu výrobku lze zaznamenat v tzv. archivu výkresu. Ten lze vytvořit extrakcí dat z výkresu sestavy, načítáním souboru z adresáře, manuálně nebo použitím prohlížečky. Přímo ve 3D sestavě lze tělesům přiřazovat negrafické informace (atributy), které mohou být následně použity k automatickému generování kusovníků a k vyplňování razítek výkresů. Atributy jsou jednak povinné, které musejí být vždy vyplněny (například jméno), jednak nepovinné (rozsah povinných atributů může být pro různé kategorie dílů, například díly nakupované, různý).

Atributy (program hlídá uživatele, aby nejdříve vyplnil všechny povinné parametry) lze automaticky přenést do archivu, který umí uložit data ve stromové struktuře, a proto v něm může být vytvořen datový model struktury výrobku. V archivu mohou být prováděny hromadné změny i generovány součtové sestavy (např. seznam nakupovaných dílů). Archiv lze implementovat do standardních databázových systémů, tabulkových kalkulátorů i informačních systémů.

## Závěr

VariCAD je ucelené řešení určené pro konstruktéry a návrháře ve strojírenství. Díky své filozofii, snaze pokrýt jediným produktem co největší rozsah činností v přípravě výroby, je vhodný například pro konstruování jednoúčelových strojů, tedy tam, kde je výstupem převážně výkresová a výrobní dokumentace.

Systém je navržen jako vysoce interaktivní a snadno ovladatelný (ve smyslu rychlého zpracování modelu), a tím usnadňuje a výrazně urychluje práci konstruktérů. Podporuje vývojový řetězec od tvorby modelu ve 3D až po vytvoření výkresové a výrobní dokumentace. Obsahuje odpovídající 2D nástroje i rozsáhlé knihovny strojních součástí ve 3D. Jeho silnou stránkou jsou i možnosti, které pokrývají práci s archivem.

Tomáš Kalivoda