

**Cesta od návrhu k výrobě součásti bývá někdy trnitá a dlouhá. Rozmanitost či složitost některých dílů nutí firmy připravovat jejich výrobu v CNC obráběcích centrech nebo v nich vyrábět složité formy či tvářecí nástroje. Volba vhodného modelovacího programu s vazbou na software pro výrobu s použitím CNC technologií může ušetřit čas i peníze. Jedním z takových CAD systémů je i CADKEY 98 Cz firmy Baystate Technologies.**

## Vzhůru k CNC technologiím

Produkt CADKEY se poprvé objevil v roce 1985 v USA a s postupným zdokonalováním začal pronikat i na evropský trh (první prodej u nás byl realizován již v roce 1988). Nejprve byl chápán jako obecný grafický systém, ale počátkem devadesátých let se začal orientovat na strojírenskotechnologickou oblast. Zajímavý je i fakt, že nikdy nebyl nabízen pouze ve dvojrozměrné verzi! CADKEY postupně nabídl objemový i plošný modelář (Solids, FastSurf) a dnes pro něj připravuje nadstavby řada firem po celém světě.

Na přelomu let 1995/96 došlo ve firmě k problémům, které rázně vyřešila společnost Baystate Technologies (od roku 1990 partner firmy Cadkey, autor produktů DRAFT-PAK, Redliner Viewer atd.) koupí veškerých práv k produktu CADKEY. Nová historie produktu začala představením verze CADKEY 97 (Chip 2/98). Pevné postavení na trhu tzv. hybridních CAD systémů zřejmě zajistilo i odkoupení systémů FastSURF a FastSOLID od firmy FastSURF. Důležitost evropského trhu byla potvrzena otevřením evropské kanceláře firmy v italském Creazzu. Pojdme si představit nejnovější, lokalizovanou verzi programu s názvem CADKEY 98 Cz.

### Drátové konstrukce

CADKEY 98 Cz je stejně jako všechny předcházející verze postaven na základní aplikaci CADKEY, která umožňuje tvorbu tzv. drátových modelů. Zkuste si vzpomenout na hodiny geometrie na základní škole, kde nám učitelé ukazovali válec, kužel či jiná tělesa svařená z drátů, názorně charakterizující příslušný tvar. CADKEY byl původně stejně jako řada dalších programů tohoto typu vytvářen pro prostředí DOS a není to tak dlouho, co je vyměnil za MS Windows. Navíc drátový 3D model nemá takové hardwarové nároky jako model objemový. Konstrukce drátových těles zůstává základem nejnovější verze nejen z výše popsaných důvodů či z obavy, že naprostá změna tváře programu by mohla vyděsit uživatele, ale i proto, že konstrukce některých tvarů je takto snazší než s objemovým modelářem. Produkt totiž umožňuje konverzi drátového modelu na objemový a naopak.

### Jak se tváří?

Desktop programu si zachovává svou charakteristickou tvář. Klasické roletové menu doplňuje

*Panel nástrojů* o čtyřech úrovních (přepínají se šipkami) s ikonami jednotlivých příkazů. Se stisknutou klávesou *Shift* na něj lze snadno přetáhnout (i ze stavového řádku) či z něj odstranit jakoukoli ikonu příkazů. Pokud si novou kombinaci uložíte, lze ji kdykoli opět použít. *Stavový řádek* nabízí několik posledních použitých ikon příkazů. Dále zobrazuje polohu kurzoru nebo stručný popis ikony, nad níž se nachází kurzor. *Menu aplikací* se aktualizuje podle aplikace, která je právě aktivní, a obsahuje její kompletní sadu příkazů včetně nastavení. V průběhu práce se zobrazuje *Konverzační panel*, reagující na situaci (v případě hledání bodu nabízí pomoc pro jeho uchopení, pro výběr entit dává různé možnosti atd.).

Podél vlastní kreslicí plochy lze umístit ještě šest různých nastavovacích panelů, jejichž pomocí je možné aktivovat různé přepínače (rastr, krok, barvy, tloušťky čar apod.) nebo nastavovat pohledy, konstrukční roviny, hladiny a další. Místo těchto šesti panelů lze umístit jen jeden, přepínající šest odpovídajících úrovní. Na kreslicí ploše se kromě kříže kurzoru zobrazují i trojrozměrné ikony pohledového a konstrukčního souřadného systému. Nová verze programu umožňuje otevírat několik souborů současně, rychle se přepínat z jednoho do druhého (kombinací kláves *Ctrl+Tab*) a přesouvat mezi nimi entity s pomocí schránky.

## **Kreslení a editace objektů**

Jelikož pro drátové, ale i objemové a plošné konstrukce je vždy základem nějaký tvar vytvořený v modulu *CADKEY*, musejí být jeho možnosti velmi široké. Vyvářet lze úsečky, oblouky, kružnice, body, polyline, kuželosečky, paraboly, sražení, úkosy, elipsy, polygony, spline křivky, síť či pravoúhelníky. Při jejich přesném umístění v prostoru pomůže, kromě již zmíněného *Konverzačního panelu*, i zapnutá aplikace *Ckcursor*, která udělá z kurzoru inteligentního pomocníka zachytávajícího se strategických bodů (koncový, střed, kvadrant, 3D průsečík atd.). Transformační příkazy pracují většinou se třemi možnostmi. První nezachovává editovaný prvek, druhá naopak ano a třetí spojí zlomové body původního tvaru s novým, a to buď úsečkami, nebo spline křivkami, a vytvoří tak přímo drátové těleso. Vlastní příkazy umožňují tyto transformace objektů: o delta vzdálenost (daný přírůstek ve směrech x, y, z, případně v jejich kombinaci), typu stará – nová poloha, rotací, různou změnou měřítek, zrcadlením, promítnutím kolmo či ve směru na rovinu, rotací po šroubovici, kruhovým polem, protažením a ekvidistantou řetězce entit.

Pokud domyslíme předchozí informace, pak například obdélník tažený po šroubovici s vytvářením hran a následně převedený z drátové konstrukce do objemové vytvoří objekt vyžadující u objemových modelářů speciální funkci. Úpravy umožňují různými způsoby ořezávání a prodlužování dokončit jednotlivé entity, včetně jejich editace pomocí dialogového panelu (změna polohy koncových bodů, délky, rádia apod.). Při zadávání polohy entit lze přímo použít naměřené hodnoty nebo kalkulátor. Výběr konkrétních objektů, zvláště při jejich větším množství, usnadňuje užití masky (podle barvy, typu a tloušťky čáry, geometrie či detailu). Práci zrychluje i velké množství klávesových zkratk, které si uživatel může doplnit vlastními.

## **Vizualizace a výkresová dokumentace**

Skrytí hran či rendering drátových objektů umožňuje samostatná aplikace *Picture*, která zdokonalí představu o konečné podobě výrobku i v případě, že jde jen o drátěný model.

Doba, kdy se budeme moci obejít bez výkresové dokumentace, je zatím kdesi v nedohlednu,

a proto je tvorba výkresu zahrnuta již v základním modulu *CADKEY*. Její aktivací se přesunete do výkresového prostoru, v němž definujete výkresový list charakterizovaný názvem, formátem a měřítkem. S jedním souborem může být svázáno hned několik výkresů, což znamená, že s objemovou sestavou mohou být svázány výkresy jejich jednotlivých součástí. To umožňuje i práce s hladinami (vypínání, aktivace atd.). Nespornou výhodou je jednosměrná asociativita výkresu s modelem (změny modelu se okamžitě projeví ve výkrese součástí, ne naopak). Funkce pro detailování umožňují kótování, šrafování či popis součástí tak, jak potřebujete. Pokud jde o doplnění tolerancí polohy, drsností, označení svarů či jiných značek, může pomoci další aplikace s názvem *ADM*. Výhodou použití aplikací je skutečnost, že je lze načítat jen v případě potřeby.

## Objemový modelář

Objemový modelář *FastSOLID* je součástí *CADKEY 98*. Jeho jádrem je *ACIS*, verze 4.2 (zřejmě jedna z příčin zpoždění při uvedení verze *CADKEY 98* na trh, protože původně měl být použit *ACIS 4.1*). Nejde zatím o parametrický modelář, protože úkoly, pro něž je hlavně využíván (součásti, formy či nástroje složitějších tvarů), parametrizaci příliš nevyužívá. Přesto se na ní pracuje a měla by se objevit nejdříve jako aplikace a posléze snad i jako součást příští verze *CADKEY*.

V objemovém modeláři lze vytvářet základní tělesa typu hranol, n-hran, anuloid, jehlan, válec, trubka, kužel nebo koule, a to vždy pomocí příslušného dialogového panelu umožňujícího definovat rozměry (buď z klávesnice, nebo dynamicky myší) a způsob určení směru osy z. Další z možností je vytvořit těleso z profilu (uzavřený 2D tvar nakreslený v *CADKEY*, ale i některá z ohraničených ploch hotového tělesa) jeho vysunutím, rotací nebo tažením po křivce či šroubovici. U těchto funkcí (s výjimkou šroubovice) lze profil během operace rozšiřovat či zužovat, případně i s automatickým zaoblením hran. Těleso lze také vytvořit z řady uzavřených profilů nebo konverzí z drátového modelu. K rozšíření možností modelování těles slouží sady příkazů pro tvorbu a editaci hladkých křivek, rovin, vektorů a bodů.

Součástí modulu je také plošný modelář, který obsahuje některé funkce shodné s aplikací *FastSURF* a umožňuje vytvářet tenkostěnná tělesa složitějších tvarů. Tenkostěnná tělesa lze snadno převést na obecné plochy s možností zpracování v aplikaci *FastSURF*.

Pro další práci s tělesy lze použít booleovské operace (sčítání, odečítání a průnik těles), které jsou rozšířeny o tytéž funkce se zachováním původních těles. Těleso lze oříznout či rozdělit na dvě série křivek (musíme jen určit směr řezu), plochou, jiným tělesem nebo rovinou. K přidání nebo odebrání materiálu z tělesa (včetně vrtání) slouží další funkce ovládané dialogovými panely s podobnými vlastnostmi jako v případě vysouvání profilů. Lokální operace nabízejí funkce vedoucí k modelování požadovaného tvaru tělesa. Umožňují vytáhnout vybrané plochy vně tělesa nebo je táhnout po dráze. Lze také rotovat plochou tělesa kolem osy nebo vytvářet ofset celého tělesa (funkce, která se nabízí při tvorbě forem, u nichž je nutno počítat se smrštním odlitku) či jen jednotlivých ploch. Šikové jsou i funkce pro vytváření skořepiny z tělesa nebo pro změny úhlů mezi jeho plochami.

Zajímavé alternativy tvorby těles se nabízejí v případě, že z tělesa odstraníte či oddělíte jednu z ploch nebo ji transformujete. Z tělesa se pak stává těleso tenkostěnné, které umožňuje další způsoby editace. Lze jej převést na obecné plochy pro modul *FastSURF*, ale také jej můžete sešít s jiným podobným tělesem na totožných hranách a vrcholech. Lze mu také přiřadit určitou tloušťku stěn.

Ke srážení hran tělesa stačí určit způsob (pouze hrany nebo hrany k vrcholu) a pak jeho šíři, případně i úhel. Zaoblení nabízí možností více. Při zaoblení k vrcholu lze určit buď jednotný rádius

všech hran, nebo jednotlivě pro každou hranu zvlášť. Určit lze i odsazení určující vzdálenost od vrcholu, v níž se má začít vytvářet tzv. kufrový roh. Další z možností nabízí konstantní zaoblení hran, při němž je stačí pouze vybrat, nebo zaoblení mezi entitami definované buď plochami, nebo hranou a plochou. Poslední z možností nabízí proměnné zaoblení definované začátkem a koncem, bodem umístění a poloměrem nebo 2D křivkou. U všech popsaných způsobů lze použít výkonnější způsob zaoblení, tzv. zaoblení rolling ball. Pro případ, že by některou z již vytvořených ploch bylo třeba odstranit, je k dispozici příkaz *Odstranění plošky*. Jeho funkcí je odstranit například zaoblení hrany, pak správně dopočítat navazující plochy a odpovídajícím způsobem doplnit materiál místo odstraněné části.

Zbývající funkce se týkají vizualizace vytvořených těles (skrývání hran, renderingu, přiřazování bitmap tělesům nebo plochám), kontroly (informace o hmotových vlastnostech těles, o ACIS entitách atd.) a základních nastavení modulu FastSOLID.

## **Plošný modelář**

Aplikací, která je prodávána samostatně, je plošný modelář FastSURF 98, silný nástroj pro práci s plochami. Umožňuje jejich tvorbu nejrůznějšími způsoby, vazby mezi nimi, jejich vzájemné ořezávání a další úpravy tak, aby výsledky mohly vhodně doplňovat výše popsané operace s tělesy. Konverzí ploch na tenkostěnná tělesa, jejich přiřazením k objemovým tělesům či jejich přímým použitím při úpravě těchto těles lze dosáhnout rozmanitých tvarů povrchů součástí, které by jinak nebylo možné vymodelovat. Přestože jde o samostatnou aplikaci, její vazba na objemový a drátový modelář umožňuje snadné začlenění do CADKEY 98. Bohužel popis všech funkcí, mezi něž patří například i rozvin ploch do roviny či obrábění ploch pomocí Fs\_CAM, by zabral více místa, než dává prostor této recenzi.

## **Na co jsme ještě zapomněli?**

Za zmínku určitě stojí možnost vytváření vlastních aplikací pomocí programovacího jazyka CADL či tvorba maker přímo z grafického rozhraní. Pro náročnější účely lze vytvářet vlastní CDE aplikace v jazyce Visual C++. Součástí CADKEY 98 je i aplikace Photo-Real (umožňuje lepší vizualizaci scén s eventuálním využitím různých materiálů) a Display list (umístí na plochu lupu s nastavitelným zvětšením, usnadňující prohlížení detailů). Zajímavá je i možnost exportu či importu formátů DXF a DWG (AutoCAD). Samozřejmostí je převod modelů do formátu IGES i SAT a výstup na plotr či tiskárnu.

Jako bonus je s CADKEY 98 Cz dodáván CADKEY 98 Viewer R1.0, prohlížeč souborů vytvořených v CADKEY. Je to samostatná aplikace, po jejímž spuštění se objeví známý desktop CADKEY, obsahující v roletových i ikonových menu jen omezené množství příkazů. Lze tedy nastavovat pohledy na součást, prohlížet hladiny, výkresy spojené s modelem a atributy vybraných entit. Dále lze příslušnými nástroji na tělese měřit, co je potřeba. Kromě otevření několika souborů umožňuje i export do bitmapy (GIF), plotfile (PLT) a Windows Meta File (WMF).

Kromě již výše zmíněné aplikace FastSURF existují i další aplikace, například pro práci se strojírenskými výkresy (DRAFT-PAK), k navrhování forem pro výrobky vyfukované například z plastických fólií (Power Tools Bundle) či k navrhování součástí ohýbaných z plechu (Profold).

## **Závěr**

Není jednoduché popsat takto rozsáhlý program na několika stránkách. Pro uživatele, který se pohybuje v oblasti přípravy výroby součástí na CNC obráběcích strojích a hledá vhodnou alternativu k softwaru, jako je například SurfCAM, by výše popsaný program mohl být tou pravou volbou. Kladem může být i jeho lokalizace a hardwarová nenáročnost. Konečný soud však zůstává jen na uživatelích a na vás čtenářích.

*Petr Matiasovits*