

## Baví vás modelovat?

---

**Řada firem dávala v loňském roce najevo svou připravenost na zlom tisíciletí tím, že do názvů svých klíčových produktů doplnila číslo v počítačovém světě mnohokrát diskutovaného magického roku 2000. Podobně zareagovala i firma Autodesk, když začala postupně uvádět produkty z nové řady, nesoucí název Design 2000.**

Jako první z „dvoutisícových“ CAD aplikací byl na trh hned počátkem roku uveden AutoCAD 2000, obsahující řadu nových rysů. V závěsu se objevila úplná novinka s názvem Actrix. Tento program není úplně CAD aplikací a svými vlastnostmi se snaží oslovit trochu jiný okruh zákazníků, ale poměrně rychle si získal řadu příznivců. Logicky následoval AutoCAD LT 2000 a některé další produkty z jiných oblastí. Jako zatím poslední (a zřejmě nejvíce očekávané) byly v posledním čtvrtletí loňského roku na softwarový trh uvedeny programy AutoCAD Mechanical 2000, Mechanical Desktop Release 4 a jejich rozšířené verze označené jako Power Pack. Ve chvíli, kdy čtete tyto řádky, by již měla být k dispozici i čerstvě lokalizovaná česká verze, a proto se na ni pojďme podívat trochu více zblízka.

### Co desktop nabízí?

Je to již hezkých pár měsíců, co jsme si na těchto stránkách představili Mechanical Desktop (dále jen MDT) Release 2 CZ a později i mladší, nelokalizovaný MDT Release 3 společně s nadstavbou MechSoft PROFI. Protože ne všichni čtenáři vědí, k čemu MDT slouží, do které oblasti softwarových produktů patří a co jeho koupí mohou získat, zkusíme jej představit.

MDT je výkonný parametrický objemový modelář, který kromě tvorby 3D součástí a jejich sestav umožňuje také generování 2D výkresové dokumentace. Od samého počátku svého vývoje byl zaměřen na oblast strojírenství ve snaze šlapat na paty tak zvaným „velkým“ CAD systémům. Jádrem MDT R4 je již zmíněný AutoCAD 2000, který je uživateli hodnocen velmi kladně.

MDT R4 je pro strojírenské zaměření nabízen ve dvou variantách. První obsahuje kromě vlastního MDT a programu AutoCAD 2000 i některé obecně použitelné funkce pro strojírenské konstruování. Vznik druhé varianty ovlivnila skutečnost, že firma Autodesk před časem koupila německou společnost Genius, která byla tvůrcem kvalitní strojírenské nadstavby pro AutoCAD a MDT. Důsledkem této fúze bylo tedy nejen zahrnutí řady funkcí do základního MDT R4, ale i vznik dvou nových aplikací, které doplňují softwarové balíky označované přídomkem Power Pack. AutoCAD Mechanical 2000 Power Pack je tedy vlastně AutoCAD 2000 se zabudovanou 2D nadstavbou Genius. Je vhodný pro tvorbu výkresové dokumentace, protože Genius rozšiřuje základní vlastnosti systému AutoCAD nejen o nové kreslicí funkce a editační vlastnosti, ale také o strojařské značení (drsnosti, svary atd.). Druhou aplikaci nazvanou Mechanical Desktop 4 Power Pack obdobně tvoří základní MDT doplněný o funkce nadstavby Genius, rozšiřující jeho vlastnosti ve 2D i ve 3D. V obou aplikacích je integrována databáze normalizovaných součástí, jež je doplněna o některé výpočty.

### Není náčrt jako náčrt

Snahou autorů parametrických modelářů je co nejlépe kopírovat myšlení konstruktéra při tvorbě součástí, sestav a nakonec i výrobní dokumentace. Základem nového modelu je tedy náčrt, který konstruktérovi dává vizuální představu o součásti a usnadňuje její dokončení. Oproti klasickému konstrukčnímu postupu, kdy součást získává skutečné 3D tvary až s tvorbou prototypu či modelu, je ten „počítačový“ postup ve výhodě. Konstruktér má názornou představu o skutečném tvaru mnohem dříve, a to již při vlastním vývoji, což samozřejmě velmi pozitivně ovlivňuje celý konstrukční proces.

Začněme tedy od náčrtu. S využitím kreslicích funkcí vytvoříte hrubý náčrt uzavřeného tvaru, ze kterého budete vycházet při tvorbě součástí. Jeho převedením na profil zaktivizujete přednastavené inteligentní volby, které samostatně přiřadí jednotlivým prvkům v náčrtu takzvanou vazbu. Lidsky řečeno to znamená, že například úsečkám, které jsou přibližně horizontální, vertikální nebo zhruba tečně navazují na oblouk, budou přiřazeny pevné vazby horizontálnosti, vertikálnosti a v posledním případě tečnosti úsečky k oblouku. Důsledkem těchto vazeb je, že entity, kterým byly vazby přiřazeny, budou zachovávat dané vztahy i při úpravách. K výčtu inteligentních vazeb MDT

R4 patří také kolmost, rovnoběžnost, kolineárnost, soustřednost, rovnost délek, definice pevného bodu, shodnost souřadnic X a Y nebo rádiů, a dokonce i zrcadlový obraz entit dle dané osy.

Ke konečné definici profilu lze použít parametrické kóty, jejichž hodnoty ovlivňují výslednou velikost kótovaných rozměrů. Výhodou je, že hodnotou nemusí být jen konkrétní rozměr, ale může to být i vzorec, zahrnující parametry jiných kótovaných rozměrů. Zde práci nepochybně usnadní funkce rychlého kótování. Nejenže umožní snadné umístění kóty a její doplnění například o tolerance, ale v případě potřeby vyvolá přímo pomocníka rovnic (snadno srozumitelná kalkulačka se všemi funkcemi, které lze použít). Umožňuje i asociaci s jinou kótou tak, že na ni ukážete kurzorem. Můžete tedy kombinací vazeb a kót plně definovat profil tak, že změnou jediné číselné hodnoty změníte jeho velikost, aniž by se narušil základní tvar.

Konečnou definici profilu, či spíše celého modelu lze umocnit i tím, že zvolíte proměnné návrhu, které spojíte s excelovskou tabulkou (představte si použití pro jeden typ motoru, který je dodáván pro různé výkony v několika velikostech). Plná definice profilů však není nutná, naopak konstruktér se může rozhodnout, kdy ji použít. Ostatně často je výhodnější pouze částečná parametrizace. Příkladem může být třeba ojnice, u které se bude měnit pouze osová vzdálenost ojnicních ok.

Jednou z novinek je, že při tvorbě profilu můžete kromě běžných geometrických prvků použít i řízenou spline křivku. Profil lze doplnit i o konstrukční čáry a kružnice, které napomohou ke zjednodušení definice některých tvarů. Co asi nejvíce chybělo uživatelům MDT R2? Zřejmě možnost zcela měnit, případně doplňovat profil novými prvky, aniž by jej museli znovu definovat. Tato funkčnost je nyní v MDT R4 obsažena.

## Modelování bez plastelíny

Následující úlohou je vymodelovat z profilu či profilů 3D těleso potřebného tvaru. K dispozici jsou nástroje, které profil umožní vysunout, rotovat, táhnout po trajektorii či použít tzv. šablonování (samozřejmě že i zde můžeme nadále plně využívat parametrizace). Zmínil jsem se o možnosti tažení profilu po trajektorii, ale zapomněl jsem doplnit, že MDT R4 nabízí kromě tvorby 2D trajektorie i tvorbu 3D trajektorie s možností vytvářet třeba šroubovice. Kromě editace toho, co jsme doposud napáchali, lze do vytvořeného tělesa vrtat díry s válcovým či kuželovým osazením, bez závitů či bez něj. Mezi dalšími nabízenými možnostmi je zešíkmení ploch, tvorba různých zaoblení či sražení hran. Snadno vytvoříme skořepiny nebo pole prvků. Těleso můžete říznout plochou nebo je kombinovat s dalšími tělesy pomocí booleovských operací. Hotovou součást můžete samozřejmě také rozdělit na několik menších.

V případě výběru konkrétní plochy je velmi užitečné grafické zobrazení kurzoru s logickou nápovědou pro výběr. Velmi často se také využívá grafické znázornění výsledku právě prováděné operace, které pomáhá představivosti konstruktéra. Složitě konstrukce často umožní řešit vytvoření vhodně zvolené a parametricky definované pracovní roviny, osy nebo bodů.

Aby konstruktér neztrácel přehled, je pracovní plocha doplněna *prohlížečem desktopu*, který uchovává ve tvaru stromové struktury všechny kroky jeho postupu. Ty lze za určitých podmínek tažením myši ve stromu přesouvat, což někdy nabízí velmi zajímavé možnosti. Stačí si představit hranol s vyvrtnou dírou, ze kterého později uděláte skořepinu, a najednou uprostřed hranaté vany vznikne trubka, vytažená do výše původního tělesa. Stačí však v prohlížeči uchopit část představující konstrukci díry a přesunout ji před tvorbu skořepiny, a vznikne požadovaná skořepina s dírou ve dně.

MDT je navržen tak, aby práce s ním byla co nejvíce intuitivní. Například téměř nepotřebujete roletové menu programu, protože máte neustále k dispozici inteligentní záměnné nástrojové panely s ikonami příkazů a interaktivní kurzorové menu. Ať už ho pravým tlačítkem myši vyvoláte kdekoli, vždy vám nabídne všechny právě potřebné funkce.

Aby se představa o správnosti konstrukce umocnila, je nutná kvalitní průběžná vizualizace. Funkce *3D Orbit* kombinovaná se stínovaným tělesem (jak jsou na to zvyklí třeba uživatelé 3D Studia) splní zřejmě všechna očekávání.

## Sestavy a scény

Tvorbou jedné součásti činnost samozřejmě nekončí. Teprve sestava dává konkrétní představu o konečném výrobku. Poskládání jednotlivých prvků dohromady nevyžaduje žádné obrovské úsilí, protože nástroj 3D vazeb součástí je srozumitelně zpracován a umožňuje snadný postup, vedoucí k výslednému řešení. Pokud byste si už opravdu nevěděli rady, jak příslušný prvek vhodně natočit, můžete použít 3D manipulátor Power Packu a je po problémech.

Takzvaný rozstřel součástí, což je asi nejnázornější způsob zobrazení všech součástí sestavy při zachování prostorové představy, vytváříte po přepnutí do záložky *Scéna*. Může se výhodně použít například ve zprávě doplňující výrobní dokumentaci nebo při zpracování návodu obsluhy.

## Jak na výkresovou dokumentaci?

Ačkoli žijeme v době elektronických přenosů dat na obrovské vzdálenosti, v době, kdy CNC stroje pouze krmíme daty a ony kompletně řídí celou výrobu, stále je ještě v mnoha případech potřebná klasická papírová dokumentace. Její generování přímo z 3D objemových modelů je v MDT automatizováno. To znamená, že program sám vygeneruje požadované pohledy na součást či její řezy podle přednastavených požadavků (viditelnost skrytých hran, označení zaoblení, způsoby šrafování). K jejich okótování se snaží v první řadě využít již dané kóty parametrické. Ty pak doplníte zbylými kótami (velmi šikovná je funkce automatického kótování), strojírenskými značkami, rámečky, razítky, pozicemi, kusovníky atd. Zde je velmi vhodné využít nabízených 2D funkcí Power Packu. Ještě předtím, než začnete s tvorbou 2D dokumentace, je vhodné si rozmyslet, zda ji budete chtít aktivní (změna rozměru kóty ve výkresu se projeví na modelu a naopak), nebo ne (klasická výrobní dokumentace bez zpětné vazby na model).

## Plošný modelář

Otázku plošného modelování jsem chvíli obcházel jako mlsný kocour talíř horké kaše, protože pomocí plošného modeláře kombinovaného s modelářem objemovým (navíc s parametrizací) lze dělat obrovské věci. Jsou totiž modely, zvláště v oblasti formování odlitků a výkovek, které pro složitost tvarů nelze v objemovém modeláři téměř vytvořit. Navíc není mnoho CAD systémů v této cenové kategorii, které by jako doplněk nabízely plnohodnotný plošný modelář. Vlastně vím jen o dvou, o zde popisovaném MDT R4 a o Cadkey.

## Power Pack

Jak již bylo řečeno, je Power Pack označení pro MDT R4 rozšířený o knihovny standardních součástí, generátory strojních komponent (pružiny, hřídele) a strojírenské výpočty. Že to Autodesk s integrací nadstavby Genius do MDT myslí zcela vážně, je vidět na první pohled již v základní verzi MDT R4, protože některé jeho funkce jsou zahrnuty již tam (rychlé kótování a editace kót). Základní filozofie práce zůstala zachována, takže předchozí uživatelé nadstavby Genius nebudou mít žádné problémy. Ti, kdo znají spíše MechSoft PROFI, si budou zvykat na trochu jiný způsob práce.

A co lze od Power Packu očekávat? Ačkoli je článek zaměřen více na MDT, a tedy na objemové modelování, neodpustím si jedno zabroušení do 2D. To proto, že náčrt vlastně kreslíte plošně a stiskem jednoho tlačítka se můžete přepínat ze 3D do 2D panelů a naopak. Můžete tak využít všechny vlastnosti Power Packu, které nabízí pro 2D kreslení (rozšířené kreslicí a editační funkce, použití konstrukčních čar atd.).

Hlavní silou Power Packu je knihovna normalizovaných součástí, která nabízí více než 800 tisíc standardizovaných součástí, děr, konstrukčních tvarů a ocelových profilů. Vybírat můžete z osmnácti technických norem, mezi které jsou zahrnuty i naše ČSN, slovenské STN, evropské ISO či německé DIN. Zpracovány jsou prvky ve 2D i ve 3D. Kromě přímého výběru konkrétního tvaru či součásti si můžete třeba navrhnout šroubový spoj. V přehledném dialogovém panelu vyberete z nabízených prvků ty, které budou jeho součástí (šroub, podložka, díra, podložka, matice), a pak použijete nabízenou možnost provést výpočet. Prakticky to znamená, že pro dané zatížení a způsob namáhání program sám nabídne vhodný rozměr šroubového spojení. Poté vyberete spojované díly, naznačíte umístění otvoru a program sám dokončí zbytek.

Poměrně hodně prostoru by zabral podrobný popis 3D generátoru hřidel, protože jeho pomocí vymodelujete jakoukoli hřídel, na kterou si vzpomenete. Může obsahovat vnitřní a vnější drážkované profily, zápichy, středící důlky, čtyřhrany pro klíč, závity (opět vnitřní a vnější), a dokonce i pastorky ozubených kol nebo vnitřní ozubení. Nakonec bych ještě uvedl alespoň možnost provádět výpočty ložisek a 3D analýzu vybraných objemů metodou konečných prvků.

## Závěr

Na závěr bych se ještě rád zmínil o iniciativě, kterou ve spojitosti s MDT vyvíjí firma Autodesk v oblasti školství. Již lokalizovaná „dvojka“ byla za symbolické ceny nabídnuta školám v České republice. V některých z nich se již výuka parametrického modelování s úspěchem rozběhla. Doufejme, že tento vklad do školství firma Autodesk zopakuje i v případě lokalizované „čtyřky“

(tohoto úkolu se s úspěchem zhostilo českobudějovické CAD Studio). Nám teď nezbyvá nic jiného než novému MDT popřát na přelomu nového tisíciletí mnoho spokojených uživatelů.  
Petr Matiasovits